



# **PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN (SNITT) 2025**



**PERAN TEKNOLOGI DAN INOVASI DALAM  
PEMANFAATAN POTENSI DAERAH**

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG**  
Sungailiat, Bangka, 2 Juli 2025

# **Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan**

**Tema:  
Peran Teknologi Dan Inovasi Dalam Pemanfaatan  
Potensi Daerah**

**Sungailiat, Bangka  
Rabu, 2 Juli 2025**

**Politeknik Manufaktur Negeri  
Bangka Belitung**

## Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan (SNITT) 2025

### **Steering Committee:**

I Made Andik Setiawan, Ph.D  
Irwan, Ph.D  
Muhammad Subhan, M.T  
Eko Sulisty, M.T

### **Editors:**

I Made Andik Setiawan, Ph.D  
Irwan, Ph.D  
Hendrik Ali, M.M  
Ocsirendi, M.T  
Limartaida Siahaan, M.Sc  
Enggar Hero Istoto, M.En  
Monischa BrSebayang, M.Pi  
Misri Yandi, M.Si  
Vivin Mahat Putri, M.Eng  
M. Syafrizal Zain, M.Kom  
M.Hizbul Wathan, M.Kom  
Nanda Pranandita, M.T  
Subkhan, M.T  
Yuliyanto, M.T  
Heru Riva'i, S.Si

### **Reviewers:**

Indra Dwisaputra, M.T  
Boy Rollastin, M.T  
Angga Sateria, M.T  
Hasdiansah, M.Eng  
Zanu Saputra, M.Tr.T  
Aan Febriansyah, M.T  
M. Haritsah Amrullah, M.Eng  
Yang Agita Rindri, M.Kom

### **Panitia Pelaksana:**

Rizki Kamelia  
Aldian Kurniawan Saputra  
Destia Anggraini  
Adelia Putri  
Sugito  
Wafiy  
M. Dzaki Akbar  
Azzahra Nursabrina  
Inge Cintya Ayu Lestari

### **Sekretariat:**

OlanRamdhani, S.E

### **Tim IT:**

Riki Afriansyah, M.T  
Ronal Satria, S.ST

### **Keynote Speaker:**

**EKO SULISTYO, S.T., M.T** (D3 – Teknik Elektronika Jurusan Rekayasa Elektro Dan Industri Pertanian)  
**ROBERT NAPITUPULU, S.S.T., M.T** (D3 – Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin Jurusan Rekayasa Mesin)  
**RIKI AFRIANSYAH, S.T., M.T** (D4 – Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak Jurusan Informatika Dan Bisnis)

Keynote Speaker:

# SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN



**" PERAN TEKNOLOGI DAN INOVASI DALAM PEMANFAATAN POTENSI DAERAH "**

Rabu, 02 Juli 2025  
Gedung Aula Polman Babel

**Politeknik Manufaktur  
Negeri Bangka Belitung**



**EKO SULISTYO, S.T., M.T**

Invited 1  
Jurusan Rekayasa Elektro Dan Industri Pertanian  
Polman Negeri Babel



**ROBERT NAPITUPULU, S.S.T., M.T**

Invited 2  
Jurusan Rekayasa Mesin  
Polman Negeri Babel



**RIKI AFRIANSYAH, S.T., M.T**

Invited 3  
Jurusan Informatika Dan Bisnis  
Polman Negeri Babel

# Kata Pengantar

Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan (SNITT) 2025 dikelola oleh Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung sebagai wadah rutin bagi mahasiswa dalam berbagi pengetahuan, temuan, dan pengalaman dalam hal inovasi teknologi terapan yang berkelanjutan.

SNITT 2025 ini merupakan ajang seminar ilmiah pertama mengundang para mahasiswa untuk ikut serta sebagai pemakalah dalam mendiseminasikan hasil Proyek Akhir yang telah dilakukan. Penyelenggaraan SNITT 2025 dilaksanakan secara off line. Peserta akan mempresentasikan secara tatap muka.

SNITT 2025 mengangkat tema **“Peran Teknologi Dan Inovasi Dalam Pemanfaatan Potensi Daerah”**.

Topik SNITT 2025 (tidak terbatas pada): Elektronika, Kontrol, Otomasi, Robotika, Mekanik, Mesin, Manufaktur, Information Technology, Programming, Energi Terbarukan, Kecerdasan Buatan, Computer Network, Kontrol Otomatis, Kecerdasan Buatan, Desain dan Rekayasa Mekanik.

Semoga Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan (SNITT) 2025 ini dapat menambah daya guna dan manfaat dari hasil-hasil Proyek Akhir.

Sungailiat, 2 Juli 2025  
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung  
Direktur

I Made Andik Setiawan, Ph.D

# POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG



Susunan Acara SNITT 2025

Rabu, 2 Juli 2025

## “PERAN TEKNOLOGI DAN INOVASI DALAM PEMANFAATAN POTENSI DAERAH”

WAKTU (WIB)	AGENDA
<b>REGISTRASI – PEMBUKAAN</b>	
07.30 – 08.00	Regristasi
08.00 – 08.05	- Lagu Indonesia Raya
08.05 – 08.10	- Do'a <b>AMRIL REZA, S.Tr.T., M.Sc.</b>
08.10 – 08.25	- <i>Welcome Speech</i> Direktur Polman Negeri Babel <b>I MADE ANDIK SETIAWAN, M.Eng., Ph.D</b>
<b>PAPARAN NARASUMBER</b>	
08.30 – 08.55	1. <i>Invited 1</i> <b>EKO SULISTYO, S.T., M.T</b> D3 – Teknik Elektronika Jurusan Rekayasa Elektro Dan Industri Pertanian POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
08.55 – 09.20	2. <i>Invited 2</i> <b>ROBERT NAPITUPULU, S.S.T., M.T</b> D3 – Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin Jurusan Rekayasa Mesin POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
09.20 – 09.45	3. <i>Invited 3</i> <b>RIKI AFRIANSYAH, S.T., M.T</b> D4 – Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak Jurusan Informatika Dan Bisnis POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG
09.45 – 10.45	Sesi Tanya Jawab dan Penutupan

## DAFTAR ISI

MESIN PENCACAH RUMPUT UNTUK PAKAN TERNAK Revanza Septian S.M, Zhiko Prakita, Herwandi, Yang Fitri Arriyani .....	1 – 8
ANALISA KEBUTUHAN DAYA MOTOR BAKAR PADA MESIN PEMISAH TANGKAI PADI Amar Ma’ruf Haafizh Arrahman, Intan Permatasari, Masria Omaro, M. Haritsah A, Pristiansyah .....	9 – 14
ALAT PENDETEKSI WARNA UNTUK PENDERITA BUTA WARNA MENGGUNAKAN SENSOR TCS34725 Tiara Nurlisda Puteri Mas Agung, Dea Novriyanti, Eko Sulisty, Priestiani.....	15 – 20
SISTEM BEL DAN JADWAL PELAJARAN DI SEKOLAH BERBASIS IOT Ariza Prasetya, Hardiansyah, Surojo, Parulian Silalahi.....	21 – 28
RANCANG RANGUN MESIN <i>MILLING</i> CNC SEDERHANA Abbi Azan, Sapta Marga, Angga Sateria, Somawardi.....	29 – 35
ALAT PENDETEKSI WARNA BUAH UNTUK PENYANDANG BUTA WARNA Rizastiani, Dea Anada, Ocsirendi, Nur Khasanah .....	36 – 41
ANALISA KEBUTUHAN DAYA MOTOR PADA MESIN <i>FILAMEN</i> 3D PRINTER Junizar, Muhammad Zuhri, Hasdiansah, Sugianto .....	42 – 46
SISTEM MONITORING DAN KONTROL TANAMAN BERBASIS SENSOR KELEMBAPAN DAN SENSOR NPK BERBASIS IOT ( <i>INTERNET OF THINGS</i> ) Rakhen Aryo Setio, Anja Saputra, Yudhi, Lesta .....	47 – 53
RANCANG BANGUN ALAT PENGERING IKAN ASIN BERBASIS TENAGA SURYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>INTERNET OF THINGS</i> Muhammad Awal Ramadhan, Revi Pratama, Aan Febriansyah, Dewi Tumatul Ainin .....	54 – 62
RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SABUT KELAPA MENJADI SERBUK KELAPA ( <i>COCOPEAT</i> ) Muhammad Irwandi, Riko Setyawan, Tarman, Sugianto, Hasdiansah.....	63 – 69
ALAT PEMBUAT PUPUK ORGANIK OTOMATIS BERBASIS <i>ARDUINO UNO</i> Amelya Devi Angraini, Hilma Latifah, Eko Sulisty, Laily Muharani.....	70 – 76
RANCANGAN ALAT ANGKAT KARUNG BERBASIS MEKANIK KAPASITAS 40 KG Dede Geovani Erianda, Indra Maulana Kusuma, Adhe Anggry, Shanty Dwi Krishnaningsih.....	77 – 83
RANCANG BANGUN RANGKA BAGIAN DEPAN MOBIL LISTRIK Wahyu, Yogi Kurniawan, Angga Sateria, Rodika.....	84 – 89
SISTEM KEAMANAN RUMAH TERINTEGRASI DENGAN SENSOR REED SWITCH DAN PIR MENGGUNAKAN PLATFORM IOT Ramadani Bagus Pranata, Regita Oktari Aulia, Indra Dwisaputra, Ade Putra Maulana .....	90 – 96
PENDETEKSI BUAH MANGGA MENTAH, MATANG, DAN BUSUK BESERTA PENGHITUNG BERAT BERBASIS <i>MIKROKONTROLER</i> Ilham fadillah, Kiki Patrisia Rahmadhani, Ocsirendi, Helda Susianti .....	97 – 102
RANCANG BANGUN MESIN PENGAYAK PASIR GUNA MENINGKATKAN KUALITAS PENGAYAK PASIR UNTUK KONSTRUKSI BANGUNAN Robert Napitupulu, Herwandi, Sutrisno Hernawan, M Rio Pratama, Purma Alziqri.....	103 – 108
<i>PROTOTYPE</i> ALAT MONITORING KESEHATAN PASIEN DAN PEMANGGIL PERAWAT BERBASIS <i>INTERNET OF THINK</i> (IOT) Rodo Daniel, Shafрил Muliawan Sukma, Yudhi, Evvin Faristasari.....	109 – 115

PENGGUNAAN METODE RCFA UNTUK MEMPERBAIKI KERUSAKAN SISTEM KELISTRIKAN MOTOR UTAMA MESIN FRAIS ACIERA F3 Mustaqim, Septiarditan, Indra Feriadi, Muhamad Riva'i, Fajar Aswin .....	116 – 122
ALAT PENGHITUNG WAKTU DAN PENGONTROL <i>BRIGHTNESS</i> PADA MONITOR KOMPUTER Aldy Mahardika Apriandi, Tariska Amanda Tia, Ocsirendi, Misri Yandi .....	123 – 129
PENGONTROLAN SINAR LAMPU UNTUK HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER Boma Firmansyah, Ikmal Akbar, Enggar Hero Istoto, I Made Andik Setiawan .....	130 – 134
IDENTIFIKASI DAN PERBAIKAN KERUSAKAN MESIN BUBUT AJAX MELALUI METODE ANALISIS AKAR MASALAH Fariez Rosanova, Muhammad Riduan, Indra Feriadi, Tuparjono .....	135 – 139
SISTEM SORTIR PAKET OTOMATIS DENGAN <i>CONVEYOR</i> DAN KAMERA ESP32-CAM Yosafat Hadi Prasetyo, Lifandi Ixbal, Utema Berkat Gea, Indra Dwisaputra, Yang Fitri Arriyani.....	140 – 145
RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI GAS BERBAHAYA (GAS CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , DAN HC) BERBASIS IOT Surojo, Apri Randa, Rifan Muazin, Monischa Br Sebayang .....	146 – 152
SISTEM DETEKSI NOMINAL UANG KOIN BERBASIS <i>COIN ACCEPTOR</i> Ratna Susilawati, Haula Kinaya, Irwan, Yuke Mareta Ariesta Sandra .....	153 – 158
PERBAIKAN <i>APRON</i> DAN <i>TAILSTOCK</i> PADA MESIN BUBUT <i>DOALL</i> Muhammad Yori Febrianto, Kasih Wibowo, Ramli, Hasdiansah .....	159 – 165
RANCANG BANGUN RANGKA BAGIAN BELAKANG MOBIL LISTRIK Bayu Ardiyanto, Amisi, Angga Sateria, Rodika.....	166 – 171
RANCANG BANGUN PORTAL OTOMATIS MENGGUNAKAN PENGENALAN PLAT NOMOR MENGGUNAKAN CAMERA Irgi Setiawan Ardhana, Muhammad Pikkri, Aan Febriansyah, Sirlus Andreanto Jasman Duli .....	172 – 176
PERBAIKAN <i>COUPLING</i> PADA POROS <i>GRINDING WHEEL</i> MESIN GERINDA DATAR REFORM PSGS-4070 AH Aldi Yusuf Saputra, Ratu Aisyah, Eko Yudo, Ariyanto .....	177 – 182
PERANCANGAN MESIN PENCUCI KERANJANG INDUSTRI DI PT. BERDIKARI METAL ENGINEERING Areza Muharramin, Reguel Samosir, Robert Napitupulu, M. Haritsah A.....	183 – 189
KOTAK PENITIPAN ALAS KAKI DI MASJID BERBASIS OTP VIA SMS DENGAN OPERATOR KONTROL Adissa Ramadhani, Lugazhtiardi, Eko Sulisty, Mahmudin .....	190 – 198
ANALISA KEBUTUHAN DAYA MOTOR LISTRIK PADA MESIN SARI NANAS Fatra, Rifky Padilah, M. Aji Saputra, M. Haritsah A, Pristiansyah.....	199 – 205
PEMBUATAN ALAT MISTAR PADA OLAHRAGA LOMPAT TINGGI MENGGUNAKAN PANEL SURYA BERBASIS IOT Nashrul Muttaqin, Alfonso Howenoki, Eko Sulisty, Valentin Vina Ratnaputri .....	206 – 213
RANCANG BANGUN ALAT PENGANGKAT SATU BUAH GALON PADA GEDUNG BERTINGKAT Muhammad Ramadhika I, Ilham Saputra, Herwandi, Dedy Ramdhani Harahap.....	214 – 220

<i>PROTOTYPE INTEGRASI APLIKASI MOBILE MIT APP INVENTOR DALAM MONITORING KINERJA BATERAI KENDARAAN SEPEDA MOTOR</i> Haris Adi Putra, Putri Yuliana, Zanu Saputra, Yus Dwi Yanti.....	221 – 227
PENERAPAN METODE <i>ROOT CAUSE FAILURE ANALYSIS</i> DAN PENGUJIAN PADA PERBAIKAN <i>QUICK TOOL CHANGE SYSTEM</i> DI MESIN FEHLMANN P18s Indra Feriadi, Ariyanto, Muhammad Daffa, Rifki Arwansyah .....	228 – 233
PERANCANGAN ALAT PENEKAN DAN PENCETAK TERASI DENGAN KAPASITAS 50 KG PER JAM UNTUK UMKM TERASI DI TOBOALI Bimo Prakoso, Maulita Nabila Sari, Herwandi, Shanty Dwi Krishnaningsih .....	234 – 240
ANALISIS KERUSAKAN MESIN <i>FRAIS FEHLMANN PICOMAX 20</i> MENGGUNAKAN METODE <i>ROOT CAUSE ANALYSIS</i> DI POLMAN BABEL Harpois S Sitinjak, Adrian Deka P, Masdani, Robert Napitupulu .....	241 – 247
RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR DENYUT JANTUNG, KADAR OKSIGEN DAN TINGGI BADAN SERTA BERAT BADAN BERBASIS IoT Galang Samudra, M.Fauzul Azhim, Zanu Saputra, Ni Luh Eta Yuspita.....	248 – 254
RANCANG BANGUN MESIN MOLEN KAPASITAS 30 KG Albar Turnama, Natan Praditty Ananda Munthe, Herwandi, M.Haritsah. A .....	255 – 265
RANCANG BANGUN MESIN SANGRAI BIJI KOPI OTOMATIS KAPASITAS 1 KILOGRAM Vrizky Aryal Fernando, Febri Pratama, Aan Febriansyah, Dora Palupi .....	266 – 272
RANCANG BANGUN MESIN PENYORTIR DAN PENCACAH SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN SENSOR Surojo, Axel Fieral Ferary, Ilham Fikalius Waruwu, Steven Rendika Hanvelyn, Robert Napitupulu.....	273 – 279
IMPLEMENTASI METODE <i>VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (VDI) 2222</i> DALAM RANCANGAN MESIN PENYANGRAI DAUN TEH TAYU Nisa Aulia, Rizky Aditya Pratama, Zulfan Yus Andi, Dedy R. Harahap.....	280 – 284
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK BONGKAR PASANG POMPA SENTRIFUGAL DI POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG Muhamad Ridho Syahputra, Rafly, Ariyanto, Masdani.....	285 – 290
PENGUJIAN PROSES <i>BALANCING</i> PADA BLOWER Handika Syaputra Arianto, Wendi Zulfiandi, Angga Sateria, Hasdiansah.....	291 – 297
ALAT SENSOR PARKING BERBASIS IOT Muhammad Aldo Nurfahmi, Syarif Ramadhan Hydayatullah, Yudhi, Badriyah.....	298 – 304
RANCANGAN MESIN PENCACAH JANJANG SAWIT Rizky Indryanto, Serli, Herwandi, Shanty Dwi Krishnaningsih .....	305 – 312
PERBAIKAN SISTEM Pengereman pada mesin bubut DoAll Lt 13 di Bengkel Mekani Polman Babel Ferdian, Ariansyah, Robert Napitupulu, Pristiansyah.....	313 – 318
RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG BATA RINGAN <i>HEBEL</i> GERAK HORIZONTAL Ismail, Rodika, Rizki Ardiansyah, Erlanda Julianto .....	319 – 323
PERBAIKAN SISTEM PENGULIRAN PADA MESIN BUBUT DoALL LT-13 DI BENGKEL MEKANIK POLMAN BABEL Sandika Yudha Pirmansyah, Jhasua Pratama, Ramli, Pristiansyah.....	324 – 328

PENGEMBANGAN ALAT UJI KOMPONEN ELEKTRONIKA DASAR BERBASIS ARDUINO ATMEGA2560 Mufti Aditya, Dimas Dwi Ananda, .....	329 – 337
REKONDISI HEAD MESIN FRAIS FEHLMANN PICOMAX 20 DI LABORATORIUM TEKNIK MESIN POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG Bindara, Muhamad, Masdani, Indra Feriadi .....	338 – 344
PERBAIKAN SISTEM PENDINGIN DAN Pengereman pada mesin bubut DO ALL BERBASIS KOREKTIF MAINTENANCE DI BENGKEL POLMAN BABEL Nurul Syukori Putra, Riko Irwansyah, Tuparjono, Rodika.....	345 – 350
RANCANGAN MESIN PENGADUK ADONAN PEMPEK Enggi Pramita Astuti, Muhamad Iqbal Hilmy Zahran, Yang Fitri Arriyani Shanty Dwi Krishnaningsih.....	351 – 355
RANCANGAN PINTU PADA MOBIL KHUSUS PENGGUNA KURSI RODA Subkhan, Muhammad Adit Putra Mahardika, Ade Riyanto, Muhammad Yunus .....	356 – 362
SISTEM MONITORING SUHU MENGGUNAKAN <i>INTERNET OF THINGS</i> PADA <i>COLD CHAIN STORAGE</i> VAKSIN Rohman Fadhlur, Jill Dira Tera, Indra Dwisaputra, Ali Rizki Maulana .....	363 – 372
PEMBUATAN MEDIA AJAR RANGKAIAN LISTRIK DAN SIMULASI MELALUI APLIKASI <i>SIMURELAY</i> Ragil Afrizal, Irfan Maulana, Fajar Aswin, Ramli .....	373 – 377
ANALISIS KERUSAKAN DAN PERBAIKAN ERETAN MELINTANG PADA MESIN BUBUT <i>MAWITEC</i> MENGGUNAKAN METODE RCFA Dheo Revando, Bintang Yudistira, Muhamad Riva'i, Indra Feriadi.....	378 – 382
MODIFIKASI MESIN PENGGILING IKAN Muhammad Bilal Pratama, Sahril, Putra Pratama Sabila Rizky, Somaward Dedy Ramadhani Harahap .....	383 – 389
RANCANGAN MESIN PENGOLAHAN TANAH UNTUK JENIS TANAH <i>PODSOLIK</i> MERAH KUNING Muhammad Thoriq Al-Fatah, Wahyu Pandya Wibowo, Adhe Anggry, Shanty Dwi Krishnaningsih .....	390 – 399
MODIFIKASI MESIN PENGUPAS SABUT KELAPA Bima Ariantama, Zulfi Ansori, Ferdi Pranata.....	400 – 404
MODIFIKASI <i>MODULAR PRODUCTION SYSTEM (MPS)</i> BERBASIS <i>PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC) SIEMENS</i> Gaza Al Abizari, Fany Syafitra, Aan Febriansyah, Peprizal.....	405 – 411
RANCANGAN ALAT PEMOTONG BRIKET Luqmanul Hakim, Reza Pratama, Muhammad Haritsah Amrullah, Pristiansyah.....	412 – 416
PERANCANGAN ALAT PENGUPAS KULIT KELAPA DENGAN PENDEKATAN METODE VDI 2222 Ramdhany, Ridho Azarya Pakpahan, Sugianto, Subkhan .....	417 – 422
SISTEM PENGELOLAAN KEUANGAN KERTAS BERBASIS IOT PADA KOTAK AMAL MASJID Priyandi, Sudewa Trimedya oktama, Zanu Saputra, Riski Meliya Ningsih .....	423 – 427
SISTEM KEAMANAN LOKER DENGAN <i>FINGERPRINT</i> DAN <i>RFID</i> BERBASIS <i>WEBSITE</i> Egi Tri Saputra, Vargas Pratama, Zanu Saputra, Irwan .....	428 – 432

IDENTIFIKASI DAN PERBAIKAN KERUSAKAN MESIN BUBUT HORIZONTAL <i>GEMINIS</i> NO. 19 MENGGUNAKAN METODE 5 <i>WHY</i> Ariel, Muhammad Rizki Meidiantra, Ariyanto, Robert Napitupulu .....	433 – 437
PERAWATAN KOREKTIF DAN PREVENTIF ERETAN MESIN BUBUT AJ200E Bagus Suadiatma, M. Faris Subakti, Ariyanto, Angga Sateria .....	438 – 443
RANCANGAN DAN SIMULASI MESIN PENCUCI JAHE UNTUK INDUSTRI HERBAL SKALA UMKM Doni Ramdani, Muazar, Dedy Ramdhani, Subkhan .....	444 – 447
ROBOT PEMADAM API OTOMATIS BERBASIS SENSOR KAMERA DAN <i>INTERNET OF THINGS</i> (IoT) M. Akbar Zaliah Noviandi, Sanjaya Putra Atmaja, Indra Dwisaputra, Elisa Mayang Sari .....	448 – 455
<i>CORRECTIVE MAINTENANCE</i> MESIN PRINT 3D <i>COREXY</i> Reggie Alba Redo, Adzibr Zakawaly, Hasdiansah, Ramli .....	456 – 459
<i>DESAIN MOLD LIFTING DEVICE</i> DARI ATAS PADA MESIN <i>WOOJIN</i> TE170G5 Adyth Pryady, Merki Jackson, Muhammad Yunus, Yang Fitri Arriyani .....	460 – 465
RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK BUMBU PANTIAW SEBAGAI PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA Irvan Hendriansyah, Sabiel, Muhammad Azandi, Masdani, Yang Fitri Arriyani .....	466 – 469
REKONDISI ALAT ANGKAT <i>FORKLIFT LOGITRANS</i> AA02 Agustin, Ifan Alif Yuwan, Muhamad riva'i, Ilham Ary Wahyudi .....	470 – 473
<i>PREVENTIVE MAINTENANCE</i> SISTEM PENDINGIN MESIN YANMAR 6AYM-WST Alfathir Farera, Fajar Aswin, Ramli .....	474 – 479
MESIN PENGADUK PUPUK CAIR Jekki Radiansyah, Amrullah, Subkhan, Idiar .....	480 – 484
<i>CORRECTIVE MAINTENANCE</i> PADA MESIN FRAIS AJAX FR 15 Alif Bimo Suswanto, Yopan Taqwa Parlindungan Sinaga, Fajar Aswin, Tuparjono .....	485 – 492
INTEGRASI KONTROL PLC DAN <i>MIKROKONTROLER</i> PADA PENGGUNAAN PERALATAN ELEKTRONIKA <i>SMARTHOME</i> Defri Roswanto, Mohammad AbdilahAdzano, Irwan, Aan Febriansyah .....	493 – 504
RANCANG BANGUN MESIN PENGUPAS KULIT KENTANG Gerry Yohanes <sup>1</sup> , Farras Faiz <sup>1</sup> , Herwandi <sup>1</sup> , Idiar .....	505 – 512

## MESIN PENCACAH RUMPUT UNTUK PAKAN TERNAK

Revanza Septian S.M<sup>1</sup>, Zhiko Prakita<sup>1</sup>, Herwandi<sup>1</sup>, Yang Fitri Arriyani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: herwandi@polman-babel.ac.id

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk merancang konsep mesin pencacah rumput yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses penyediaan pakan ternak. Metode perancangan dilakukan secara sistematis melalui tahapan identifikasi kebutuhan, analisis fungsi menggunakan metode Black Box, pembuatan alternatif melalui kotak morfologi, serta evaluasi konsep menggunakan skala Likert berbobot. Dari hasil analisis, diperoleh tiga alternatif varian konsep (AVK1, AVK2, dan AVK3) yang kemudian dievaluasi berdasarkan enam kriteria, yaitu pencapaian fungsi, waktu pembuatan, safety, ketahanan, kemudahan perakitan, dan maintenance. Berdasarkan hasil perhitungan, AVK3 terpilih sebagai konsep terbaik dengan nilai total tertinggi, yaitu 4,45. Hasil perancangan ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan alat pencacah rumput yang efisien, ergonomis, dan sesuai dengan kebutuhan peternak skala kecil hingga menengah.*

*Kata Kunci: perancangan konsep, mesin pencacah rumput, pakan ternak, kotak morfologi, evaluasi teknis*

### ABSTRACT

*This study aims to design a conceptual model of a grass chopper machine to assist in the preparation of livestock feed. The design process was carried out systematically through several stages, including need identification, functional analysis using the Black Box method, development of alternatives via a morphological chart, and evaluation of concepts using a weighted Likert scale. The analysis produced three conceptual design variants (AVK1, AVK2, and AVK3), which were evaluated based on six criteria: functional achievement, manufacturing time, safety, durability, ease of assembly, and maintenance. Based on the evaluation results, AVK3 was selected as the best concept with the highest total score of 4.45. The outcome of this conceptual design is expected to serve as a reference for the future development of an efficient and ergonomic grass chopper machine suitable for small to medium-scale farmers.*

*Keywords: concept design, grass chopper machine, livestock feed, morphological chart, technical evaluation*

## 1. PENDAHULUAN

Ketersediaan pakan hijauan berkualitas, seperti rumput gajah, merupakan faktor krusial dalam menunjang produktivitas sektor peternakan. Namun, proses pencacahan secara manual masih menjadi hambatan karena memerlukan banyak waktu, tenaga, dan biaya operasional. Seiring dengan berkembangnya kebutuhan efisiensi di tingkat peternak, mesin pencacah rumput menjadi solusi yang tepat guna.

Berbagai penelitian menekankan pentingnya rancangan mesin pencacah yang efisien. (Yudi Candra et al., 2024) menunjukkan bahwa penggunaan sudut pisau  $45^\circ$  dapat meningkatkan efisiensi kerja mesin secara signifikan. (Wicaksono, 2022) membuktikan bahwa konfigurasi empat mata pisau mampu menghasilkan kapasitas tertinggi mencapai 238,1 kg/jam, sedangkan (Manurung et al., 2023) menemukan bahwa peningkatan kecepatan putaran mempercepat proses pencacahan dan memperkecil ukuran hasilnya. Mesin rancangan (Siburian, 2024) bertenaga listrik mampu mencacah hingga 250 kg/jam, sementara (Badrawada & Yudha, 2023) mencatat peningkatan produktivitas hingga 30 kali lipat. Studi (Lesmanah et al., 2024) juga menunjukkan bahwa penggunaan mesin serupa mampu meningkatkan hasil produksi kelompok ternak sebesar 30%. Mesin karya (Hasbi Assiddiq S et al., 2022) yang menggunakan motor bensin 5,5 HP terbukti mampu mencacah berbagai jenis bahan hingga 19,25 kg dalam dua menit. Penyesuaian desain untuk skala rumah tangga turut dikembangkan oleh (Mangando & Ash-Shidqi, 2023) dan (Satriyo et al., 2023), yang menekankan efisiensi dan kemudahan operasional.

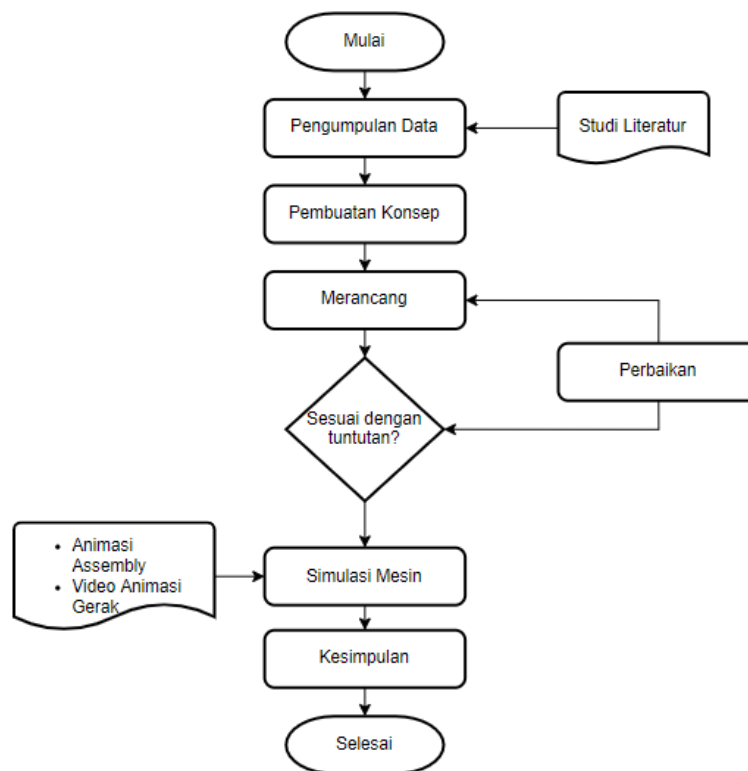
Sebagai dasar rancangan, metode VDI 2222 (Nofirza et al., 2023) digunakan untuk merumuskan perancangan mesin secara sistematis dan ergonomis, sehingga menghasilkan produk akhir yang efisien, terstruktur, dan dapat diterapkan langsung di lapangan oleh peternak skala kecil hingga menengah.



Gambar 1. Rumput

## 2. METODE

Penelitian yang diusulkan ini direncanakan berlangsung selama 4 bulan. Selama periode tersebut, kegiatan penelitian diarahkan untuk menghasilkan rancangan mesin pencacah rumput yang mampu bekerja secara optimal, mudah digunakan, serta efisien dalam waktu pencacahan. Dalam prosesnya, beberapa alternatif desain akan dikembangkan dan dievaluasi agar dapat diperoleh rancangan dengan fungsionalitas terbaik. Skema alur metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Tahapan utama yang dilakukan dalam jangka waktu 4 bulan tersebut meliputi: 1) Perencanaan, 2) Membuat konsep, 3) Merancang, dan 4) Penyelesaian.



Gambar 2. Metode Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses perancangan mesin pencacah rumput untuk pakan ternak dilakukan melalui pendekatan metode penelitian yang terdiri dari dua tahapan utama, yaitu tahap perencanaan dan tahap pembuatan konsep. Pada tahap perencanaan, dilakukan studi literatur serta observasi terhadap kondisi di lapangan, khususnya pada aktivitas peternakan skala kecil yang masih banyak menggunakan metode manual dalam proses pencacahan rumput sebagai pakan ternak.

Dari hasil observasi dan studi literatur, ditemukan beberapa permasalahan umum yang sering terjadi, seperti proses pencacahan yang lambat, hasil cacahan yang tidak seragam, serta minimnya penggunaan alat bantu dalam proses tersebut. Hal ini berdampak pada kurangnya efisiensi dalam penyediaan pakan ternak, baik dari segi waktu maupun tenaga.

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, maka langkah selanjutnya adalah merumuskan konsep alat pencacah rumput yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tahapan ini diawali dengan penyusunan daftar tuntutan, yang mencakup spesifikasi teknis dan fungsional yang harus dipenuhi oleh alat, seperti kapasitas pencacahan, dimensi mesin, efisiensi energi, kemudahan perawatan, dan aspek keselamatan bagi pengguna. Daftar tuntutan ini menjadi dasar dalam proses pengembangan dan evaluasi desain. Daftar tuntutan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

**I. Tuntutan utama (Kinerja)**

No	Kriteria Tuntutan	Kualifikasi
1.	Hasil produksi	10-30mm
2.	Target produksi	150kg/jam / 2,5KG/menit
3.	Mata pisau	Chopper
4.	Sistem penggerak	Motor bakar
5.	cover	plat
6.	Rangka	Besi siku
7.	Roller	Poros dan strip plat

**II. Tuntutan ke-2 ( spesifikasi skala)**

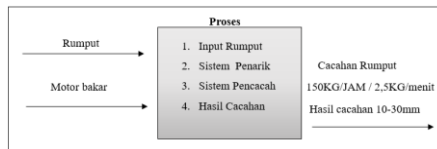
No	Kriteria Tuntutan	Kualifikasi
1.	Berat	≤50kg
2.	Konsumsi daya	
3.	Dimensi mesin	70x50x80 cm
4.	Bahan rangka	Besi siku

**III. Tuntutan ke-3 (Visual)**

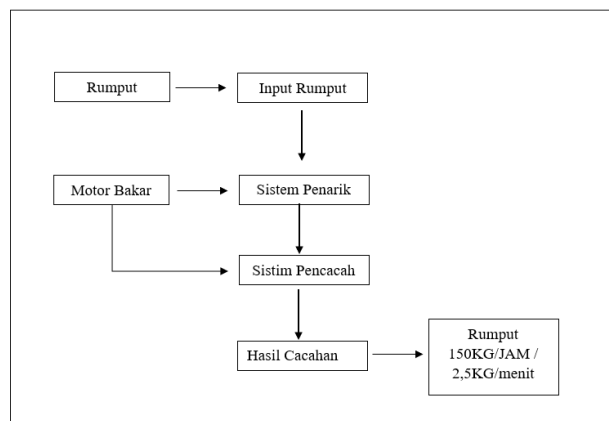
No	Kriteria Tuntutan	Kualifikasi
1.	Bentuk	Desain yang enak dilihat
2.	Warna dan finishing	Tahan karat dan mudah dibersihkan
3.	Ketahanan alat	Minimal 5-10 tahun

Gambar 3. Tabel Daftar Tuntutan

Metode Black Box digunakan untuk memberikan gambaran sistem kerja dari mesin pencacah rumput. Dengan menggunakan pendekatan ini, dapat diidentifikasi bagaimana alur proses kerja alat berlangsung berdasarkan input dan output yang diharapkan. Data yang diperoleh dari metode Black Box kemudian dijadikan acuan dalam menyusun sub fungsi dari rancangan mesin. Dilihat pada gambar 4.















Gambar 4. Black Box



Gambar 5. Sub Fungsi

Alur proses yang dijelaskan dalam sub fungsi sangat penting untuk memahami mekanisme kerja dari setiap bagian mesin. Setelah mengidentifikasi sub fungsi, langkah berikutnya adalah merancang beberapa alternatif solusi menggunakan kotak morfologi guna mendapatkan kombinasi sub-fungsi yang optimal. Dilihat pada Gambar 6..

No	Kriteria	Alt.1	Alt.2	Alt.3
1.	Input rumput	Corong datar terbuka 	Corong Z atau input miring tertutup 	Input Vertikal atau Curved Funnel 
2.	Sistem penarik	Roller Bergerigi (Serrated Roller) 	Roller Polos Beralur (Grooved Smooth Roller) 	spiked roller 
3.	Sistem cacahan	chopper atau hammer mill 	Pisau Rotary 	Pisau Shredder / Pisau Sisir 
4.	Hasil cacahan	Output Menyamping Sederhana 	Output Melengkung ke Atas / Curved Elower Type 	Output Miring ke Depan / Gravity Slide Type 

Gambar 6. Tabel Kotak Morfologi

Selanjutnya, untuk menentukan alternatif rancangan yang paling sesuai, dilakukan analisis manfaat dan tidak manfaat dari masing-masing alternatif. Penilaian ini bertujuan untuk mengevaluasi setiap opsi secara objektif dan dapat dilihat pada Gambar 6. Setelah itu, disusunlah beberapa variasi konsep dari rancangan mesin sebagai bahan pertimbangan untuk memilih desain yang paling optimal, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.

No	Alt. Input Rumput	Manfaat	Tidak Manfaat
1.	Corong datar terbuka	* Cocok untuk rumput yang memanjang *Bisa digunakan untuk sistem penarik	* tidak cocok untuk bahan curah atau serbuk
2.	Corong Z atau input miring tertutup	* Lebih aman karena bentuk tertutup. *	* Agak sulit untuk pembersihan. * Kurang cocok untuk bahan yang panjang
3.	Input Vertikal atau Curved Funnel	* Efektif untuk rumput kering * Minim resiko kerja	* Kurang cocok untuk bahan panjang. * Dapat memperlambat laju masuk bahan sehingga mencegah overload
No	Alt. Sistem Roller Penarik	Manfaat	Tidak Manfaat
1.	Roller Bergerigi (Serrated Roller)	* Memiliki daya cengkram tinggi, sangat efektif menarik bahan yang keras atau berserat. * Meminimalisir slip bahan saat proses penarikan. * Cocok untuk mesin pencacah industri.	* Lebih cepat aus, terutama jika bahan mengandung pasir atau tanah.
2.	Roller Polos Beralur (Grooved Smooth Roller)	* Mengurangi Risiko Tersangkut * Lebih tahan aus. Karena tidak tajam, seperti gerigi	* Daya tarik lebih rendah, mudah slip pada bahan keras atau lein. * Kurang efektif untuk menarik bahan besar atau panjang tanpa bantuan manual.
3.	spiked roller	*Kemampuan Mencengkram yang Baik Duri-duri pada permukaan roller memberikan cengkraman yang kuat pada rumput	*Keausan Duri Sering waktu, duri-duri pada roller dapat mengalami keausan akibat gesekan terus-menerus

No	Alt. System pemrosesan	Manfaat	Tidak Manfaat
1.	chopper atau hammer mill	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Serbaguna: Mampu mencacah berbagai jenis bahan, dari hijauan lunak hingga limbah organik keras.</li> <li>*Efisiensi tinggi: Sangat cepat dalam proses pencacahan dalam volume besar.</li> <li>*Konstruksi kuat: Tahan terhadap beban berat dan benda asing kecil (seperti kerikil kecil)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Butuh tenaga besar: Memerlukan mesin penggerak dengan daya tinggi.</li> <li>*Konsumsi energi tinggi: Lebih boros listrik atau bahan bakar.</li> <li>*Perawatan lebih rumit: Bila salah satu pisau atau dudukan rusak, penggantian bisa memakan waktu dan biaya</li> </ul>
2.	Pisau Rotary	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Cocok untuk bahan lunak seperti rumput dan daun.</li> <li>* Proses pencacahan cepat karena berputar dengan kecepatan tinggi.</li> <li>* Perawatan mudah dan pemasangan pisau sederhana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Tidak efektif untuk bahan keras seperti kayu.</li> <li>* Pisau cepat tumpul jika digunakan untuk bahan selain rumput</li> </ul>
3.	Pisau Shredder / Pisau Sisir	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sangat kuat untuk menghancurkan bahan keras (kertas, kayu lunak)</li> <li>* Hasil cacahan lebih seragam dan terkendali.</li> <li>* Tahan lama untuk penggunaan jangka panjang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Tidak efisien rotary untuk bahan lunak (terkadang malah menyumbat).</li> <li>* Mesin lebih berat, mahal, dan butuh perawatan khusus</li> </ul>
No	Alt.Sistem Output	Manfaat	Tidak manfaat
1.	Output Menyamping Sederhana	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Struktur sederhana dan mudah dibuat.</li> <li>* Cocok untuk output yang langsung jatuh ke samping mesin (misalnya ke wadah atau karung)</li> <li>* Perawatan dan pembersihan mudah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Arah semburan tidak terkontrol, bisa tercecer jika tidak diberi penampung.</li> <li>* Kurang cocok jika output perlu diarahkan ke tempat tinggi atau jauh.</li> </ul>
2.	Output Melengkung ke Atas / Curved Blower Type	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dapat mendorong hasil cacahan ke tempat lebih tinggi atau lebih jauh (menggunakan gaya sentrifugal).</li> <li>* Cocok untuk mesin pencacah berkecepatan tinggi atau sistem tertutup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Membutuhkan tenaga tambahan dari sistem putar (blower internal).</li> <li>* Bisa macet jika bahan terlalu basah atau lengket.</li> </ul>
3.	Output Miring ke Depan / Gravity Slide Type	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Memandirikan gravitasi, tidak memerlukan energi tambahan.</li> <li>* Arah pembuangan terkendali, cocok untuk bahan berat atau basah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Hasil cacahan hanya jatuh dekat area mesin, tidak bisa diarahkan jauh atau basah</li> </ul>

Gambar 7. Tabel Manfaat dan Tidak manfaat

Untuk memilih rancangan yang paling tepat, setiap alternatif dianalisis berdasarkan kelebihan dan kekurangannya. Penilaian ini membantu mengukur sejauh mana alternatif memenuhi kebutuhan desain. Rincian keunggulan dan keterbatasan tercantum dalam Gambar 7, sedangkan penyusunan variasi konsep untuk membandingkan opsi desain ditampilkan pada Gambar 8.

### Alternatif Variasi Konsep

No	Fungsi Bagian	Alternatif fungsi bagian		
		Alt.1	Alt.2	Alt.3
1.	Input rumput	A1	A2	A3
2.	Sistem penarik	B1	B2	B3
3.	Sistem cacahan	C1	C2	C3
4.	Hasil cacahan	D1	D2	D3
Alternatif varians konsep		AVK1	AVK2	AVK3

Gambar 8. Tabel Alternatif Variasi Konsep

Pada proses perancangan mesin pencacah rumput untuk pakan ternak, telah dibuat tiga alternatif varian konsep yang ditampilkan pada Gambar 8 Tabel Alternatif Variasi Konsep. Gambar 8 tersebut menunjukkan kombinasi elemen dari setiap fungsi bagian mesin, yaitu input rumput, sistem penarik, sistem pencacah, dan hasil cacahan.

Tiga alternatif varian konsep mesin pencacah rumput telah dirancang berdasarkan kombinasi fungsi utama, meliputi sistem input, penarik, pencacah, dan output. Pemilihan konsep terbaik dilakukan melalui evaluasi enam kriteria teknis menggunakan pembobotan dan skala Likert, sehingga diperoleh rancangan paling optimal untuk dikembangkan.

Tabel 1 Aspek Teknis

ASPEK TEKNIS								
No.	Kriteria Penilaian	Bobot	AVK1		AVK2		AVK3	
			Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1.	Pencapaian fungsi	25%	4	1	5	1,25	4	1
2.	Waktu pembuatan	25%	4	1	2	0,5	5	1,25
3.	Safety	15%	4	0,6	4	0,6	4	0,6
4.	Ketahanan	15%	4	0,6	5	0,75	4	0,6
5.	Kemudahan perakitan	10%	4	0,4	3	0,3	5	0,5
6.	Maintenance	10%	4	0,4	3	0,3	5	0,5
<b>Total</b>		<b>100%</b>	<b>4</b>		<b>3,7</b>		<b>4,45</b>	
<b>Peringkat</b>			<b>2</b>		<b>1</b>		<b>3</b>	
<b>Keputusan</b>			<b>Tidak</b>		<b>Tidak</b>		<b>Lanjut</b>	

Gambar 9. Tabel Aspek Teknis

#### 4. KESIMPULAN

Proses perancangan mesin pencacah rumput berhasil dilakukan secara sistematis dengan pendekatan metode VDI 2222, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga pemilihan konsep terbaik. Dari tiga alternatif rancangan, AVK3 dipilih sebagai konsep paling optimal dengan skor tertinggi berdasarkan kriteria teknis dan fungsional. Rancangan ini dinilai sesuai dengan kebutuhan pengguna dan siap dikembangkan lebih lanjut ke tahap prototipe.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Badrawada, I. G. G., & Yudha, V. (2023). Penerapan Teknologi Mesin Pencacah Rumput Untuk Kemandirian Pakan Di Kelompok Ternak Ngudi Makmur. *Society : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(4), 180–184. <https://doi.org/10.55824/jpm.v2i4.282>
- Hasbi Assiddiq S, Asrul, & Pratama Hermanto. (2022). Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput dan Pelepah Kelapa Sawit dengan Penggerak Motor Bensin Sebagai Pakan Ternak. *Infotekmesin*, 13(2), 212–218. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v13i2.1530>
- Lesmanah, U., Yazirin, C., & Humaidah, N. (2024). *Mesin pencacah rumput pakan ternak untuk meningkatkan produktivitas kelompok ternak*. 8(5), 5317–5327.
- Mangando, M. T., & Ash-Shidqi, A. S. (2023). Modifikasi Dan Perhitungan Kapasitas Pada Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak Dengan Penggerak Motor Listrik. ... *Ilmiah Bidang Teknik Mesin*, 16(1), 29–35. <http://ejurnal.polnes.ac.id/index.php/mekanik/article/view/619%0Ahttps://ejurnal.polnes.ac.id/index.php/mekanik/article/download/619/527>
- Manurung, M. Y., Sianturi, T., & Naibaho, W. (2023). Analisa Pengaruh Putaran Pada Mesin Pencacah Rumput Gajah Pakan Ternak. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 4(2), 141–150. <https://doi.org/10.36655/sprocket.v4i2.859>
- Nofirza, N., Hartati, M., Aprizon, A., Anwardi, A., & Harpito, H. (2023). Implementasi Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(2), 414. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i2.23095>
- Satriyo, B., Hadi, F. S., Rosadi, M. M., Anisa, D., & Wati, R. (2023). *Pakan Ternak Menggunakan Pisau Tipe Reel Berdaya Mesin 7 Hp. 02*.
- Siburian, L. U. P. (2024). Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Dengan 4 Mata Pisau Bentuk Persegi Panjang Kapasitas 250 Kg/Jam. *Universitas*

- Darma Agung*, 5(1), 139–144.
- Wicaksono, R. (2022). Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Gajah Daya 373 Watt Menggunakan Pisau Dengan Sudut  $45^\circ$  Menggunakan Material Stainless Steel 304. *Jurnal Teknik Mesin Mercuru Buana*, 11(1), 21–26.
- Yudi Candra, A., Bagus Prasetyo, A., & Rudy Hartana, D. (2024). Desain Dan Analisis Varian Sudut Pisau Terhadap Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput. *Journal of Energy, Materials, & Manufacturing Technology*, 3(01), 41–50. <https://doi.org/10.61844/jemmtec.v3i01.751>

ANALISA KEBUTUHAN DAYA MOTOR BAKAR PADA MESIN  
PEMISAH TANGKAI PADI

Amar Ma'ruf Haafizh Arrahman<sup>1</sup>, Intan Permatasari<sup>1</sup>, Masria Omardo<sup>1</sup>, M.  
Haritsah A<sup>1</sup>, Pristiansyah\*

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*Corresponding Author: pristiansyah@polman-babel.ac.id

## ABSTRAK

Pesatnya perkembangan teknologi menuntut inovasi yang dapat meningkatkan efisiensi waktu, tenaga, dan biaya. Pemisahan padi secara manual masih menjadi kendala bagi petani karena memerlukan waktu dan tenaga yang besar. Mesin pemisah padi adalah alat pertanian yang dirancang untuk memisahkan padi dari tangkainya secara mekanis, menggantikan cara tradisional seperti dipukul (gebotan) atau diinjak-injak. Di Kecamatan Riau Silip, Bangka Belitung, luas lahan sawah mencapai 190 ha pada tahun 2024, dengan produksi padi sekitar 75.644 ton. Dengan hasil panen tersebut mesin yang ada di desa itu tidak mampu memisahkan padi dari tangkainya secara optimal dikarenakan daya motor bakar pada mesin tersebut terlalu rendah sehingga sering mengalami kemacetan dan torsi yang melemah. Oleh karena itu, kami ingin menggantikan daya motor tersebut menjadi 11 HP, guna meningkatkan torsi dan kecepatan pemisahan. Dengan demikian mesin pemisah tangkai padi mempunyai kapasitas sebesar 20 kg/jam sesuai dengan spesifikasi mesin yang diinginkan, sehingga petani dapat mengurangi kendala dan menjaga stabilitas hasil panen.

*Kata Kunci: tangkai padi, mesin pemisah, kapasitas mesin.*

## ABSTRACT

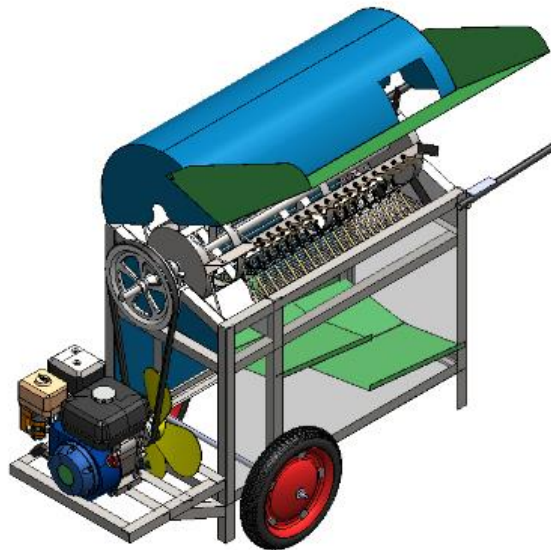
The rapid advancement of technology demands innovations that can improve efficiency in terms of time, labor, and cost. Manual rice separation remains a challenge for farmers as it requires significant time and effort. A rice separator machine is an agricultural tool designed to mechanically separate rice from its stalks, replacing traditional methods such as beating (gebotan) or trampling. In Riau Silip District, Bangka Belitung, the total rice field area reached 190 hectares in 2024, with a rice production of approximately 75,644 tons. With such a harvest volume, the machines currently available in the village are unable to separate the rice from the stalks optimally due to insufficient engine power, which often causes jamming and reduced torque. Therefore, we propose replacing the engine with a 11 HP motor to increase torque and separation speed. As a result, the rice stalk separator machine will have a capacity of 20 kg/hour in accordance with the desired specifications, enabling farmers to overcome obstacles and maintain the stability of their harvest yields.

*Keywords: rice stalk, separator machine, machine capacity.*

## 1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi akhir-akhir ini menuntut tenaga ahli untuk menciptakan inovasi atau produk mutakhir yang dapat mengubah peradaban manusia agar lebih efisien dalam waktu tenaga dan biaya yang dikeluarkan (Surbakti *et al.*, 2023). Mesin pemisah tangkai padi adalah alat pertanian yang dirancang untuk memisahkan gabah dari tangkainya secara mekanis, menggantikan cara tradisional seperti dipukul (gebotan) atau diinjak-injak (Pristiansyah *et al.*, 2023). Mesin Pemisah Tangkai Padi ini digunakan Masyarakat Desa Banyu Asin Kecamatan Riau Silip untuk mempercepat proses pemisahan padi dari tangkainya. Mesin yang ada pada desa Banyu Asin tersebut memiliki daya motor sebesar 8,5 HP, sehingga sering mengalami kemacetan dan torsi yang melemah *et al.*, 2021).

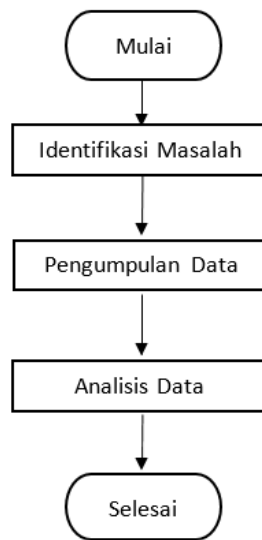
Berdasarkan masalah yang ada diatas, maka tujuan penelitian ini mengusulkan modifikasi mesin pemisah padi dengan mencari daya motor yang sesuai dengan kapasitas mesin yang sekarang yaitu 11 HP guna meningkatkan torsi dan kecepatan pemisahan (Pristiansyah *et al.* 2022). Desai mesin pemisah tangkai padi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Mesin Pemisah Tangkai Padi

## 2. METODE

Metode pelaksanaan adalah suatu kegiatan yang dilengkapi dengan urutan langkah-langkah dalam menyelesaikan rancang bangun pemisah tangkai padi dengan tujuan agar tindakan yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol yang diharapkan dapat tercapai (Dwi, S 2023). Adapun langkah-langkah yang akan digunakan dalam merancang dan membangun Mesin Pemisah Tangkai Padi ini diatur dalam diagram alir (*flowchart*) (Hasdiansah *et al.* 2023) yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Alir

## 2.1 Identifikasi Masalah

Langkah pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah identifikasi masalah. Identifikasi masalah ini dilakukan untuk mengetahui masalah yang nantinya akan diselesaikan. Penelitian ini berfokus pada mesin pemisah tangkai padi yang belum maksimal dalam proses pemisahan padi dari tangkainya, karena masih menggunakan tenaga manusia atau manual (Pristiansyah, Hasdiansah, Sugiyarto 2021).

Tabel 1. Data Hasil Wawancara Pada Petani Padi

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah motor bakar sebesar 8,5 HP ini mampu memisahkan tangkai padi?	Tidak, dikarenakan kapasitas padi yang terlalu banyak.
2.	Apa yang menjadi kendala sehingga motor tersebut tidak mampu memisahkan tangkai padi?	Kendalanya yaitu daya motor bakar yang kecil yang menyebabkan kemacetan dan torsi yang melemah.
3.	Menurut Bapak, mesin seperti apa yang dibutuhkan?	Mesin tersebut mudah untuk dipindahkan.

Tabel 1 menunjukkan bahwa petani padi memiliki potensi dan minat tinggi untuk mengolah hasil panen tersebut menjadi semakin maksimal, namun terhambat oleh keterbatasan alat dan pengetahuan teknologi. Hal ini menjadi dasar yang kuat untuk merancang mesin pemisah tangkai padi yang mudah untuk digunakan sesuai kebutuhan petani di lapangan (Yasmin, Ayu, Rijai 2016).

## 2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan berbagai metode, antara lain survei, wawancara, dan diskusi dengan petani padi serta individu yang memiliki pengalaman di bidang manufaktur, studi literatur melalui laporan ilmiah maupun tulisan lain yang dapat mendukung penelitian, serta pencarian informasi melalui internet. Data yang diperoleh dari kegiatan ini mencakup jumlah hasil panen padi serta perangkat lunak yang digunakan untuk merancang mesin pemisah tangkai padi (Kusuma et al. 2023).

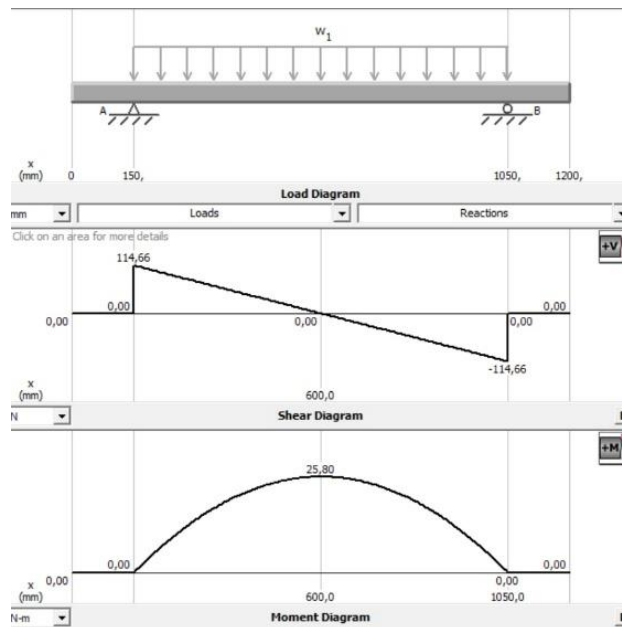
### 2.3 Analisa Data

Proses pemisahan tangkai padi diawali dengan menyiapkan padi yang masih melekat pada tanangkainya. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa padi tersebut terpisah dari tangkainya, sehingga dapat dipastikan bahwa mesin tersebut bekerja secara optimal (Studi, Kapal, Kelautan 2024).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Kapasitas Mesin yang Diinginkan

Perhitungan daya motor yang dibutuhkan oleh mesin pemisah tangkai padi ini dimulai dari menghitung DBB (Diagram Benda Bebas), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Benda Bebas

Diketahui:

$$Rpm = 997$$

$$\text{Beban Screw} = 26 \text{ Kg}$$

Rumus

$$w = m \cdot g$$

$$w = 26 \times 9,81$$

$$w = 255,06 \text{ Nm}$$

Rumus

$$T = f \times r$$

$$= 255,06 \times 0,225$$

$$= 57,38 \text{ Nm}$$

Keterangan

t = gaya yang bekerja pada screw

r = Jari-jari perontok

225mm menjadi 0,225m

Rumus

$$P = \frac{2\pi \times n \times T}{60}$$

$$P = \frac{2 \times \pi \times 997 \times 57,38}{60}$$

$$P = 5,985 \text{ Kw}$$

Perencanaan Daya Motor

Rumus

$$\begin{aligned} Pd &= P \times Fc \\ &= 5,985 \times 1,3 \\ &= 7,780 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Konverensi daya motor ke Horse Power (HP)

$$1 \text{ watt} = 0,00134$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} 7,780 \text{ watt} &= 7,780 \times 0,00134 \\ &= 0,0104252 \text{ HP} \end{aligned}$$

Dibulatkan menjadi 11 HP

Berdasarkan hitungan yang telah dilakukan, maka daya motor yang sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan adalah sebesar 11 HP.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas maka daya motor bakar yang sesuai dengan kapasitas mesin pemisah tangkai padi sebesar 20 kg/jam ini adalah motor bakar yang mempunyai daya 11 HP.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Berikut ini adalah pihak-pihak yang memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung, antara lain:

1. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M. Eng, yang telah banyak membantu dalam proses penelitian ini berlangsung.
2. Bapak Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M. Eng, yang telah berkontribusi memberikan saran dan masukkan dalam penelitian ini.
3. Ibu Silvy selaku petani padi padi di Desa Banyu Asin, Kecamatan Riau Silip yang telah meluangkan waktu sebagai narasumber penelitian ini.
4. Teman-teman seperjuangan yang telah bekerja sama dengan baik dalam menyelesaikan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dwi, s, T. 2023. «Jurdar : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Jurdar : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat». *SWARNA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 2(8): 873-79.
- H. Hasdiansah, P. Pristiansyah, i I. Feriadi, «Iptek Bagi Masyarakat Pemanfaatan Turbojet Drive Produk 3D Printing Untuk Perahu Nelayan Sungai Desa Sempan-Bangka», *J Pengabdian Masy Polmanbabel*, vol. 1, núm. 01, p. 14-20, 2021, doi: 10.33504/dulang.v1i01.157.

- H. Hasdiansah, E. Erwansyah, Z. Sirwansyah Suzen, D. Ranti Safitri, i P. Pristiansyah, «Iptek Bagi Masyarakat Mesin Pencetak Pelet Untuk Pakan Ternak Ayam Dan Lele», *J Pengabd Masy Polmanbabel*, vol. 3, núm. 02, p. 97-103, 2023, doi: 10.33504/dulang.v3i02.305.
- Hasdiansah, Hasdiansah et al. 2023. «Iptek Bagi Masyarakat Mesin Pencetak Pelet Untuk Pakan Ternak Ayam Dan Lele». *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel* 3(02): 97-103. doi:10.33504/dulang.v3i02.305.
- Hasdiansah, Hasdiansah, Pristiansyah Pristiansyah, i Indra Feriadi. 2021. «Iptek Bagi Masyarakat Pemanfaatan Turbojet Drive Produk 3D Printing Untuk Perahu Nelayan Sungai Desa Sempan-Bangka». *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel* 1(01): 14-20. doi:10.33504/dulang.v1i01.157.
- Kusuma, Yudianti R, Annisa P Cahyani, Eko Aprilianto, i Budi Prazidno. 2023. «Prosiding Seminar Nasional Prosiding Seminar Nasional Prosiding Seminar Nasional». *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang*: 5-6.
- Pristiansyah, Pristiansyah, Hasdiansah Hasdiansah, i Muhammad Haritsah Amrullah. 2022. «Iptek Bagi Masyarakat Mesin Perontok Padi Di Desa Banyu Asin». *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel* 2(01): 10-17. doi:10.33504/dulang.v2i01.191.
- P. Pristiansyah, H. Hasdiansah, S. Sugiyarto. 2021. «Iptek Bagi Masyarakat Mesin Pencacah Pelepeh Dan Daun Kelapa Sawit Untuk Pakan Sapi Di Desa Sempan». *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel* 1(01): 1-7. doi:10.33504/dulang.v1i01.150.
- Pristiansyah, Pristiansyah, Nanda Pranandita, Muhammad Haritsah Amrullah, i Hasdiansah Hasdiansah. 2023. «Mesin Pencacah Pelepeh Dan Daun Kelapa Sawit Untuk Pakan Kambing Di Desa Puding Besar». *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel* 3(01): 8-15. doi:10.33504/dulang.v3i01.284.
- Studi, Program, Permesinan Kapal, i Politeknik Kelautan. 2024. «Dedikasi pkm». 5(3): 712-20. doi:10.32493/dkp.v5i3.43591.
- Surbakti, Menda Syahputra, Budiman Hutajulu, T. Hasballah, i Enzo W.B Siahaan. 2023. «Rancang Bangun Mesin Perontok Padi Menggunakan Mesin Sepeda Motor Sebagai Penggerak». *Jurnal Teknologi Mesin UDA* 4(1): 225. doi:10.46930/teknologimesin.v4i1.3314.
- Yasmin, Rania Afifa, Welinda Dyah Ayu, i Laode Rijai. 2016. «Prosiding Seminar Nasional». *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Ke-3*: 75-80.

ALAT PENDETEKSI WARNA UNTUK PENDERITA BUTA  
WARNA MENGGUNAKAN SENSOR TCS34725Tiara Nurlisda Puteri Mas Agung<sup>1</sup>, Dea Novriyanti<sup>1</sup>, Eko Sulistyo<sup>1</sup>, Priestiani<sup>1</sup><sup>1</sup> Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: tiaranpma@gmail.com

## ABSTRAK

Buta warna merupakan kondisi yang mempengaruhi kemampuan seseorang dalam membedakan warna, yang sering kali mengganggu aktivitas sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat pendeteksi warna yang dapat membantu penderita buta warna untuk mengenali warna-warna objek di sekitarnya secara akurat. Alat ini menggunakan sensor TCS34725, yang dikenal karena kemampuannya dalam mendeteksi warna RGB, dan Arduino Mega Pro Mini sebagai platform pemrosesan data. Dalam implementasinya, alat ini memberikan output berupa sinyal atau informasi warna melalui speaker, sehingga memungkinkan pengguna dengan buta warna untuk memahami warna yang terdeteksi. Pengujian dilakukan dalam berbagai kondisi pencahayaan untuk mengetahui akurasi alat. Hasil menunjukkan bahwa alat ini efektif dalam membantu penderita buta warna mengidentifikasi warna-warna dasar, meskipun terdapat limitasi yang perlu diperhatikan. Alat pendeteksi warna yang dirancang menggunakan sensor warna TCS34725 dan mikrokontroler Arduino Mega Pro Mini telah mengenali berbagai warna dengan keluaran suara serta mampu mendeteksi berbagai warna seperti merah, hijau, biru, kuning, ungu, dan sebagainya, dengan tingkat keberhasilan yang cukup dalam kondisi pencahayaan stabil.

**Kata Kunci:** bantuan visual digital, deteksi warna, gangguan persepsi visual, teknologi berbasis arduino.

## ABSTRACT

Color blindness is a condition that affects a person's ability to distinguish colors, which often interferes with daily activities. This research aims to create a color detection device that can help people with color blindness to accurately recognize the colors of objects around them. This tool uses the TCS34725 sensor, which is known for its ability to detect RGB colors, and the Arduino Mega Pro Mini as the data processing platform. In its implementation, it outputs a color signal or information through a speaker, allowing color-blind users to understand the detected colors. Tests were conducted under various lighting conditions to determine the accuracy of the tool. The results show that this tool is effective in helping people with color blindness identify basic colors, although there are limitations that need to be considered. The color detector designed using TCS34725 color sensor and Arduino Mega Pro Mini microcontroller has recognized various colors with sound output and is able to detect various colors such as red, green, blue, yellow, purple, and so on, with sufficient success in stable lighting conditions.

**Keywords:** digital\_visual\_aid, color\_detection, visual\_perception\_disorder, arduino-based\_technology.

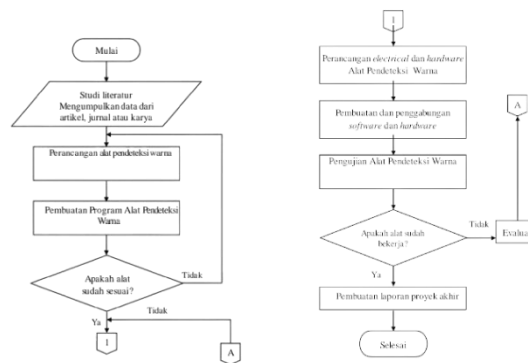
## 1. PENDAHULUAN

Buta warna adalah kondisi di mana seseorang kesulitan membedakan warna tertentu akibat faktor genetik atau lingkungan, yang dapat menghambat aktivitas pendidikan, pekerjaan, dan kehidupan sehari-hari. Menurut WHO, sekitar 300 juta orang di dunia mengalami buta warna. Seiring perkembangan teknologi, telah dikembangkan alat pendeteksi warna berbasis sensor TCS34725 yang mampu membaca warna RGB dan memberikan output suara melalui *mikrokontroler Arduino*. Alat ini membantu penderita buta warna mengenali warna tanpa melihatnya secara langsung. Sensor TCS34725 memiliki akurasi tinggi dan cocok diintegrasikan dengan Arduino Nano yang praktis dan efisien untuk perangkat portabel.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pendeteksi warna yang mempermudah penderita buta warna dalam mengenali warna, menghubungkan sensor TCS34725 dengan *Arduino Nano* dan modul suara, serta memastikan alat dapat berfungsi menggunakan baterai isi ulang. Alat ini dirancang hanya untuk mendeteksi warna dasar, menggunakan sistem sederhana tanpa koneksi IoT, dan memakai baterai isi ulang tanpa fitur pengisian daya nirkabel.

## 2. METODE

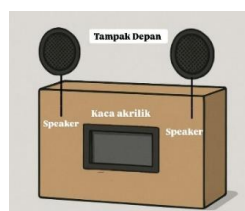
Pada pelaksanaan proyek akhir dengan judul Alat Pendeteksi Warna Untuk Penderita Buta Warna Menggunakan Sensor TCS34725, memiliki beberapa tahapan dalam proses pengerjaannya. Di bawah ini merupakan diagram alir atau *flowchart* tahapan proses pengerjaan proyek akhir ini:



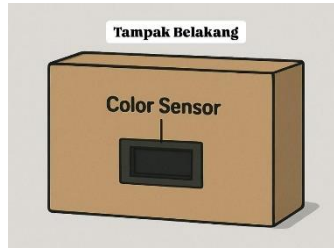
Gambar 1. Flowchart Metode Pelaksanaan

### 2.1 Desain Alat

Desain alat pendeteksi warna berupa box akrilik berukuran  $18 \times 10 \times 6$  cm, dilengkapi lubang bawah untuk deteksi warna dan satu tombol input. Komponen tersusun rapi dalam sistem buka-tutup untuk kemudahan akses, serta dirancang agar praktis dan portabel.



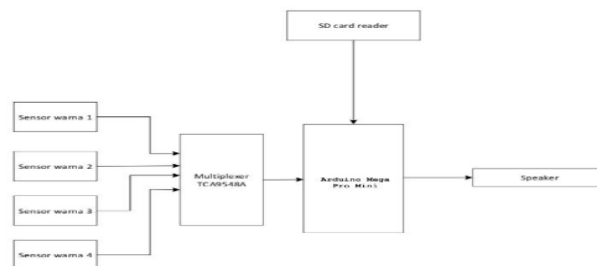
Gambar 2. Desain Alat Tampak Depan



Gambar 3. Desain Alat Tampak Belakang

## 2.2 Sistem Kerja Alat

Sistem kerja alat pendeteksi warna digambarkan melalui blok diagram yang menunjukkan interaksi antar komponen utama, yaitu: Arduino Mega Pro Mini sebagai pengendali, sensor TCS34725 untuk mendeteksi warna, buzzer sebagai output suara, baterai isi ulang untuk daya portabel, dan modul pengisian untuk mendukung pengisian ulang.

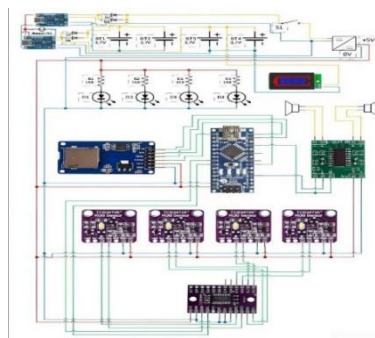


Gambar 4. Blok Diagram Sistem Kerja Alat

Diagram menunjukkan alur kerja alat dimulai dari empat sensor warna ke *multiplexer* TCA9548A, lalu data dikirim ke Arduino Mega Pro Mini untuk diproses dan diputar melalui speaker dengan bantuan SD card reader.

## 2.3 Pembuatan *Wiring* Diagram Alat Pendeteksi Warna

*Wiring* diagram menunjukkan koneksi fisik antar komponen elektronik untuk memastikan sistem bekerja dengan baik. Diagram dibuat menggunakan *Visio* dan mencakup *pinout* Arduino Mega Pro Mini, serta koneksi sensor warna, modul suara, dan modul baterai secara tepat agar tidak terjadi kesalahan sambungan.



Gambar 5. *Wiring* Alat Pendeteksi Warna

#### 2.4 Pembuatan Program Mikrokontroler Alat Pendeteksi Warna

Kode program yang diimplementasikan dalam mikrokontroler bertujuan untuk mengintegrasikan seluruh komponen agar sistem dapat bekerja secara optimal. Program ini mencakup: Inisialisasi dan konfigurasi sensor warna, pembacaan data RGB dan konversi ke format warna yang dapat dikenali, pemrosesan data warna dan pemetaan hasilnya ke dalam output suara, pengelolaan daya untuk memastikan efisiensi penggunaan energi.

#### 2.5 Perancangan *Software* dan *Hardware* Alat Pendeteksi Warna

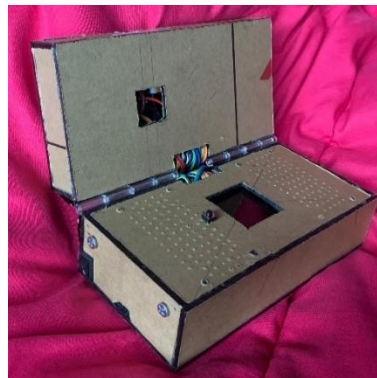
Alat pendeteksi warna ini menggabungkan perangkat keras dan lunak, menggunakan sensor TCS34725 yang terhubung ke mikrokontroler dan speaker untuk menyebutkan warna. Baterai lithium isi ulang membuat alat portabel dan praktis. Program membaca warna dari sensor, mencocokkannya dengan data, lalu mengeluarkan suara. Alat ini dirancang mudah digunakan, hemat daya, dan responsif. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi akurasi warna, suara, dan daya tahan baterai.



Gambar 6. Rancangan *Software* dan *Hardware* Alat Pendeteksi Warna

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat ini menggunakan sensor TCS34725 dengan LED internal untuk membaca warna secara akurat. Data dikirim ke *Arduino Mega Pro Mini*, diproses, lalu suara warna diputar lewat speaker. Ditenagai baterai lithium-ion isi ulang melalui modul TP4056, alat dirancang rapi, stabil, portabel, dan mudah digunakan.



Gambar 7. Hasil Rangkaian Alat

Program dikembangkan menggunakan *Arduino IDE*. Berikut adalah proses kerja alat berdasarkan program:

1. Mikrokontroler membaca nilai RGB dari sensor TCS34725.
2. Nilai RGB dibandingkan dengan nilai ambang batas masing-masing warna.
3. Jika dikenali sebagai warna tertentu, maka mikrokontroler akan mengaktifkan speaker dan memutar suara.

Speaker berhasil mengeluarkan suara dengan volume yang cukup jelas untuk setiap warna yang dikenali. Respon waktu dari pendeteksian warna hingga suara muncul sekitar 1 detik. Jika menggunakan *DFPlayer Mini*, suara yang dihasilkan adalah suara rekaman ucapan warna. Misalnya, ketika warna merah terdeteksi, speaker akan mengucapkan "Merah" dengan intonasi yang jelas dan mudah dipahami. Pengujian baterai dilakukan untuk mengukur daya tahan alat setelah pengisian penuh.

Tabel 1. Pengoperasian Baterai

No	Aktivitas Alat	Lama Operasi	Status Pengisian
1	Standby (idle)	$\pm 5$ jam	Bisa dicas Kembali
2	Deteksi warna rutin	$\pm 2$ jam	Bisa dicas Kembali

Pengisian baterai dengan modul TP4056 memerlukan  $\pm 1-2$  jam. Alat mampu mendeteksi warna otomatis dengan respons  $\pm 1$  detik dan mengeluarkan suara melalui *DFPlayer Mini*. Ditenagai baterai Li-ion 2200mAh, alat ini portabel dengan daya tahan  $\pm 5$  jam idle dan  $\pm 2$  jam aktif. Meski efektif, sensor TCS34725 sensitif terhadap pencahayaan ekstrem yang dapat memengaruhi akurasi. Secara keseluruhan, alat berfungsi baik, namun peningkatan sensor dan pengolahan data diperlukan untuk keandalan yang lebih tinggi, terutama bagi pengguna tunanetra atau dalam pembelajaran warna.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembuatan, dan pengujian, alat pendeteksi warna menggunakan sensor TCS34725 dan *Arduino Mega Pro Mini* berhasil mengenali berbagai warna dengan output suara melalui *DFPlayer Mini*. Alat mampu mendeteksi warna seperti merah, hijau, biru, kuning, dan ungu dengan tingkat keberhasilan yang baik pada pencahayaan stabil. Sistem suara berfungsi dengan baik, dan daya baterai Li-ion 220mAh yang didukung modul TP4056 mampu mengoperasikan alat secara portabel hingga  $\pm 5$  jam idle dan  $\pm 2$  jam saat aktif. Namun, jika sensor mengalami gangguan, pembacaan warna dapat menjadi tidak akurat.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua dan keluarga atas doa, dukungan, serta semangat yang diberikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Ibu Novitasari, M.Pd selaku Koordinator

Prodi Teknik Elektro, Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku Dosen Wali, serta Bapak Eko Sulisty, M.T dan Ibu Priestiani, M.P. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan proyek akhir ini. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh dosen, instruktur, staf pengajar Jurusan Teknik Elektro, serta semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam proyek akhir ini dan memohon maaf atas segala kekhilafan. Saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan ke depan. Semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chen, L. (2022). Power Amplifier Classes: A Comparative Study. *International Journal of Electronics and Electrical Engineering*, 15(1), 25-30.
- Dey, S. (2021). A Comprehensive Guide to Arduino Nano. *Journal of Embedded Systems*, 13(4), 233-245.
- Johnson, M. (2021). Multiplexers: Structure and Applications. *Journal of Digital Electronics*, 12(2), 45-58.
- Lestari, M. (2023). Analisis Akurasi Sensor TCS34725 pada Kondisi Pencahayaan Berbeda. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 10(1), 75-82. DOI: <https://doi.org/10.1234/jtr.v10i1.7890>.
- Martin, R. (2021). Understanding Power Amplifiers: Principles and Applications. *Journal of Audio Engineering*, 69(2), 100-110.
- Nugroho, A. & Rahayu, N. (2019). *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Sensor TCS34725 dan Arduino Uno*. *Paradigma*, 23(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.31294/p.v23i1.9861>.
- Pratama, Y. (2021). *Pemanfaatan Sensor Warna Sebagai Alat Bantu Tuna Netra dalam Membedakan Warna Pakaian*. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan*, 5(2), 123-130. DOI: <https://doi.org/10.1234/jtp.v5i2.5678>.
- Setiawan, D. (2020). *Penerapan Sensor TCS34725 pada Robot Line Follower untuk Deteksi Warna*. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 12(1), 45-52. DOI: <https://doi.org/10.1234/jtr.v12i1.2345>.
- Simmons, T. (2023). Mobile Applications for Color Visualization in Everyday Life. *Journal of Mobile Technology*, 21(1), 75-82.
- Smith, J. (2021). Battery Charging Technologies: A Comprehensive Overview. *Journal of Power Electronics*, 15(2), 112-121.
- Suyanto, E., & Riana, S. (2023). Development of a Wearable Color Detection Prototype Using TCS34725 Sensor. *Journal of Engineering Innovations*, 11(1), 33-47.
- Williams, A. (2023). Advancements in Multiplexer Technologies: A Review. *Journal of Circuit Theory and Applications*, 28(1), 33-40.
- Zhang, L., & Liu, Y. (2022). Machine Learning Techniques for Color Classification in Color Blindness Assistance. *Journal of Machine Learning and Color Science*, 5(1), 10-25.

SISTEM BEL DAN JADWAL PELAJARAN DI SEKOLAH  
BERBASIS IOTAriza Prasetya<sup>1</sup>, Hardiansyah<sup>1</sup>, Surojo<sup>1</sup>, Parulian Silalahi<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: hardiansyah56473@gmail.com

## ABSTRAK

Implementasi sistem otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dalam dunia pendidikan menjadi solusi strategis untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan waktu. Penelitian ini menyajikan perancangan dan implementasi sistem bel dan jadwal pelajaran otomatis berbasis IoT yang terintegrasi dengan kontrol jarak jauh melalui aplikasi mobile. Sistem ini dikembangkan menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai unit kendali utama, DFPlayer Mini sebagai pemutar audio otomatis, LED Dot Matrix untuk tampilan informasi, dan speaker sebagai keluaran suara. Antarmuka pengguna dikembangkan melalui platform Blynk, sementara proses pemrograman dilakukan dengan Arduino IDE. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi secara stabil, membunyikan bel sesuai dengan jadwal, dan menampilkan informasi secara real-time. Selain itu, integrasi antara kontrol manual dan otomatis melalui aplikasi mobile meningkatkan fleksibilitas dan kenyamanan pengguna. Sistem ini berkontribusi pada peningkatan efisiensi manajemen waktu dan otomasi operasional di lingkungan pendidikan.

**Kata Kunci:** Internet of Things, ESP32, Bel Sekolah Otomatis, Jadwal Pelajaran, DFPlayer Mini, LED Dot Matrix, Blynk, Arduino IDE.

## ABSTRACT

The integration of Internet of Things (IoT)-based systems in educational environments represents a strategic approach to improving time management efficiency. This study presents the design and implementation of an IoT-based automatic school bell and class scheduling system, controllable remotely via a mobile application. The system utilizes a NodeMCU ESP32 microcontroller as the main control unit, a DFPlayer Mini for automated audio playback, an LED Dot Matrix display for schedule visualization, and a speaker for audio output. The user interface is developed using the Blynk platform, and all programming is conducted through the Arduino IDE. Experimental results demonstrate that the system operates reliably, rings the bell in accordance with predefined schedules, and displays real-time schedule information. Furthermore, the integration of mobile control enhances user flexibility and operational convenience. This system contributes to the automation and optimization of scheduling tasks within educational institutions.

**Keywords:** Internet of Things, ESP32, Automatic School Bell, Class Scheduling, DFPlayer Mini, LED Dot Matrix, Blynk, Arduino IDE.

## 1. PENDAHULUAN

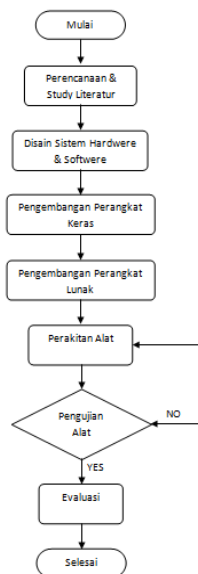
Bel sekolah merupakan sarana penting dalam mendukung keteraturan kegiatan belajar mengajar di lingkungan pendidikan. Fungsi utamanya adalah sebagai penanda waktu pergantian jam pelajaran, istirahat, dan kepulangan. Namun, pada banyak institusi pendidikan, sistem bel yang digunakan masih bersifat manual atau menggunakan timer sederhana yang tidak fleksibel dan rawan kesalahan operasional. Ketergantungan pada operator atau keterbatasan perangkat non-digital ini menyebabkan efektivitas pengelolaan waktu di sekolah menjadi kurang optimal.

Seiring perkembangan teknologi Internet of Things (IoT), sistem kendali otomatis kini dapat diterapkan untuk menggantikan sistem konvensional yang terbatas. IoT memungkinkan perangkat fisik seperti mikrokontroler, sensor, dan aktuator untuk terhubung ke jaringan internet dan dikendalikan secara real-time dari jarak jauh. Pemanfaatan teknologi ini dalam sistem bel sekolah memberikan kemudahan dalam pengaturan jadwal, pemantauan sistem, serta integrasi dengan aplikasi mobile yang dapat diakses oleh operator sekolah.

Penelitian ini bertujuan merancang sistem bel dan jadwal pelajaran otomatis berbasis IoT menggunakan mikrokontroler *ESP32* sebagai pusat kendali, *DFPlayer Mini* sebagai pemutar suara bel, *speaker* sebagai output suara, dan *LED dot matrix* untuk menampilkan informasi waktu atau jadwal pelajaran. Sistem ini tidak menggunakan *RTC*, melainkan dikendalikan secara dinamis melalui aplikasi Blynk, sehingga jadwal dapat diatur langsung melalui smartphone tanpa memodifikasi perangkat keras. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem bel sekolah menjadi lebih fleksibel, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan institusi pendidikan modern.

## 2. METODE

Metode pelaksanaan yang akan dilakukan selama penelitian yang berjudul "Sistem Bel dan Jadwal Pelajaran di Sekolah Berbasis IoT" bertujuan untuk membuatnya lebih mudah untuk diselesaikan. Metode pelaksanaan atau tahapan proses pengerjaan digambarkan dalam diagram *flowchart* pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowcart* Metode Pelaksanaan

Berikut adalah beberapa tahapan dalam proses pembuatan seperti yang ditunjukkan pada Gambar *flowchart* 1.

#### Study Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh pemahaman yang mendalam mengenai komponen-komponen utama serta konsep teknologi yang digunakan dalam perancangan sistem bel dan jadwal pelajaran otomatis berbasis IoT. Literatur yang dikaji meliputi penelitian-penelitian terdahulu yang membahas penerapan mikrokontroler *ESP32* dalam sistem kendali otomatis, penggunaan modul *DFPlayer Mini* sebagai pemutar audio, serta implementasi *LED dot matrix* untuk tampilan informasi.

#### Desain Sistem Hardware dan Software

Desain sistem hardware dalam penelitian ini melibatkan pemilihan dan pengintegrasian komponen utama yang terdiri dari mikrokontroler *ESP32* sebagai pusat kendali, modul *DFPlayer Mini* sebagai pemutar suara bel, *speaker* sebagai output audio, dan *LED dot matrix* sebagai media tampilan informasi jadwal pelajaran. *ESP32* bertugas menerima perintah melalui koneksi WiFi yang dikendalikan oleh aplikasi mobile Blynk, kemudian memproses data jadwal dan mengaktifkan modul *DFPlayer Mini* serta *LED dot matrix* sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

#### Pengembangan Perangkat Keras

Pengembangan perangkat keras dalam sistem bel dan jadwal pelajaran otomatis ini dimulai dengan pemilihan komponen utama yang sesuai dengan kebutuhan fungsional sistem. Mikrokontroler *ESP32* dipilih sebagai otak pengendali karena kemampuannya untuk terhubung ke jaringan WiFi dan kompatibilitasnya dengan platform Arduino IDE. Modul *DFPlayer Mini* digunakan untuk memutar file audio bel secara otomatis, sedangkan *speaker* dipasang sebagai output suara utama.

#### Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak pada sistem bel dan jadwal pelajaran otomatis berbasis IoT ini dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE sebagai lingkungan pemrograman utama. Program yang dibuat berfungsi untuk mengatur logika kendali jadwal bel, komunikasi dengan aplikasi mobile Blynk, serta pengelolaan output suara melalui *DFPlayer Mini* dan tampilan informasi pada *LED dot matrix*.

#### Perakitan Alat

Perakitan alat dimulai dengan pengaturan komponen-komponen utama, yaitu mikrokontroler *ESP32*, modul *DFPlayer Mini*, *speaker*, dan *LED dot matrix*, pada papan prototipe atau casing yang telah disiapkan. Setiap komponen dihubungkan sesuai dengan diagram rangkaian yang telah dirancang sebelumnya, memastikan koneksi antara pin input dan output berjalan dengan baik.

#### Pengujian Alat

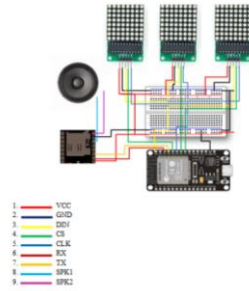
Setelah proses perakitan selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian alat untuk memastikan seluruh komponen bekerja dengan baik dan

sistem berjalan sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Pengujian dilakukan secara bertahap, mulai dari pengujian konektivitas jaringan, pemutaran suara bel, hingga tampilan jadwal pada *LED dot matrix*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Desain Sistem

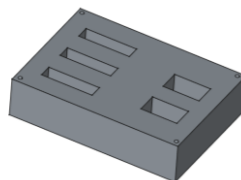
Desain Sistem Bel dan Jadwal Pelajaran di Sekolah Berbasis IOT ini melibatkan dua komponen utama, yaitu perangkat keras (hardwere) dan perangkat lunak (softwere). Sistem ini menggunakan mikrokontroler *ESP32* sebagai pengendali utama, modul *DF Player Mini* untuk memutar suara bel dan Blynk sebagai antarmuka pengguna yang berbasis web dan mobile.



Gambar 2. Desain Perangkat Keras

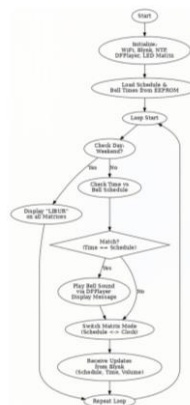
Perangkat keras terdiri dari beberapa komponen, yaitu:

1. *Esp32*: Mikrokontroler utama untuk mengendalikan perangkat, mengakses internet, mengatur waktu, dan terhubung ke Blynk secara nirkabel.
2. *Led Dot Matrix*: Menampilkan informasi jadwal pelajaran, jam digital, atau notifikasi bel sekolah secara visual dan real-time.
3. *DFPlayer Mini*: Memutar file audio MP3 dari microSD sebagai suara bel otomatis sesuai jadwal pelajaran yang telah ditentukan.
4. *PAM8403*: Amplifier audio kecil yang memperkuat sinyal dari *DFPlayer* ke *speaker* agar suara bel terdengar jelas dan nyaring.
5. *Speaker*: Menghasilkan output suara dari *DFPlayer*, berfungsi untuk menyuarkan bel otomatis pada pergantian jam pelajaran.
6. Blynk: Aplikasi IoT yang digunakan untuk mengatur dan mengubah jadwal bel secara remote melalui smartphone dengan koneksi internet.
7. Arduino IDE: Lingkungan pemrograman untuk menulis, mengunggah, dan debugging kode *ESP32* yang mengatur seluruh sistem bel otomatis.



Gambar 3. Desain Perangkat Lunak

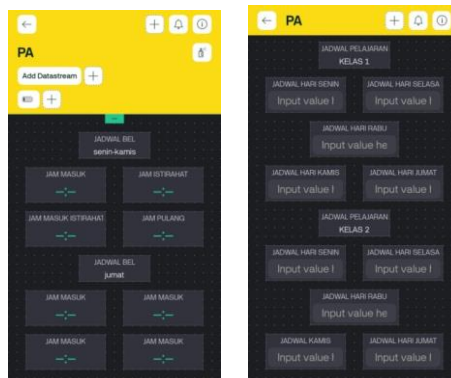
Diagram pada Gambar 4 menunjukkan alur logika dari sistem bel otomatis, dimulai dari proses inisialisasi perangkat, pengecekan waktu, hingga eksekusi suara bel dan tampilan informasi melalui LED matrix. Sistem berjalan secara loop dan menerima input dari aplikasi Blynk untuk pembaruan jadwal dan konfigurasi lainnya.



Gambar 4. Flowchart Alur Sistem

Perangkat lunak terdiri dari dua bagian yaitu:

1. *Nodemcu ESP32* menjalankan firmware yang terhubung ke WiFi dan Blynk. Setelah mendapatkan waktu aktual dari NTP, *ESP32* mencocokkan waktu tersebut dengan jadwal yang dikirim dari aplikasi Blynk. Jika waktunya sesuai, *ESP32* akan menampilkan informasi pada *LED Dot Matrix* dan memicu *DFPlayer Mini* untuk memutar suara bel melalui *speaker*.
2. Aplikasi Blynk berfungsi sebagai antarmuka pengguna berbasis IoT. Melalui Blynk, pengguna dapat memasukkan, mengubah, atau menghapus jadwal bel sekolah secara real-time. Data dikirim langsung ke *ESP32*, memungkinkan kontrol dan pembaruan sistem tanpa perlu memprogram ulang perangkat.



Gambar 5. Antarmuka Aplikasi Web/Mobile

Blynk adalah platform IoT berbasis cloud yang digunakan untuk mengontrol dan memantau perangkat seperti *ESP32* melalui aplikasi di smartphone. Dalam penelitian ini, Blynk berperan sebagai antarmuka pengguna (user interface) untuk mengatur jadwal bel otomatis sekolah secara fleksibel dan real-time. Pengguna dapat menggunakan widget Time Input pada aplikasi Blynk untuk mengatur waktu bel masuk, istirahat, dan pulang. Jadwal yang telah ditentukan akan dikirim ke *ESP32* melalui koneksi internet menggunakan server Blynk. Data tersebut kemudian disimpan dan dibandingkan oleh *ESP32* dengan waktu aktual yang diperoleh melalui server NTP.

Kelebihan penggunaan Blynk adalah kemudahannya dalam mengubah jadwal tanpa perlu memprogram ulang mikrokontroler. Misalnya, saat terdapat perubahan jam pelajaran, pengguna cukup membuka aplikasi Blynk, mengatur waktu baru, dan sistem langsung diperbarui secara otomatis.

### Hasil Pengujian

Pada tahap pengujian, seluruh sistem diuji dengan mengatur jadwal bel secara manual melalui aplikasi blynk. Pengujian ini bertujuan untuk memeriksa integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak, serta memastikan bahwa semua komponen dapat berfungsi dengan baik. Berikut beberapa pengujian yang dilakukan antara lain:

1. Pengaturan Jadwal Melalui Blynk: Aplikasi Blynk mampu mengirim data jadwal ke *ESP32* dengan baik. Saat pengguna memasukkan atau mengubah jadwal bel melalui widget Time Input, data langsung dikirim ke *ESP32* dan tersimpan dengan benar. Tidak ditemukan kendala koneksi selama *ESP32* terhubung ke jaringan WiFi.
2. Pemutaran Bel Otomatis Sesuai Jadwal: Setelah jadwal diterima dari Blynk, *ESP32* mencocokkannya dengan waktu aktual dari NTP. Saat waktu sesuai, *DFPlayer Mini* secara otomatis memutar file audio MP3 melalui *PAM8403* dan *speaker*. Suara bel terdengar dengan jelas, tanpa keterlambatan atau kesalahan waktu.
3. Tampilan Waktu pada *LED Dot Matrix*: *ESP32* berhasil menampilkan jam digital secara real-time pada *LED dot matrix*. Tampilan berjalan stabil dan dapat dibaca dengan jelas. Informasi juga dapat diperbarui jika diperlukan, dan tidak terjadi flicker atau gangguan pada tampilan selama sistem aktif.

### Pembahasan

#### Kelebihan Sistem

1. Pengaturan Jadwal Fleksibel dan Jarak Jauh: Dengan aplikasi Blynk, pengguna dapat mengatur atau mengubah jadwal bel dari mana saja secara real-time tanpa harus memprogram ulang perangkat.
2. Otomatisasi Bel Tanpa RTC Eksternal: Sistem menggunakan waktu internet (NTP) sehingga tidak memerlukan modul RTC tambahan, membuat rangkaian lebih sederhana dan biaya lebih efisien.
3. Tampilan Jam dan Informasi Real-Time: *LED dot matrix* menampilkan jam digital yang terus diperbarui secara otomatis dan stabil, sehingga pengguna dapat memantau waktu saat ini dengan jelas.

#### Kekurangan dan Tantangan

1. Ketergantungan pada Koneksi Internet dan Waktu NTP: Sistem sangat bergantung pada koneksi WiFi untuk mengakses aplikasi Blynk dan sinkronisasi waktu dari server NTP. Jika koneksi terputus, jadwal tidak dapat diperbarui dan waktu tidak tersinkron, sehingga bel otomatis tidak berfungsi dengan akurat.
2. Gangguan Kinerja Karena Manajemen Daya yang Belum Optimal: Penggunaan *LED dot matrix* dan *DFPlayer Mini* secara bersamaan menyebabkan konsumsi daya meningkat, yang memicu distorsi suara atau penurunan performa. Tantangan ini memerlukan penambahan kapasitor dan

pengaturan catu daya yang stabil agar semua komponen dapat bekerja secara bersamaan tanpa gangguan.

3. Minimnya Sistem Monitoring dan Notifikasi Kesalahan: Sistem belum dilengkapi fitur notifikasi apabila terjadi kesalahan seperti gagalnya pemutaran bel, gangguan koneksi, atau sinkronisasi waktu. Hal ini menyulitkan pengguna dalam mendeteksi dan memperbaiki masalah secara cepat tanpa memeriksa perangkat secara langsung.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perancangan dan kajian teori, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem bel otomatis ini dirancang untuk mampu beroperasi secara mandiri tanpa memerlukan intervensi manual dari pengguna setiap hari. Proses penjadwalan dilakukan melalui aplikasi Blynk yang terhubung dengan mikrokontroler *ESP32* sebagai unit pengendali utama. Dengan pengaturan waktu yang tersimpan dalam sistem dan dukungan koneksi internet, perangkat dapat mengaktifkan bel secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Hal ini memungkinkan sistem bekerja secara konsisten, efisien, dan fleksibel dalam berbagai kondisi penggunaan, menjadikannya solusi ideal untuk lingkungan sekolah atau institusi lain yang memerlukan pengingat waktu terjadwal secara otomatis.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, dosen pembimbing, serta keluarga dan rekan-rekan yang telah mendukung dalam proses penelitian ini. Kepada diri sendiri yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang dimulai. Sulit bisa bertahan sampai titik ini, walaupun sering mengeluh dan putus asa atas apa yang sedang diusahakan. Tetap semangat dan jadi manusia yang selalu mau berusaha, perjalanan masih panjang. Penelitian ini masih banyak kekurangan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan untuk penelitian selanjutnya. Semoga Penelitian dan laporan akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afriza, Wahyu Dwi Mohamad. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Running Text Dari Jarak Jauh Menggunakan Nodemcu ESP8266*. 2024. Phd Thesis. Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
- Agung, Raka; Janardana, Ngurah; Ardiansyah, Ferry. Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA8. *Teknologi Elektro*, 2011, 10.2: 11-17.
- Asyiah, Nilovar. Perancangan Sistem Bel Otomatis Dan Informasi Waktu Belajar Di Sekolah Berbasis Internet Of Things:(Studi Kasus: SMK Bina Mandiri). *Spectrum: Multidisciplinary Journal*, 2024, 1.3: 169-178.
- Fajar Taufik, Agustian. *Sistem Penjadwalan Bel Sekolah Otomatis Berbasis Internet Of Things (IOT) Menggunakan Mobile App*. 2021. PhD Thesis. Nusa Putra University.
- Hasby, Fachrul, et al. Rancang Bangun Bel Otomatis Di STIKOM Tunas Bangsa Berbasis Arduino Dilengkapi Dengan Output Suara. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 2021, 12.2: 58-68.

- Hidayati, Qory; Aziz, Ahmad Nurul. Rancang Bangun Bel Otomatis Berbasis RTC DS3231 Menggunakan Arduino Uno R3 Sebagai Tanda Pergantian Jadwal. *JREC (Journal of Electrical and Electronics)*, 2018, 6.1: 1-8.
- Hutasuhut, Indah Khairunnisa Ahmad. Prototype Smart Alarm Automated System Berbasis DFPlayer Mini untuk Mengefisiensikan Jadwal Waktu. *Jurnal Teknik Informatika*, 2023, 9.2: 34-41.
- Imran, Muhammad Ali; Fauzi, Achmad; Khair, Husnul. Rancang Bangun Kontrol Bel Otomatis Berdasarkan Jadwal Perkuliahan Menggunakan Internet of Things (IoT). *Modem: Jurnal Informatika dan Sains Teknologi.*, 2024, 2.4: 21-32.
- Juwita, Rena Amelia. *Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Berbasis Arduino ESP8266*. 2024. PhD Thesis. STMIK Widya Cipta Dharma.
- Khaerudin, Muhammad; Warta, Joni; Mahbub, Asep Ramdhani. Mikrokontroler Untuk Sistem Penjadwalan Penyiraman Otomatis Tanaman Aeroponik Pada Kebun Hidroponik. *IKRAM: Jurnal Ilmu Komputer Al Muslim*, 2025, 4.1: 47-53.
- Patriya, Panji. Rancang bangun jam digital dengan kelengkapan alarm bel sekolah otomatis berbasis mikrokontroler AT89S52. 2007.
- Pauzan, Muh; Yanti, Indri. Bel sekolah otomatis berbasis Arduino yang dikontrol menggunakan aplikasi mobile. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi/ Vol*, 2021, 10.2.
- Suardin, Alfiah; Elviralita, Yoan; Fauziah, Fauziah. Sistem Perancangan Alarm Otomatis Menggunakan Sirine Berbasis Arduino. *Mechatronics Journal In Professional And Entrepreneur (MAPLE)*, 2023, 5.2: 60-65.
- Susilo, Dody; Laksono, Ridam Dwi; Ardiansyah, Yovie Eri. Rancang Bangun Sistem Bel Sekolah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Menggunakan ISD 4003. *ELECTRA Electr. Eng. Artic*, 2022, 2.2: 12.
- Zikri, Mhd Zahir Az; Apdillah, Dicky. Tren Terkini Dalam Pengembangan IOT (Internet Of Things) Dan Mobile Integration.

## RANCANG RANGUN MESIN *MILLING* CNC SEDERHANA

Abbi Azan<sup>1</sup>, Sapta Marga<sup>1\*</sup>, Angga Sateria<sup>1</sup>, Somawardi<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: [margasapta34@gmail.com](mailto:margasapta34@gmail.com)

### ABSTRAK

*Perkembangan industri manufaktur di era 4.0 mendorong kebutuhan akan mesin CNC yang fungsional. Proyek akhir ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin milling CNC sederhana namun tetap presisi dan dapat digunakan untuk proses pemotongan. Komponen utama meliputi rangka berbahan alumunium profil, spindle, motor stepper, driver TB6560, dan mikrokontroler. Perakitan dilakukan secara bertahap, dimulai dari sistem mekanik hingga sistem kontrol mesin. Mesin diuji melalui uji fungsi dan uji kepresisian, mencakup pengukuran kesejajaran, ketegaklurusan, serta presisi pergerakan sumbu X, Y, dan Z. Pengujian kepresisian dilakukan menggunakan dial indikator dengan ketelitian 0,01 mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin mampu menghasilkan pergerakan sumbu X, Y dan Z. Pada pengujian fungsi menunjukkan bahwa semua komponen utama seperti motor stepper, spindel, dan sistem kontrol dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dan dilakukan perawatan preventif pada komponen komponen utama seperti linear guide rail, kopling dan lead screw untuk menjaga peforma jangka panjang mesin.*

*Kata kunci: mesin frais cnc sederhana, perancangan, uji fungsi, uji kepresisian, perawatan*

### ABSTRACT

*The development of the manufacturing industry in the 4.0 era drives the need for functional CNC machines. This final project aims to design and build a simple yet precise CNC milling machine that can be used for cutting processes. The main components include a frame made of aluminum profiles, spindles, stepper motors, TB6560 drivers, and microcontrollers. Assembly is carried out in stages, starting from the mechanical system to the machine control system. The machine is tested through function tests and precision tests, including measuring parallelism, perpendicularity, and precision of the X, Y, and Z axes. Precision testing is carried out using a dial indicator with an accuracy of 0.01 mm. The test results show that the machine is capable of producing X, Y, and Z axis movements. Functional testing shows that all main components such as stepper motors, spindles, and control systems can operate according to their functions and preventive maintenance is carried out on main components such as linear guide rails, couplings, and lead screws to maintain the long-term performance of the machine.*

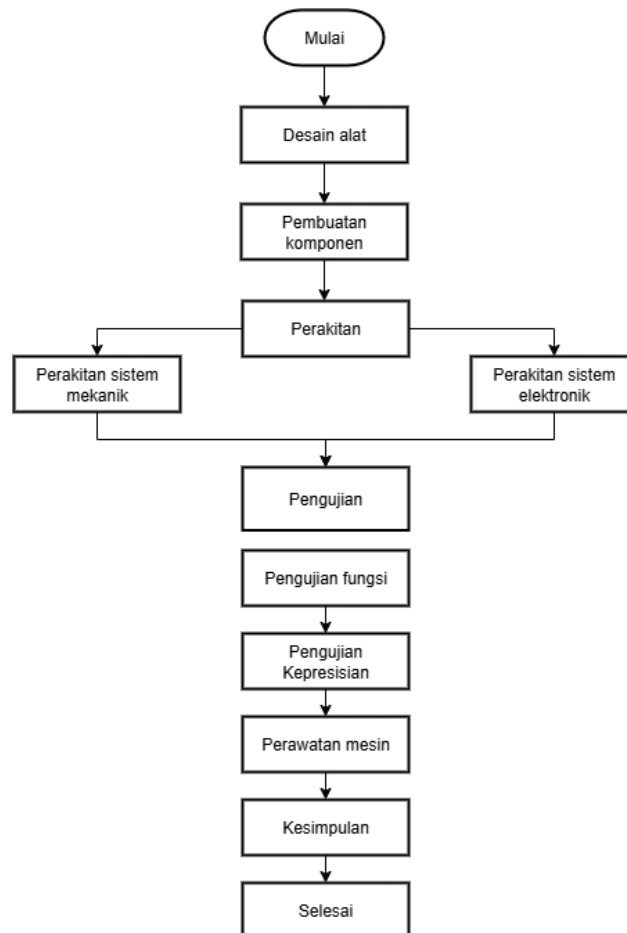
*Keywords: simple CNC milling machine, design, function test, precision test, maintenance*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam era industri 4.0, teknologi manufaktur berkembang pesat, khususnya dalam bidang permesinan presisi. Salah satu teknologi utama adalah Computer Numerical Control (CNC), yang memungkinkan proses pemesinan berjalan otomatis dengan akurasi tinggi. Proyek ini bertujuan merancang dan membangun mesin *milling* CNC sederhana yang terdiri dari rangka, motor penggerak, *spindle*, *lead screw*, sumbu X-Y-Z, panel kontrol, alumunium profil, *linear guide rail*, dan *power supply*. Mesin ini dirancang sebagai solusi media belajar, menggunakan komponen yang mudah diperoleh serta sistem kontrol berbasis mikrokontroler, pemrograman G-code, serta teknik permesinan modern secara langsung. CNC merupakan pengembangan dari mesin manual dengan keunggulan pada presisi, efisiensi, dan konsistensi hasil. Melalui pemrograman numerik seperti G-code dan M-code, dapat mengontrol pergerakan alat potong kecepatan dan arah pemotongan secara akurat. Dengan demikian, mesin *milling* CNC sederhana ini diharapkan menjadi sarana media belajar dalam mendukung transformasi digital di bidang pendidikan.

## 2. METODE

Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.

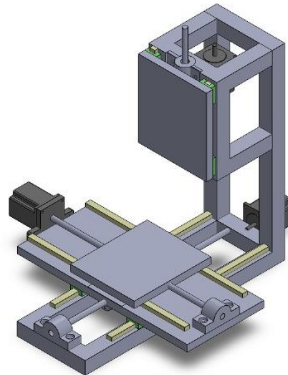


Gambar 1. Diagram alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Desain alat.

Setelah melakukan pengumpulan data, penulis melakukan desain rancang bangun mesin *milling* CNC sederhana. Pada perancangan/desain alat, penulis menggunakan *software* desain. Hasil dari rancangan mesin *milling* CNC sederhana yaitu ditunjukkan pada Gambar 2.



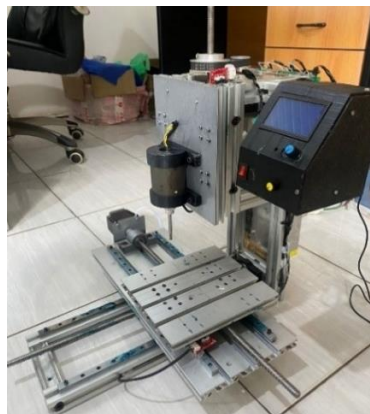
Gambar 2. Desain alat

#### 3.2 Pembuatan komponen

Proses pembuatan komponen pada rangka mesin *milling* CNC dilakukan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Peralatan yang digunakan yaitu, mesin *frais felhman*, mesin gergaji potong, alat ukur seperti meteran, jangka sorong, dan kunci L.

#### 3.3 Perakitan sistem mekanik

Pada tahap perakitan mekanik mesin setelah pembuatan komponen selesai, dilakukan pemasangan bagian-bagian mekanik seperti *lead screw*, kopling, *linear guide rail*, alumunium profil, dan *bearing*. *Bearing* dipasang pada dudukannya, kopling disambungkan ke motor stepper dan *lead screw*, *linear guide rail* dipasang pada alumunium profil, kemudian seluruh bagian dirakit menjadi satu kerangka dengan sistem mekanik yang lengkap. Gambar perakitan sistem mekanik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perakitan Sistem Mekanik

### 3.4 Perakitan sistem kontrol elektronik

Pada tahap perakitan sistem elektronik mesin setelah perakitan mekanik selesai, perakitan sistem elektronik dimulai dengan menyiapkan komponen utama seperti *ardunio mega 2560*, *ramps 1.4*, *driver motor stepper TB6560*, motor *stepper*, *power supply*, serta kabel dan konektor pendukung. *Ramps 1.4* dipasangkan langsung ke atas *ardunio mega 2560* dengan menyelaraskan semua pin *header*. *Driver motor stepper* kemudian dipasangkan ke slot yang tersedia di *ramps 1.4* untuk sumbu X, Y dan Z. Motor *stepper* disambungkan *driver motor stepper*, lalu disambungkan *ramps 1.4* sesuai dengan masing-masing sumbu, dengan memperhatikan urutan kabel *coil*. *Power supply DC 24V* kemudian dikoneksikan ke terminal *ramps*, dengan memastikan kabel terpasang dengan kuat. *Limit switch (endstop)* dipasangkan pada sumbu X, Y dan Z. setelah seluruh komponen terhubung, *ardunio mega* dihubungkan dengan modul *display LCD*, yang berfungsi sebagai antar muka untuk mengakses dan mengontrol pergerakan mesin secara manual. Melalui *display* ini dapat menavigasi menu, mengatur posisi sumbu, dan memulai operasi dasar tanpa memerlukan koneksi komputer.

### 3.5 Pengujian fungsi

Pengujian fungsi adalah proses memastikan bahwa setiap komponen atau bagian dari suatu sistem atau mesin dapat bekerja sesuai dengan fungsinya yang telah dirakit. Tabel pengujian fungsi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Fungsi

No	Komponen yang diuji	Fungsi yang diuji	Hasil
1	Motor <i>stepper</i> sumbu x	Gerakan sumbu x	Berfungsi
2	Motor <i>stepper</i> sumbu y	Gerakan sumbu y	Berfungsi
3	Motor <i>stepper</i> sumbu z	Gerakan sumbu z	Berfungsi
4	<i>Spindle</i>	Putaran <i>spindle</i>	Berfungsi
5	<i>Limit switch</i>	Gerakan ke arah <i>endstop</i>	Berfungsi
6	Sistem kontrol ( <i>mikrokontroler</i> )	Kirim beberapa instruksi G-code sederhana	Berfungsi

### 3.6 Pengujian kepresisian

Pengujian pergerakan sumbu X, Y dan Z, dilakukan menggunakan *dial indicator* dengan ketelitian 0,01 mm, untuk melihat deviasi atau penyimpangan pergerakan pada tiap sumbu secara presisi. Tabel pengujian fungsi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Pergerakan Sumbu X, Y dan Z.

Pergerakan	Uji coba ke 1		
	Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu Z
0,1 mm	0,03 mm	0,02 mm	0,02 mm
0,5 mm	0,06 mm	0,07 mm	0,07 mm
1 mm	1,02 mm	1,03 mm	1,01 mm
5 mm	5,02 mm	5,01 mm	4,99 mm

Uji coba ke 2

Pergerakan	Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu Z
0,1 mm	0,02mm	0,03 mm	0,02mm
0,5 mm	0,05 mm	0,07 mm	0,07 mm
1 mm	1,01 mm	1,02 mm	0,99 mm
5 mm	5,02 mm	5,02 mm	5,01mm




Uji coba ke 3


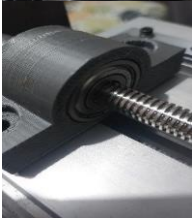
Pergerakan	Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu Z
0,1 mm	0,3 mm	0,02 mm	0,03 mm
0,5 mm	0,06 mm	0,06 mm	0,07 mm
1 mm	1,01 mm	1,02 mm	0,98 mm
5 mm	5,03 mm	5,02 mm	5,02 mm

### 3.7 Perawatan mesin

Pada tahap ini kami membuat tabel pemeliharaan preventif CNC sederhana ini. Perawatan preventif adalah jenis perawatan yang dilakukan secara rutin dan terjadwal dengan tujuan mencegah kerusakan, gangguan, atau penurunan kinerja pada suatu perawatan mesin atau sistem sebelum terjadi kerusakan parah. Menyajikan sebuah tabel yang memuat jadwal perawatan mesin, yang berfungsi sebagai acuan waktu untuk melakukan perbaikan atau pemeliharaan rutin pada setiap komponen mesin. Rincian jadwal tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perawatan mesin

No	Gambar	Nama komponen	Metode perawatan	Alat yang digunakan
1		<i>Linear guide rail</i>	Dengan metode pelumasan, jika kotor dibersihkan	Oli/grease dan majun
2		<i>Block kopling</i>	Keretakan diperiksa dengan metode inspeksi visual	Visual
3		Alumunium profil	Dibersihkan jika kotor	Majun atau kain

4		<i>Lead screw</i>	Dengan cara dilumasi dan jika kotor dibersihkan	Oli/grease dan majun
5		<i>Bearing</i>	Dengan cara dilumasi dan diganti jika aus	Oli/grease dan majun

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian fungsi yang telah dilakukan, bahwa seluruh komponen utama mesin *milling* CNC sederhana telah berfungsi dengan baik. Pengujian mencakup gerakan motor X, Y dan Z, *spindle*, serta respon sistem kontrol terhadap perintah Gcode. Selain itu, sistem *endstop* seperti *limit switch* juga berfungsi dengan baik. Perawatan preventif juga terdapat 4 komponen utama (*Linear guide rail*, blok kopling, alumunium profil, *lead screw*) yang dilakukan pemeliharaan rutin dengan metode inspeksi visual dan pelumasan, menggunakan majun/kain, oli, atau *grease*.

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengujian kepresisian sumbu X, Y, dan Z terhadap perintah pergerakan sebesar 0,1 mm, 0,5 mm, 1 mm, dan 5 mm, diperoleh bahwa sistem gerak pada mesin *milling* CNC sederhana secara umum mampu merespons perintah dengan akurasi yang cukup baik. Pada sumbu X memiliki rata-rata deviasi sebesar  $\pm 0,02-0,03$  mm untuk pergerakan  $\geq 0,5$  mm, namun menunjukkan deviasi cukup besar (hingga 0,2 mm) pada pergerakan 0,1 mm. lalu, sumbu Y menunjukkan akurasi yang konsisten dengan deviasi rata-rata  $< \pm 0,03$  mm di seluruh skala pergerakan. Selanjutnya sumbu Z juga menunjukkan akurasi tinggi dengan deviasi maksimum  $\pm 0,02$  mm, dan sangat mendekati nilai target hingga pergerakan 5 mm.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh teknisi laboratorium, serta pihak Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan fasilitas penuh selama pelaksanaan proyek akhir ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agrisa, H. H. (2019). AN OVERVIEW OF PROSES CNC MACHINING. *Journal of Mechanical Science and Engineering*, 6(2), 19-23.
- Ayala-Chauvin, M., Saá, F., Rodríguez, R., Domènech-Mestres, C., & Riba-Sanmartí, G. (2020, December). Design and Construction of a Low Cost CNC Milling Machine for Woodworking. In *International Conference on Applied Technologies* (pp. 379-390). Cham: Springer International Publishing.

- Boral, P. (2019). The design of the CNC milling machine. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 254, p. 01003). EDP Sciences.
- Fatriyana, M. (2020). CNC program and programming of CNC machine. *Journal of Mechanical Science and Engineering*, 7(2), 19-23.
- Imran, A., Bagenda, F., Suhartono, Y., Wibowo, N. R., & Ishak, I. (2019). Rancang Bangun Mesin CNC Milling 3 Axis Berbasis Mikrokontroler. *Mechatronics Journal in Professional and Entrepreneur.*, 1(1), 21-26.
- Zheng, T., Ardolino, M., Bacchetti, A., & Perona, M. (2021). The applications of Industry 4.0 technologies in manufacturing context: a systematic literature review. *International journal of production research*, 59(6), 1922-1954.

## ALAT PENDETEKSI WARNA BUAH UNTUK PENYANDANG BUTA WARNA

Rizastiani<sup>1</sup>, Dea Anada<sup>1</sup>, Ocsirendi<sup>1</sup>, Nur Khasanah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: rizastiani61@gmail.com

### ABSTRAK

*Pada penelitian ini menggunakan analisis data kuantitatif dengan menerapkan metode perancangan hardware . Sistem perangkat hardware terdiri dari rangkaian sensor TCS3200 berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Sensor warna untuk mendeteksi warna objek dan LCD 16x2 untuk menampilkan keluaran berupa informasi jenis warna yang dideteksi. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi warna untuk membantu penderita buta warna, alat ini mampu mendeteksi 3 warna dalam ruang RGB. Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan bahwa pembacaan sensor warna akan selalu tergantung pada intensitas cahaya sekitar dan jarak antara sensor dan objek. Namun dengan demikian alat ini sudah berhasil dirancang dan dapat bekerja dengan baik dan benar seperti yang diinginkan. Pada penelitian ini, pengujian kepada pasien penderita buta warna belum dapat dikatakan efektif karena masih terdapat penderita buta warna yang gagal menggunakan alat.*

*Kata Kunci: Sensor, TCS3200, Buta Warna*

### ABSTRACT

*This research uses quantitative data analysis by applying the hardware design method. The hardware system consists of a TCS3200 sensor circuit based on an Arduino Uno microcontroller. Color sensor to detect object color and 16x2 LCD to display output in the form of information on the type of color detected. This research aims to detect colors to help people with color blindness, this tool is able to detect 3 colors in RGB space. Based on the overall test results that the color sensor reading will always depend on the ambient light intensity and the distance between the sensor and the object. However, this tool has been successfully designed and can work properly and correctly as desired. In this study, testing on patients with color blindness cannot be said to be effective because there are still people with color blindness who fail to use the tool.*

*Keywords: TCS3200 Sensor; Color Blindness*

## 1. PENDAHULUAN

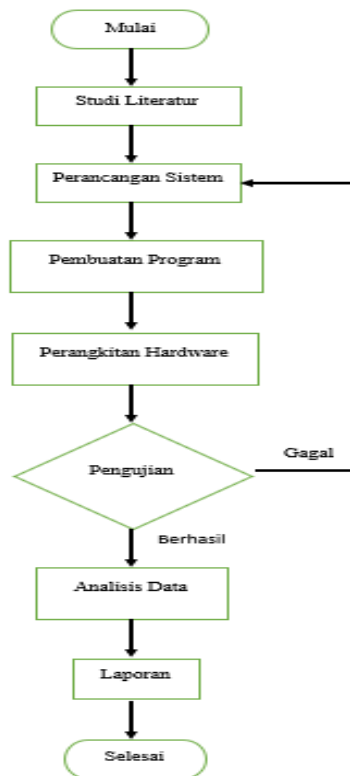
Buah-buahan merupakan sumber nutrisi yang penting bagi kesehatan manusia karena mengandung vitamin, mineral, serat, dan antioksidan yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh serta mencegah penyakit. Namun, untuk memperoleh manfaat maksimal dari buah, diperlukan pemilihan buah yang segar dan matang secara tepat. Salah satu indikator kematangan buah yang paling umum digunakan adalah warna kulit buah. Warna ini sering menunjukkan perubahan kimiawi yang terjadi selama proses pematangan buah, misalnya mangga yang berubah dari hijau menjadi kuning kemerahan, atau tomat dari hijau menjadi merah terang. Sayangnya, penilaian warna secara visual menjadi tantangan bagi sebagian orang, terutama penyandang buta warna. Buta warna adalah gangguan persepsi warna yang umumnya disebabkan oleh faktor genetik, khususnya karena kelainan pada kromosom X. Hal ini menjelaskan mengapa buta warna lebih banyak ditemukan pada pria (sekitar 7–10%) dibandingkan wanita (kurang dari 1%) (Kartika et al., 2014). Buta warna dapat bersifat total (*monokromasi*), di mana penderita hanya melihat dalam spektrum abu-abu, atau parsial (*dikromasi dan anomali trikromasi*), yang menyebabkan kesulitan dalam membedakan warna tertentu seperti merah, hijau, dan biru (Purwoko, 2018). Kesulitan membedakan warna ini tentu berdampak pada kemampuan penyandang buta warna dalam melakukan aktivitas sehari-hari, seperti berbelanja atau memilih buah matang. Mereka berisiko salah menilai kualitas buah, yang tidak hanya memengaruhi pengalaman konsumsi, tetapi juga dapat berdampak pada kesehatan. Sebagaimana dikemukakan oleh Natsir (n.d.), gangguan persepsi warna dapat membatasi pilihan karier dan kegiatan yang memerlukan klasifikasi berdasarkan warna, termasuk dalam hal konsumsi pangan.

Mengingat penilaian kematangan buah di masyarakat masih dominan dilakukan secara manual dan visual, maka dibutuhkan solusi teknologi yang dapat membantu melakukan identifikasi tingkat kematangan buah secara objektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pendeteksi kematangan buah berbasis warna kulit menggunakan sensor *RGB TCS3200* dan *mikrokontroler Arduino*. Sensor ini bekerja dengan mengukur intensitas warna merah, hijau, dan biru yang dipantulkan dari permukaan buah. Data warna tersebut kemudian diolah untuk menentukan tingkat kematangan dan ditampilkan melalui *LCD* serta *buzzer* sebagai indikator suara. Pendekatan ini mengacu pada sistem warna RGB sebagaimana dijelaskan oleh Zulkarnain, Siswoyo, dan Sari (2019), di mana setiap warna cahaya memiliki panjang gelombang tertentu yang dapat dideteksi secara elektronik. Dengan dukungan teknologi ini, diharapkan alat yang dikembangkan dapat menjadi solusi nyata untuk membantu masyarakat, khususnya penyandang buta warna, dalam memilih buah yang matang secara mandiri, mudah, dan akurat.

## 2. METODE

### 2.1. *Flowchart* Sistem Kerja

Rancangan *Flowchart* sistem kerja pada Alat Pendeteksi warna Buah

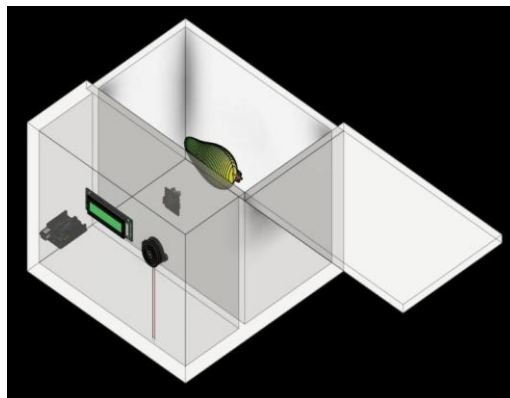


Gambar 1. Flowchart Sistem Kerja

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, terdapat tahapan-tahapan yang menggambarkan proses pengerjaan dari awal hingga selesai. Penjelasan bertujuan untuk memperjelaskan langkah-langkah kerja, alat yang digunakan, serta hasil yang ingin dicapai.

### 2.2. Rancangan *Hardware*

Rancang *Hardware* pada Alat Pendeteksi warna Buah

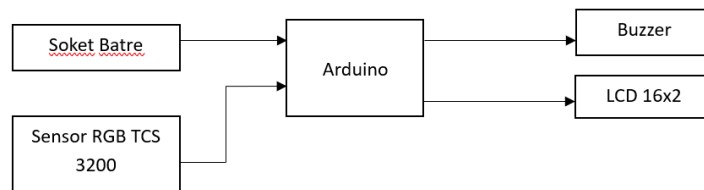


Gambar 2. Rancangan *Hardware*

Pada Gambar 2 merupakan gambar perancangan alat sistem alat dimana ketika buah dimasukkan kedalam box kemudian button ditekan maka sensor akan mendeteksi warna dari kulit buah , jika terdeteksi warna tersebut maka buzzer akan berbunyi satu kali kemudian akan ditampilkan di LCD warna dari kulit buah tersebut. Namun ketika tidak terdeteksi buzzer tidak berbunyi dan LCD menampilkan tidak terdeteksi.

### 2.3. Blok Diagram

Berikut adalah rancangan pada Gambar 3 Blok diagram dari sistem alat pendeteksi warna buah untuk penyandang buta warna :

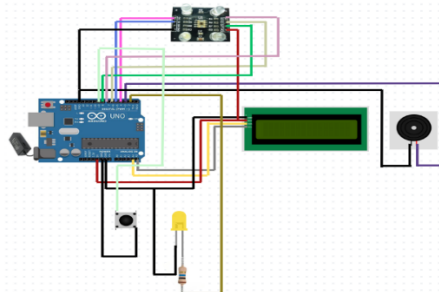


Gambar 3. Blok Diagram

Pembuatan blok diagram dilakukan untuk memberikan gambaran yang lebih sederhana dan terstruktur mengenai alur kerja sistem. Dengan adanya blok diagram, pengguna maupun pengembang dapat lebih mudah memahami bagaimana setiap komponen dalam alat ini saling terhubung dan berinteraksi satu sama lain. Diagram ini menjadi acuan dalam proses implementasi sistem secara menyeluruh, mulai dari input sensor hingga output notifikasi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 4 sistem kontrol melibatkan penghubungan berbagai komponen seperti *Arduino Uno* sebagai Otak dari Alat Pendeteksi warna Buah, *buzzer* sebagai Petanda Bahwa Sensor Telah Mendeteksi warna, LCD 16x2 Untuk Menmpilkan Status dan warna Buah dan sensor *RGB TCS 3200* untuk mendeteksi warna buah, sesuai dengan skema rangkaian yang telah dirancang. Setiap komponen berfungsi secara terintegrasi untuk mendukung kinerja sistem yang diinginkan.



Gambar 4. Sistem Kontrol Elektronik

Gambar 4 menunjukkan Sistem Kontrol dari alat dari keseluruhan yang kami buat yang berjudul “Pendeteksi Warna Buah Untuk Penyandang Buta Warna”

Tabel 1. Berdasarkan Jarak Buah

NO	Warna					
	Jarak 0 cm			Jarak 1 cm		
	R	G	B	R	G	B
1	86	96	133	188	193	196
2	80	96	127	236	201	240
3	87	90	134	235	211	209
4	87	89	133	224	225	220
5	86	96	134	216	219	222
6	80	90	127	213	217	221
7	81	95	133	214	216	205
8	86	96	133	203	202	200
9	87	89	127	201	200	199
10	81	95	133	200	199	197

Berdasarkan data yang telah disajikan, terlihat bahwa saat Buah berjarak sejauh 0 cm dari sensor warna, terdapat pembacaan range tertinggi pada komponen warna RGB. Nilai tertinggi yang tercatat adalah R = 87, G = 96, dan B = 134. Sebaliknya, saat Buah berjarak 1 cm dari sensor warna, terdapat pembacaan range, dengan nilai tertinggi R = 236, G = 225, dan B = 240. Dari pengambilan data range tertinggi dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jeruk dari sensor warna, pembacaan warna RGB menghasilkan nilai yang lebih Tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Alat Pendeteksi Warna Buah untuk Penyandang Buta Warna merupakan inovasi yang sangat bermanfaat bagi masyarakat, khususnya bagi penyandang buta warna. Dengan menggunakan teknologi sensor warna dan mikrokontroler, alat ini dapat mendeteksi warna buah dengan akurat dan memberikan informasi tentang warna tersebut kepada pengguna.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah mempermudah penulis dalam menyelesaikan artikel ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan artikel ini yaitu Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Bapak Ocsirendi, M.T. selaku pembimbing 1, Ibu Nur Khasanah, S.P, M.Si. selaku pembimbing 2, orang tua penulis, teman-teman seperjuangan, sahabat, serta pihak pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan secara satu persatu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A. Rinaldo, K. Fahmi, L. Sari and Hendro, "Alat Pendeteksi Warna Dengan Menggunakan Sensor," PROSIDING SNIPS, pp. 78-85, 2018.
- D. A. Nano, "Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Sensor Warna Tcs3200," Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Sensor Warna Tcs3200 Dan Arduino Nano, vol. 1, no. November, 2018.

- H. Prabowo, "Deteksi Kondisi Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Kemiripan Warna Pada Ruang Warna RGB Berbasis Android," *Jurnal Elektronik Sistem Informasi dan Komputer*, vol. 3, no. 2, 2017.
- Kartika, E. P., Tjandrawinata, R. R., & Maharani, S. (2014). *Gangguan persepsi warna pada laki-laki dan perempuan*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Natsir, M. (n.d.). *Kajian Buta Warna dan Dampaknya Terhadap Kehidupan Sehari-hari*. Tidak diterbitkan.
- Purwoko, A. (2018). *Pengantar Oftalmologi Klinis*. Jakarta: EGC.
- R. Aprillia, S. Rahayu and I. M. S, "Alat Pendeteksi Kematangan Buah Berbasis Arduino," *S P E K T R A*, pp. 74-80, 2022.
- S. Jatmika dan D. Purnamasari, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kematangan Buah Apel Dengan Menggunakan Metode Image Processing Berdasarkan Komposisi Warna," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA*, 2014
- Zulkarnain, H., Siswoyo, M. R., & Sari, N. (2019). *Pengenalan Warna Menggunakan Sensor RGB Berbasis Mikrokontroler*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 7(2), 105–110.

ANALISA KEBUTUHAN DAYA MOTOR PADA MESIN  
*FILAMEN 3D PRINTER*

Junizar<sup>1</sup>, Muhammad Zuhri<sup>1</sup>, Hasdiansah<sup>1</sup>, Sugianto<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>*Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat*  
Corresponding Author: sugianto.polman@gmail.com

**ABSTRAK**

*Masalah limbah botol plastik di Indonesia, khususnya di Bangka Belitung, menjadi perhatian serius karena rendahnya angka daur ulang. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun alat ekstrusi untuk mengubah limbah botol plastik jenis PET menjadi filamen 3D printer berdiameter 2,85 mm. Metode penelitian menggunakan VDI 2222 dengan mencakup tahapan pengumpulan data, konseptualisasi, perancangan komponen, pembuatan prototipe, dan pengujian alat. Sistem menggunakan motor stepper sebagai penggerak screw, heater band sebagai pemanas, serta sistem pendingin sederhana. Hasil pengujian menunjukkan alat mampu menghasilkan filamen dengan toleransi  $\pm 0,05$  mm dan kapasitas produksi hingga 1 kg per jam. Inovasi ini diharapkan menjadi solusi tepat guna untuk mengatasi limbah plastik dan mendukung industri kreatif berbasis teknologi cetak 3D Printer.*

*Kata Kunci: 3D Printer, filamen, limbah botol plastik, VDI 2222.*

**ABSTRACT**

*The issue of plastic bottle waste in Indonesia, particularly in the Bangka Belitung region, has become a serious environmental concern due to the low recycling rate. This study aims to design and develop an extrusion device to convert PET plastic bottle waste into 3D printer filament with a diameter of 2.85 mm. The design method follows the VDI 2222 standard, encompassing data collection, conceptualization, component design, prototype development, and testing stages. The system utilizes a stepper motor to drive the screw, a heater band for the heating process, and a simple cooling mechanism. Test results indicate that the device can produce filament with a dimensional tolerance of  $\pm 0.05$  mm and a production capacity of up to 1 kg per hour. This innovation is expected to serve as an appropriate solution for managing plastic waste and to support the creative industry based on 3D printing technology.*

*Keywords: 3D printer, filament, plastic bottle waste, VDI 2222*

**1. PENDAHULUAN**

Peningkatan konsumsi plastik sekali pakai telah menyebabkan peningkatan volume limbah plastik, termasuk botol berbahan PET (*Polyethylene Terephthalate*). Menurut (Pristiandaru, 2025), Indonesia menghasilkan lebih dari 3 juta ton limbah plastik per tahun. Di Bangka Belitung, minimnya fasilitas daur ulang menjadikan limbah ini mencemari lingkungan (Riskiana et al., 2020). Salah satu solusi potensial adalah konversi limbah PET menjadi produk bernilai, seperti filamen 3D printer.

Penelitian oleh (Kevin et al., 2023) ini menggunakan metode Taguchi untuk mengembangkan mesin ekstrusi filamen 3D printer berbasis sistem kendali semi otomatis. Pengujian dilakukan dengan variasi suhu (120°C, 125°C, 130°C) dan kecepatan penggulung (2, 4,5, dan 6 rpm). Hasilnya, kombinasi suhu 120°C dan kecepatan 2 rpm menghasilkan diameter filamen paling optimal (1,75 mm), sedangkan kekuatan tarik terbaik tercapai pada suhu 125°C dan 6 rpm. Sebagai referensi rancangan mesin dari penelitian sebelumnya bisa dilihat pada Gambar 1.

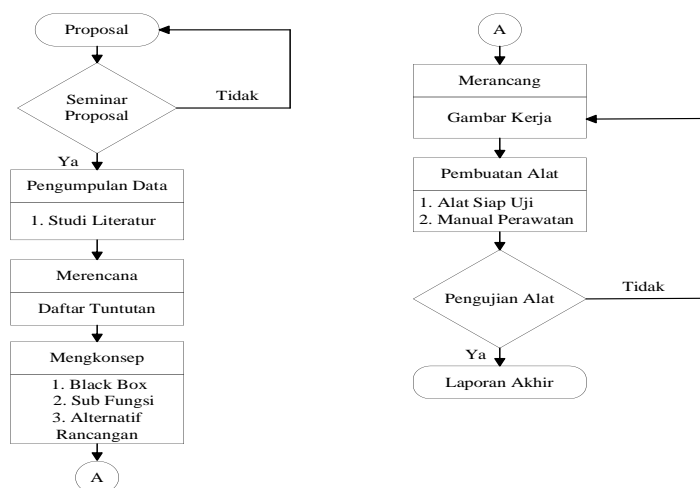


Gambar 1. Refrensi Mesin Ektrusi

Penelitian ini bertujuan merancang alat ekstrusi sederhana namun fungsional untuk memproduksi filamen 3D printer dari limbah botol PET. Hasil alat ini diharapkan mampu mendukung edukasi, industri kreatif, serta pengurangan volume sampah plastik.

## 2. METODE

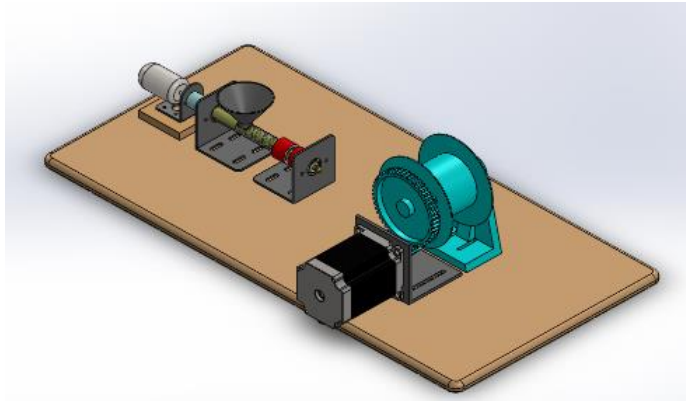
Metode pelaksanaan merupakan susunan kegiatan yang dirancang secara sistematis dalam bentuk langkah-langkah untuk menyelesaikan proses rancang bangun mesin ekstrusi limbah botol plastik menjadi 3D printer. Tujuan penyusunan ini adalah untuk memastikan setiap langkah berjalan secara terstruktur dan terpantau dengan baik, sehingga hasil yang diinginkan dapat dicapai secara optimal. Rangkaian tahapan dalam perancangan mesin tersebut divisualisasikan dalam diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan mesin ekstrusi limbah botol plastik menjadi filamen ini mengacu pada metode VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) 2222 agar proses perancangannya lebih terarah dan sistematis (Bunganaen et al., 2022). Desain mesin dibuat menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*. Proses perancangan mencakup beberapa tahapan yaitu menganalisa, mengkonsep, merancang dan menyelesaikan. Gambar 3 memperlihatkan hasil optimalisasi dari rancangan tersebut.



Gambar 3. Rancangan mesin ekstrusi filamen

Setelah rancangan dioptimalisasi, dilakukan perhitungan daya motor penggerak screw. Tujuannya adalah agar bisa mengetahui berapa besar daya yang diperlukan motor untuk menggerakkan screw.

#### 3.1 Perhitungan Daya motor

Pada perancangan sistem ekstrusi filamen, digunakan screw dengan diameter 50 mm (0,05 m) dan panjang 400 mm (0,4 m). Screw ini dirancang berputar dengan kecepatan 60 rpm untuk mendorong material plastik jenis PET, yang diproses pada tekanan ekstrusi sekitar 5 MPa. Efisiensi sistem mekanik diperkirakan sebesar 70% ( $\eta = 0,7$ ), menyesuaikan dengan kondisi operasional standar. Pitch screw yang digunakan adalah 10 mm (0,010 m), yang merupakan ukuran umum pada sistem ekstrusi sekelas ini. Data ini menjadi dasar dalam perhitungan kebutuhan daya motor dan dimensi komponen ekstrusi secara keseluruhan.

##### 3.1.1 Hitung Kecepatan Sudut ( $\omega$ )

- $\omega = \frac{2\pi.n}{60}$
- $\omega = \frac{2\pi.60}{60} = 6,28 \text{ rad/s}$

##### 3.1.2 Hitung Luas Penampang (A)

- $A = \frac{\pi.D^2}{4}$
- $A = \frac{\pi.0,05^2}{4} = 1,96 \times 10^{-5} m^2$

##### 3.1.4 Estimasi Gaya Dorong (F)

- $F = P.A$
- $F = 5 \times 1,96 \times 10^{-5} m^2 = 9800N$

##### 3.1.5 Hitung Torsi (T)

Menghitung torsi bisa menggunakan rumus berikut (Sularso & Suga, 2008):

- $T = \frac{F.P}{2\pi}$
- $T = \frac{9800 \times 0,05}{2\pi} = 78Nm$

### 3.1.6 Tambahan berat screw

Material screw = ST 37, massa jenisnya  $\rho = 7850 \frac{kg}{m^3}$

— Volume batang silinder:

- $V = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot L = 7,85 \times 10^{-4} m^3$

— Massa screw:

- $m = \rho \cdot V = 7850 \cdot 7,85 \times 10^{-4} = 6,16kg$

Gaya berat screw:

$$W = m \cdot g = 6,16 \times 9,81 = 60 N$$

### 3.1.7 Hitung Daya Motor

- $P = \frac{T \cdot \omega}{\eta} = 700 \text{ watt}$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka dipilih motor standar yang tersedia di pasaran dengan daya 0.5 HP untuk penggerak screw.

## 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang sebuah alat ekstrusi sederhana yang berfungsi untuk mengubah limbah botol plastik jenis PET menjadi filamen 3D printer. Proses perancangan dilakukan secara sistematis menggunakan pendekatan metode VDI 2222, mulai dari analisis kebutuhan hingga tahap penyelesaian desain. Berdasarkan hasil perhitungan teknis, sistem ekstrusi menggunakan screw berdiameter 50 mm dengan panjang 400 mm dan pitch 10 mm, yang beroperasi pada tekanan ekstrusi sekitar 5 MPa dan kecepatan putar 60 rpm. Perhitungan daya motor menghasilkan kebutuhan daya sebesar 700 watt, sehingga dipilih motor dengan daya 0,5 HP sebagai penggerak screw. Hasil rancangan ini diharapkan dapat menjadi solusi alternatif pengolahan limbah plastik serta mendukung kegiatan edukasi dan industri kreatif di wilayah yang minim fasilitas daur ulang seperti Bangka Belitung.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penyusunan laporan ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada Bapak Sugianto, S.T., M.T., yang telah banyak memberikan pengarahan, bimbingan, serta motivasi selama proses penulisan laporan ini berlangsung. Penulis juga berterima kasih kepada Bapak Hasdiansah, S.S.T., M.Eng., yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan teknis selama proses penelitian ini. Tak lupa, kepada teman teman seperjuangan yang membantu dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, A. D., Wahyudi, J., Ernawati, A., & Aini, S. Q. (2020). Kajian Pendirian Usaha Biji Plastik di Kabupaten Pati, Jawa Tengah. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 16(2), 95–112. <https://doi.org/10.33658/jl.v16i2.204>
- Bunganaen, W., Toai, Y., & Mangesa, D. P. (2022). Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Dengan Metode VDI 2222. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 9(02), 53–59. <https://doi.org/10.35508/ljtmu.v9i02.9322>
- Kevin, Fatwa, M. Z., & Jufri, W. (2023). Pengembangan Mesin Ektrusi Filamen 3D Printer dengan Sistem kendali Otomatis. *Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makasar*.
- Pristiandaru, D. L. (2025). *Studi: Indonesia Penghasil Polusi Plastik Terbesar Ketiga di Dunia*. Kompas. <https://lestari.kompas.com/read/2025/02/12/170000086/studi-indonesia-penghasil-polusi-plastik-terbesar-ketiga-di-dunia>
- Riskiana, R., Effendi, H., & Wardiatno, Y. (2020). Abundance and composition of plastic waste in Baturusa watershed of Bangka Belitung Islands Province. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 10(4), 650–659. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.4.650-659>
- Sonya, R., Haerdy, M., & Nurzannah, F. (2023). *Potensi dan Kendala Penerapan Teknologi 3D printing dalam Penyediaan Hunian Layak dan Terjangkau di Indonesia*. XI(3), 15–22.
- Sularso, I., & Suga, K. (2008). Dasar Perancangan Dan Pemilihan Elemen Mesin. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 200.

## SISTEM MONITORING DAN KONTROL TANAMAN BERBASIS SENSOR KELEMBAPAN DAN SENSOR NPK BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)

Rakhen Aryo Setio<sup>1</sup>, Anja Saputra<sup>1</sup>, Yudhi<sup>1\*</sup>, Lesta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: Yudhi@polman-babel.ac.id

### ABSTRAK

*Pertanian modern menuntut efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan sumber daya, khususnya dalam pemantauan kelembapan tanah dan kandungan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol tanaman berbasis Internet of Things yang mengintegrasikan sensor kelembapan tanah dan sensor NPK. Sistem dirancang untuk mengumpulkan data kondisi tanah secara real-time dan mengirimkannya ke server XAMPP, sehingga dapat diakses melalui aplikasi web pada smartphone. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian sensor, serta analisis data hasil monitoring dan kontrol otomatis penyiraman serta pemupukan. Analisis data dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor terhadap standar kebutuhan tanaman. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu memantau dan mengendalikan kondisi tanaman secara efektif, memberikan informasi akurat, serta memudahkan pengelolaan pertanian dari jarak jauh. Kesimpulannya, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk serta produktivitas tanaman, sehingga mendukung pertanian presisi dan berkelanjutan.*

*Kata Kunci: sistem monitoring, kontrol tanaman, sensor kelembapan tanah, sensor NPK, efisiensi pertanian*

### ABSTRACT

*Modern agriculture demands efficiency and accuracy in resource management, particularly in monitoring soil moisture and the content of essential macronutrients such as nitrogen, phosphorus, and potassium. This study aims to design and implement a plant monitoring and control system based on the Internet of Things that integrates soil moisture and NPK sensors. The system is designed to collect real-time soil condition data and transmit it to an XAMPP server, allowing smartphone access via a web application. The research method includes hardware and software design, sensor testing, data analysis of the monitoring results and the automatic control of irrigation and fertilization. Data analysis is carried out by comparing sensor measurement results with the standard requirements of the plants. The test results show that the system can effectively monitor and control plant conditions, provide accurate information, and facilitate remote agricultural management. In conclusion, this system can improve the efficiency of water and fertilizer use and crop productivity, thus supporting precision and sustainable agriculture.*

*Keywords: monitoring system, plant control, soil moisture sensor, NPK sensor, agricultural efficiency*

## 1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor utama dalam perekonomian Indonesia, namun produktivitasnya masih terkendala oleh pengelolaan lahan yang belum optimal, terutama dalam hal pemantauan kelembapan dan kandungan unsur hara tanah[1]. Pemberian air dan pupuk yang masih dilakukan secara manual seringkali menyebabkan ketidaktepatan dalam pemenuhan kebutuhan tanaman, sehingga berpotensi menurunkan hasil panen dan efisiensi penggunaan sumber daya[2]. Seiring perkembangan teknologi, penerapan *Internet of Things (IoT)* di bidang pertanian telah menjadi solusi inovatif, memungkinkan pemantauan dan pengendalian kondisi lahan secara *real-time* melalui integrasi sensor kelembapan dan sensor NPK[3]. Sistem monitoring dan kontrol berbasis IoT terbukti mampu meningkatkan akurasi data, efisiensi penggunaan air dan pupuk, serta memudahkan pengelolaan lahan dari jarak jauh[4]. Berdasarkan perkembangan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem *monitoring* dan kontrol tanaman berbasis IoT yang mengintegrasikan sensor kelembapan tanah dan sensor NPK. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi otomatisasi penyiraman dan pemupukan, sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian. Lingkup kajian meliputi perancangan perangkat keras dan lunak, pengujian sensor, serta analisis efektivitas sistem dalam mendukung pertanian presisi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi pengembangan teknologi pertanian cerdas yang berkelanjutan di masa depan.

## 2. METODE

Dalam metode pelaksanaan yang berjudul Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Dengan Sensor Kelembapan Dan Sensor NPK, adapun metode pelaksanaan yang digunakan dalam bentuk diagram seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Metode Pelaksanaan

Proses pelaksanaan dimulai dari studi literatur dan perancangan sistem, dilanjutkan dengan persiapan alat dan bahan, perakitan serta instalasi perangkat monitoring dan kontrol. Setelah pemrograman dan integrasi IoT selesai, sistem diuji dan dikalibrasi. Data sensor kelembapan dan NPK dikumpulkan secara *real-time*, kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem sebelum pembuatan laporan dan penarikan kesimpulan.

1. Studi Literatur  
Mengumpulkan dan mempelajari referensi ilmiah terkait sistem monitoring dan kontrol tanaman berbasis sensor kelembapan dan NPK untuk mendapatkan dasar teori dan gambaran teknologi yang akan digunakan.
2. Rancangan Sistem Hardware dan Software  
Membuat desain perangkat keras (pemilihan sensor, mikrokontroler, relay, pompa) serta perangkat lunak (pemrograman mikrokontroler dan aplikasi web) sesuai kebutuhan sistem.
3. Pembuatan dan Perakitan Alat  
Merakit seluruh komponen hardware sesuai rancangan, termasuk pemasangan sensor, pengkabelan, dan integrasi dengan mikrokontroler.
4. Pemrograman & Integrasi IoT  
Menulis dan mengunggah program ke mikrokontroler untuk membaca data sensor, mengendalikan pompa, serta mengirimkan data ke server XAMPP agar dapat dipantau secara real-time melalui aplikasi web.
5. Pengujian Sistem  
Melakukan pengujian fungsi alat, kalibrasi sensor, dan memastikan semua komponen bekerja sesuai perancangan, termasuk otomatisasi penyiraman dan pemupukan.
6. Analisa & Evaluasi  
Menganalisis data hasil pengujian untuk mengevaluasi kinerja sistem, membandingkan hasil pembacaan sensor dengan standar kebutuhan tanaman, serta menilai efektivitas sistem.
7. Penyusunan Proposal  
Mendokumentasikan seluruh proses, hasil, dan analisa ke dalam proposal atau laporan akhir sebagai dasar pengembangan dan implementasi sistem lebih lanjut.

## 2.1 Perangkat Keras

1. Sensor *Soil Moisture* (Kelembapan Tanah)  
Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah secara *real-time*. Data yang dihasilkan digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan otomatis untuk proses penyiraman tanaman.
2. Sensor NPK (Nitrogen, Fosfor, Kalium)  
Sensor ini digunakan untuk mengukur kadar unsur hara makro (N, P, K) dalam tanah. Informasi kadar NPK menjadi acuan sistem dalam menentukan kebutuhan pemupukan secara otomatis.
3. Mikrokontroler ESP8266  
ESP8266 bertindak sebagai pusat kendali sistem. Mikrokontroler ini menerima data dari sensor kelembapan dan sensor NPK, kemudian mengirimkan data tersebut ke server XAMPP melalui koneksi WiFi secara *real-time*. Selain itu, ESP8266 juga mengatur relay untuk mengaktifkan pompa air dan pompa pupuk sesuai kebutuhan.
4. Relay  
Relay digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan pompa air dan pompa pupuk secara otomatis berdasarkan perintah dari ESP8266.
5. Pompa Air dan Pompa Pupuk  
Pompa air berfungsi untuk mengalirkan air ke tanaman ketika tingkat

kelembapan tanah di bawah ambang batas. Pompa pupuk digunakan untuk menyalurkan larutan pupuk ke tanaman jika kadar NPK terdeteksi rendah.

6. Slang dan Wadah Penampung

Slang digunakan sebagai saluran distribusi air dan pupuk dari pompa ke area tanaman. Wadah penampung berfungsi sebagai reservoir air dan pupuk cair.

7. Panel Sistem Monitoring dan Kontrol

Panel ini merupakan tempat terintegrasinya seluruh komponen elektronik, sensor, dan aktuator secara rapi dan aman.

## 2.2 Perangkat Lunak

### 1. Arduino IDE

Digunakan untuk menulis, mengunggah, dan memantau kode program pada mikrokontroler ESP8266. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C/C++, dengan pustaka tambahan untuk komunikasi sensor, pengendalian relay, serta koneksi WiFi ke server.

### 2. XAMPP (Apache, MySQL, PHP)

XAMPP digunakan sebagai server lokal untuk menerima, menyimpan, dan mengelola data sensor yang dikirimkan dari ESP8266. Data yang tersimpan dapat diakses secara real-time melalui aplikasi web.

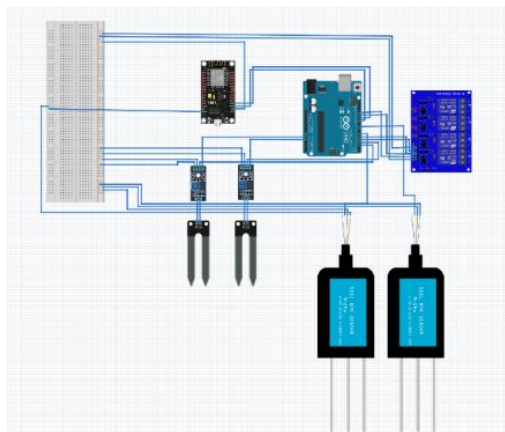
### 3. Aplikasi Web (HTML, PHP, JavaScript)

Aplikasi web ini berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk memantau kondisi kelembapan tanah dan kadar NPK secara real-time melalui smartphone atau komputer.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Rancangan Sistem

Sistem monitoring dan kontrol tanaman berbasis IoT yang telah dikembangkan terdiri dari sensor kelembapan tanah, sensor NPK, mikrokontroler ESP8266, relay, pompa air, pompa pupuk, serta server XAMPP sebagai pusat penyimpanan data. Data sensor dikirimkan secara real-time ke server dan dapat diakses melalui aplikasi web pada smartphone. Sistem ini secara otomatis mengaktifkan pompa air dan pompa pupuk jika parameter kelembapan tanah atau kadar NPK berada di bawah ambang batas yang ditentukan.



Gambar 2. Skematik Rangkaian Sistem Monitoring dan Kontrol Tanaman

### 3.2 Hasil Pengujian Sensor Kelembapan Tanah

Pengujian dilakukan pada tiga sampel tanah berbeda untuk mengetahui respons sensor kelembapan dan keakuratan sistem dalam mengendalikan pompa air.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kelembapan Tanah 1

		Pengukuran Kelembapan Tanah			
0>39 : Kering		Kondisi Tanah	Soil Meter	Soil 1	Error (%)
40-59: Lembab	Tanah	Kering	9%	9%	0%
		Lembab	56%	56%	0%
		Basah	69%	68%	1%
60>: Basah		Rata-rata Error			0.33%

Tabel 2. Hasil Pengujian Kelembapan Tanah 2

		Pengukuran Kelembapan Tanah			
0>39 : Kering		Kondisi Tanah	Soil Meter	Soil 2	Error (%)
40-59: Lembab	Tanah	Kering	28%	27%	1%
		Lembab	58%	58%	0%
		Basah	66%	67%	1%
60>: Basah		Rata-rata Error			0.67%

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2, sensor kelembapan tanah mampu mendeteksi kadar air pada berbagai sampel tanah dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan sistem secara otomatis mengaktifkan pompa air ketika nilai kelembapan berada dibawah ambang batas, dan menonaktifkannya saat kelembapan sudah terpenuhi. Hal ini membuktikan bahwa sistem monitoring bekerja efektif dalam mengatur penyiraman tanaman secara otomatis sesuai kondisi tanah yang terdeteksi.

### 3.3 Hasil Pengujian Sensor NPK

Pengujian sensor NPK dilakukan untuk mengukur kadar Nitrogen, Fosfor, dan Kalium pada tiga sampel tanah.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor NPK 1

		Pengukuran Sensor NPK			
0-1.0 (To Little)		Kondisi Tanah	NPK Meter	NPK 1	Error
2.0-2.9 (Ideal)	Tanah	To Little	50±	55.50±	5.50
		Ideal	43±	43.29±	0.29
>3.0 (To Much)		To Much	70±	74.66±	4.66
		Rata-rata Error			4.52

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor NPK 2

0-1.0 (To Little)	Pengukuran Sensor NPK			
	Kondisi Tanah	NPK Meter	NPK 2	Error
2.0-2.9 (Ideal)	Tanah To Little	50±	49.50±	0.50
	Ideal	43±	62.45±	2.45
>3.0 (To Much)	To Much	70±	66.76±	1.76
	Rata-rata Error			1.57

Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4, sensor NPK berhasil mengukur kandungan Nitrogen, Fosfor, dan Kalium pada berbagai sampel tanah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem secara otomatis mengaktifkan pompa pupuk ketika kadar salah satu unsur hara terdeteksi rendah, dan menonaktifkannya saat kadar NPK sudah mencukupi. Hal ini membuktikan bahwa sistem monitoring mampu memantau kebutuhan nutrisi tanaman secara real-time dan mengatur pemupukan secara otomatis sesuai kondisi tanah, sehingga mendukung efisiensi penggunaan pupuk dan peningkatan produktivitas tanaman.

#### 3.4 Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau kondisi kelembapan tanah dan kadar NPK secara real-time dengan akurasi yang baik. Sensor kelembapan tanah dapat mendeteksi perubahan kadar air dan secara otomatis mengaktifkan pompa air jika nilai kelembapan di bawah ambang batas [1][2]. Demikian pula, sensor NPK mampu mengukur kadar Nitrogen, Fosfor, dan Kalium, sehingga pompa pupuk dapat diaktifkan secara otomatis saat kadar unsur hara rendah[3].

Integrasi data sensor ke server XAMPP berjalan lancar, dan data dapat diakses melalui aplikasi web secara real-time[4]. Hal ini memudahkan petani untuk memantau dan mengendalikan kondisi tanaman dari jarak jauh, sehingga efisiensi penggunaan air dan pupuk dapat ditingkatkan dan produktivitas tanaman menjadi optimal[2].

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring dan kontrol tanaman berbasis IoT dengan sensor kelembapan tanah dan sensor NPK telah berhasil dikembangkan dan dioperasikan dengan baik. Sistem ini mampu memantau kondisi kelembapan tanah dan kadar unsur hara NPK secara real-time, serta mengotomatisasi proses penyiraman dan pemupukan sesuai parameter yang terdeteksi.

Secara khusus, sistem yang dibangun dapat mengirimkan data sensor ke server XAMPP dan menampilkan informasi secara real-time melalui aplikasi web pada smartphone, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau dan mengelola kondisi tanaman dari jarak jauh. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk, serta membantu petani dalam mengambil keputusan yang lebih tepat untuk meningkatkan produktivitas tanaman.

Secara umum, penerapan teknologi Internet of Things (IoT) pada bidang pertanian terbukti memberikan solusi efektif untuk pengelolaan sumber daya secara

optimal dan modern, serta mendukung upaya peningkatan hasil pertanian secara berkelanjutan.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkenan untuk membantu penulis dari tahap awal hingga terealisasinya proyek akhir ini dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberi saran-saran dalam pembuatan dan penyusunan laporan proyek akhir ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Nurhadi, A., & Putra, B. (2023). "Implementasi Sensor Kelembapan dan NPK pada Sistem Monitoring Tanaman." *Jurnal Informatika Pertanian*, 10(1), 2130.
- Rahman, F., Sari, D., & Putra, R. (2022). "Otomatisasi Penyiraman dan Pemupukan Berbasis IoT." *Jurnal Sistem Informasi dan Komputerisasi*, 8(1), 45-53.
- Setyawan, A. (2021). "Pemantauan Kelembapan dan Unsur Hara Tanah untuk Optimasi Pertanian." *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(2), 112-120.
- Wijaya, R. (2020). "Pengembangan Sistem Monitoring Tanaman Berbasis Internet of Things." *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 12(3), 67-75.

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING IKAN ASIN  
BERBASIS TENAGA SURYA DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE *INTERNET OF THINGS*

Muhammad Awal Ramadhan<sup>1</sup>, Revi Pratama<sup>1</sup>, Aan Febriansyah<sup>1</sup>, Dewi Tumatul  
Ainin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: muhammadawalramadhan7@gmail.com

**ABSTRAK**

*Pengeringan ikan merupakan metode pengawetan ikan secara tradisional di wilayah pesisir yang memiliki keterbatasan akses terhadap teknologi pendinginan dan pengawetan modern. Seiring dengan perkembangan, teknologi ini dilengkapi dengan kontroler berbasis Internet of Things (IoT). Proses ini bertujuan mengurangi kadar air pada ikan, sehingga dapat memperpanjang masa simpan dan meningkatkan nilai jualnya dengan memanfaatkan energi matahari yang dihasilkan panel surya. Sistem pengering ikan otomatis ini mampu mengeringkan ikan tanpa terpengaruh oleh cuaca. Elemen pemanas dan kipas berfungsi sebagai sumber panas utama pada malam hari, sedangkan sinar matahari menjadi sumber listrik yang tersimpan dalam aki. Sistem ini dapat mengatur suhu ruang pengering antara 30°C hingga 55°C, kapasitas pengeringan ikan hingga 5 kg untuk ikan berukuran sedang. Pada uji coba penelitian ini, data dari sensor DHT 11 (yang mendeteksi suhu) digunakan untuk memantau suhu, yang berkisar antara 33°C hingga 49°C dengan persentase kesalahan tertentu. Pada suhu 48°C hingga 52°C, ikan dapat kering dalam 18 jam. Ikan kering dapat dideteksi melalui sensor Load Cell yang mendeteksi berat ikan saat proses pengeringan. Dari penelitian ini alat pengering ikan asin otomatis ini memiliki kinerja yang baik dalam mengeringkan ikan saat musim hujan, dimana alat pengering dapat mengontrol suhu udara secara akurat, sehingga menghasilkan ikan kering dengan kualitas yang baik.*

*Kata Kunci: Internet of Things, Alat Pengering Ikan Asin, Panel Surya, Sensor DHT 11, Sensor Load Cell.*

**ABSTRACT**

*Fish drying is a traditional method of preserving fish in coastal areas that have limited access to modern cooling and preservation technology. Along with the development, this technology is equipped with an Internet of Things (IoT) based controller. This process aims to reduce the water content in fish, so that it can extend the shelf life and increase its selling value by utilizing solar energy generated by solar panels. This automatic fish drying system is able to dry fish without being affected by the weather. The heating element and fan function as the main heat source at night, while sunlight is the source of electricity stored in the battery. This system can regulate the temperature of the drying room between 30°C to 55°C, the drying capacity of fish is up to 5 kg for medium-sized fish. In this research trial, data from the DHT 11 sensor (which detects temperature) was used to monitor the temperature, which ranged from 33°C to 49°C with a certain percentage of error. At a temperature of 48°C to 52°C, fish can be dried in 18*

*hours. Dried fish can be detected through the Load Cell sensor which detects the weight of the fish during the drying process. From this research, this automatic salted fish dryer has good performance in drying fish during the rainy season, where the dryer can control the air temperature accurately, thus producing good quality dried fish.*

*Keywords: Internet of Things, Salted Fish Dryer, Solar Panel, DHT 11 Sensor, Load Cell Sensor.*

## 1. PENDAHULUAN

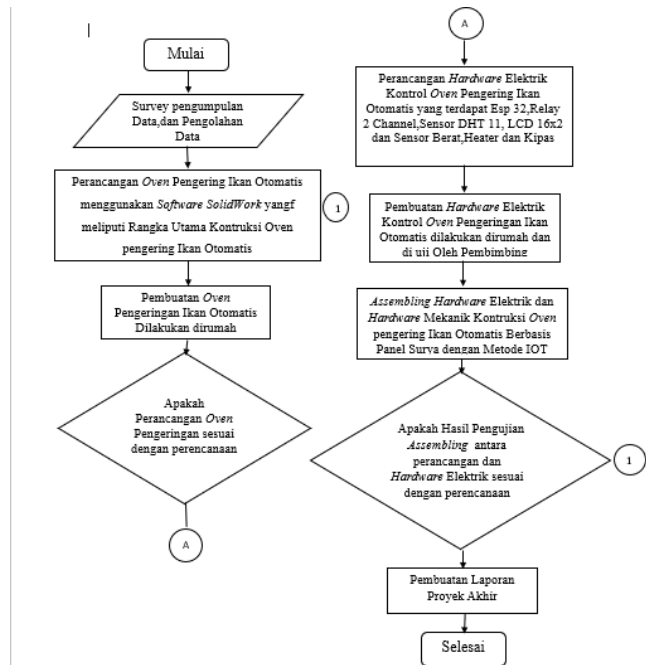
Pengeringan ikan merupakan metode tradisional yang sering digunakan untuk mengawetkan ikan di wilayah pesisir, di mana akses terhadap teknologi pendingin dan pengawet modern masih terbatas. Dalam perkembangan teknologi, telah diciptakan alat pengering ikan otomatis berbasis panel surya untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi proses pengeringan, dilengkapi dengan sistem kendali yang menggunakan metode Internet of Things (IoT). Tujuan dari proses ini adalah untuk mengurangi kadar air pada ikan, sehingga dapat memperpanjang masa simpan dan meningkatkan nilai jualnya. Pada malam hari, elemen pemanas dan kipas berfungsi sebagai sumber panas utama dalam sistem ini, sedangkan sinar matahari digunakan sebagai sumber panas ruang pengering dan juga sebagai generator listrik yang disimpan dalam baterai. Alat ini dapat mempertahankan suhu ruang pengering antara 30°C hingga 50°C dengan kapasitas pengeringan hingga 5 kg untuk ikan berukuran sedang.<sup>1</sup>

Ikan asin merupakan makanan yang populer dan mudah ditemukan. Selain itu, ikan asin memiliki kandungan protein yang tinggi, yaitu 42% per 100 gram. Kandungan lemak pada ikan asin sebesar 1,50% lebih rendah dibandingkan ikan segar yang mencapai 4,50%. Salah satu tantangan yang dihadapi oleh pengusaha pengasinan ikan skala kecil, selain masalah pemasaran, adalah proses pengeringan ikan. Umumnya, proses pengeringan ikan masih dilakukan dengan cara tradisional yang sangat bergantung pada alam, terutama sinar matahari.<sup>2</sup>

Dengan adanya inovasi ini, diharapkan sistem pengeringan ikan asin akan lebih efisien, higienis, dan ramah lingkungan, sehingga dapat meningkatkan daya saing produk perikanan lokal di pasar global

## 2. METODE

Dalam proses pelaksanaan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengering Ikan Asin Berbasis Tenaga Surya Dengan Menggunakan Metode *Internet Of Things*” metode pelaksanaan yang dilakukan dengan tahapan perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian proyek akhir serta dengan penyusunan laporan. Adapun tahapan-tahapan yang dijelaskan melalui bentuk *flowchart* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Metode Pelaksanaan Penelitian

a. Perancangan *Hardware* Mekanik *Oven*

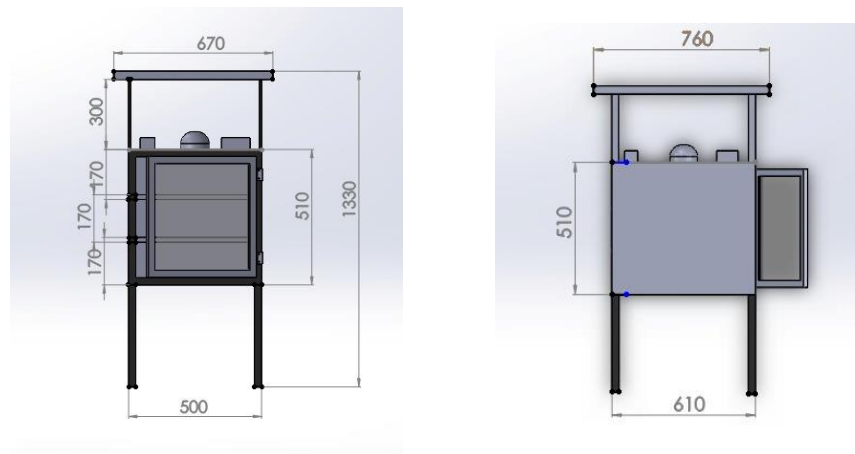
Tujuan dari perancangan perangkat keras mekanik adalah untuk menetapkan deskripsi operasional alat yang akan digunakan, seperti merancang perangkat keras mekanik yang mencakup seluruh struktur sistem, mengidentifikasi bahan yang diperlukan, dan menentukan dimensi yang akan berfungsi sebagai panduan untuk pembuatan alat. Pendekatan ini bertujuan untuk mengurangi kesalahan selama proses pembuatan, memastikan bahwa produk akhir sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Perancangan perangkat keras mekanik oven adalah suatu proses yang bertujuan untuk menciptakan konstruksi oven yang akan diproduksi. Proses perancangan perangkat keras mekanik ini dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak SolidWorks. Dalam perancangan perangkat keras mekanik oven, terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan, termasuk penentuan dimensi dan material yang akan digunakan. Dimensi dari konstruksi oven yang direncanakan adalah 50x55x50 cm. Material yang dipilih untuk perancangan ini terdiri dari batang *hollow* dan plat aluminium. Batang *hollow* berfungsi sebagai material utama dalam pembuatan rangka utama oven, sedangkan plat *aluminium* digunakan untuk dinding bagian dalam oven.

Proses perancangan perangkat keras mekanik oven dilakukan secara terpisah karena terdapat tiga komponen utama. Ketiga komponen utama tersebut meliputi rangka utama konstruksi oven dan struktur rak untuk bahan yang akan dikeringkan, serta perancangan sistem mikrokontroler yang ada di dalam oven. Setelah ketiga komponen utama tersebut selesai diproduksi, langkah selanjutnya adalah merakit setiap bagian perangkat keras mekanik menjadi satu kesatuan yang utuh. Setelah pembuatan perangkat keras mekanik oven selesai, langkah selanjutnya adalah merakitnya. Tahap perakitan ini melibatkan penggabungan atau pemasangan semua komponen dari setiap perangkat keras mekanik, mulai dari rangka utama oven

hingga menjadi satu kesatuan yang utuh seperti Gambar 2.



Gambar 2 Kerangka Utama

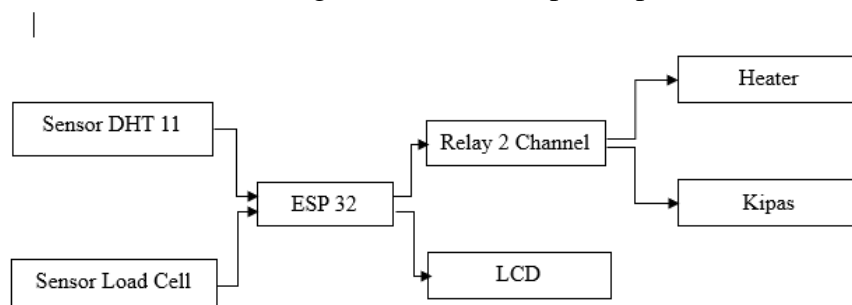


Tampak Depan

Tampak Samping

Gambar 3 Tampak Depan dan Tampak Samping

Setelah melakukan pembuatan perancangan terhadap konstruksi, selanjutnya peneliti merancang rangkaian control pada komponen yang akan digunakan. Pengukuran dilakukan dengan sensor DHT11 untuk suhu dan kelembapan dan Load Cell untuk mengukur berat. Semua data dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32, ditampilkan melalui layar LED, dan dapat dikirim ke platform *Blynk* IoT untuk dipantau secara online. Blok diagram alat ini ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

Berikut hasil kontruksi terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Kontruksi

b. Pengujian Sensor Suhu

Tujuan dilakukan pengujian sensor suhu adalah apakah sama suhu termometer dan sensor DHT 11 yang terdapat didalam oven.

Tabel 1 Data Perbandingan Sensor dht 11 dan *Thermogun*

Sensor DHT 11		<i>Thermogun</i>		Error	
Temperatue (°C)	Humidity (%RH)	Temperatue (°C)	Humidity (%RH)	Temperatue (°C)	Percent (%)
36	41	36.2	41	0.2	0
38	39	38.1	39	0.1	0.1%
39	37	39.1	37	0.1	0.51%
40	33	40.1	33	0.1	0.51%
41	30	41.1	30	0.1	0.51%
42	25	42.1	30	0.1	0.51%

c. Pengujian Sensor Load Cell (Sensor Berat)

Tujuan dilakukan pengujian ini untuk mengetahui berapa berat ikan dalam pengeringan.

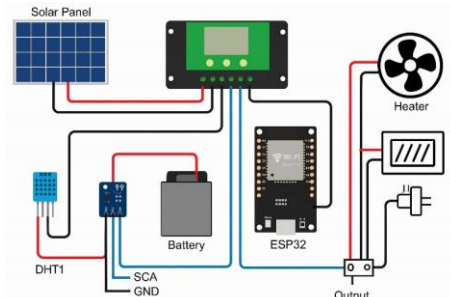
Tabel 2. Data Perbandingan Sensor Load Cell Dan Timbangan Asli

Load Cell	Timbangan
1.99kg	3kg
2.99kg	3kg
3.99k	4kg

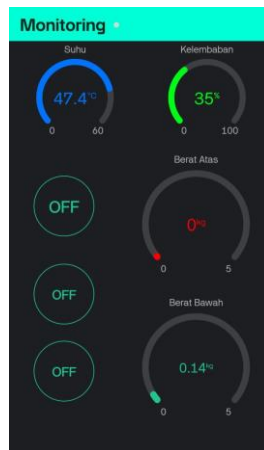
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap perancangan dilakukan untuk mengetahui komponen apa saja yang dibutuhkan untuk sistem elektrik pada alat yang akan dibuat. Adapun komponen yang diperlukan yaitu ESP 32, LCD 16x2, *Relay 5V 2 Channel*, Sensor Suhu DHT 11, Sensor Load Cell, Saklar *ON/OFF*, *Stop* kontak, Serta *Adaptor 5 Volt*.

ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang mengendalikan dan mengolah data dari tiga sensor: DHT11 untuk suhu oven dan kelembapan oven, load cell yang dipasangkan dengan modul HX711 untuk mengukur berat ikan selama pengeringan,serta relay untuk step down heater dan kipas. Data hasil pengukuran kemudian diproses oleh ESP32 dan ditampilkan secara real-time pada layar LED, memberikan informasi lengkap tentang kondisi suhu,kelembapan,berat rak atas dan bawah,fan off/on,heater off/on,Selain tampilan di LCD terdapat juga tampilan pada *Blynk IOT*. Selain itu, rangkaian ini juga dapat dilengkapi dengan tombol on/off pada *Blynk IOT*.



Gambar 6. Sistem Kontrol Elektronik



Gambar 7. Tampilan Pada *Blynk IOT*



Gambar 8. Tampilan Pada Layar LCD

### 3.1 Pengujian Secara Langsung Dengan ikan Dencis



Gambar 9. Uji Coba Pengeringan Ikan Dencis

Hasil pengamatan dan pengujian pengeringan ikan dencis 5kg

Tabel 3. Hasil Pengamatan Dan Pengujian Pengeringan Ikan Dencis

Waktu (jam)	Suhu °C	Bobot (kilogram)	Kondisi Ikan
1-3	40°C-52°C	1.7kg Rak Atas	Basah
1-3	40°C-52°C	2.2kg Rak Bawah	Basah
4-6	40°C-52°C	1.7kg Rak Atas	Mulai Lembab
4-6	40°C-52°C	2kg Rak Bawah	Sedikit Lembab
7-9	40°C-52°C	1.5kg Rak Atas	Lembab
7-9	40°C-52°C	1.8kg Rak Bawah	Sedikit Lembab
10-12	40°C-52°C	1.4kg Rak Atas	Mulai Kering
10-12	40°C-52°C	1.6kg Rak Bawah	Lembab
13-15	40°C-52°C	1.3kg Rak Atas	Kering
13-15	40°C-52°C	1.4kg Rak Bawah	Mulai Kering
16-18	40°C-52°C	1.3kg Rak Atas	Kering
16-18	40°C-52°C	1.3kg Rak Bawah	Kering

Dari hasil pengujian pada Tabel dapat disimpulkan bahwa system pengering ini dapat mengeringkan ikan dencis selama 18 jam, namun ada perbedaan lama pengeringan pada rak atas dan rak bawah, dikarenakan posisi heater berada diatas, jadi udara panas pada rak bawah tidak sepanas rak atas yang ditutupi oleh ikan. Pada pengujian ini juga kami menimbang setiap 3 jam sekali ikan dengan timbangan asli, dikarenakan untuk titik mengukur berat pada load cell hanya berada di Tengah saja, sedangkan posisi ikan merata keseluruhan sisi rak atas maupun bawah, jadi berat ikan tidak terdeteksi oleh load cell diseluruh sisi oven. Pada pengering ini juga dapat diketahui pada saat pagi sampai siang hari panel surya tetap berjalan dengan tenaga matahari yang disimpan di aki, kemudian pada sore sampai malam, pengisian ke aki akan berhenti, pada saat tidak ada pengisian tenaga matahari lagi, daya yang disimpan pada aki dapat menghidupkan system selama 4-

5 jam,disini kami melanjutkan system dengan menghubungkan ke tegang Listrik rumah untuk melanjutkan pengeringan sampai ikan kering total.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian pada system pengering otomatis berbasis panel tenaga yang di hasilkan oleh panel surya ini yaitu ,suhu dan kelembapan pada oven,berat setiap rak,dan berapa daya tahan setiap pengeringan yang cukup akurat,kendalanya hanya di load cell yang mendeteksi berat tidak keseluruhan sisi.

Pengujian pengeringan terhadap ikan dencis menunjukkan bahwa untuk mengeringkan ikan dencis dengan bobot 5kg tidak perlu menunggu waktu yang lama cukup dengan satu hari saja ikan akan kering. Dikarenakan factor suhu pada rak atas dan bawah berbeda jadi pengeringan ikan rak atas dan bawah tidak kering secara bersamaan. Selain itu untuk mengetahui ikan kering atau tidak nya bisa dilihat pada layar lcd dan aplikasi *Blynk IOT* menampilkan berat apabila sensor load cell pada system ini dapat membaca berat diseluruh sisi oven pnering

Meskipun masih terdapat keterbatasan seperti ketergantungan terhadap koneksi Wi-Fi dan sensitivitas sensor load cell pada oven, alat ini layak digunakan sebagai sistem monitoring suhu dan kelembapan tanpa mengukur secara langsung, efisien waktu,menghemat tenaga dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk system yang lebih cepat dan lebih akurat.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta Dosen Pembimbing atas bimbingan selama proses penyusunan proyek akhir ini dan dukungan fasilitas yang diberikan. Ucapan terima kasih juga untuk seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian dan pengembangan alat ini dapat terlaksana dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Imbir E, Onibala H, Pongoh J. STUDI PENGERINGAN IKAN LAYANG (Decapterus sp) ASIN DENGAN PENGGUNAAN ALAT PENGERING SURYA. *Media Teknol Has Perikan*. 2015;4(2):13-18. doi:10.35800/mthp.3.1.2015.8328
- Ishaq, Azhar, Muhaimin. Rancang Bangun Neraca Elektronik Menggunakan Sensor Load Cell pada Mesin Penggiling Kunyit Kering. *Tektro*. 2019;3(1):14-19. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/TEKTRO/article/view/1636/1411>
- Maghfurah F, Dewi R, Fahrudin A. Pengering Ikan Asin Dengan Menggunakan Pemanas Listrik dan Gas Dengan Kapasitas 50 Kilogram Per Jam. 2024;(November).
- Rais R, Nurohim N. Jemuran Ikan Asin Otomatis Berbasis Internet of Things Untuk Daerah Pesisir Pantai Pantura. *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint Komput*. 2020;9(1):22-25. doi:10.30591/smartcomp.v9i1.1814
- Ramadhani NR, Ramdani R. Prototype Pengering Ikan Menggunakan Limbah. Published online 2023.

Ummah MS. No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Sustain.* 2019;11(1):1-14.  
[http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM\\_PEMBETUNGAN\\_TERPUSAT\\_STRATEGI\\_MELESTA](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTA)  
RIPENS PT. Modul 1 Pengenalan ESP32 Board. *MK Internet Things.* 2019;6:1-16.

## RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH SABUT KELAPA MENJADI SERBUK KELAPA (*COCOPEAT*)

Muhammad Irwandi<sup>1</sup>, Riko Setyawan<sup>1</sup>, Tarman<sup>1</sup>, Sugianto<sup>1</sup>, Hasdiansah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat*

*Corresponding Author: muhammadirwandi0912@gmail.com*

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangunan mesin pencacah sabut kelapa menjadi serbuk kelapa (cocopeat) yang mudah dioperasikan serta portabel untuk dibawa ke berbagai lokasi kerja. Mesin ini dirancang menggunakan motor berbahan bakar bensin dengan daya 7,5 HP sebagai sumber penggerak utama. Sistem pencacahan terdiri dari empat mata pisau dan sepuluh batang pemukul yang berfungsi untuk menghancurkan sabut kelapa menjadi partikel halus berupa cocopeat. Proses perancangan mengacu pada metode sistematis VDI 2222, yang mencakup identifikasi kebutuhan, pengembangan konsep, hingga pemilihan rancangan akhir. Fokus utama dalam perancangan ini adalah menciptakan mesin dengan struktur yang kompak, ringan, dan mudah dibawa tanpa mengurangi efektivitas proses pencacahan. Hasil dari rancangan ini menunjukkan bahwa mesin yang dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan pengguna di lapangan, khususnya dalam hal kemudahan operasional dan mobilitas. Proyek ini dilaksanakan di Bangka Belitung pada tahun 2025.*

*Kata kunci: Mesin pencacah, sabut kelapa, cocopeat, portabel, VDI 2222*

### ABSTRACT

*This study aims to design a portable coconut husk shredding machine capable of producing cocopeat, with an emphasis on ease of operation and mobility. The machine is powered by a 7.5 HP gasoline engine and utilizes a shredding system composed of four cutting blades and ten beaters to break down coconut husks into fine cocopeat particles. The design process follows the systematic VDI 2222 method, which includes need identification, concept development, and selection of the final design. The main focus is to create a compact, lightweight, and easily transportable structure without compromising shredding performance. The resulting design successfully meets the operational needs of field users, particularly in terms of portability and user-friendliness. This project was conducted in Bangka Belitung in 2025.*

*Keywords: Shredding machine, coconut husk, cocopeat, portable, VDI 2222*

## 1. PENDAHULUAN

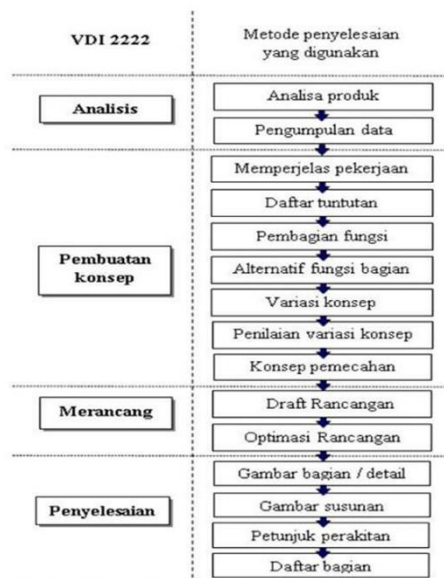
Indonesia dikenal sebagai negara penghasil kelapa utama secara global, dengan produksi tahunan yang sangat besar menurut data BPS. Di wilayah Bangka Belitung sendiri, hasil panen kelapa cukup tinggi, namun pemanfaatan sabut kelapanya masih belum optimal. Banyak petani masih mengolah secara manual atau

bahkan membuang limbah sabut, padahal potensi pengolahannya menjadi cocopeat cukup menjanjikan secara ekonomi. Kendala utama adalah kurangnya akses terhadap alat pengolah yang efisien dan portabel.

Di Provinsi Bangka Belitung, pengolahan sabut kelapa menjadi cocopeat masih sangat terbatas meskipun potensi bahan bakunya tinggi. Beberapa penelitian dari Universitas Bangka Belitung menunjukkan bahwa teknologi pengolahan sabut, seperti mesin penghancur berbasis diesel atau motor bensin, sudah pernah dikembangkan, tetapi belum diterapkan secara luas di masyarakat. Selain itu, laporan Polman Babel menyebutkan bahwa banyak petani di daerah seperti Sungailiat belum memiliki akses pada mesin pengolah, sehingga prosesnya masih manual, yakni dengan dipukul dan direndam, yang membuat pemanfaatan cocopeat tidak efisien dan kurang bernilai ekonomis. Kurangnya penyuluhan dan adopsi teknologi sederhana di tingkat petani menjadi kendala utama, sehingga limbah sabut kelapa di Bangka Belitung masih sering menjadi sampah atau dibakar, bukan sumber pendapatan tambahan.

## 2. METODE

Proses perancangan mesin ini mengikuti tahapan sistematis berdasarkan metode VDI 2222, dimulai dari perumusan masalah, pengembangan konsep, hingga pemilihan desain akhir. Metode ini dipilih karena penyajiannya yang runtut dan mudah diterapkan, khususnya dalam pengembangan alat teknik terapan seperti mesin cocopeat. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Metode Pendekatan VDI 2222

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Identifikasi Masalah

Salah satu kendala utama dalam penggunaan mesin cocopeat di lapangan adalah ukurannya yang besar dan bobotnya yang berat, sehingga menyulitkan proses pemindahan dari satu lokasi ke lokasi lain. Desain mesin yang tidak mempertimbangkan aspek mobilitas menyebabkan pengguna kesulitan dalam

mengoperasikannya secara fleksibel, terutama di daerah perkebunan yang akses jalannya terbatas. Selain itu, sebagian besar mesin dirancang tanpa sistem modular, di mana komponen seperti penggerak, pencacah, dan saringan menyatu dalam satu unit utuh. Hal ini tidak hanya menghambat perawatan dan perbaikan saat terjadi kerusakan, tetapi juga menyulitkan pengembangan atau modifikasi sesuai kebutuhan pengguna. Ketidakpraktisan ini menjadi hambatan besar bagi petani kecil atau pelaku usaha mikro yang memerlukan alat sederhana, portabel, dan mudah dibawa ke lapangan.

### 3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka daring terkait limbah sabut kelapa dan teknologi pengolahannya. Dari beberapa sumber, diketahui bahwa rata-rata limbah sabut kelapa yang dihasilkan per hari dapat mencapai sekitar 50 butir atau setara dengan 20 kg. Di wilayah Kabupaten Bangka, terdapat fasilitas pengolahan sabut kelapa menjadi cocopeat yang berlokasi di daerah Jelitik. Namun, mesin yang digunakan di sana belum dioperasikan secara berkelanjutan, meskipun telah menggunakan motor diesel sebagai penggeraknya. Studi sebelumnya juga mencatat bahwa proses pengolahan secara manual, mulai dari pemisahan sabut hingga menjadi serbuk, memerlukan waktu yang cukup lama, yaitu sekitar 10 hari. Fakta ini menunjukkan pentingnya inovasi alat mekanis yang efisien dan berkelanjutan..

### 3.3 Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam porses pembuatan mesin pencacah sabut kelapa menjadi serbuk kelapa (*cocopeat*), Dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Alat Yang Digunakan

No	Nama Alat	Deskripsi
1	Gerinda Tangan	Untuk memotong pelat logam dan besi siku dalam proses pembuatan hopper dan rangka.
2	Mesin Las Listrik	Digunakan untuk menyambung komponen logam seperti rangka, saluran, dan cover mesin.
3	Mesin bor tangan	Membuat lubang pada rangka untuk pemasangan dudukan bearing (pillow block).
4	Meteran	Mengukur dimensi bahan sesuai kebutuhan desain
5	Palu	Membersihkan kerak las dan meratakan bagian pelat logam.
6	Kunci pas	Untuk mengencangkan atau melepas baut selama proses perakitan

Tabel 2. Bagian Alat

No	Nama bagian	jumlah
1	Motor bakar	1
2	Mata gerinda potong	6
3	Mata gerinda amplas	3
4	<i>v-balt</i>	1
5	Elektroda	1 Kg
6	Pisau pencacah	4
7	Besi siku 4x4	8 M
8	Plat 2 mm	2 M
9	Baut M8	9
10	Poros	1
11	<i>Pillow block</i>	2
12	Cat kaleng	1
13	Tiner	1
14	Pulley Ø 75 mm	2

### 3.4 Prototipe

Setelah dilakukan proses pembuatan komponen, perakitan dan pengecatan dihasilkan prototipe mesin pencacah sabut kelapa menjadi serbuk kelapa (*cocopeat*) seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Mesin *Cocopeat*

### 3.5 Uji coba

Pada mesin pencacah sabut kelapa menjadi serbuk kelapa dilakukan dua tahap uji coba yaitu uji coba mesin tanpa beban dan uji coba mesin dengan beban.

Berikut hasil uji coba mesin:

#### 1. Uji coba mesin tanpa beban

Uji coba mesin tanpa beban dilihat dari apakah setiap komponen pada mesin dapat bekerja atau berfungsi dengan baik, sehingga didapat hasil uji coba mesin tanpa beban sebagai berikut :

- a) Motor bakar hidup dan berfungsi dengan baik.

- b) Sistem transmisi berfungsi dengan baik.
- c) Poros penggerak pada pillow block bearing bergerak dengan baik.
- d) Sistem pencacahan berfungsi dengan baik.

2. Uji coba mesin dengan beban

Uji coba mesin dengan beban menggunakan Sabut kelapa kering menggunakan sabut kelapa kering. Uji coba dilakukan hingga hasil yang didapat memenuhi ukuran yang diinginkan. Setiap satu kali proses uji coba menggunakan sabut kelapa kering dengan berat 1kg.

Berikut langkah-langkah proses yang dilakukan dalam uji coba mesin :

- a) Menyiapkan sabut kelapa kering dan timbangan.
- b) Menimbang sabut kelapa kering untuk dimasukkan kedalam mesin, sebelum itu sabut kelapa kering ditimbang dengan berat 1 kg.
- c) Masukkan sabut kelapa kering ke dalam mesin pencacah.
- d) Hitung lama waktu hingga bahan sabut kelapa kering keluar (cocopeat).
- e) Menghitung berat hasil yang keluar.

Setelah semua siap uji coba pada mesin dapat dilakukan. Hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Coba

Uji coba	Berat sabut kelapa kering	Waktu peroses (Menit)	Hasil permesinan ( Gram)
1	1 Kg	1,20	Cocopeat, 320 gram
2	1 Kg	1,31	Cocopeat, 300 gram
3	1 Kg	1,35	Cocopeat, 310 gram
Rata – rata		1,28	Cocopeat, 310 gram

Uji coba 1

$$\frac{320 \text{ gram}}{1,20 \text{ menit}} = 266,67 \text{ gram/menit} \times 60 \text{ detik} = 16.000 \text{ gram} \\ = 16,00 \text{ Kg}$$

Uji coba 2

$$\frac{300 \text{ gram}}{1,31 \text{ menit}} = 229,01 \text{ gram/menit} \times 60 \text{ detik} = 13,740,6 \text{ gram} \\ = 13,74 \text{ Kg}$$

Uji coba 3

$$\frac{310 \text{ gram}}{1,35 \text{ menit}} = 229,63 \text{ gram/menit} \times 60 \text{ detik} = 13,777,8 \text{ gram} \\ = 13,78 \text{ Kg}$$

Hasil uji coba dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Cacahan (*Cocopeat*).

#### 4. KESIMPULAN

Mesin cocopeat yang dirancang dengan mempertimbangkan kemudahan pengoperasian dan mobilitas tinggi merupakan solusi tepat untuk mengatasi keterbatasan alat pengolah sabut kelapa di lapangan. Desain yang ringkas, ringan, serta menggunakan sistem penggerak yang efisien membuat mesin ini dapat digunakan langsung oleh petani tanpa memerlukan keahlian teknis yang rumit. Kemampuan mesin untuk dipindahkan dengan mudah dari satu lokasi ke lokasi lain juga menjadikannya sangat cocok untuk wilayah-wilayah yang memiliki akses terbatas seperti kebun atau daerah terpencil. Dengan pendekatan ini, diharapkan proses pengolahan sabut kelapa menjadi cocopeat menjadi lebih praktis, hemat waktu, serta mendorong peningkatan nilai tambah bagi petani dan pelaku usaha lokal.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya dari berbagai semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini, yaitu kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan, kepada. Sugianto, S.S.T., M.T. dan Bapak Hasdiansah, S. S. T., M. Eng. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dalam memberikan pengetahuan, pengalaman, masukan serta pengarahannya hingga penulisan dan penyusunan karya ilmiah ini sampai selesai. Serta teman-teman seperjuangan, sahabat, keluarga mesin ku yang telah memberikan bantuan, semangat, tenaganya, pikiran, usaha, dan pengetahuannya dalam proses penyelesaian karya ilmiah ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Irfan Hidayat. 2022. Pengembangan Mesin Pencacah Portabel Berbasis Motor Bensin untuk Petani Kelapa. *Jurnal Inovasi Teknologi Pertanian*, Vol. 15(1).
- Muhammad lukman salsabili suterjo. 2023. Rancangan Mesin Pengurai Sabut Kelapa Menjadi Cocopeat Dan Cocofaiber. (proyek akhir, politeknik manufaktur bangka belitung).
- M. Rofik. 2019. Analisis Efisiensi dan Mobilitas Mesin Pencacah Sabut Kelapa Skala Mikro. *Jurnal Teknik Mesin Agri*, Vol. 7(2).

- Paslah, R. 2017. Modifikasi Mesin Penghancur Sabut Kelapa Menjadi Cocopeat Untuk Media Tanam (Skripsi, Universitas Bangka Belitung).
- Saputra, S. 2017. Rancang bangun mesin penghancur sabut kelapa menjadi cocopeat untuk media tanam (Skripsi, Universitas Bangka Belitung).
- Yuliyanto, Y., Sugiyarto, S., & Sukanto, S. 2022. Program kemitraan masyarakat (PkM) kelompok usaha masyarakat pengolah sabut kelapa untuk cocopeat dan pot tanaman. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel*, 2(02), 45–50.

ALAT PEMBUAT PUPUK ORGANIK OTOMATIS BERBASIS  
ARDUINO UNOAmelya Devi Angraini<sup>1</sup>, Hilma Latifah<sup>1</sup>, Eko Sulistyono<sup>1</sup>, Laily Muharani<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: amelyadeviangraini@gmail.com

## ABSTRAK

*Alat Pembuat Pupuk Organik Otomatis Berbasis Arduino Uno bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah alat yang mampu mengolah limbah organik rumah tangga menjadi pupuk organik secara otomatis. Alat ini menggunakan teknologi Arduino Uno sebagai pusat kendali dan dilengkapi dengan Sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman dalam bahan pupuk organik serta Sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan selama proses pupuk organik berlangsung. Limbah organik seperti sisa makanan, sayuran, dan buah-buahan rumah tangga di olah secara sistematis menggunakan mekanisme otomatis yang terdiri dari pengaduk dan kontrol kelembapan. Semua parameter pengomposan seperti suhu, kelembapan, dan pH dikendalikan secara real-time untuk memastikan proses dekomposisi berjalan optimal sehingga menghasilkan pupuk organik berkualitas tinggi. Sistem ini di rancang agar mudah di operasikan oleh pengguna, dengan antarmuka sederhana yang memungkinkan pemantauan kondisi bahan kompos melalui layar LCD. Pengujian yang telah dilakukan, alat ini terbukti mampu mengintegrasikan teknologi sensor secara efektif untuk meningkatkan produktivitas dalam pengolahan limbah organik. Dengan adanya alat ini, di harapkan dapat memberi solusi praktis bagi masyarakat dalam mengolah limbah rumah tangga menjadi produk yang bermanfaat sekaligus mendukung upaya pelestarian lingkungan dan pemanfaat sumber daya lingkungan.*

*Kata Kunci Arduino Uno, Pupuk Organik, Otomatisasi, Mikrokontroler, Sensor DHT22, Sensor pH.*

## ABSTRACT

*An Arduino Uno-based Automatic Organic Fertilizer Making Tool has been developed to transform household organic waste into organic fertilizer automatically. The tool utilizes Arduino Uno technology, incorporating sensors like the pH sensor and DHT22 sensor to monitor acidity, temperature, and humidity levels during the fertilizer-making process. It systematically processes organic waste through automation, controlling composting parameters in real-time for optimal decomposition and high-quality fertilizer production. The user-friendly system includes a stirrer and humidity control mechanism, along with an LCD screen for monitoring compost conditions. By effectively integrating sensor technology, the tool enhances productivity in organic waste processing and offers a practical solution for converting household waste into beneficial products. This innovation supports environmental preservation and resource utilization efforts in the community.*

*Keywords: Arduino Uno, Organic Fertilizer, Automation, Microcontroller, DHT22 Sensor, pH Sensor.*

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan pertanian yang semakin pesat memerlukan dukungan teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi sampah, terutama sampah organik rumah tangga. Sampah organik seperti sisa makanan, kulit buah, dan sayuran. Pupuk organik memiliki peran penting dalam mendukung pertanian karena mampu memperbaiki struktur tanah dan menjaga kelestarian lingkungan. Dengan pemanfaatan teknologi berbasis Arduino, sistem kendali otomatis dapat dirancang untuk meningkatkan proses produksi pupuk organik. Sistem kendali otomatis berbasis Arduino dapat dimanfaatkan untuk mengatur waktu kerja besi pengaduk secara presisi, dengan cara kerja motor dc berputar sebanyak 1x dalam 3 hari selama 4 menit. Hal ini diharapkan mengurangi tenaga kerja manusia, meningkatkan efisiensi waktu, dan menjaga konsistensi hasil pupuk organik.

Keberhasilan produksi pupuk organik sangat bergantung pada parameter lingkungan yaitu sensor kelembapan, suhu, dan sensor pH. Kedua parameter ini memengaruhi aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik. Dengan mengintegrasikan kedua sensor pada sistem kendali otomatis, proses produksi pupuk organik dapat dipantau secara real-time. Data yang diperoleh dapat digunakan untuk mengatur kondisi lingkungan yang optimal, sehingga mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan kualitas pupuk yang dihasilkan.

Pengembangan sistem kendali otomatis tidak hanya berfokus pada peningkatan produksi tetapi juga sebagai langkah adaptasi terhadap perkembangan teknologi di era modern. Proyek ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis Arduino yang dapat mengoptimalkan proses produksi pupuk organik secara efisien dan terukur. Teknologi ini tidak hanya akan mempermudah proses produksi tetapi juga mendukung pertanian yang lebih ramah lingkungan. Oleh karena itu penulis merancang sebuah alat otomatis untuk produksi pupuk organik yang berjudul "Alat Pembuat Pupuk Organik Otomatis Berbasis Arduino Uno". Pada sistem kontrol alat ini komponen utamanya adalah sebuah *Arduino Uno R3*, dimana *Arduino Uno R3* berfungsi sebagai pusat kendali yang memproses data dari Sensor DHT22, digunakan untuk memantau kelembapan dan suhu pada pupuk. Dengan kemampuan pemrograman yang sederhana. *Arduino Uno R3* dapat diatur untuk melakukan pengolahan data memberikan respons yang tepat, seperti mengaktifkan besi pengaduk berputar selama 4 menit sesuai dengan kebutuhan produksi. Alasan penggunaan *Arduino Uno R3* ini karena *Arduino Uno R3* platform open-source yang luas dan pengguna dapat dengan mudah mengakses sehingga mempercepat proses pengembangan sistem.

## 2. METODE

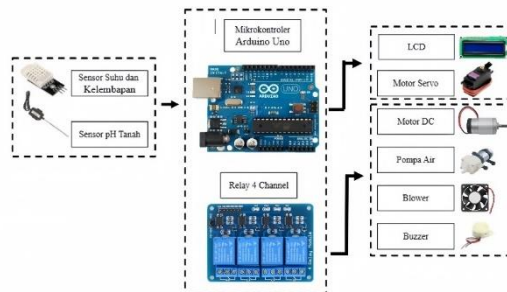
### 1. Mekanisme Sistem Otomatisasi Pembuatan Pupuk Organik

Sistem ini mengotomatisasi proses pembuatan pupuk organik dengan menggunakan sensor suhu, kelembapan tanah, dan pH yang terhubung ke Arduino Uno. Arduino memproses data sensor secara langsung untuk memantau kondisi bahan organik. Jika suhu, kelembapan, atau pH tidak sesuai, Arduino akan mengaktifkan blower, pompa air, atau motor pengaduk untuk menyesuaikan lingkungan. Proses dimulai dengan menghidupkan motor dan blower selama 4 menit, lalu keduanya dimatikan sementara sensor melakukan pengukuran. Jika suhu

di bawah 30°C, alarm berbunyi selama 5 detik. Pompa air menyala jika kelembapan kurang dari 40% sampai mencapai batas ideal. Motor dan blower akan menyala kembali jika suhu melebihi 60°C atau kelembapan lebih dari 60%. Saat pH mencapai 6,5, alarm berbunyi dan layar LCD menunjukkan pesan “Pupuk Sudah Matang”. Semua status proses dapat dipantau melalui layar LCD secara *real-time*.

## 2. Blok Diagram Sistem

Alur kerja sistem dapat dilihat pada Gambar 1. blok diagram.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Alat Pembuat Pupuk Organik Otomatis

Gambar 1 memperlihatkan alur kerja sistem alat pembuat pupuk organik otomatis. Data dari sensor suhu, kelembapan, dan pH tanah dikirim ke Arduino Uno sebagai pusat kendali. Arduino memproses data tersebut dan mengatur perangkat seperti motor DC, pompa air, blower, buzzer, dan motor servo melalui modul relay. Seluruh status proses dan informasi penting ditampilkan pada layar LCD agar pengguna dapat memantau kondisi alat secara langsung.

## 3. Perancangan Kontruksi Alat Pembuat Pupuk Organik Berbasis Arduino Uno

Perancangan fisik alat pembuat pupuk organik berbasis arduino uno yang berfungsi untuk memantau kinerja sesnor suhu, kelembapan, dan pH. Merupakan bagian penting dalam pengembangan proyek akhir ini. Tahap perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak yang tepat, Desain kontruksi alat dapat dilihat pada Gambar 2.

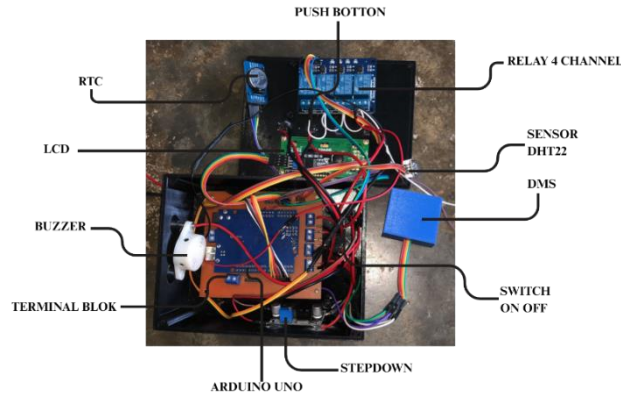


Gambar 2. Desain Kinerja Alat Pembuat Pupuk Organik

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Instalasi Perangkat Keras

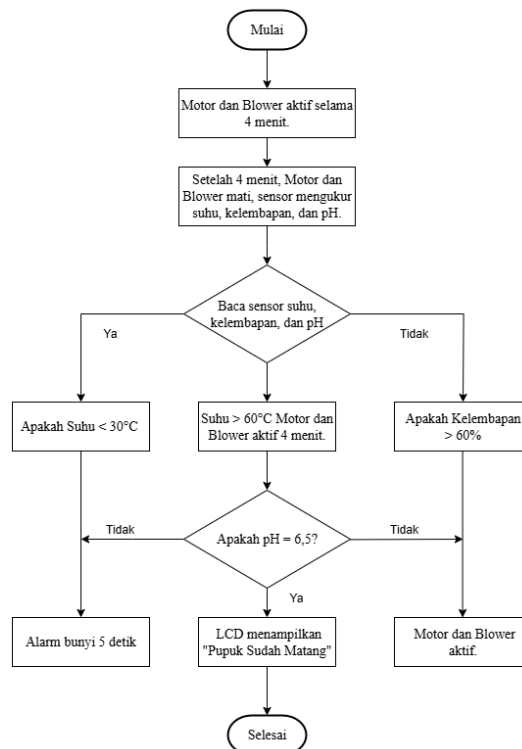
Tahap ini seluruh komponen, sensor, dan aktuator yang sudah tersedia, dilakukan perakitan atau instalasi menjadi satu sistem yang saling terintegrasi, di mana hasil dari proses perakitan komponen, sensor, dan aktuator ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Instalasi Komponen, Sensor, dan Aktuator

#### 2. Alur Sistem Flowchart

Flowchart merupakan suatu alur kerja yang digambarkan melalui simbol-simbol tertentu yang memiliki arti, yang mana pada flowchart dijelaskan dengan rinci suatu proses/alur kerja sebuah sistem yang dibangun. Alur kerja pada sistem alat pembuat pupuk organik berbasis arduino uno ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart sistem alat pembuat pupuk organik berbasis arduino uno

## 5. Pengujian Alat

Melalui tahap ini pengujian dilakukan pada keseluruhan sistem, tahap ini dilakukan karena proses instalasi dan program telah selesai. Tahap ini penting karena hasil kinerja dari setiap sensor dan akuator yang sudah terinstalasi akan diperoleh. Pengujian sistem ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Alat

Hari ke-	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	pH Tanah	Ket.
1	27,3	88,5	2,7	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
2	27,9	88,9	2,7	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
3	28,5	87,3	2,5	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
4	29,2	87,7	2,9	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
5	30,6	87,5	3,5	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
6	30,8	86,4	3,8	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
7	31,3	86,6	3,6	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
8	31,5	86,9	3,8	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
9	31,7	84,4	4,3	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
10	32,1	84,9	4,6	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
11	32,4	82,7	4,8	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
12	32,9	80,9	5,1	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
13	33,8	80,5	5,5	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
14	34,5	78,5	5,7	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
15	34,7	77,9	5,5	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
16	35,3	74,3	5,8	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
17	35,6	74,9	6,4	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
18	36,1	70,9	6,2	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
19	36,5	68,5	6,6	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
20	36,9	66,9	7,1	Pupuk Kompos Yang Belum Jadi
21	37,6	63,2	7,3	Pupuk Kompos Yang Sudah Jadi
22	37,9	60,7	7,5	Pupuk Kompos Yang Sudah Jadi

#### 6. Hasil Analisa Data

Pada awalnya, motor pengaduk dan blower menyala selama 4 menit. Setelah itu, keduanya mati dan sensor mulai mengukur suhu, kelembapan, serta pH. Jika suhu kurang dari 30°C, alarm berbunyi selama 5 detik sebagai peringatan. Ketika kelembapan di bawah 40%, pompa air menyala hingga kelembapan mencapai minimal 40%. Jika suhu melebihi 60°C atau kelembapan lebih dari 60%, motor dan blower kembali aktif selama 4 menit untuk menstabilkan kondisi. Saat pH mencapai 6,5, alarm berbunyi dan layar LCD menampilkan pesan "Pupuk Sudah Matang" sebagai tanda proses selesai. Sistem ini bekerja otomatis sesuai kondisi lingkungan bahan pupuk.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pemaparan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem alat ini memulai proses dengan mengaktifkan motor dan blower selama 4 menit untuk mengatur kondisi awal. Setelah itu, motor dan blower dimatikan sementara sensor melakukan pengukuran suhu, kelembapan, dan pH. Jika suhu turun di bawah 30°C, alarm akan berbunyi selama 5 detik sebagai peringatan. Ketika kelembapan kurang dari 40%, pompa air akan menyala hingga kelembapan mencapai minimal 40%. Sebaliknya, jika suhu melebihi 60°C atau kelembapan lebih dari 60%, motor dan blower akan kembali diaktifkan selama 4 menit untuk menormalkan kondisi. Saat nilai pH mencapai 6,5, alarm berbunyi dan layar LCD menampilkan pesan "Pupuk Sudah Matang" sebagai tanda bahwa proses pembuatan pupuk telah selesai. Dengan demikian, alat ini dapat menjalankan proses pembuatan pupuk organik secara otomatis dan efisien sesuai parameter yang ditetapkan.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada Bapak Eko Sulisty, M.T., dan Ibu Laily Muharani, M.Si., selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, nasihat, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Tanpa arahan dan bantuan beliau, penyusunan penelitian ini tidak akan berjalan dengan lancar. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga tercinta serta rekan-rekan yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan moral. Berkat kontribusi dan doa dari semua pihak, penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fadli, R., & Nugroho, S. (2020). Pengembangan Sistem Kendali Otomatis pada Produksi Pupuk Organik Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 55–62.
- Hakim, A. (2020). Optimalisasi Proses Dekomposisi pada Pembuatan Pupuk Organik. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 8(2), 101–108.
- Kurniawan, D., Rahmadani, A., & Putra, F. (2021). Alat Pengolah Limbah Rumah Tangga Menjadi Kompos Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(4), 312–318.
- Maulana, R., Prasetyo, F., & Sari, D. (2022). Pemantauan pH Otomatis pada Proses Pengomposan Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(2), 45–52.

- Mariam Moustafa, & Nour Hassan. (2024). Automatic Composting System Based on Arduino for Efficient Organic Fertilizer Production. *International Journal of Smart Agriculture*, 5(1), 11–18.
- Nur Ela, S., Suyanto, D., & Prasetyo, A. (2024). Implementasi Arduino IDE pada Sistem Otomatisasi Pembuatan Pupuk Organik. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 12(1), 22–29.
- Nurfadilah Rahmana, Purnamasari, R., & Eliskar, Y. (2024). Rancang Bangun Alat Otomatisasi Pengomposan dari Sampah Organik Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 8(1), 55–62.
- Prasetyo, A., Sari, D., & Maulana, R. (2021). Penggunaan Sensor DHT22 untuk Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Proses Pengomposan Berbasis Arduino. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(3), 210–215.
- Rachman, T., & Fitriani, L. (2021). Perancangan Sistem Komposter Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Otomasi dan Kontrol*, 7(2), 78–85.
- Ramadhan, F., & Sari, N. (2021). Penerapan LCD untuk Monitoring Sistem Otomatisasi Pupuk Organik. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(1), 33–40.
- Ramadhan, F., Susilo, H., & Wijaya, D. (2021). Implementasi Sistem Otomasi Berbasis Arduino pada Proses Pembuatan Pupuk Organik. *Jurnal Keteknikaan Pertanian*, 15(1), 22–30.
- Sari, N., Dewi, L., & Pratama, B. (2021). Pemanfaatan Limbah Organik Rumah Tangga untuk Pupuk Kompos. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan*, 5(2), 150–158.
- Setiawan, H., Wibowo, T., & Lestari, I. (2019). Pengaruh Parameter Lingkungan Terhadap Keberhasilan Proses Pengomposan. *Jurnal Rekayasa Pertanian*, 7(3), 112–118.
- Suyanto, D. (2020). Sistem Otomatisasi Pembuatan Pupuk Organik Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11(2), 33–39.
- Wibowo, T., & Lestari, I. (2021). Pemantauan Real-Time Parameter Lingkungan pada Proses Pengomposan Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknologi Terapan*, 9(2), 95–102.

RANCANGAN ALAT ANGKAT KARUNG BERBASIS MEKANIK  
KAPASITAS 40 KG

Dede Geovani Erianda<sup>1</sup>, Indra Maulana Kusuma<sup>1</sup>, Adhe Anggry<sup>1</sup>, Shanty Dwi  
Krishnaningsih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: indramaulanakusuma80@gmail.com

**ABSTRAK**

*Inovasi telah dikembangkan untuk mendukung produktivitas kerja di sektor industri semen, yaitu alat bantu angkat yang dilengkapi dengan sistem mekanisme gerak yaitu assist mechanical gripper, namun saat ini masih memiliki keterbatasan pada harga beli awal untuk industri semen skala kecil-menengah dikarenakan menggunakan sistem mekanisme kontrol. Proyek akhir ini bertujuan untuk merancang alat angkat berbasis sistem mekanik sederhana yang mengintegrasikan gripper dengan mekanisme tuas dan pegas. Metode perancangan meliputi pengumpulan data, perancangan alternatif rancangan, perhitungan manual, dan simulasi digital dengan metode finite element analysis (FEA). Hasil pengujian menunjukkan bahwa perancangan jari gripper, tuas, pegas, dan silinder pegas berada dalam batas aman, dengan faktor keamanan sebesar 2,9 untuk gripper, 80 untuk pegas, dan 5,3 untuk silinder pegas. Validasi biaya menunjukkan efisiensi produksi sebesar 84% dibandingkan dengan gripper komersial.*

*Kata Kunci: Alat angkat, Efisiensi biaya, Gripper mekanis, FEA,*

**ABSTRACT**

*An innovation has been developed to support work productivity in the cement industry, namely a lifting aid equipped with a motion mechanism system, the assist mechanical gripper. However, it currently faces limitations in its initial purchase price for small-to-medium-scale cement industries due to the use of a control mechanism system. This final project aims to design a lifting tool based on a simple mechanical system that integrates a gripper with a lever and spring mechanism. The design method includes data collection, alternative design options, manual calculations, and digital simulation using finite element analysis (FEA). Test results indicate that the design of the gripper fingers, lever, spring, and spring cylinder is within safe limits, with safety factors of 2.9 for the gripper, 80 for the spring, and 5.3 for the spring cylinder. Cost validation indicates a production efficiency of 84% compared to commercial grippers.*

*Keywords: Lifting equipment, Cost efficiency, Mechanical gripper, FEA,*

## 1. PENDAHULUAN

Penanganan material secara manual atau *manual material handling* (MMH) masih menjadi praktik umum di berbagai sektor industri, terutama industri semen. Dalam proses ini, pekerja di industri semen seringkali harus mengangkat dan memindahkan karung semen seberat 40 kg secara manual dari satu titik ke titik lainnya. Metode kerja ini tidak hanya mengandalkan kekuatan fisik tetapi juga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menyelesaikan setiap tugas, terutama ketika volume pekerjaan tinggi. Ketergantungan pada tenaga manusia dalam proses MMH dapat memperlambat produktivitas kerja secara signifikan.

Seiring kemajuan teknologi, berbagai inovasi telah dikembangkan untuk mendukung produktivitas kerja di sektor ini, termasuk alat angkat yang dilengkapi sistem gerakan mekanis, yaitu *assisted mechanical gripper*. Sistem ini beroperasi berdasarkan prinsip kemampuan alat untuk melakukan gerakan mengangkat, mengayun, dan mencengkeram secara terintegrasi melalui sambungan mekanis, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Assist Mechanical Gripper*

Meskipun *gripper* berbantuan mekanis dapat mempercepat operasi dan menjamin keselamatan, saat ini gripper tersebut menghadapi keterbatasan harga beli awal untuk industri semen skala kecil dan menengah. Oleh karena itu, peralatan pengangkat inovatif dengan sistem mobilisasi mekanisme yang aktif, sederhana, dan terjangkau diperlukan untuk memenuhi kebutuhan operasional di lingkungan industri semen yang dinamis.

Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dirancang alat angkat dan karung kapasitas 40 kg berbasis *gripper* dan lengan mekanis dengan sistem mobilisasi aktif. Pengembangan ini diharapkan dapat menurunkan biaya produksi dan membuatnya lebih terjangkau dengan tetap mempertahankan prinsip kepraktisan, stabilitas, dan ketahanan struktural.

## 2. METODE PERANCANGAN

Dalam perancangan alat angkat karung berbasis mekanik kapasitas 40 kg ini, metode perancangan yang digunakan dijelaskan dalam bentuk diagram alir seperti yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Metode Perancangan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengumpulan Data

Data awal dikumpulkan dari dua sumber utama. Pertama, penelusuran daring terhadap produk *gripper* komersial menunjukkan bahwa bagian sistem mekanisme pada *assist mechanical gripper* memiliki harga yang relatif tinggi, yaitu Rp 2.314.000. Kedua, survei lapangan terhadap karung semen menghasilkan data dimensi fisik panjang 60 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 10 cm. Karakteristik bahan yaitu kertas kraft multilapis yang digunakan sebagai.

Data awal dikumpulkan dari dua sumber utama. Pertama, pencarian daring produk *gripper* komersial menunjukkan bahwa komponen sistem mekanis dari *gripper* mekanis bantu relatif mahal, yaitu Rp 2.314.000. Kedua, survei lapangan menunjukkan dimensi karung semen dengan panjang 60 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 10 cm. Karakteristik kemasan semen tipe *Portland Composite Cement* (PCC) adalah kertas kraft multilapis.

#### 3.2. Perancangan Alternatif Rancangan

Dalam rancangan, material harus kuat, tahan aus, dan aman untuk penggunaan berulang. Konsep rancangan ini ditunjukkan pada Gambar 3.

Konsep pengembangan dari ide rancangan dengan uraian sebagai berikut:

##### 1. Jenis *Gripper*

- *Gripper* mekanis dengan daya pegas tekan berbasis tuas untuk mentransmisikan gaya.

##### 2. *Handle Gripper*

Terdapat dua jenis *handle*, yaitu *handle* tuas dan *handle* pemindah, dengan dimensi sebagai berikut:

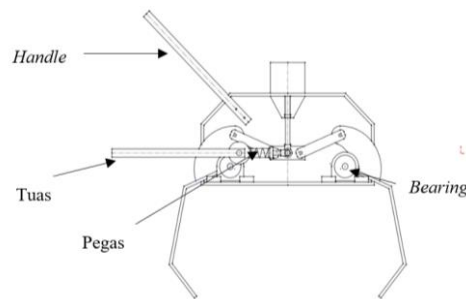
- *Handle* tuas panjang 22,05 cm, lebar 36 cm, dan diameter 1,6 cm untuk menyesuaikan rata-rata genggam tangan orang dewasa.
- *Handle* pemindah panjang 25 cm, lebar 31,4 cm, dan diameter 1,6 cm untuk menyesuaikan lebar *base gripper* dan nyaman menggunakan dua tangan.

### 3. Base Gripper

Kelebaran pengekaman *gripper* pada karung maksimum 48 cm (untuk memberikan sedikit ruang disaat mencekam agar lebih presisi) dan minimum 38 cm (untuk memberikan keseimbangan objek agar tidak berubah posisi saat diangkat)

### 4. Material *Gripper*

- Pegas: AISI 4340 steel karena kuat terhadap deformasi geser.
- Silinder pegas: Alloy steel karena memiliki kekuatan mekanis dan durabilitas tinggi.
- Bearing: Baja krom (SAE 52100) karena kekuatan tinggi, tahan aus, harga terjangkau.
- Tuas: Pipa Stainless Steel karena tahan korosi, ramah lingkungan.
- Link & pin: Medium carbon steel (30C8) karena kekuatan tarik tinggi, kekerasan, dan ketangguhan baik; panjang link 9 cm untuk menyesuaikan tarikan cengkeraman.
- Gripper: 1023 carbon steel sheet karena kuat, murah; menggunakan perforated steel plate untuk mencekam lebih baik, mengurangi bobot, dan meningkatkan pegangan pada karung agar tidak licin.



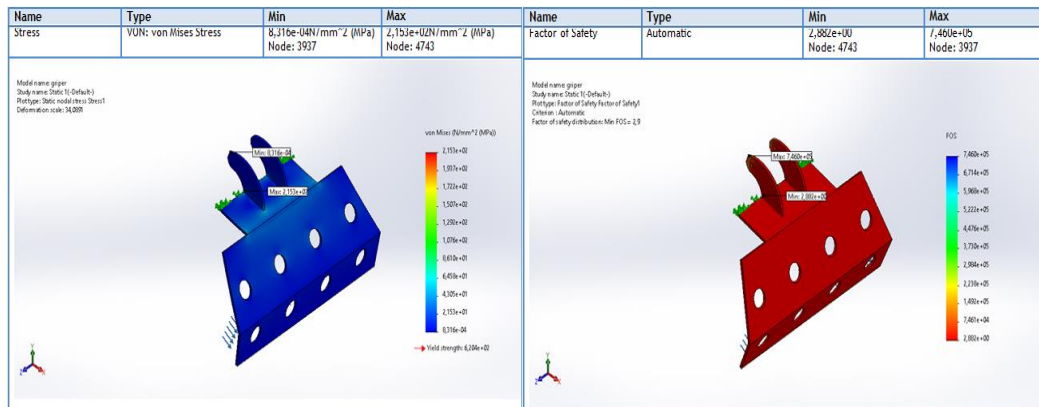
Gambar 3. Konsep Desain

### 3.3. Perhitungan Manual

Perhitungan dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen utama gripper yang terdiri dari jari-jari gripper, pegas kompresi, dan silinder pegas dapat beroperasi dengan aman saat mengangkat karung dengan kapasitas 40 kg. Nilai-nilai perhitungan ini mencakup gaya kerja, tegangan pada material, dan faktor keamanan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Manual

Komponen	Parameter Dihitung	Nilai
Jari Gripper	Gaya jepit minimum	2000 N
	Tegangan maksimum	215 MPa
	Faktor Keamanan (SF)	2,9
Pegas Tekan	Gaya maksimum per pegas	1401,8 N
	Tegangan pegas	262 MPa
	Faktor Keamanan (SF)	2,8
Silinder Pegas	Tegangan tarik	7,7 MPa
	Faktor Keamanan (SF)	80



Gambar 3. Simulasi Tegangan (*Stress*) dan Faktor Keamanan pada Jari *Gripper*

### 3.4. Simulasi Analisis Digital

Analisis struktur dilakukan secara digital menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) pada perangkat lunak SolidWorks Simulation. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui distribusi tegangan dan mengevaluasi tingkat keamanan desain terhadap pembebanan statis. Komponen yang disimulasikan meliputi jari *gripper*, pegas tekan, dan silinder pegas.

Langkah-langkah utama dalam proses simulasi meliputi:

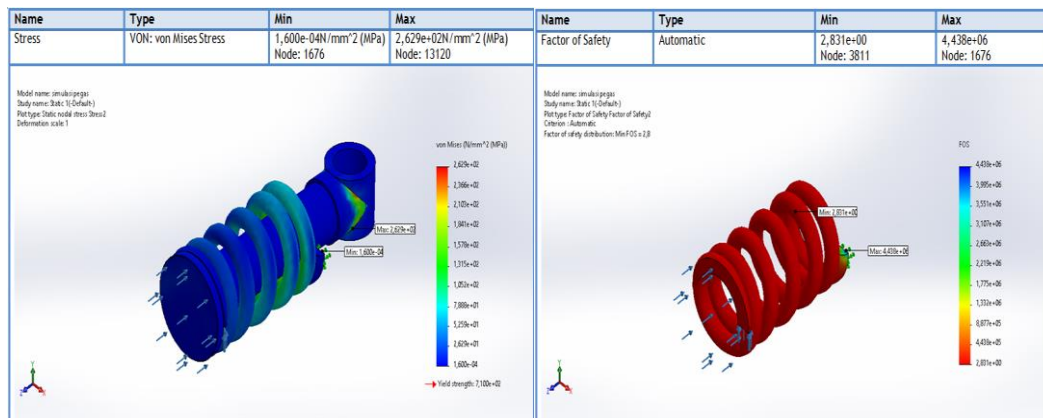
- Penentuan jenis elemen
- Pemberian kondisi batas (*fixed geometry* pada titik tumpu)
- Pembebanan sesuai gaya kerja komponen
- Penetapan properti material sesuai spesifikasi teknis

Hasil dari simulasi ini disajikan dalam Tabel 2, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.

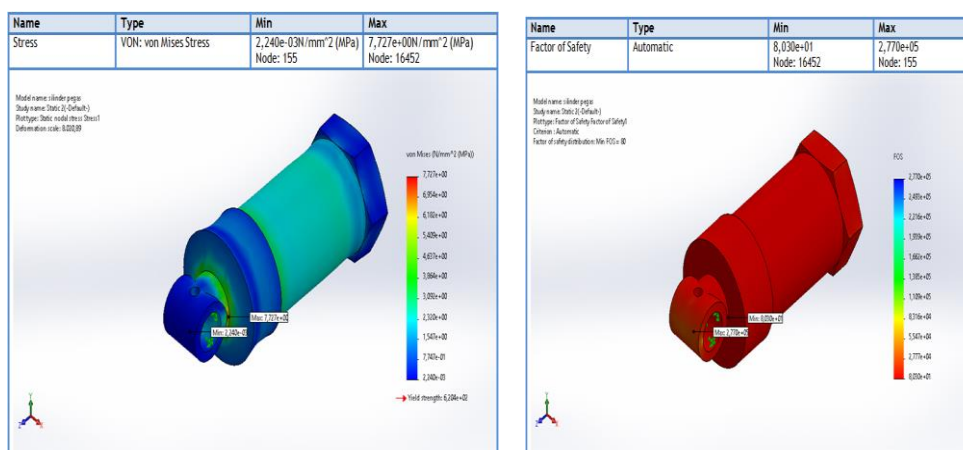
Tabel 2. Hasil Simulasi *Finite Element Analysis* Pada Mekanisme *Gripper*

Komponen	Tegangan Maksimum	Tegangan Minimum	Faktor Keamanan
Jari <i>Gripper</i>	2,153e+02 Mpa	8,316e-04 Mpa	2,9
Pegas Tekan	2,629e+02 Mpa	1,600e-04 Mpa	2,8
Silinder Pegas	7,727e+00 Mpa	2,240e-03 Mpa	80

Berdasarkan hasil pada Tabel 2, semua komponen utama memiliki nilai tegangan maksimum yang masih jauh di bawah batas tegangan yang diizinkan untuk masing-masing material. Hal ini menunjukkan tidak adanya indikasi kegagalan struktural dalam kondisi kerja normal. Selain itu, nilai faktor keamanan (*Safety Factor*) untuk setiap komponen berada di atas batas aman minimum perancangan mekanis, yaitu faktor keamanan  $\geq 2$ , yang menjamin penggunaan jangka panjang yang aman bahkan di bawah beban dinamis atau berfluktuasi. Hasil Tabel 2 disusun berdasarkan hasil FEA seperti ditunjukkan pada Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.



Gambar 4. Simulasi Tegangan (*Stress*) dan Faktor Keamanan pada Pegas



Gambar 5. Simulasi Tegangan (*Stress*) dan Faktor Keamanan pada Silinder Pegas

#### 4. KESIMPULAN

Tugas akhir ini berhasil merancang alat pengangkat karung berbasis sistem mekanik sederhana yang mengintegrasikan gripper, tuas, dan pegas sebagai mekanisme utamanya. Hasil analisis dan simulasi menunjukkan bahwa rancangan komponen berada dalam batas aman dengan faktor keamanan *gripper* sebesar 2,9, silinder pegas sebesar 5,3, dan pegas sebesar 80. Rancangan ini terbukti mampu menahan beban hingga 40 kg dengan kinerja mekanik yang stabil. Selain itu, dari segi biaya, alat ini memberikan efisiensi produksi sebesar 84% dibandingkan *gripper* komersial, sehingga sangat cocok untuk diaplikasikan pada industri kecil hingga menengah yang membutuhkan solusi pengangkatan beban yang ekonomis dan efektif. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa tujuan desain telah tercapai baik dari aspek teknis maupun ekonomis.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya dari berbagai semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini, yaitu kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan, kepada Ibu Adhe Anggry, S.S.T., M.T., dan Ibu Shanty Dwi Krishnaningsih, S.S., M.Hum., selaku dosen pembimbing yang

telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dalam memberikan pengetahuan, pengalaman, masukan serta pengarahannya hingga penulisan dan penyusunan proyek akhir ini sampai selesai. Serta teman-teman seperjuangan yang telah memberikan bantuan, semangat, tenaganya, pikiran, usaha, dan pengetahuannya dalam proses penyelesaian proyek akhir ini.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, yaitu kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan, kepada Ibu Adhe Anggry, S.S.T., M.T., dan Ibu Shanty Dwi Krishnaningsih, S.S., M.Hum., selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dalam memberikan ilmu, pengalaman, masukan, dan arahan, serta rekan-rekan seperjuangan yang telah memberikan bantuan, semangat, tenaga, pikiran, tenaga, dan ilmunya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggry, A. (2016). *Kekuatan Bahan. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*.
- Hijazi, A. (2014). (2014). *CH 10 : Mechanical Springs. 10*, 1–8.
- IAI America. (2020). *Selection Guide (Gripping Force) - RCP2 Series. 74–78*.  
[http://www.intelligentactuator.com/partsearch/robocylinder/appndx74\\_Model\\_Selection\\_by\\_RCP2\\_Gripper.pdf](http://www.intelligentactuator.com/partsearch/robocylinder/appndx74_Model_Selection_by_RCP2_Gripper.pdf)
- Khan, H. A., Farooq, U., Saleem, S. R., Rehman, U. ur, Tahir, M. N., Iqbal, T., Cheema, M. J. M., Aslam, M. A., & Hussain, S. (2024). Design and development of machine vision robotic arm for vegetable crops in hydroponics. *Smart Agricultural Technology*, 9(October), 100628. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100628>
- Kurniawan, K. (2022). *Analisis Perbandingan Kinerja Keuangan Sebelum Dan Selama Pandemi Covid-19 (Studi Empiris Pada Perusahaan Manufaktur Sektor Dasar Dan Kimia Sub Sektor .... 19*.  
<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/40310%0Ahttps://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/40310/18312233.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nugroho, B. P. T., Iftadi, I., & Rochman, T. (2013). Usulan Rancangan Troli Sebagai Alat Bantu Angkut Karung Gabah Dalam Rangka Perbaikan Postur Kerja di Penggilingan Padi (Studi Kasus: Penggilingan Padi di Sragen). *PERFORMA: Media Ilmiah Teknik Industri*, 12(1), 9–18.
- Pusapati, V., Imuetinyan, D., & Aghazadeh, F. (2024). *Effect of Task Characteristics on Maximum Voluntary Contraction Recovery Time During a Lifting Task The XXXIIIrd Annual International Occupational Ergonomics and Safety Conference Virtual Conference Effect of Task Characteristics on Maximum Voluntary Cont. May*.
- Umer, W. (2020). Sensors based physical exertion monitoring for construction tasks: comparison between traditional physiological and heart rate variability based metrics. *Department of Construction Engineering and Management, King Fahd University of Petroleum & Minerals, November*, 2–4. <https://www.researchgate.net/publication/345976172>

RANCANG BANGUN RANGKA BAGIAN DEPAN MOBIL  
LISTRIKWahyu<sup>1</sup>, Yogi Kurniawan<sup>1</sup>, Angga Sateria<sup>1</sup>, Rodika<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: Kyogi5050@gmail.com

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi transportasi memicu hadirnya kendaraan ramah lingkungan seperti mobil listrik. Mobil ini juga dikembangkan sebagai media pembelajaran di pendidikan vokasi. Artikel ini membahas tentang pembuatan bagian depan mobil listrik serta pengujiannya. Mobil listrik menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga utama, dengan energi dari baterai. penelitian ini merancang dan membangun struktur rangka bagian depan mobil listrik yang di fokuskan pada bagian sistem kemudi, suspensi, dan pengereman. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, diskusi, perencanaan, desain, proses pengerjaan dan pengujian. Sebelum dioperasikan, pengujian dilakukan pada sistem suspensi, kemudi, dan pengereman. Hasil pada pengujian suspensi tanpa beban didapat data panjang shaft sebesar 40 mm, dengan beban 60 kg panjang shaft sebesar 25 mm dan dengan beban maksimal 200 kg panjang shaft sebesar 2 mm. Pada uji sistem kemudi menghasilkan radius putar sebesar 2 meter pada sudut kemudi 30° dan 2,5 meter radius putar pada sudut kemudi 40°. Pengujian pada sistem pengereman menunjukkan bahwa jarak pengereman sepanjang 10,05 m dengan waktu berhenti selama 4,3 detik pada kecepatan 26,3 km/jam, jarak pengereman sepanjang 8,74 m dengan waktu berhenti 3,2 detik pada kecepatan 16,7 km/jam, dan jarak pengereman sepanjang 4,66 m dengan waktu berhenti 1,4 detik pada kecepatan 8,1 km/jam.

Kata kunci: Sistem pengereman, rangka depan, sistem suspensi, sistem kemudi

## ABSTRACT

The development of transportation technology triggers the presence of environmentally friendly vehicles such as electric cars. This car is also developed as a learning medium in vocational education. This article discusses the manufacture of the front of the electric car and its testing. Electric cars use electric motors as the main power source, with energy from batteries. This project designs and builds the frame structure of the front of the electric car focusing on the steering, suspension, and braking systems. The methods used include literature study, discussion, planning, design, workmanship and testing. Before operation, tests were carried out on the suspension, steering and braking systems. The results of the suspension test without load obtained data on the shaft length of 40 mm, with a load of 60 kg the shaft length of 25 mm and with a maximum load of 200 kg the shaft length of 2 mm. The steering system test produced a turning radius of 2 meters at a steering angle of 30° and 2.5 meters turning radius at a steering angle of 40°. Tests on the braking system show that the braking distance is 10.05 m long with a stopping time of 4.3 seconds at a speed of 26.3 km/h, a braking distance of 8.74 m

long with a stopping time of 3.2 seconds at a speed of 16.7 km/h, and a braking distance of 4.66 m long with a stopping time of 1.4 seconds at a speed of 8.1 km/h.

*Keywords: Braking system, frame front, suspension system, steering system, electric car*

## 1. PENDAHULUAN

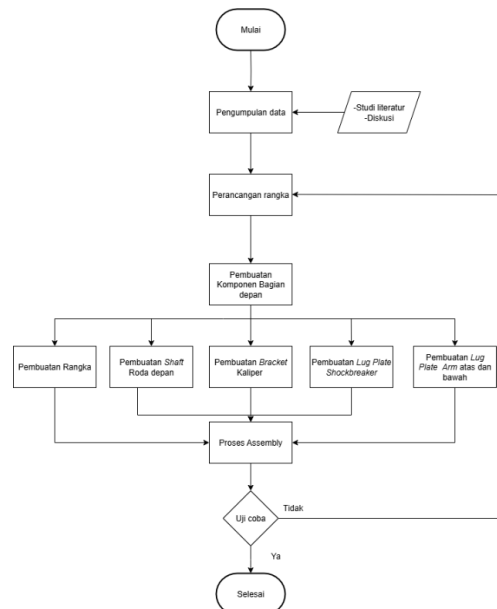
Seiring perkembangan zaman, inovasi transportasi terus berkembang, salah satunya adalah pemanfaatan tenaga listrik sebagai sumber penggerak utama kendaraan. Mobil listrik dikenal sebagai kendaraan ramah lingkungan yang mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil serta mengurangi emisi gas buang. Penggunaan motor listrik dan baterai sebagai sumber tenaga utama menjadikannya solusi transportasi masa depan, apalagi di tengah kenaikan harga BBM dan isu pemanasan global.

Di Indonesia, pengembangan mobil listrik makin pesat, terutama di kalangan mahasiswa melalui berbagai kompetisi seperti KMLI, KMHE, IEMC, dan SEM. Beberapa kampus telah berhasil merancang mobil listrik seperti Garuda UNY, Batman ITS, dan Pempek Unsri. Untuk mendukung pembelajaran vokasi, perawatan dan pengembangan mobil listrik sangat diperlukan.

Pada penelitian ini, penulis merancang dan merakit bagian depan mobil listrik yang mencakup sistem kemudi, suspensi, pengereman, dan rangka depan serta pengujiannya.

## 2. METODE

Metode pelaksanaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan merancang kegiatan pelaksanaan dalam bentuk *flowchart*, dengan tujuan agar tindakan yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol serta sebagai panduan pelaksanaan penelitian agar target yang diharapkan dapat tercapai. Metode pelaksanaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah proses pembuatan mobil listrik untuk penelitian ini:

#### A. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan agar dapat memahami konsep dasar dari perancangan rangka bagian depan mobil listrik dengan menelusuri, mengkaji berbagai referensi, termasuk literatur, laporan ilmiah tentang pembuatan rangka mobil listrik. Cara lain pengumpulan data dilakukan dengan studi literatur dari sumber-sumber seperti jurnal, artikel dan buku-buku yang berkaitan untuk mencari lebih banyak pengetahuan tentang bagian-bagian rangka depan mobil listrik.

#### B. Perancangan

Ada beberapa tahapan dalam merancang rangka bagian depan mobil listrik diantaranya sebagai berikut:

1. Studi literatur tentang rangka depan mobil listrik.
2. Menentukan konsep rangka depan mobil listrik.
3. Perancangan detail konsep rangka depan mobil listrik.

#### C. Pembuatan alat

Proses pembuatan rangka bagian depan mobil listrik dibuat dengan beberapa proses permesinan diantaranya proses bubut, frais, pengelasan/*welding*, gerinda, pengeboran dan lain-lain.

Proses pembuatan rangka depan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pembuatan Rangka Depan Mobil Listrik

#### D. Perakitan

Pada tahapan ini, dilakukan proses perakitan/*assembly* pada rangka bagian depan mobil listrik untuk menggabungkan komponen-komponen menjadi satu kesatuan dan menghubungkan rangka depan dengan rangka belakang mobil

listrik. Proses perakitan ini meliputi proses antara lain proses pengelesan, pengeboran, dan lain sebagainya.

Hasil rakitan rangka bagian depan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perakitan Rangka Bagian Depan

#### E. Pengujian

Proses pengujian yang dilakukan pada rangka bagian depan mobil listrik yaitu sebagai berikut:

##### 1. Uji sistem kemudi.

Uji ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem kemudi bekerja dengan baik dan aman dalam mengarahkan kendaraan sesuai keinginan pengemudi. Hasil dari uji coba sistem kemudi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji sistem kemudi

No	Belok kanan	Belok kiri	Sudut roda	Radius putaran
1	30°	30°	35°	2m
2	40°	40°	45°	2,5m

Tabel 1. menunjukkan hubungan antara sudut kemudi, sudut roda, dan radius putaran dalam pengoperasian kendaraan. Pada posisi pertama, saat sudut kemudi 30°, sudut roda mencapai 35° dengan radius putaran sebesar 2 meter. Sementara itu, pada posisi kedua, ketika sudut kemudi ditingkatkan menjadi 40°, sudut roda juga bertambah menjadi 45° dan radius putaran meningkat menjadi 2,5 meter. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar sudut kemudi dan sudut roda, maka radius putaran kendaraan juga semakin besar, yang mempengaruhi manuver dan stabilitas kendaraan saat berbelok.

##### 2. Uji sistem suspensi bagian depan.

Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem suspensi berfungsi dengan baik. Hasil dari uji coba sistem suspensi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Sistem Suspensi

Pengujian	Panjang <i>shaft shockbreaker</i> tanpa pengemudi	Panjang <i>shaft shockbreaker</i> dengan berat pengemudi 60kg	Panjang <i>shaft shockbreaker</i> dengan berat pengemudi dan beban (200kg)
1	40mm	25mm	2mm
2	40mm	25mm	2mm
3	40mm	25mm	2mm

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem suspensi depan mobil listrik bekerja dengan baik saat diberi beban, terutama pada beban tinggi yang hampir mencapai batas kemampuan suspensi. Kondisi ini perlu diperhatikan agar tidak mengurangi kenyamanan pengemudi maupun daya tahan suspensi.

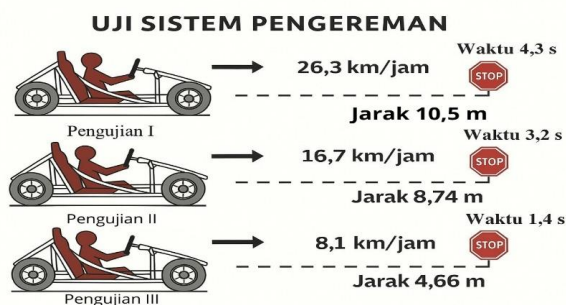
3. Uji sistem rem bagian depan.

Uji sistem rem bagian depan bertujuan untuk memastikan rem berfungsi dengan baik. Hasil dari uji coba sistem rem ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sistem Pengereman:

Pengujian	Kecepatan (km/jam)	Jarak pengereman (m)	Waktu Tempuh (s)
I	26.3	10.05	4.3
II	16.7	8.74	3.2
III	8.1	4.66	1.4
Rata - Rata	17,03	7,8	2,9

Berikut adalah skema uji sistem pengereman



Gambar 4. Skema Uji Sistem Pengereman

Tabel 3. menunjukkan hasil pengujian rem depan dalam tiga percobaan dengan kecepatan awal yang berbeda. Pada percobaan pertama (26,3 km/jam), jarak pengereman sepanjang 10,05 meter dengan waktu berhenti 4,3 detik. Pada percobaan kedua (16,7 km/jam), jarak pengereman sepanjang 8,74 meter dengan waktu berhenti 3,2 detik. Sementara itu, percobaan ketiga (8,1 km/jam) menghasilkan jarak pengereman sepanjang 4,66 meter dengan waktu berhenti

1,4 detik. Data ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan kendaraan, maka jarak dan waktu pengereman juga cenderung meningkat. Hal ini menunjukkan sistem pengereman dinilai masih kurang baik, yang dapat dilihat dari panjang nya jarak pengereman pada kecepatan (26,3 km/jam) menghasilkan jarak pengereman 10,05 dengan waktu berhenti 3,2 detik.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil yang dapat disimpulkan adalah pembuatan rangka depan mobil listrik berhasil dibuat berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, hasil pengujian sistem kemudi yang diperoleh data bahwa pada sudut kemudi 30°, sudut roda mencapai 35° dengan radius putaran sebesar 2,0 meter, sedangkan pada sudut kemudi 40°, sudut roda meningkat menjadi 45° dengan radius putaran sebesar 2,5 meter. Sistem kemudi bekerja dengan baik dan responsif. Peningkatan sudut kemudi dari 30° menjadi 40° menghasilkan peningkatan radius putaran dari 2 meter menjadi 2,5 meter, yang menunjukkan bahwa sistem kemudi bekerja dengan baik. Hasil dari pengujian sistem suspensi yang diperoleh dari data menunjukkan pengujian pertama suspensi tidak terjadi penurunan panjang *shaft shockbreaker*. Pengujian kedua Panjang *shaft shockbreaker* dari 40 mm menjadi 25 mm pada beban seberat 60 kg. Terjadi penurunan panjang *shaft shockbreaker* dari 40 mm menjadi 2 mm saat diberi beban total sebesar 200 kg. Dengan hasil pengujian diatas, hal ini menunjukkan bahwa sistem suspensi bekerja dengan baik. Pada sistem pengereman depan menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan kendaraan, maka jarak dan waktu pengereman semakin besar. Pada kecepatan 26,3 km/jam, jarak pengereman mencapai 10,05 meter dengan waktu berhentii 4,3 detik. Rata-rata jarak pengereman sepanjang 7,8 meter dengan waktu berhenti 2,9 detik menunjukkan bahwa sistem rem masih kurang bekerja dengan baik, perlu penyempurnaan untuk mengurangi jarak pengereman dan waktu pengereman pada mobil listrik ini.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian artikel ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memfasilitasi penulis dalam melaksanakan proyek akhir ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, M., B.P, A. A., & Masrianor. (2017). Rancang Bangun Rangka (Chasis) Mobil Listrik Roda Tiga Kapasitas Satu Orang. *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 129-133.
- Atillah, R., & Gischa, S. (2023). Mengenal Jenis-jenis Perawatan Mesin. *Elemen: Perencanaan Strategis Pengembangan Pariwisata Regional*, 132.
- Efendi, A. (2020). Rancang Bangun Mobil Listrik Sula Politeknik Negeri. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 17(1), 75-84.
- Kurniawan, B., & Wulandari, D. (2013). Rancang Bangun Sistem Suspensi Double Wishbone pada Mobil Listrik Garnesa. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 50-53.
- Riyan Bayu Pratama, R. d. (2023). Rancang Bangun Sistem Pengereman Prototype Mobil Listrik. *Doctoral dissertation, Universitas Nusantara PGRI Kediri*.

SISTEM KEAMANAN RUMAH TERINTEGRASI DENGAN  
SENSOR REED SWITCH DAN PIR MENGGUNAKAN  
PLATFORM IOT

Ramadani Bagus Pranata<sup>1</sup>, Regita Oktari Aulia<sup>1</sup>, Indra Dwisaputra<sup>1</sup>, Ade Putra Maulana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: ramandanibagus04@gmail.com

**ABSTRAK**

*Tindak kriminalitas seperti pencurian di rumah, baik yang kosong maupun berpenghuni, masih sering terjadi. Hal ini mendorong pemilik rumah untuk lebih waspada terhadap sistem keamanannya. Seiring kemajuan teknologi, khususnya Internet of Things (IoT), berbagai inovasi keamanan rumah dikembangkan, namun masih belum optimal. Penelitian ini mengusulkan sistem keamanan bernama HERO (Home Reliability Operations) berbasis IoT yang bekerja secara otomatis dan real-time. Sistem ini menggunakan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan, ESP32-CAM OV2640 untuk monitoring visual, serta buzzer sebagai alarm peringatan. Untuk keamanan fisik, digunakan Magnetic Switch Sensor dan Solenoid Door Lock yang dipasang pada pintu dan jendela. Seluruh komponen dikendalikan oleh NodeMCU ESP32 sebagai pusat pemrosesan dan koneksi, serta diintegrasikan dengan aplikasi Blynk untuk pemantauan serta kontrol jarak jauh melalui Android. Dengan ini, diharapkan keamanan rumah meningkat melalui deteksi dini dan notifikasi real-time jika terjadi aktivitas mencurigakan.*

*Kata kunci : Internet of Things (IoT), ESP32-CAM, Blynk, real-time*

**ABSTRACT**

*Abstract is arranged in one paragraph, single line spacing with Times New Criminal acts, particularly home burglaries—whether in occupied or unoccupied houses—are still frequently reported. This pushes homeowners to be more vigilant in securing their properties. Despite technological advancements, especially in the field of the Internet of Things (IoT), existing home security systems are still not fully effective. This research proposes a home security system called HERO (Home Reliability Operations) based on IoT, which operates automatically and in real-time. The system uses a PIR sensor to detect movement, an ESP32-CAM OV2640 for visual monitoring, and a buzzer as an alarm alert. To secure entry points, magnetic switch sensors and solenoid door locks are installed on doors and windows. All components are controlled by a NodeMCU ESP32 as the central processor and connectivity hub, and the system is integrated with the Blynk platform for remote monitoring and control via an Android application. This system is expected to improve home security by enabling early detection of suspicious activity and providing real-time alerts to homeowners.*

*Keywords: Internet of Things (IoT), ESP32-CAM, Blynk, real-time*

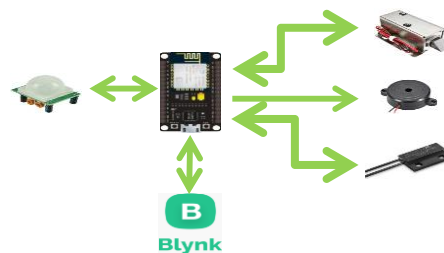
## 1. PENDAHULUAN

Kasus pencurian rumah masih sering terjadi di berbagai wilayah, baik pada rumah yang sedang tidak dihuni maupun rumah yang tetap ditempati. Kondisi ini menuntut para pemilik rumah untuk semakin waspada dalam menjaga keamanan hunian mereka (Richard, Andrew, & Diana, 2014). Seiring perkembangan zaman yang mendorong kemajuan pesat di bidang teknologi, informasi, dan komunikasi, muncul berbagai inovasi yang diciptakan untuk menjawab kebutuhan masyarakat, salah satunya dalam bentuk sistem keamanan berbasis *Internet of Things* (IoT). Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem keamanan rumah secara digital dan real-time dari jarak jauh (Wahyuni, Abdul, & Irma, 2020).

Penelitian ini merancang sistem untuk memantau kondisi pintu dan jendela apakah dalam keadaan terkunci atau terbuka serta mendeteksi pergerakan melalui sensor PIR (*Passive Infrared*). Apabila terdeteksi aktivitas mencurigakan dalam periode waktu tertentu, sistem secara otomatis akan membunyikan alarm. Selain itu, sistem ini dapat dikendalikan dan dimonitor melalui aplikasi *Android*, sehingga memberikan kenyamanan serta meningkatkan keamanan bagi penghuni rumah.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan merancang dan mengimplementasikan Sistem keamanan rumah yang memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Tahapan dimulai dari analisis kebutuhan sistem, perancangan perangkat keras (*hardware*), perancangan perangkat lunak (*software*), integrasi komponen, hingga tahap pengujian. Adapun tahapan tersebut divisualisasikan dalam bentuk Blog Diagram dalam Gambar 1.

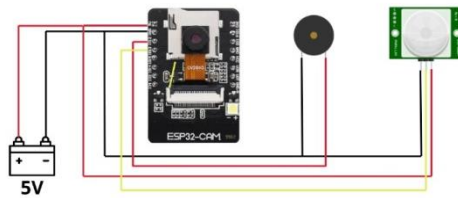


Gambar 1. Blok Diagram

Blok diagram dibuat untuk menyajikan gambaran alur kerja sistem secara ringkas dan terorganisir. Dengan blok diagram ini, baik untuk pengguna maupun pengembang dapat memahami interaksi antara komponen dengan lebih mudah.

### 2.1 Sistem kontrol ESP 32 CAM 0V2640

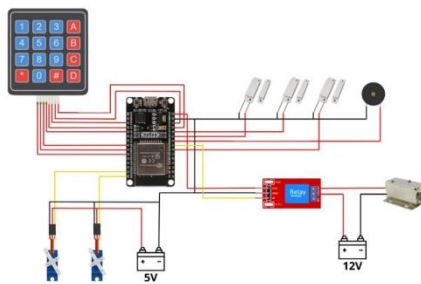
Perancangan sistem kontrol melibatkan penghubungan berbagai komponen seperti ESP 32 CAM, *buzzer*, dan sensor PIR, sesuai dengan skema rangkaian yang telah dirancang. Setiap komponen berfungsi secara terintegrasi untuk mendukung kinerja sistem yang diinginkan.



Gambar 2. Diagram Kontrol ESP 32 CAM 0V2640

## 2.2 Sistem kontrol *ESP 32*

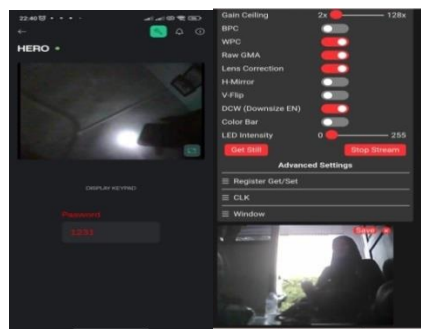
Perancangan sistem kontrol melibatkan penghubungan berbagai komponen seperti *ESP 32*, *keypad*, *reed magnetic switch sensor*, *solenoid door lock*, *relay*, *motor servo* dan *buzzer*, sesuai dengan skema rangkaian yang telah dirancang. Setiap komponen berfungsi secara terintegrasi untuk mendukung kinerja sistem yang diinginkan.



Gambar 3. Diagram Sistem Kontrol ESP 32

## 2.3 Desain Antarmuka Pengguna (*User Interface*) Aplikasi

Pada penelitian ini, antarmuka aplikasi *Blynk* digunakan untuk menampilkan *live streaming* dari kamera *ESP32-CAM* yang dipasang sebagai bagian dari sistem keamanan rumah.



Gambar 4. Desain Tampilan Aplikasi

Selain itu, disediakan juga fitur penggantian password, yang memungkinkan pengguna untuk memperbarui kata sandi sistem keamanan agar privasi dan kontrol tetap terjaga. Tampilan dirancang sesederhana mungkin agar mudah digunakan oleh pengguna, dengan tata letak yang jelas dan fungsi yang langsung dapat diakses dari halaman utama aplikasi *Blynk*.

## 2.4 Uji Coba Alat

Uji coba system keamanan rumah “HERO” difokuskan untuk memastikan sensor PIR, *Magnetic Reed Swich*, dan kamera ESP32-CAM berfungsi sesuai rancangan dalam mendeteksi aktivitas mencurigakan dan menampilkan kondisi lingkungan secara langsung. Pengujian ini juga bertujuan mengevaluasi kinerja sistem dalam mengirim notifikasi ke pengguna serta mengidentifikasi potensi kendala teknis pada perangkat. Hasil dari pengujian dianalisis guna menilai efektivitas dan kesesuaian sistem terhadap tujuan awal pengembangan.

## 2.5 Pembuatan *Software*

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan perangkat lunak yang terbagi dalam dua bagian utama, yaitu pemrograman ESP32 dan ESP32-CAM menggunakan Arduino IDE untuk menangani proses pengambilan gambar serta video secara langsung, dan pembuatan sistem pemantau keamanan rumah yang terhubung melalui koneksi *Wi-Fi*. Integrasi dari kedua bagian ini membentuk dasar system keamanan rumah berbasis ESP32 yang efektif, dan responsif.

## 2.6 Pemograman Aplikasi

*Blynk* dipilih sebagai platform untuk pengembangan aplikasi *mobile* dalam penelitian ini karena memungkinkan pembuatan aplikasi *Android* tanpa memerlukan keterampilan pemrograman yang mendalam. Salah satu keunggulan utama *Blynk* adalah antarmuka pengguna yang sederhana dan ramah. Dengan menggunakan *widget-widget* yang disediakan oleh *Blynk*, pengembang dapat dengan cepat mengatur dan menghubungkan fungsi-fungsi perangkat keras, seperti ESP32 dan ESP32-CAM, tanpa perlu menulis kode kompleks.

# 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 3.1 Alat Keseluruhan

Alat yang dibuat merupakan sistem keamanan otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang mampu mendeteksi gerakan dan mengirimkan notifikasi berupa gambar ke Telegram secara *real-time*. Sistem ini dirancang untuk memberikan peringatan dini terhadap aktivitas mencurigakan di area tertentu dengan respons cepat dan praktis melalui koneksi internet.



Gambar 5. Alat Keseluruhan

## 3.2 Sensor PIR

Untuk mengevaluasi sensitivitas dan jarak deteksi sensor PIR dalam mendeteksi gerakan, serta respons sistem terhadap sinyal dari sensor.

Tabel 1. Data Hasil Uji Sensor Pir

Parameter Pengujian	Kondisi Uji	Hasil Pengamatan	Keterangan
Jarak Terdeteksi	5 cm	Gerakan Terdeteksi	Optimal
Jarak Terdeteksi	10 cm	Gerakan Terdeteksi	Optimal
Jarak Terdeteksi	15 cm	Gerakan Terdeteksi	Optimal
Jarak Terdeteksi	20 cm	Gerakan Terdeteksi	Optimal
Jarak Terdeteksi	25 cm	Gerakan Terdeteksi	Optimal
Jarak Terdeteksi	30 cm	Gerakan Terdeteksi	Optimal
Jarak Terdeteksi	40 cm	Gerakan Terdeteksi	Optimal
Jarak Terdeteksi	45 cm	Gerakan Terdeteksi	Optimal
Jarak Terdeteksi	50 cm	Gerakan Terdeteksi	Optimal
Jarak Terdeteksi	55 cm	Gerakan Terdeteksi	Optimal
Jarak Terdeteksi	60 cm	Gerakan Terdeteksi	Optimal
Jarak Terdeteksi	65 cm	Gerakan Terdeteksi	Kurang Optimal
Jarak Terdeteksi	70 cm	Gerakan Terdeteksi	Kurang Optimal
Jarak Terdeteksi	75 cm	Gerakan Terdeteksi	Kurang Optimal
Jarak Terdeteksi	80 cm	Gerakan Terdeteksi	Kurang Optimal

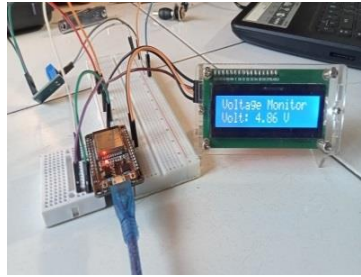


Gambar 6. Uji Coba Sensor PIR

Sensor PIR menunjukkan performa yang responsif dan andal dalam mendeteksi pergerakan manusia pada sistem yang diuji. Selama pengujian, tidak terdeteksi adanya false trigger atau pemicu palsu saat area dalam keadaan tanpa aktivitas, yang mengindikasikan kestabilan sensor dalam kondisi lingkungan normal. Waktu respons sensor tercatat cukup cepat, dengan rata-rata waktu kurang dari 2 detik sejak terdeteksinya gerakan hingga sistem memberikan respon,

### 3.3 Sensor Tegangan

Pada system yang dikembangkan, sensor tegangan digunakan untuk memantau keberadaan dan kestabilan tegangan dari sumber listrik utama serta memberikan umpan balik kepada mikrokontroler saat terjadi penurunan tegangan atau pemadaman mendadak.



Gambar 7. Pengujian Sensor Tegangan

### 3.4 Motor Servo

Motor servo pada sistem ini difungsikan untuk menggerakkan modul kamera ESP32-CAM secara horizontal dan vertikal dengan menggunakan mekanisme pan-tilt. Mekanisme ini memungkinkan kamera untuk menjangkau area pemantauan yang lebih luas, sehingga meningkatkan cakupan pengawasan. Pergerakan kamera dapat dikendalikan secara otomatis serta secara manual melalui perintah yang dikirimkan dari aplikasi Blynk.

Tabel 2. Pengujian Motor Servo

Sudut Putaran Motor Servo (dalam derajat)	Kondisi Motor Servo	Delay
0°	Bergerak	1s
30°	Bergerak	1s
45°	Bergerak	1s
60°	Bergerak	1s
90°	Bergerak	1s
120°	Bergerak	1s
145°	Bergerak	1s
180°	Bergerak	1s



Gambar 8. Pengujian Motor Servo

## 4. KESIMPULAN

Sistem keamanan rumah berbasis IoT yang dikembangkan berhasil memenuhi tujuan, yaitu memantau kondisi pintu dan jendela serta mendeteksi gerakan secara otomatis. Dengan dukungan ESP32, ESP32-CAM, sensor PIR, reed switch, dan solenoid lock, sistem mampu mengirimkan foto melalui Telegram saat gerakan terdeteksi, serta memungkinkan kontrol melalui aplikasi *Blynk*. Hasilnya, sistem ini dapat meningkatkan keamanan rumah secara efisien dengan notifikasi real-time dan kemudahan kendali jarak jauh.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas dukungan penuh yang diberikan, baik berupa fasilitas, bimbingan, maupun motivasi dari seluruh jajaran pimpinan, dosen, dan staf yang terkait dalam membantu kelancaran dan keberhasilan kegiatan ini. Semoga segala bentuk dukungan dapat menjadi motivasi kami untuk terus berkontribusi lebih baik di masa yang akan datang, serta semoga artikel ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fakhrudin, A., & Irawan, D. (2024). Rancang bangun sistem keamanan pintu rumah berbasis Internet of Things dengan ESP32 dan aplikasi Blynk. *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 19(1), 53–59.
- Hanafie, A., Kamal, & Ramadhan, R. (2023). Perancangan alat pendeteksi gerak sebagai sistem keamanan menggunakan ESP32 CAM berbasis IoT. *Jurnal Teknik Informatika UIM*, 1(1), 142–148. Retrieved from <http://jtek.ft-uim.ac.id/index.php/jtek>
- Hildayanti, A., & Machrizzandi, M. S. R. (2020). THE APPLICATION OF IOT (INTERNET OF THINGS) FOR SMART HOUSING ENVIRONMENTS AND INTEGRATED ECOSYSTEMS. *Nature: National Academic Journal of Architecture*, 7(1), 80-88.
- Ipanhar, A., Wijaya, T. K., & Gunoto, P. (2022). Perancangan sistem monitoring pintu otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32-CAM. *Sigma Teknika*, 5(2), 333–350.
- Kurniawan, M. I., Sunarya, U., & Tulloh, R. (2018). Internet of Things: Sistem keamanan rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 6(1), 1–15. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v6i1.1>
- Masykur, Fauzan dan Prasegiowati, 2016, P., Aplikasi Rumah Pintar (Smart Home) Pengendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Web, *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)* Vol. 3, No. 1, Maret 2016, hlm. 51-58.
- Musadat, F., Asniati, & Arapa, A. (2023). Penerapan Internet of Things menggunakan sensor PIR dan kamera pada pintu rumah. *Jurnal Informatika*, 12(1), 106–115. <https://doi.org/10.55340/jiu.v12i1.1177>
- Purnama, A., & Sitohang, S. (2022). Rancangan bangun sistem keamanan rumah berbasis IoT. *Jurnal COMASIE*, 6(1), 78–87. Retrieved from <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal>
- Suryajaya, R., Joewono, A., & Lestariningsih, D. (2014). Sistem peringatan rumah otomatis. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 13(2), 45–50.
- Yurmama, Fajar, Tri. 20 Juni 2009. “Perancangan Software Aplikasi Pervasive Smart Home”, (Online), ([http://journal.uui.ac.id/index.php/Snati/article/view/1239/1\\_039](http://journal.uui.ac.id/index.php/Snati/article/view/1239/1_039)). Diakses 15 Juli 2017).

PENDETEKSI BUAH MANGGA MENTAH, MATANG, DAN  
BUSUK BESERTA PENGHITUNG BERAT BERBASIS  
*MIKROKONTROLER*

Ilham fadillah<sup>1</sup>, Kiki Patrisia Rahmadhani<sup>1</sup>, Ocsirendi<sup>1</sup>, Helda Susianti<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: Kikipatricia24.10@gmail.com

**ABSTRAK**

*Pemilahan buah berdasarkan tingkat kematangan dan berat masih banyak dilakukan secara manual, sehingga berpotensi menimbulkan ketidakakuratan, keterlambatan, serta inefisiensi tenaga kerja. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemilah buah mangga otomatis yang mampu mendeteksi tingkat kematangan (mentah, matang, busuk) serta mengukur berat buah. Sistem ini menggunakan sensor warna TCS3200, sensor berat Load Cell 20 kg, dan dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega328P. Modul LCD 20x4 digunakan sebagai antarmuka pengguna. Metode yang digunakan mencakup akuisisi data nilai RGB dan berat, klasifikasi tingkat kematangan berdasarkan ambang warna yang telah ditentukan, serta pemrosesan data berat secara waktu nyata. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi warna kulit mangga secara akurat dan menampilkan berat dengan deviasi rata-rata sebesar  $\pm 0,05$  kg. Prototipe ini terbukti meningkatkan akurasi, kecepatan, dan efisiensi proses pemilahan dibandingkan metode manual. Alat yang dikembangkan merupakan langkah nyata menuju penerapan pertanian cerdas, khususnya pada proses pascapanen, dan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada jenis buah lainnya.*

*Kata Kunci : mikrokontroler, mangga, load cell, sensor warna, penyortiran otomatis*

**ABSTRACT**

*Fruit sorting based on ripeness and weight is still largely done manually, which poses a risk of inaccuracies, delays, and labor inefficiencies. This research aims to design and implement an automatic mango sorting system that can detect ripeness levels (raw, ripe, rotten) and measure the weight of the fruit. This system uses TCS3200 color sensors, a 20 kg Load Cell weight sensor, and is controlled by an ATmega328P microcontroller. A 20x4 LCD module is used as a user interface. The methods used include acquiring RGB value and weight data, classifying ripeness levels based on predetermined color thresholds, and real-time weight data processing. Testing results show that the system can accurately identify the skin color of mangos and display the weight with an average deviation of  $\pm 0.05$  kg. This prototype has been proven to improve the accuracy, speed, and efficiency of the sorting process compared to manual methods. The developed tool is a tangible step towards the implementation of smart agriculture, particularly in the post-harvest process, and has the potential for further development in other fruit types.*

*Keywords : microcontroller, mango, load cell, color sensor, automatic sorting*

## 1. PENDAHULUAN

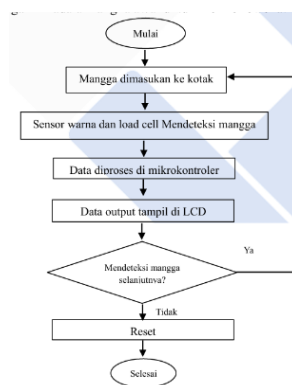
Distribusi hasil pertanian, khususnya buah-buahan, sangat bergantung pada ketepatan klasifikasi kematangan dan kualitas produk. Ketidaktepatan dalam menentukan tingkat kematangan buah dapat menurunkan mutu saat distribusi, mengurangi kepuasan konsumen, serta meningkatkan limbah pangan akibat kerusakan dini. Sistem penyortiran konvensional yang masih banyak dilakukan secara manual cenderung tidak konsisten, bergantung pada persepsi subjektif manusia, dan membutuhkan tenaga kerja dalam jumlah besar, sehingga menurunkan efisiensi operasional.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem otomatisasi untuk proses pemilahan buah berbasis sensor warna dan berat. Misalnya, penggunaan sensor TCS3200 terbukti efektif dalam membaca spektrum warna kulit buah sebagai indikator visual kematangan, sementara sensor Load Cell digunakan untuk memperoleh estimasi berat secara akurat (Jain et al., 2020; Kebede et al., 2019). Pada penelitian ini kami memilih Mangga Gedong Gincu sebagai objek karena memiliki karakteristik visual yang mencolok—kulibuahnya berubah warna secara signifikan dari hijau (mentah), kuning kemerahan (matang), hingga kecoklatan (busuk)—sehingga sangat sesuai untuk sistem klasifikasi berbasis warna. Maka dari itu penulis menyusun alat **“pendeteksi buah mangga mentah, matang dan busuk beserta penghitung berat berbasis mikrokontroler”** Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem berbasis mikrokontroler ATmega328P yang mampu mengidentifikasi tingkat kematangan dan mengukur berat buah mangga secara otomatis. Sistem ini diintegrasikan dengan sensor TCS3200, Load Cell 20 kg, dan modul penguat sinyal HX711, serta dilengkapi LCD 20x4 sebagai antarmuka pengguna. Penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan teknologi penyortiran buah otomatis, tetapi juga menjawab kebutuhan akan efisiensi, akurasi, dan keberlanjutan dalam distribusi hasil pertanian modern. Fokus kajian mencakup perancangan sistem, pengujian kinerja klasifikasi warna, serta validasi akurasi pengukuran berat buah secara *real-time*.

## 2. METODE

### Flowchat Sistem Kerja

Gambar 1 merupakan *flowchat* sistem kerja alat pendeteksi buah mangga matang, menta dan busuk beserta penghitung berbasis *mikrokontroler*.



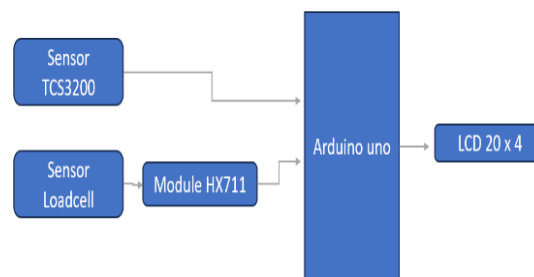
Gambar 3.2 flowchat sistem kerja

Gambar 1. Flowchat System Kerja

Sistem kerja alat dimulai dari memasukkan mangga kedalam kotak, setelah itu, tombol ditekan untuk mengaktifkan sistem. Sensor warna TCS3200 akan membaca warna mangga, lalu sensor loadcell akan mengukur beratnya. Semua data yang di dapat dari sensor akan di dirimkan ke mikrokontroler untuk diproses. Hasil keseluruhan akan ditampilkan di LCD. Ketika mangga kedua dimasukkan. Proses yang sama akan diulang. Data mangga pertama tetap disimpan dan Lcd akan menampilkan total berat dari semua mangga yang terdeteksi. jika ingin mengulang dari awal maka cukup tekan tombol reset.

#### Rancangan Blok Diagram

Blok diagram digunakan untuk menentukan tahapan dari prinsip kerja alat pada Gambar 2 blok diagram.

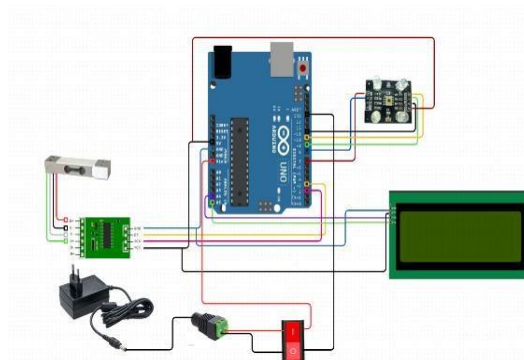


Gambar 2. Blok Diagram

Pada blok diagram Gambar 2, ditampilkan sistem kerja alat yang dikendalikan oleh *mikrokontroler Arduino Uno* yang terdiri dari tiga komponen utama. Sensor warna TCS3200 berfungsi untuk mendeteksi warna kulit mangga, kemudian mengirimkan data ke *Arduino Uno* untuk dianalisis tingkat kematangannya. Selanjutnya, sensor Load Cell digunakan untuk mengukur berat buah, yang dilengkapi dengan modul HX711 sebagai penguat sinyal sebelum dikirimkan ke *Arduino Uno*. Hasil pemrosesan dari kedua sensor tersebut ditampilkan melalui LCD 20x4, yang menampilkan informasi mengenai status kematangan, berat buah, serta akumulasi data buah yang telah dianalisis.

#### Rancangan Wiring Diagram

Rancangan *wiring* diagram pendeteksi buah mangga mentah, matang, dan busuk beserta penghitung berat berbasis *mikrokontroler* pada gambar 3



Gambar 3. Wiring Diagram

*Wiring* diagram pada Gambar 3 menunjukkan konfigurasi kabel yang menghubungkan seluruh komponen sistem, seperti sensor warna TCS3200 yang berfungsi membaca warna kulit buah, dan sensor Load Cell yang digunakan untuk mengukur berat buah. Seluruh data dari sensor tersebut akan diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno, kemudian hasilnya ditampilkan melalui LCD 20x4 sebagai antarmuka pengguna.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Pengukuran Berat dan Warna buah Mangga

Pengujian dilakukan pada enam buah mangga varietas Gedong Gincu. Tujuan dari uji ini adalah untuk menentukan berat yang terukur dari buah dan untuk membandingkan akurasi sistem deteksi buah yang dikembangkan dengan timbangan digital sebagai alat ukur perbandingan.

Klasifikasi Buah Mangga	Berat Mangga	NILAI			KETERANGAN
		R	G	B	
Mangga 1	2,7 ons	224	183	125	Matang
Mangga 2	2,6 ons	223	187	122	Matang
Mangga 3	2,2 ons	117	113	73	Mentah
Mangga 4	2,15 ons	120	113	75	Mentah
Mangga 5	1,8 ons	120	90	75	Busuk
Mangga 6	2,0 ons	115	90	70	Busuk
Total	1,345 kg				

Gambar 4. Tabel Penguji Keseluruhan Alat

Nilai RGB menunjukkan tren yang jelas terhadap tingkat kematangan buah. Buah matang memiliki nilai R dan G yang tinggi serta nilai B sedang, sedangkan buah busuk menunjukkan nilai G yang rendah dan B yang cenderung tinggi, menunjukkan kecenderungan warna kehitaman atau kecoklatan, yang sesuai dengan karakteristik visual buah busuk (Chen et al., 2022).

#### Perbandingan Hasil dengan timbangan Digital

Untuk menguji akurasi sistem, dilakukan perbandingan hasil pengukuran berat timbangan digital. Hasil perbandingan ditunjukkan pada Gambar 5.

Klasifikasi Buah Mangga	Berat Mangga (loadcell)	Berat Mangga (T.Digital)	KETERANGAN Selisih (ons)
Mangga 1	2,7 ons	2,8	-0,1
Mangga 2	2,6 ons	2,6	0,0
Mangga 3	2,2 ons	2,3	-0,1
Mangga 4	2,15 ons	2,2	-0,05
Mangga 5	1,8 ons	1,9	-0,1
Mangga 6	2,0 ons	2,1	-0,1

Gambar 5. Tabel Hasil Perbandingan Timbangan

Perhitungan selisih menunjukkan bahwa deviasi total sistem dari hasil skala digital adalah 0,45 ons, dengan tingkat akurasi 96,76%. Nilai ini masih berada dalam batas toleransi dari sistem penyortiran sederhana dan dianggap cukup layak untuk diterapkan dalam konteks operasional lapangan.

Perhitungan akurasi dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Akurasi} = \left( 1 - \frac{\text{Selisih}}{\text{Berat Timbangan Digital}} \right) \times 100\% = \left( 1 - \frac{0,45}{13,9} \right) \times 100\% = 96,76\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, sistem menunjukkan tingkat akurasi sebesar 96,76%. Angka ini dianggap tinggi dan berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk penerapan sistem pemisahan buah otomatis. Oleh karena itu, sistem ini dianggap cocok untuk digunakan dBerdasarkan hasil perhitungan, sistem menunjukkan tingkat akurasi sebesar 96,76%. Angka ini dianggap tinggi dan berada dalam batas toleransi yang dapat diterima untuk penerapan sistem pemisahan buah otomatis. Oleh karena itu, sistem ini dianggap cocok untuk digunakan dalam konteks operasional di lapangan, terutama pada skala usaha kecil hingga menengah dalam konteks operasional di lapangan, terutama pada skala usaha kecil hingga menengah.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan menerapkan sistem otomatis berbasis mikrokontroler yang secara khusus ditujukan untuk mendeteksi tingkat kematangan dan mengukur berat buah mangga Gedong Gincu dengan akurat. Sistem ini memanfaatkan sensor warna TCS3200 untuk membaca spektrum warna kulit buah dan sensor Load Cell 20 kg yang dipadukan dengan modul HX711 sebagai penguat sinyal untuk mengukur massa buah dengan tepat. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat ini dapat mengklasifikasikan buah menjadi tiga kategori kematangan utama mentah, matang, dan busuk berdasarkan nilai RGB yang diperoleh.

Pengukuran berat menunjukkan tingkat akurasi 96,76%, dengan deviasi hanya 0,45 ons dibandingkan dengan timbangan digital standar, menunjukkan bahwa sistem ini cukup dapat diandalkan untuk diterapkan dalam kegiatan operasional di lapangan. Desain perangkat yang kompak, ringan, dan portabel memfasilitasi mobilisasi dan memungkinkan penggunaan di berbagai lokasi, termasuk area panen dan pusat distribusi. Dengan antarmuka pengguna yang sederhana yang hanya memerlukan satu tombol input, alat ini sangat cocok untuk dioperasikan oleh petani, usaha kecil dan menengah (UKM), serta koperasi pertanian. Keberhasilan klasifikasi berbasis warna memberikan solusi non-destruktif yang efisien, memungkinkan proses penyortiran dilakukan tanpa merusak buah fisik, sambil juga mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, yang cenderung bersifat subyektif dan tidak konsisten. Implementasi sistem ini dapat mempercepat proses pasca-panen dan distribusi secara signifikan, serta mengurangi kehilangan makanan akibat kesalahan penyortiran. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan dari berbagai studi kontemporer yang menyoroti efektivitas penggunaan teknologi berbasis sensor RGB dan mikrokontroler dalam meningkatkan efisiensi.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah mempermudah penulis dalam menyelesaikan artikel ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan artikel ini yaitu politeknik manufaktur Negeri Bangka

Belitung, bapak Ocsirendi, M.T. selaku pembimbing 1, Ibu Helda Susianti, SP, M.P selaku pembimbing 2, orang tua penulis, teman-teman seperjuangan, sahabat, serta pihak-pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan secara satu persatu.

## DAFTAR PUSAKA

- Akpan, A. I., Ibrahim, M., & Okafor, P. (2021). Development of an automated weighing system using HX711 and Arduino microcontroller. *Journal of Embedded Systems and Applications*, 9(2), 47–53.
- Atiyah, R. (2023). *Pengantar Mikrokontroler AVR dan Arduino Uno: Dasar-dasar, Pemrograman, dan Proyek Praktis*. Surabaya: Teknika Press.
- Chen, H., Li, Z., & Zhang, X. (2022). Color classification and ripeness detection in mango using image processing and RGB sensors. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 24(2), 121–130.
- Jain, S., Saify, M., & Kate, R. (2020). Color detection using TCS3200 color sensor. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 11(6), 422–426.
- Karsono, E. (2024). Peluang Ekspor dan Budidaya Mangga Gedong Gincu di Kepulauan Bangka Belitung. *Jurnal Pertanian Tropika*, 19(1), 22–29.
- Kebede, T., Mamo, G., & Tegegne, S. (2019). Design and implementation of an Arduino-based digital weighing system using Load cell. *Journal of Mechatronics and Automation*, 5(1), 10–15.
- Rajeswaran, S., & Pradeep, M. (2020). Design and implementation of LCD-based user interface systems in microcontroller applications. *Journal of Embedded Systems and IoT*, 6(3), 4–9.
- Ramadhan, T., & Aprilia, S. (2021). Perancangan sistem sortir buah berbasis sensor warna dan mikrokontroler. *Jurnal Rekayasa Elektronika dan Informatika*, 9(2), 89–95.
- Singh, R. (2019). *The Mango: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing. ISBN: 9781786392253.
- Thong, H. D., Thinh, P. T., & Cong, N. T. (2019). Design of an automatic fruit grading system using color and weight analysis. *International Journal of Advanced Agricultural Technologies*, 8(4), 72–79.
- Wijaya, H., Efendi, H., & Adawiyah, R. (2020). Kelayakan mangga Gedong Gincu sebagai komoditas ekspor hortikultura unggulan. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 6(1), 1–7.

## RANCANG BANGUN MESIN PENGAYAK PASIR GUNA MENINGKATKAN KUALITAS PENGAYAK PASIR UNTUK KONSTRUKSI BANGUNAN

Robert Napitupulu<sup>1</sup>, Herwandi<sup>1</sup>, Sutrisno Hernawan<sup>1</sup>, M Rio Pratama<sup>1\*</sup>, Purma Alziqri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*Corresponding Author: rio178037@gmail.com

### ABSTRAK

*Kebutuhan akan material pasir dalam dunia konstruksi terus meningkat seiring pesatnya pembangunan infrastruktur, terutama di wilayah yang masih mengandalkan metode kerja manual. Pengayakan pasir secara manual terbukti tidak efisien karena memerlukan waktu dan tenaga yang besar, serta menghasilkan kapasitas terbatas. Oleh karena itu, dalam proyek akhir ini dirancang dan dibangun sebuah mesin pengayak pasir otomatis dengan sistem rotary yang mampu mengayak pasir hingga kapasitas 130 kg/jam. Mesin ini menggunakan motor bakar berdaya 5 HP sebagai penggerak utama, dengan sistem transmisi pulley dan sabuk, serta jaringan ayakan pasir berukuran mesh 6 (2,83 mm). Perancangan dilakukan menggunakan metode Research and Development (R&D), yang mencakup tahap identifikasi masalah, pengumpulan data, perancangan, pembuatan, perakitan, uji coba, serta validasi pengguna di lapangan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa mesin mampu menyaring pasir secara konsisten sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan dalam kegiatan plesteran konstruksi. Keunggulan mesin ini terletak pada desain yang memudahkan proses perawatan dan penggantian saringan pasir, sehingga operator dapat menyesuaikan ukuran ayakan sesuai kebutuhan. Selain itu, perhitungan teknis seperti estimasi torsi, daya motor, kecepatan sudut, dan efisiensi sistem juga telah dilakukan secara komprehensif untuk menjamin kinerja optimal mesin. Dengan terciptanya mesin ini, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kerja, mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia, serta mendukung efisiensi waktu dan biaya dalam proses pengayakan pasir di lapangan.*

*kata kunci : pasir, mesin pengayak, system rotary, efisiensi, konstruksi*

### ABSTRACT

*The increasing demand for construction materials, particularly sand, continues to rise in line with the rapid development of infrastructure. Manual sand sieving is still widely used, especially in rural areas, but it has proven to be inefficient due to its labor-intensive nature, time consumption, and limited capacity. Therefore, this final project focuses on designing and building an automatic rotary sand sieving machine with a capacity of 130 kg/hour. The machine is powered by a 5 HP gasoline engine and utilizes a belt and pulley transmission system, combined with a sand mesh size of 6 (2.83 mm). The design process adopts the Research and Development (R&D) method, consisting of problem identification, data collection, design, manufacturing, assembly, testing, and user validation. Based on testing results, the machine is capable of producing consistently fine sand suitable for wall plastering in construction. One of the key advantages of this machine lies in its ease*

*of maintenance, especially in replacing the sand mesh, allowing users to adapt the sieve size according to specific requirements. Furthermore, technical calculations such as torque estimation, motor power, angular velocity, and system efficiency have been comprehensively conducted to ensure optimal performance. The implementation of this machine is expected to significantly improve work productivity, reduce reliance on manual labor, and enhance time and cost efficiency in the sand sieving process at construction sites.*

*Keywords: sand, sieving machine, rotary system, construction, efficiency*

## 1. PENDAHULUAN

Pasir merupakan salah satu material utama dalam bidang konstruksi yang berperan penting dalam pembuatan adukan, plesteran, serta berbagai pekerjaan struktur. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pembangunan infrastruktur, maka kebutuhan akan pasir dengan kualitas baik dan ukuran seragam pun meningkat. Namun, pada kenyataannya proses penyaringan atau pengayakan pasir di lapangan masih banyak dilakukan secara manual, khususnya di wilayah-wilayah yang belum tersentuh teknologi mesin. Proses manual ini tidak hanya menyita waktu dan tenaga, tetapi juga memiliki efisiensi yang rendah serta hasil yang kurang optimal. Berdasarkan hasil survei lapangan yang dilakukan di berbagai titik konstruksi seperti Jl. Ahmad Yani, Jl. Nangnung Tengah, dan workshop PUPR di Sungailiat, diperoleh fakta bahwa pengayakan manual membutuhkan waktu sekitar 8 jam untuk menghasilkan sekitar 3–4 gerobak pasir halus, yang masih belum mencukupi kebutuhan pembangunan harian. Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan mesin pengayak pasir dengan sistem otomatis, seperti sistem rotary seperti penelitian dari Romiyadi & Mustika (2021) merancang mesin pengayak pasir tipe *rotary* berkapasitas 30 m<sup>3</sup>/jam yang digerakkan oleh motor bensin 5,5 HP dengan sistem transmisi roda gigi dan sabuk. Dermawan (2020) mengembangkan prototype ayakan pasir *rotary* 3 saringan dengan efisiensi pengayakan sebesar 26,1% lebih tinggi dari manual. Zega & Manullang (2023) merancang mesin pengayak pasir dan batu sistem *rotary horizontal* dengan kapasitas 1478,7 kg/jam. Penelitian Wijianto & Wardana (2023) menghasilkan mesin *rotary* dengan tiga grade ayakan dan sudut kemiringan optimal 10°, yang mampu mengayak hingga 5,1 ton per jam. *Inovasi* lain oleh Rue et al. (2021) bahkan mengintegrasikan tenaga surya untuk menggerakkan mesin rotary semi-otomatis berbasis motor BLDC.

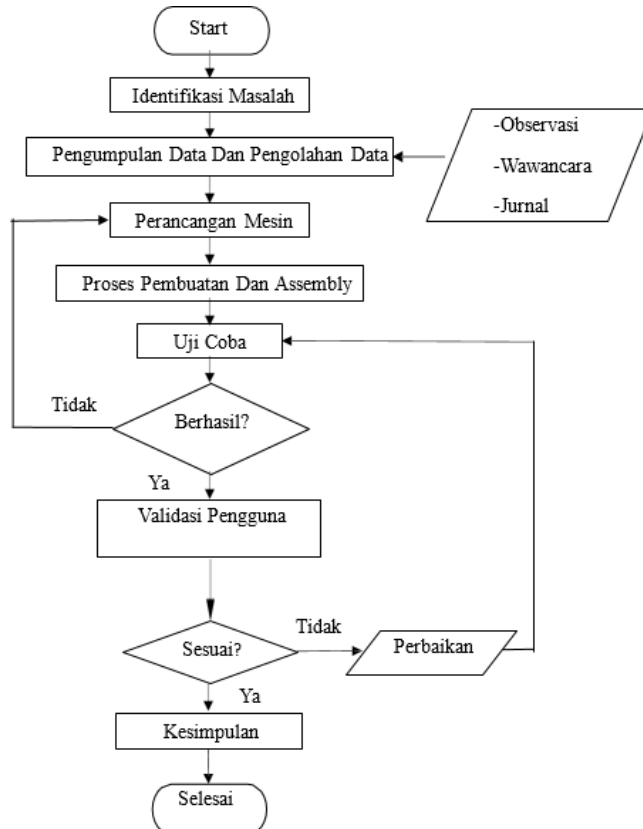
Mesin-mesin tersebut menunjukkan efisiensi kerja yang lebih tinggi dibandingkan metode manual, namun sebagian besar masih memiliki kekurangan dalam aspek kemudahan perawatan, adaptabilitas terhadap ukuran mesh, dan kapasitas ayakan. Berdasarkan observasi lapangan dan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh penulis, ditemukan bahwa proses pengayakan manual dapat memakan waktu hingga 8 jam untuk menghasilkan sekitar 4 gerobak pasir halus, yang menunjukkan perlunya intervensi teknologi.

Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin pengayak pasir sistem *rotary* dengan kapasitas 130 kg/jam yang dapat dioperasikan secara efisien dan mudah dirawat. Mesin ini dirancang dengan sistem transmisi pulley dan sabuk, penggerak motor bakar 5 HP, serta jaringan ayakan pasir ukuran mesh 6 (2,83 mm). Fokus utama *inovasi* terletak

pada kemudahan penggantian mesh serta optimalisasi kinerja ayakan dalam waktu singkat. Diharapkan, hasil dari penelitian ini dapat memberikan solusi praktis bagi pekerja konstruksi serta meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pekerjaan di lapangan.

## 2. METODE

Langkah-langkah penelitian ditunjukkan pada *Flowchart* :



Gambar 1. *Flowchart* Metode Pelaksanaan

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) untuk menghasilkan mesin pengayak pasir sistem rotary. Metode ini dipilih karena mampu menjembatani proses perancangan, pembuatan, dan pengujian produk teknik secara sistematis. Adapun langkah-langkah pelaksanaan terdiri dari:

### 1. Identifikasi Masalah

Tahap awal berupa observasi langsung dan wawancara dengan pekerja konstruksi di beberapa lokasi seperti Jl. Ahmad Yani dan Workshop PUPR Sungailiat, Bangka. Ditemukan bahwa pengayakan pasir secara manual menghabiskan waktu hingga 8 jam/hari dengan kapasitas  $\pm 4$  gerobak dan kualitas ayakan kurang merata.

### 2. Perancangan dan Desain

Perancangan mesin dilakukan dengan perangkat lunak CAD 3D, dan diperhitungkan secara teknik untuk memastikan efisiensi dan kekuatan. Mesin menggunakan motor bakar 5 HP, sistem transmisi *pulley* dan sabuk, serta ayakan mesh ukuran 6 (2,83 mm).

3. Spesifikasi Alat dan Bahan Motor bensin: 5 HP

*Pulley* 1 & 2: D1 = 80 mm, D2 = 450 mm. Poros: Hollow ST37, diameter luar 36 mm. Mesh: ukuran 6 (2,83 mm).

Rangka: Besi hollow 40×40 mm.

4. Ringkasan Perhitungan Teknik Beberapa perhitungan kunci meliputi:

- Volume pasir :

$$V = \frac{m}{\rho} = 0,08125 \text{ m}^3$$

$$V = \frac{130}{1600} = 0,08125 \text{ m}^3$$

- Tinggi tabung :

$$V = \pi r^2 t = t = \frac{V}{\pi r^2}$$

$$t = \frac{0,08125}{\pi(0,18)^2} = \frac{0,08125}{\pi \cdot 0,0324} = \frac{0,08125}{0,1018} = 0,797 \text{ meter}$$

- Kecepatan sudut :

$$\omega = \frac{2\pi \cdot N}{60} = \frac{2\pi \cdot 240}{60} = 25,13 \text{ rad/s}$$

- Torsi :

$$T = F \cdot r = (m \cdot g) \cdot r$$

$$T = (130 \cdot 9,81) \cdot 0,18 = 229,5 \text{ Nm}$$

- Daya motor :

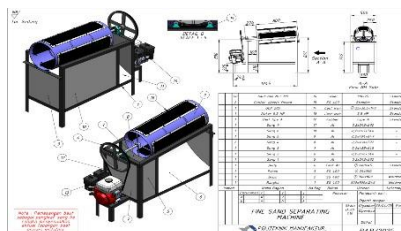
$$P_{\text{motor}} = \frac{P}{0,7}$$

$$P_{\text{motor}} = \frac{5768,44}{0,7} = 2058 \text{ watt} = 2,1 \text{ kw}$$

Setelah dilakukan survey dilapangan, ternyata motor bakar dengan daya 3 Hp sangat jarang ditemui/dijual meskipun ada tapi harganya relatif mahal. Maka dari itu penulis menggunakan motor bakar dengan daya 5 Hp karena relatif mudah didapatkan serta harganya murah.

5. Pembuatan dan Perakitan

Komponen dibuat dengan mesin konvensional (bubut, bor, las), lalu dirakit menjadi unit lengkap. SOP dan gambar kerja dibuat untuk mendukung proses manufaktur dan perawatan. Mesin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan Mesin Pengayak Pasir Sistem Rotary

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dilakukan uji coba pengayakan untuk memastikan kemampuan mesin dalam memisahkan pasir kasar dan pasir halus. Tabel berikut adalah hasil pengujian dengan beban.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Pengayakan Pasir

No	Input (Kg)	Ukuran Saringan (mm)	Output Total (Kg)	Waktu Pengayakan	Ket
1	10 Kg	2,83 mm	7 Kg	1,1 Menit	Pada proses pengayakan, mesin berhasil mengayak pasir dengan ukuran yang diinginkan Pada uji coba ke 2 (dua) proses pengayakan pasir berhasil mengayak pasir dengan ukuran yang diinginkan Pada uji coba ke 3 (tiga) pengayakan, mesin berhasil mengayak pasir dengan ukuran yang diinginkan
2	10 Kg	2,83 mm	6,6 Kg	1,5 Menit	
3	10 Kg	2,83 mm	6 Kg	1,6 Menit	
	Rata-rata	2,83 mm	6,5Kg	1,4 Menit	

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dalam membuat mesin pengayak pasir sistem rotary, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Mesin pengayak pasir sistem rotary berhasil dirancang dan dibangun dengan hasil pengayakan menyesuaikan ukuran jaringan pasir 2,83 mm.
- Mesin mampu mengayak pasir dengan kapasitas yang dihasilkan lebih dari 130 kg/jam dengan persentasi sebesar 65,33 %

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Robert Napitupulu, S.S.T., M.T. dan bapak Herwandi, S.S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, serta pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan masukan selama proses penelitian dan pembuatan mesin ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprianus Zega, B., & Manullang, M. (2023). RANCANG BANGUN MESIN PENGAYAK PASIR DAN BATU KERIKIL SISTEM ROTARY HORIZONTAL. *TEKNOLOGI MESIN UDA*, 2(3), 310–324.  
<https://bnr.bg/post/101787017/bsp-za-balgaria-e-pod-nomer-1-v-buletinata-za-vota-gerb-s-nomer-2-pp-db-s-nomer-12>
- Aprinta Herastuti, K., & Putri Ira, N. (2016). Studi Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Butir batuan terhadap Sifat Fisik dan Nilai Kuat Tekan. *Teknologi Industri Dan Informasi*. <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/516>
- Dermawan, R. (2020). PEMBUATAN PROTOTYPE AYAKAN PASIR 3 SARINGAN DENGAN SISTEM ROTARY BERPENGERAK GASOLINE ENGINE. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- Nuhgraha, Y. A., & Jordi, G. S. (2021). Rancang bangun transmisi pada mesin pengayak pasir otomatis. *Tedc*, 15(1), 64–68.
- Rachman, A., Purnomo, H., & Samanlangi, A. I. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D. In <https://www.researchgate.net/publication/377469385> *METODE* (Vol. 11, Issue 1).
- Romiyadi, R., & Mustika, W. S. (2021). Perancangan dan Pembuatan Mesin Pengayak Pasir Tipe Rotary Kapasitas 30 m<sup>3</sup>/jam. *Jurnal Sains Dan Ilmu Terapan*, 4(2), 12–16. <https://doi.org/10.59061/jsit.v4i2.45>
- Rue, D., Irrine Budi Sulistiawati, & Ni Putu Agustini. (2021). Perancangan Prototype Mesin Pengayak Pasir Semi Otomatis Menggunakan Photovoltaic. *Jurnal JEETech*, 2(1), 25–33. <https://doi.org/10.48056/jeetech.v2i1.152>
- Wijianto, A., & Wardana, W. (2023). Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Sistem Rotary Dengan Tiga Grade Hasil Ayakan. *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 4(2), 90–96. <https://doi.org/10.18196/jqt.v4i2.16155>
- Rambe, M. N. (2023). Perancangan Mesin Pengayak Pasir Otomatis dengan 2 Ayakan 10 Kg/Jam [Skripsi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara]. UMSU Repository. <https://repository.umsu.ac.id/handle/123456789>

*PROTOTYPE ALAT MONITORING KESEHATAN PASIEN DAN PEMANGGIL PERAWAT BERBASIS INTERNET OF THING (IOT)*

Rodo Daniel<sup>1</sup>, Shafril Muliawan Sukma<sup>1</sup>, Yudhi<sup>1</sup>, Evvin Faristasari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: safrilmuliawansukma@gmail.com

**ABSTRAK**

*Sistem kerja perawat sangat bergantung pada kecepatan informasi dan fleksibilitas gerak. Namun, banyak rumah sakit masih menggunakan sistem pemanggilan berbasis kabel dan monitor statis, yang membatasi mobilitas dan respons cepat. Penelitian ini merancang sistem pemanggilan perawat berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau kondisi pasien secara real-time dan mengirim notifikasi ke ponsel perawat melalui aplikasi Blynk. Sensor MAX30102 digunakan untuk membaca BPM dan SpO<sub>2</sub> pasien, sementara modul RFID RC522 mencatat kehadiran perawat. Hasil pengujian menunjukkan sistem ini mampu memberikan notifikasi dan mencatat data secara akurat, sehingga dapat meningkatkan respons, efisiensi, dan kualitas layanan keperawatan.*

*Kata kunci: Sensor MAX30100, Sensor RFID RC522, Mikrokontroler, Pemanggilan.*

**ABSTRACT**

*Nurse response systems rely heavily on the speed of information delivery and mobility. However, many hospitals still use wired call systems with static monitors, limiting mobility and delaying quick responses. This study designs an Internet of Things (IoT)-based nurse call system to monitor patient conditions in real-time and send notifications to nurses' smartphones via the Blynk application. The MAX30102 sensor is used to measure patients' heart rate (BPM) and blood oxygen levels (SpO<sub>2</sub>), while the RFID RC522 module records nurse presence. Test results show the system can accurately send notifications and log data, thus improving response time, efficiency, and the overall quality of nursing services.*

*Keywords: MAX30102 Sensor, RC522 RFID Sensor, Microcontroller, Calling*

**1. PENDAHULUAN**

Di rumah sakit, respons cepat perawat sangat penting, terutama saat darurat. Namun, sistem pemanggil konvensional masih mengandalkan kabel dan indikator statis, yang membatasi jangkauan dan memperlambat respons. Sebagai solusi, dikembangkan sistem pemanggil perawat berbasis *IoT* yang lebih fleksibel dan

efisien. Sistem ini menggunakan sensor MAX30102 untuk memantau BPM dan SpO<sub>2</sub> secara *real-time*, serta mengirim data ke aplikasi Blynk di ponsel perawat. Modul RFID RC522 mencatat identitas perawat yang merespons, sehingga meningkatkan akuntabilitas dan mendukung digitalisasi layanan kesehatan.

Tujuan Penelitian adalah untuk mengetahui cara merancang sistem pemanggilan perawat berbasis *IoT* yang dapat meningkatkan efisiensi kerja tenaga keperawatan. Untuk mengetahui cara kerja sistem dalam memberikan notifikasi kondisi pasien secara *real-time* melalui perangkat mobile perawat. Untuk mengetahui cara penerapan sensor dan modul komunikasi nirkabel dapat mengurangi ketergantungan pada instalasi kabel di lingkungan rumah sakit.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan prototipe. Sistem terdiri dari ESP32, sensor MAX30102, RFID RC522, LCD I2C, buzzer, LED, dan dua *push button*. Data BPM dan SpO<sub>2</sub> dikirim ke aplikasi Blynk, sementara alarm diaktifkan secara manual oleh pasien. Pengujian di simulasi klinis dengan tiga perawat dan kartu RFID berbeda. Sistem diuji untuk membaca data vital, merespons panggilan, mengirim notifikasi, dan mencatat kehadiran. Parameter yang diamati meliputi respons, akurasi, koneksi, dan fungsi alarm.

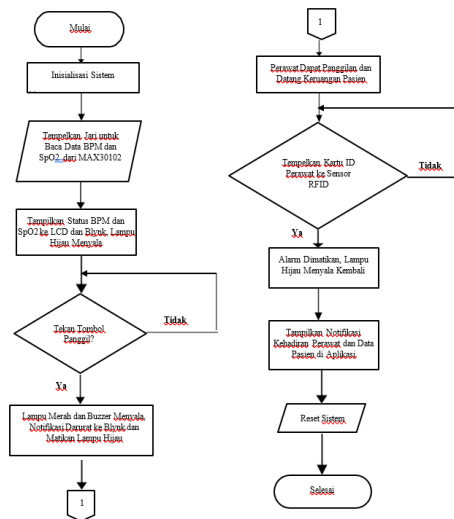
### Deskripsi Pembuatan Alat

Pembuatan alat pemanggil perawat berbasis *IoT* dilakukan melalui tahapan perancangan sistem, perakitan komponen, pemrograman mikrokontroler, dan pengujian fungsi. ESP32 digunakan sebagai pusat kendali untuk mengintegrasikan sensor MAX30102 (monitoring BPM dan SpO<sub>2</sub>), LCD I2C, *push button*, buzzer, *pilot lamp*, dan modul RFID RC522.

Data vital pasien ditampilkan di LCD dan dikirim ke aplikasi Blynk melalui *Wi-Fi*. Tombol merah digunakan pasien untuk memanggil perawat, mengaktifkan alarm, dan mengirim notifikasi. Kehadiran perawat dicatat melalui kartu RFID, dan sistem direset dengan tombol hijau setelah penanganan selesai. Semua komponen dirakit di *breadboard* atau PCB dan diprogram via Arduino IDE. Alat diuji untuk memastikan fungsionalitasnya berjalan sesuai skenario.

### Perancangan Prototype Pembuatan Alat

Sistem pemanggil perawat berbasis *IoT* ini menggunakan ESP32 yang terhubung ke sensor MAX30102, LCD I2C, *push button*, buzzer, lampu indikator, dan modul RFID RC522. Data BPM dan SpO<sub>2</sub> pasien dipantau secara *real-time* melalui LCD dan aplikasi Blynk. Tombol merah digunakan pasien untuk memanggil bantuan, mengaktifkan alarm, dan mengirim notifikasi ke Blynk. Kehadiran perawat dicatat otomatis melalui kartu RFID, dan sistem dapat direset dengan tombol hijau setelah penanganan selesai. Sistem ini meningkatkan efisiensi pemantauan, respons darurat, dan akuntabilitas pelayanan.



Gambar 1. Flowchart Cara Kerja Sistem

### Perancangan Mekanik

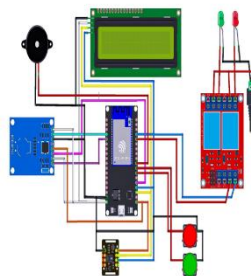
Sistem dirancang dengan ESP32 dan koneksi *Wi-Fi* untuk terhubung ke aplikasi Blynk. Sensor MAX30102 memantau BPM dan SpO<sub>2</sub>, ditampilkan di LCD dan dikirim ke Blynk. Tombol merah memicu alarm, sementara RFID mencatat kehadiran perawat dan menonaktifkan alarm. Tombol hijau mereset sistem. Semua komponen dirakit dalam *box* yang rapi dan ergonomis untuk lingkungan medis.



Gambar 2. Desain Box Alat

### Perancangan Elektrik

Perancangan elektrik alat ini menggunakan ESP32 Expansion Board sebagai pusat distribusi pin dan catu daya dari adaptor 5–9V. Seluruh komponen terhubung langsung melalui pin expansion board tanpa *breadboard* atau PCB, memastikan sambungan stabil dan pemasangan praktis. Modul sensor dan Ethernet dihubungkan sesuai diagram pada Gambar 3.



Gambar 3. Skematik Rangkaian Sistem

### Pembuatan *Hardware* Mekanik

Pembuatan *hardware* mekanik difokuskan pada penataan komponen ke dalam box yang rapi, ergonomis, dan mudah dioperasikan. Komponen seperti ESP32, LCD I2C, MAX30102, RFID RC522, *push button*, *pilot lamp*, dan buzzer dipasang permanen pada box plastik atau akrilik dengan lubang presisi sesuai ukuran. Tombol merah dan hijau dipasang di depan, pilot lamp dan LCD diletakkan di posisi yang mudah dilihat, dan modul RFID di sisi atas atau samping untuk akses perawat. Seluruh rangkaian dirakit menggunakan ESP32 expansion board tanpa *breadboard* atau PCB tambahan untuk kemudahan perakitan dan kestabilan koneksi.

### Pembuatan *Hardware* Elektrik

Perakitan *hardware* elektrik merupakan tahap untuk memastikan semua komponen terhubung dengan benar dan siap beroperasi. Dalam proses ini, mikrokontroler, ESP32, Module MAX30102, RFID RC522, LCD, *Push Button*, *Pilot Lamp* dan Buzzer disambungkan satu sama lain. Setiap komponen tersebut dihubungkan menggunakan konektor yang berupa kabel *jumper*, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pembuatan *Hardware* Elektrik

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3 adalah hasil pengujian alat pada penelitian “*Prototype Alat Monitoring Kesehatan Pasien dan Pemanggil Perawat Berbasis Internet of Things (IoT)*”.

Tabel 1. Pengujian Semua Komponen

No	Skenario Pengujian	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Sensor MAX30102 membaca detak jantung dan SpO <sub>2</sub>	Jari ditempelkan ke sensor	Nilai BPM dan SpO <sub>2</sub> tampil di LCD dan Blynk	Berhasil
2	Tidak ada jari pada sensor	Biarkan sensor tanpa jari	LCD menampilkan "Jari Tidak Terdeteksi"	Berhasil
3	Pasien menekan tombol panggil (alarm)	Tekan tombol panggil	Alarm aktif: buzzer bunyi, lampu merah nyala, Blynk kirim notifikasi darurat	Berhasil
4	Perawat men-tap kartu RFID yang terdaftar	Tap kartu RFID yang terdaftar saat alarm aktif	Buzzer dan lampu mati, nama suster tampil di LCD, notifikasi “perawat hadir” dikirim	Berhasil
5	Kartu RFID tidak terdaftar di- <i>scan</i>	Tap kartu RFID asing saat alarm aktif	LCD menampilkan “Kartu Tidak Dikenali”, alarm tetap aktif	Berhasil

6	Menekan tombol <i>reset</i>	Tekan tombol <i>reset</i>	LCD menampilkan “Restart Sistem”, sistem <i>restart</i> dalam 3 detik	Berhasil
7	Koneksi Blynk berhasil	Cek koneksi internet dan Blynk	Data BPM, SpO <sub>2</sub> , nama pasien, kamar tampil di dashboard Blynk	Berhasil
8	Lampu hijau menyala saat jari terdeteksi dan alarm tidak aktif	Letakkan jari pada sensor	Lampu hijau menyala (indikasi kondisi normal)	Berhasil
9	Lampu hijau mati setelah alarm dimatikan dan tombol <i>reset</i> belum ditekan	Jalankan alarm → tap kartu RFID → jangan tekan <i>reset</i>	Lampu hijau tetap menyala, status tetap tersimpan	Berhasil

Tabel 2. Tampilan Data Hasil Uji ke Google Spreadsheet

Waktu	Nama Pasien	Kamar Pasien	BPM	SpO <sub>2</sub>	Status	Suster
15/07/2025 5:32:14	Budi Santoso	Kamar 302	62	90	Normal	-
15/07/2025 5:32:17	Budi Santoso	Kamar 302	65	94	Normal	-
15/07/2025 5:32:20	Budi Santoso	Kamar 302	75	92	Normal	-
15/07/2025 5:32:23	Budi Santoso	Kamar 302	78	95	Alarm Aktif	-
15/07/2025 5:32:26	Budi Santoso	Kamar 302	76	97	Alarm Aktif	-
15/07/2025 5:32:29	Budi Santoso	Kamar 302	61	94	Alarm Aktif	-
15/07/2025 5:32:33	Budi Santoso	Kamar 302	99	93	Alarm Aktif	-
15/07/2025 5:32:36	Budi Santoso	Kamar 302	111	96	Alarm Aktif	-
15/07/2025 5:32:41	Budi Santoso	Kamar 302	80	94	Normal	Suster Maya
15/07/2025 5:32:44	Budi Santoso	Kamar 302	63	96	Normal	Suster Maya
15/07/2025 5:32:48	Budi Santoso	Kamar 302	93	95	Normal	Suster Maya
15/07/2025 5:32:54	Budi Santoso	Kamar 302	105	96	Normal	Suster Maya

Tabel 3. Perbandingan Hasil Uji Alat Buatan dan Alat Konvensional

No	Alat Buatan (BPM)	Alat Konvensional (BPM)	Error BPM	Alat Buatan (SpO <sub>2</sub> )	Alat Konvensional (SpO <sub>2</sub> )	Error SpO <sub>2</sub>
1	78	75	3	97	98	1
2	82	78	4	96	98	2
3	87	82	5	95	98	3
4	91	85	6	94	96	2
5	79	75	4	97	98	1
6	84	80	4	95	96	1
7	76	73	3	96	97	1
8	90	84	6	93	96	3
9	85	80	5	94	95	1
10	81	77	4	95	97	2
Rata-rata Error	—	—	4.4 BPM	—	—	1.7% SpO <sub>2</sub>

Perhitungan Error:

$$\text{Error BPM (\%)} = \left| \frac{\text{BPM alat buatan} - \text{BPM Konvensional}}{\text{BPM Konvensional}} \right| \times 100\% \\ = \frac{4.4}{80} \times 100\% = 5.5\%$$

$$\text{Error SpO}_2 (\%) = \left| \frac{\text{SpO}_2 \text{ alat buatan} - \text{SpO}_2 \text{ Konvensional}}{\text{SpO}_2 \text{ Konvensional}} \right| \times 100\% \\ = \frac{1.7}{97} \times 100\% = 1.75\%$$

Alat konvensional lebih akurat karena menggunakan sensor medis standar dan telah dikalibrasi pabrik, sedangkan alat buatan masih dipengaruhi posisi jari dan cahaya sekitar, sehingga menghasilkan selisih sekitar 3–6 BPM dan 1–3% SpO<sub>2</sub>. Meski begitu, alat buatan tetap efektif untuk pemantauan awal jika dikalibrasi dengan baik.

#### 4. KESIMPULAN

1. Sistem berhasil dirancang menggunakan ESP32, MAX30102, RFID RC522, dan Blynk *IoT* untuk mendukung efisiensi kerja tenaga keperawatan dalam merespons panggilan pasien.
2. Notifikasi kondisi vital pasien seperti BPM dan SpO<sub>2</sub> berhasil ditampilkan secara *real-time* ke perangkat *mobile* perawat, sehingga mempercepat penanganan medis.
3. Integrasi sensor dan komunikasi nirkabel berbasis *Wi-Fi* mengurangi kebutuhan akan kabel, sehingga lebih fleksibel dan sesuai untuk digunakan di lingkungan rumah sakit.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Yudhi M.T, dan Ibu Evvin Faristasari, M. Sc. Selaku dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang luar biasa selama proses penelitian ini. Tanpa bimbingan beliau, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Selain itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga tercinta dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi. Tanpa dukungan dari semua pihak, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, L. N., & Prasetyo, E. (2021). *Sistem Monitoring Kesehatan Pasien Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dan Aplikasi Blynk*. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer (JTEK)*, 10(2), 87–94.
- Blynk *IoT* Platform. (2024). *Blynk Documentation*. Diakses dari: <https://docs.blynk.io>
- Datasheet MAX30102. (2019). *Maxim Integrated Products, Inc*. Diakses dari: <https://datasheets.maximintegrated.com>
- Kumar, S., & Singh, A. (2020). *Design and Implementation of Heart Rate and SPO2 Monitoring System Using MAX30102*. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 9(5), 123–127.
- Kusuma, A., & Widodo, T. (2019). *Implementasi Modul RFID RC522 pada Sistem*

- Absensi Berbasis Mikrokontroler ESP32*. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, 7(4), 213–218.
- NodeMCU & ESP32 Community. (2023). *ESP32 Technical Reference Manual*. Espressif Systems. Diakses dari: <https://www.espressif.com/en/support/documents/technical-documents>.
- Rohman, A. M., & Supriyadi. (2022). *Penerapan Sensor MAX30100 pada Sistem Pemantauan Detak Jantung dan Oksigen Pasien Berbasis Internet of Things*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa, 7(1), 55–60.
- SparkFun Electronics. (2021). *MAX30105 Particle Sensor Hookup Guide*. Diakses dari: <https://learn.sparkfun.com/tutorials>.

PENGGUNAAN METODE RCFA UNTUK MEMPERBAIKI  
KERUSAKAN SISTEM KELISTRIKAN MOTOR UTAMA MESIN  
FRAIS ACIERA F3

Mustaqim<sup>1</sup>, Septiarditian<sup>1</sup>, Indra Feriadi<sup>1</sup>, Muhamad Riva'i<sup>1</sup>, Fajar Aswin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: arditionsepti@gmail.com

**ABSTRAK**

*Kerusakan pada sistem kelistrikan mesin Frais Aciera F3 menyebabkan motor utama tidak dapat beroperasi dan mengganggu kelancaran kegiatan praktikum di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan dan melakukan perbaikan menggunakan pendekatan Root Cause Failure Analysis (RCFA) dengan teknik 5 Why. Tahapan pelaksanaan meliputi pengumpulan data melalui wawancara, inspeksi visual, dan uji fungsi sistem kelistrikan. Analisis menunjukkan bahwa kerusakan terjadi akibat konsleting pada kontaktor C2 yang disebabkan oleh usia pakai komponen dan tidak adanya inspeksi berkala. Tindakan korektif dilakukan melalui penggantian kontaktor dan kontak bantu yang rusak. Sebagai upaya pencegahan, disusun kartu inspeksi kelistrikan untuk mendukung pemeliharaan preventif. Hasil pengujian setelah perbaikan menunjukkan bahwa sistem kelistrikan telah berfungsi normal dan mesin dapat dioperasikan kembali sesuai standar. Penerapan metode RCFA terbukti efektif dalam menyelesaikan masalah secara menyeluruh serta membentuk dasar sistem perawatan berbasis keandalan.*

*Kata kunci: RCFA, 5 Why, kontaktor, sistem kelistrikan, mesin Frais, pemeliharaan preventif*

**ABSTRACT**

*Damage to the electrical system of the Aciera F3 milling machine caused the main motor to fail to operate, disrupting practical activities at the Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic. This study aims to identify the root cause of the failure and carry out repairs using the Root Cause Failure Analysis (RCFA) approach with the 5 Why technique. The research stages include data collection through technician interviews, visual inspections, and functional testing of the electrical system. The analysis revealed that the damage resulted from a short circuit in the C2 contactor, caused by component aging and the absence of routine inspections. Corrective action was taken by replacing the damaged contactor and auxiliary contact components. As a preventive measure, an electrical inspection checklist was developed to support scheduled maintenance. Post-repair testing showed that the electrical system functioned normally and the machine could operate according to standard specifications. The application of the RCFA method proved effective in resolving the problem comprehensively and laying the foundation for a reliability-based maintenance system.*

*Keywords: RCFA, 5 Why, contactor, electrical system, milling machine, preventive maintenance.*

## 1. PENDAHULUAN

Mesin Frais Aciera F3 merupakan salah satu mesin utama yang digunakan dalam praktikum pemesinan konvensional di Politeknik Manufaktur Bangka Belitung. Mesin ini memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan pembelajaran vokasional. Namun, gangguan fungsi berupa kerusakan sistem kelistrikan pada motor utama menyebabkan mesin tidak dapat dioperasikan. Kondisi ini mengganggu proses belajar, menurunkan efisiensi praktikum, serta mengurangi ketersediaan fasilitas pembelajaran.

Memelihara fasilitas mesin dapat menunjang proses produksi. Dalam konteks peralatan produksi, tujuan utama dari fungsi pemeliharaan adalah memastikan bahwa sistemnya berfungsi secara optimal (Dio & Rudiansyah, 2022).

Pemeliharaan atau perawatan merupakan konsep aktivitas yang diperlukan untuk menjaga kualitas mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi normalnya. Pemeliharaan merupakan bentuk kegiatan yang dilakukan untuk mengembalikan atau mempertahankan kondisi mesin agar selalu dapat berfungsi (Deradjad Pranowo, 2019).

Pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga dari sistem itu dapat diharapkan menghasilkan output sesuai dengan yang dikehendaki (Hidayah & Ahmadi, 2017).

Menurut (Munthe et al., 2009) yang menjadi tujuan utama pemeliharaan adalah mesin / peralatan dapat digunakan sesuai dengan rencana dan tidak mengalami kerusakan selama jangka waktu tertentu yang telah direncanakan tercapai, untuk memperpanjang umur / masa pakai dari mesin / peralatan, menjamin agar setiap mesin / peralatan dalam kondisi baik dan dalam keadaan dapat berfungsi dengan baik, dapat menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi, untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu.

Menurut (Akbar & Widiasih, 2022) keuntungan-keuntungan yang akan diperoleh dengan adanya pemeliharaan yang baik terhadap mesin adalah sebagai berikut, mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan akan dapat dipergunakan dalam jangka waktu Panjang, pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan yang bersangkutan berjalan dengan lancar, dapat menghindarkan diri atau dapat menekan sekecil mungkin terdapatnya kemungkinan kerusakan-kerusakan berat dari mesin dan peralatan produksi selama proses produksi berjalan, peralatan produksi yang digunakan dapat berjalan stabil dan baik, maka proses dan pengendalian kualitas proses harus dilaksanakan dengan baik pula.

Inspeksi awal menunjukkan bahwa kerusakan disebabkan oleh konsleting dan penurunan performa komponen akibat usia pakai. Hal ini memengaruhi fungsi motor utama sebagai penggerak spindle. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan pendekatan sistematis guna mengidentifikasi akar permasalahan sebelum tindakan perbaikan dilakukan. Salah satu pendekatan yang relevan adalah *Root Cause Failure Analysis* (RCFA), yaitu metode pemeliharaan berbasis keandalan yang fokus pada identifikasi penyebab utama kerusakan (Moble, 1999). Salah satu teknik yang digunakan dalam RCFA adalah metode 5 *Why's*, yang bertujuan menelusuri akar masalah melalui pengajuan pertanyaan “mengapa”

secara berulang (Ohno, 1988). Teknik ini banyak digunakan di industri manufaktur dan pendidikan vokasi untuk mengurangi waktu henti peralatan.

Pengertian kerusakan secara umum dapat diartikan sebagai suatu keadaan atau keterangan bagi subjek maupun objek yang mengalami penurunan nilai atau fungsi (kegagalan fungsi) (Rahman, 2021).

Penelitian terkait RCFA terbukti mampu meningkatkan efektivitas pemeliharaan mesin, namun kajian spesifik penerapannya pada kerusakan sistem kelistrikan mesin Frais Aciera F3 di lingkungan pendidikan vokasi masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menerapkan RCFA secara sistematis untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan dan menyusun strategi perbaikan yang efektif.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kerusakan sistem kelistrikan motor utama mesin Frais Aciera F3. RCFA bertujuan menemukan akar penyebab masalah secara sistematis, bukan hanya memperbaiki gejalanya. Teknik 5 Why's digunakan untuk menelusuri akar masalah melalui pertanyaan bertingkat.

Tahapan pelaksanaan dibagi menjadi empat fase yaitu, pengumpulan data: dilakukan melalui wawancara teknisi untuk mengetahui riwayat kerusakan, inspeksi visual terhadap kabel, terminal, dan motor utama, serta pengujian fungsi menggunakan multitester dan tespen, identifikasi akar masalah: analisis 5 *Why's* dilakukan untuk menentukan penyebab paling dasar dari kerusakan sistem, yang kemudian digunakan sebagai dasar solusi tindakan perbaikan dan pencegahan, tindakan perbaikan: meliputi pengukuran arus, pelepasan komponen rusak, penggantian komponen baru, dan pemeriksaan ulang jalur listrik untuk mencegah konsleting ulang, pengujian pascaperbaikan: bertujuan memastikan motor utama berfungsi normal, sistem kelistrikan sesuai standar, dan tidak ada gangguan arus. tahapan ini berfungsi sebagai verifikasi efektivitas perbaikan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil inspeksi visual dan pengukuran arus listrik yang dilakukan, diketahui bahwa kerusakan pada sistem kelistrikan motor utama mesin Frais Aciera F3 diduga disebabkan oleh kegagalan fungsi kontaktor C2 menyuplai listrik ke motor utama. Komponen tersebut diduga mengalami kerusakan. Kondisi kontaktor C2 sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.



Kontaktor C2



Kontak Bantu Kontaktor

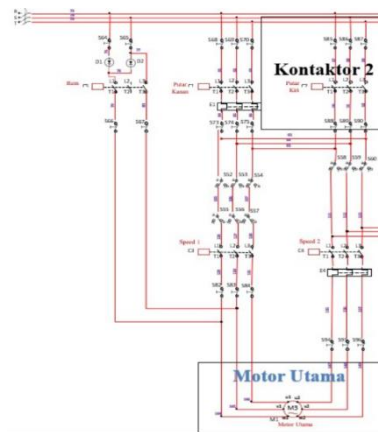
Gambar 1. Kontaktor C2 dan kontak bantu kontaktor rusak

Kondisi kontaktor yang mengalami kerusakan disajikan pada Tabel 1.

No.	Nama Komponen	Jenis Kerusakan
1	Kontaktor C2	Terkunci akibat konsleting; bagian dalam aus dan tidak responsive.
2	Kontak Bantu Kontaktor C2	Terbakar sebagian dan tidak dapat menghantarkan arus secara normal

### Analisis Akar Penyebab Kerusakan Menggunakan 5 Mengapa

Untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan kelistrikan motor utama tersebut, dilakukan analisis menggunakan metode 5 Mengapa (5 *Why's*). Analisis dilakukan dengan cara mengecek hubungan dan aliran menggunakan Multimeter dan testpen serta memeriksa kondisi kontaktor secara visual. Pengecekan hubungan dan aliran merujuk pada wiring *diagram* pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Listrik mesin Frais Aciera F3

Hasil analisis ditampilkan pada Tabel 2.

Tingkatan	Masalah: Motor utama tidak bisa menyala	Pertanyaan "Mengapa"	Jawaban
1	Mengapa motor utama tidak menyala?	Mengapa motor utama tidak mendapat suplai listrik?	Karena motor tidak mendapat suplai listrik.
2	Mengapa motor tidak mendapat suplai listrik?	Mengapa kontaktor C2 yang menyuplai listrik ke motor rusak?	Karena kontaktor C2 yang menyuplai listrik ke motor rusak.
3	Mengapa kontaktor C2 rusak?	Mengapa terjadi konsleting pada kontaktor tersebut?	Karena terjadi konsleting pada kontaktor tersebut.
4	Mengapa terjadi konsleting pada kontaktor C2?	Mengapa terjadi hubungan arus pendek di dalam kontaktor C2?	Karena terjadi hubungan arus pendek di dalam kontaktor C2.
5	Mengapa terjadi hubungan arus pendek di dalam kontaktor C2?	Mengapa terjadi hubungan arus pendek di dalam kontaktor C2?	Karena material komponen rapuh (faktor usia pakai), sehingga pecah. Kabel yang terbuka di C2 saling bersentuhan.

Penanggulangan

1. Korektif: Mengganti kontaktor C2 dengan yang baru.
2. Preventif: Membuatan kartu inspeksi panel listrik mesin.

Analisis 5 *Why's* pada Tabel 3.2 digunakan untuk menelusuri akar penyebab dari kegagalan motor utama mesin Frais Aciera F3 yang tidak menyala. Pendekatan ini merupakan bagian dari *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) yang bertujuan untuk menghindari solusi yang hanya menyentuh gejala permukaan. Setiap lapisan pertanyaan mengarah lebih dalam hingga ditemukan penyebab utama (*root cause*). Analisis 5 *Why* yang dilakukan telah berhasil mengidentifikasi akar penyebab teknis kerusakan, yaitu kerusakan komponen akibat usia pakai yang tidak terdeteksi karena ketiadaan sistem inspeksi.

Perawatan korektif adalah kegiatan perawatan yang dilakukan dalam rangka memperbaiki kesalahan pada mesin atau peralatan. Perbedaan utama antara perawatan korektif dan perawatan pencegahan adalah bahwa masalah harus ada sebelum tindakan korektif dilakukan (Feriadi, 2017).

### **Solusi Perbaikan**

Berdasarkan akar masalah yang ditemukan, solusi penanggulangannya diputuskan sebagai berikut:

1. Tindakan Korektif  
Penggantian kontaktor C2 dan kontak bantunya merupakan solusi jangka pendek yang langsung mengembalikan fungsi mesin. Tindakan ini untuk menyelesaikan efek dari akar masalah.
2. Tindakan Preventif  
Pembuatan kartu inspeksi panel listrik mesin adalah langkah strategis untuk mencegah kejadian serupa. Kartu ini akan digunakan untuk menjadwalkan pemeriksaan berkala terhadap komponen kelistrikan (kontaktor, relay, kabel, dan sambungan), sehingga potensi kegagalan dapat dideteksi lebih awal sebelum menyebabkan kerusakan total.

### **Implementasi Solusi**

Perbaikan dengan cara penggantian kontaktor dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: Pengadaan kontaktor sesuai dengan spesifikasinya, Pelepasan kontaktor yang rusak, Pemasangan kontaktor baru, dan Pemeriksaan kembali jalur kelistrikan untuk memastikan tidak ada potensi konsleting atau sambungan longgar. Kontaktor yang baru dan sudah terpasang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kontaktor C2

### **Perancangan kartu inspeksi kelistrikan pada mesin.**

Sebagai tindak lanjut dari analisis akar penyebab (RCFA) dan upaya perbaikan sistem kelistrikan motor utama mesin Frais Aciera F3, dilakukan pengembangan dan implementasi kartu inspeksi kelistrikan sebagai langkah

preventif untuk mencegah kerusakan serupa di masa mendatang. Kartu inspeksi yang ditunjukkan pada Gambar 3 ini dirancang untuk mendokumentasikan kondisi komponen kelistrikan secara berkala dan sistematis oleh teknisi perawatan.

KARTU INSPEKSI KELISTRIKAN MESIN FRAIS ACIERA F3					
Nama Mesin Lokasi Mesin Nomor ID Mesin Frekuensi Inspeksi Tanggal Inspeksi Teknisi Pemeriksaan			Mesin Frais Aciera F3 Bengkel Praktik Teknik Mesin MF-F3 01 Bulanan / Setiap 50 jam kerja :		
Daftar Item Pemeriksaan Komponen Kelistrikan					
No.	Komponen yang Diperiksa	Standar	Baik (✓)	Tidak Baik (X)	Tindakan/Catatan
1	Kabel utama suplai listrik	Tidak getas, tidak terkupas, penghantar utuh			
2	Kondisi terminal sambungan	Kencang, tidak korosi, tidak longgar			
3	Kontaktor	Dapat menghubungkan dan memutus arus dengan lancar			Cek fisik, penggantian kontak
4	Kontak bantu kontaktor	Tertubung saat kontaktor aktif, tidak terbakar			
5	Kebersihan ruang panel listrik	Berisi dari debu, oli, air, dan serangga			Debu, kelembaban, dan korosi
6	Baut dan konektor panel	Tertapiang kuat, tidak kendur			Partisan kancing dan tidak longgar
7	Tanda-tanda panas berlebih	Tidak ada bekas gosong, bau hangus, atau warna abnormal			Cek perubahan warna, bau hangus
8	Isolasi kabel	Tidak retak, tidak lepas, tidak terbuka			Retak, getas, atau terbuka
9	Tegangan suplai listrik	Sesuai spesifikasi (380V 3 fasa ± 10%)			Gunakan multimeter
10	Grounding mesin	Resistansi < 5 ohm, koneksi ke tanah baik			Partisan sambungan grounding baik
Catatan dan Rekomendasi Teknisi					
Persetujuan dan Tanda Tangan					
Pemeriksa Teknis		Supervisor Maintenance		Tanggal Tindak Lanjut	
[.....]		[.....]			

Gambar 3. Kartu inspeksi kelistrikan

Kartu inspeksi ini mencakup sepuluh item pemeriksaan utama yang mewakili komponen-komponen kritis dalam sistem kelistrikan mesin, seperti kabel utama suplai listrik, kontaktor, terminal sambungan, kontak bantu kontaktor, isolasi kabel, grounding, dan tegangan suplai. Setiap item dilengkapi dengan standar kondisi ideal yang dijadikan acuan dalam menentukan apakah komponen dalam kondisi baik atau tidak. Misalnya, untuk kabel utama, standar kelayakan mencakup tidak adanya getas, kelupas, atau kerusakan penghantar. Sedangkan untuk kontaktor, standar kondisi baik adalah dapat menghubungkan dan memutus arus dengan lancar.

Kolom inspeksi mencakup pilihan kondisi Baik (✓) dan Tidak Baik (X) serta tindakan/catatan teknisi. Hal ini memberikan keleluasaan teknisi untuk mencatat tindakan korektif langsung, seperti pembersihan panel, pengencangan konektor, atau rekomendasi penggantian komponen.

Dengan diterapkannya kartu inspeksi kelistrikan ini secara konsisten, diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem kelistrikan mesin, meminimalkan potensi kegagalan mendadak, serta memperpanjang umur komponen mesin.

### Pengujian Hasil Perbaikan

Setelah tindakan perbaikan dilakukan, dilaksanakan pengujian fungsi sistem kelistrikan guna memastikan bahwa sistem telah beroperasi secara normal dan memenuhi spesifikasi standar. Hasil pengujian fungsi ditunjukkan pada Tabel 3.

No.	Nama Komponen	Standar Fungsi	Kondisi Sebelum Perbaikan	Hasil Pengujian Setelah Perbaikan
1.	Kontaktor C2 dan Kontak Bantunya	Berfungsi normal (menyambung arus)	Tidak berfungsi. Kontak terkunci akibat konsleting. Bagian komponen keropos.	Berfungsi normal sesuai standar.

Hasil uji fungsi menunjukkan bahwa komponen kelistrikan telah berfungsi normal kembali, dan mesin Frais Aciera F3 dapat dioperasikan sesuai standar operasional. Hal ini membuktikan bahwa metode RCFA yang diterapkan berhasil mengidentifikasi akar penyebab dan menyusun tindakan korektif yang tepat dan efektif.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menerapkan metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) dengan pendekatan 5 *Why's* untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kerusakan sistem kelistrikan motor utama mesin Frais Aciera F3. Akar penyebab utama adalah kerusakan kontaktor C2 akibat konsleting internal karena usia pakai dan tidak adanya inspeksi berkala. Perbaikan dilakukan dengan mengganti kontaktor dan kontak bantuannya, yang berhasil mengembalikan fungsi mesin. Sebagai tindakan preventif, disusun kartu inspeksi kelistrikan guna mendukung pemeliharaan berbasis kondisi dan meningkatkan keandalan sistem dalam lingkungan pendidikan vokasi.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan arahan selama pelaksanaan proyek akhir ini, khususnya kepada teknisi laboratorium, rekan-rekan mahasiswa, serta sivitas akademika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah berperan aktif dalam memberikan bantuan teknis, motivasi, dan fasilitas yang dibutuhkan hingga penyusunan laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R. M., & Widiasih, W. (2022). Analisis Perawatan Mesin Bubut Dengan Metode Preventive Maintenance Guna Menghindari Kerusakan Secara Mendadak dan untuk Menghitung Biaya Perawatan.
- Deradjad Pranowo, I. (2019). Sistem dan Manajemen Pemeliharaan.
- Dio, E., & Rudiansyah. (2022). Rekondisi Mesin Frais Aciera F3 No. FR05 di Laboratorium Pemesinan Dasar Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Feriadi, I. (2017). Modul Perawatan Korektif.
- Hidayah, N. Y., & Ahmadi, N. (2017). Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT. CCAI. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2), 167. <https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p167-176.2017>
- Munthe, S., Utama, D. W., & Pane, I. (2009). Implementasi Manajemen dan Teknik Pemeliharaan Pada PT Garuda Mas Perkasa (Vol. 3, Issue 1).
- Rahman, H. K. (2021). Analisis Kerusakan After-Cooler di LNGC. *Tangguh Jaya dalam Voyage 18/TJ/08*.

ALAT PENGHITUNG WAKTU DAN PENGONTROL  
BRIGHTNESS PADA MONITOR KOMPUTERAldy Mahardika Apriandi<sup>1</sup>, Tariska Amanda Tia<sup>1</sup>, Ocsirendi<sup>1</sup>, Misri Yandi<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, SungailiatCorresponding Author: [aldymahardika8@gmail.com](mailto:aldymahardika8@gmail.com)

## ABSTRAK

Monitor komputer merupakan suatu perangkat yang banyak digunakan oleh semua kalangan baik muda maupun orang tua. Kemajuan teknologi yang pesat ini dapat memberikan dampak yang positif dan juga negative bagi banyak pengguna. Penggunaan internet yang semakin populer seperti ini dapat menyebabkan para pengguna menghabiskan banyak waktu di depan monitor komputer selama berjam-jam. Berada di depan monitor komputer yang terlalu lama dapat memberikan dampak pada indra penglihatan yaitu mata. Selain itu layar monitor memancarkan sinar-x yang dapat mengganggu kesehatan mata. Permasalahan umum yang disebabkan oleh pengguna secara berlebihan antara lain efek radiasi, sakit kepala, insomnia, gangguan reproduksi, kanker, leukemnia, tumor, dan masalah kesehatan pribadi lainnya. Selain itu penggunaan monitor komputer yang berlebihan juga dapat menyebabkan kelelahan fisik ringan, sakit kepala berulang, gangguan telinga, depresi, serangan jantung, kanker kulit, disfungsi seksual, tekanan darah rendah, dan ketidakseimbangan tubuh. Para ahli menyarankan waktu maksimal penggunaan monitor komputer ini adalah 1-2 jam per hari, dan perlunya untuk tetap menjaga jarak pandang yang aman selama menggunakan monitor komputer sekitar 40-50 centimeter dari layar. Dengan menjaga jarak mata dari layar, maka paparan cahaya yang diterima mata dari layar dapat berkurang. Untuk meminimilisir dampak kesehatan mata dari paparan penggunaan monitor komputer maka berdasarkan uraian diatas penulis mengambil judul *Proyek Akhir* yaitu “Alat Penghitung Waktu Dan Pengontrol Brightness Pada Monitor Komputer”

*Kata Kunci* : jarak pandang, kesehatan mata, monitor komputer, paparan radiasi, pengontrolan brightness

## ABSTRACT

Computer monitors are a device that is widely used by all groups, both young and old. This rapid technological advancement can have both positive and negative impacts. The increasingly popular use of the internet can cause users to spend hours in front of computer monitors. Being in front of a computer monitor for too long can have an impact on the sense of sight, namely the eyes. In addition, the monitor screen emits x-rays that can interfere with eye health. Common problems caused by excessive users include the effects of radiation, headaches, insomnia, reproductive disorders, cancer, leukemia, tumors, and other personal health problems. In addition, excessive use of computer monitors can also lead to mild physical fatigue, recurrent headaches, ear disorders, depression, heart attacks, skin cancer, sexual dysfunction, low blood pressure, and body imbalances. Experts suggest that the maximum time to use this computer monitor is 1-2 hours per day,

*and the need to maintain a safe viewing while using a computer monitor is about 40-50 centimeters from the screen. By keeping the eye away from the screen, the exposure to light received by the eye from the screen can be reduced. To minimize the impact of eye health from exposure to the use of computer monitors, based on the description above, the author took the title of the Final Project, namely "Timer Tools and Brightness Controllers on Computer Monitors".*

*Keyword : visibility, eyehealth, computer monitor, radiation exposure, brightness controller*

## 1. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, penggunaan komputer dan perangkat layar menjadi bagian tak terpisahkan dari aktivitas manusia, baik untuk bekerja, belajar, maupun hiburan. Namun, penggunaan yang berlebihan tanpa pengaturan yang baik dapat menimbulkan masalah kesehatan, terutama pada mata dan postur tubuh. Salah satu gangguan yang paling umum dialami yaitu ditandai dengan mata lelah, kering, pandangan kabur, dan sakit kepala akibat menatap layar terlalu lama (Sheppard & Wolffsohn, 2018; Logaraj et al., 2020).

Berbagai solusi telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan ini, salah satunya adalah dengan mengatur waktu penggunaan dan pencahayaan layar secara otomatis. Dalam hal ini, teknologi mikrokontroler modern seperti **ESP32** sangat potensial untuk digunakan. **ESP32** adalah mikrokontroler berbasis Wi-Fi dan Bluetooth yang memiliki performa tinggi serta dapat diprogram dengan fleksibel, serupa dengan Arduino, namun dengan fitur komunikasi nirkabel yang lebih unggul (Gupta et al., 2020).

Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik **HC-SR04** untuk mendeteksi keberadaan pengguna di depan monitor. Ketika pengguna berada dalam jangkauan sensor, sistem akan mulai menghitung durasi penggunaan. Setelah jangka waktu tertentu tercapai, sistem dapat memberikan peringatan atau secara otomatis menurunkan tingkat kecerahan layar, sebagai bentuk perlindungan terhadap kelelahan mata (Rani & Mounika, 2022).

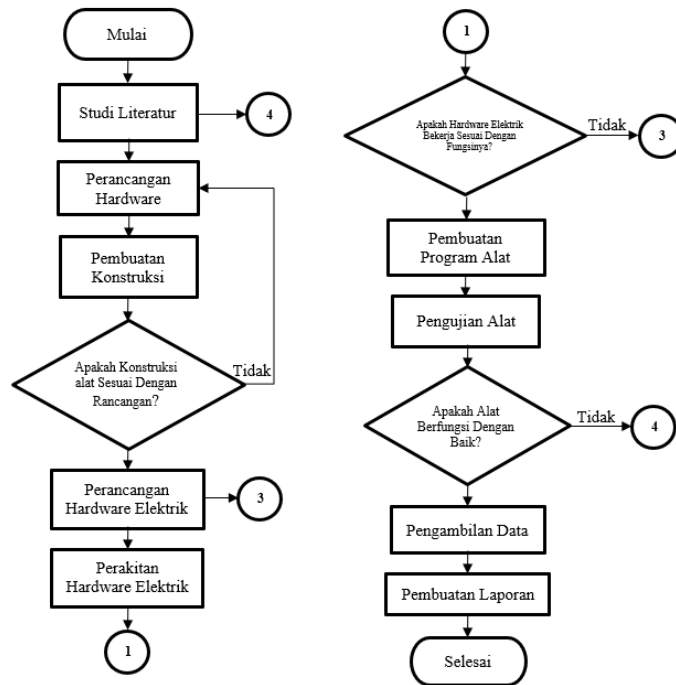
Dengan memanfaatkan ESP32, alat ini juga berpotensi terhubung dengan perangkat lain atau dikembangkan lebih lanjut menjadi sistem **IoT** (Internet of Things), yang memungkinkan pengguna mengakses data pemakaian secara daring atau mengintegrasikan pengingat istirahat ke dalam aplikasi berbasis web (Kushwaha & Srivastava, 2019).

Oleh karena itu, perancangan **Alat Penghitung Waktu dan Pengontrol Brightness Pada Monitor Komputer Berbasis ESP32 dan Sensor Ultrasonik** merupakan solusi inovatif yang tidak hanya berfokus pada kenyamanan pengguna, tetapi juga berkontribusi pada aspek kesehatan dan produktivitas kerja.

## 2. METODE

Tahap ini membahas mengenai metode pelaksanaan yang dilakukan selama proses proyek akhir yang berjudul "*Alat Penghitung Waktu dan Pengontrol Brightness Pada Monitor Komputer*", yang bertujuan untuk mempermudah proses penyelesaian alat secara sistematis dan terarah. Metode pelaksanaan mencakup langkah-langkah mulai dari analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras dan lunak, perakitan, hingga pengujian alat. Menurut Susanto dan Hadi (2020),

penerapan metode pelaksanaan yang terstruktur sangat penting dalam pengembangan alat berbasis mikrokontroler agar proses kerja lebih efisien, menghindari kesalahan dalam perakitan, serta menghasilkan alat yang sesuai dengan fungsionalitas yang diharapkan. Metode pelaksanaan atau tahapan proses pengerjaan proyek digambarkan dalam diagram flowchart seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart*

## 2.1 Perancangan Hardware

Pada tahap perancangan, alat ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai sistem yang akan dibuat, termasuk cara kerja, komponen yang digunakan, serta alur interaksi antarkomponen. Tahapan ini sangat penting karena menjadi dasar dalam proses pembuatan alat agar berjalan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan. Dalam tahap ini, proses akan dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu desain sistem dan pembuatan konstruksi perangkat keras. Perancangan sistem yang matang diperlukan untuk memastikan integrasi komponen berjalan optimal serta mengurangi risiko kegagalan dalam pengujian dan implementasi alat. (Siregar dan Sembiring 2021).

## 2.2 Desain dan Pembuatan Kontruksi

Setelah membuat desain, tahap selanjutnya adalah pembuatan konstruksi alat. Tahap ini meliputi proses merakit lembaran akrilik menjadi sebuah box yang berfungsi sebagai tumpuan sensor ultrasonik. Box tersebut dilengkapi dengan engsel yang dapat disesuaikan untuk mengatur sudut deteksi sensor terhadap objek di depannya. Pada bagian bawah engsel dipasang penjepit, yang berfungsi untuk menyatukan box akrilik dengan monitor laptop agar posisi sensor tetap stabil dan sesuai. Selain itu, dibuat juga satu buah box akrilik tambahan sebagai dudukan mikrokontroler ESP32. Kedua box akrilik ini dihubungkan menggunakan kabel yang dilapisi selang, guna menjaga kerapian dan keamanan jalur koneksi.

(Sari dan Prasetyo, 2021) mengatakan, penggunaan bahan akrilik dalam konstruksi alat elektronik memiliki keunggulan seperti bobot ringan, transparansi tinggi, serta kemudahan dalam pemotongan dan perakitan. Penempatan komponen secara ergonomis dan modular juga penting agar alat mudah dirawat dan dimodifikasi sesuai kebutuhan

### 2.3 Perancangan dan Perakitan Hardware Elektrik

Setelah membuat desain konstruksi alat, tahap selanjutnya adalah menentukan komponen yang akan digunakan, seperti ESP32, sensor ultrasonik, dan perangkat pendukung lainnya termasuk kabel dan konektor. Pada tahap ini dilakukan perakitan rangkaian elektrik berdasarkan skematik rangkaian yang telah dirancang sebelumnya. Tahap pertama dimulai dengan meletakkan sensor ultrasonik pada masing-masing box akrilik yang telah dibuat, kemudian meletakkan ESP32 pada box akrilik khusus untuk mikrokontroler tersebut. Selanjutnya dilakukan proses penyolderan kabel pada pin sensor ultrasonik dan ESP32 sesuai dengan konfigurasi pin yang dibutuhkan oleh program.

(Saputra dan Fadhillah, 2020) menyebutkan bahwa proses pemilihan dan penempatan komponen harus mempertimbangkan aspek fungsionalitas, kompatibilitas antarkomponen, serta kemudahan dalam penyolderan dan perawatan. Selain itu, penyusunan rangkaian secara sistematis berdasarkan skematik sangat penting untuk menghindari kesalahan koneksi yang dapat menyebabkan kerusakan pada alat atau kegagalan fungsi.

### 2.4 Pengujian Alat

Pada tahap uji coba ini dilakukan agar dapat mengetahui hasil dari alat yang telah dibuat apakah bekerja sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Berikut ini beberapa komponen yang diuji coba :

1. Uji coba Sensor Ultrasonik apakah mendeteksi objek dengan baik atau tidak.
2. Uji coba kefungsiian ESP32.
3. Uji coba keseluruhan system alat.

### 2.5 Pengambilan Data

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data, di mana data yang dihasilkan oleh alat akan dikumpulkan dan dianalisis. Tahapan ini bertujuan untuk mengevaluasi apakah terdapat kekurangan atau kelebihan pada alat yang telah dibuat, baik dari segi konstruksi fisik maupun sistem kerjanya. Analisis ini penting untuk mengetahui efektivitas fungsional alat dan sebagai dasar untuk pengembangan lebih lanjut. Proses pengumpulan dan analisis data dalam proyek berbasis mikrokontroler tidak hanya membantu menilai performa sistem, tetapi juga menjadi langkah penting dalam proses validasi rancangan dan perbaikan iterative, (Nugroho dan Hasanah, 2021).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat ini menggunakan dua kondisi yaitu pengguna mata minus dan pengguna mata normal. Pada dua kondisi ini pastinya terdapat hasil pengujian yang berbeda. Gambar 2 dan Tabel 1 merupakan hasil data yang diambil dari pengujian dua kondisi.

Pengguna Mata Minus :



Gambar 2. Pengguna Mata Minus

Tabel 1. Jarak dan Pencahayaan

Jarak	Pencahayaan
10-30cm	20-40%
31-50cm	41-55%
51-80cm	56-70%

Pengguna Mata Normal :



Gambar 3. Pengguna Mata Normal

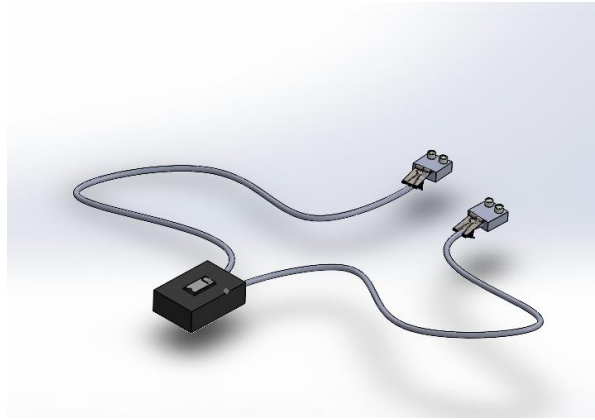
Tabel 2. Jarak dan Pencahayaan

Jarak	Pencahayaan
10-30cm	10-30%
31-50cm	31-50%
51-80cm	51-70%

Berdasarkan data pengujian Tabel 1 untuk pengguna mata minus nyaman dengan beberapa kondisi jarak pada monitor seperti pada jarak 10-30cm pengguna mata minus nyaman dengan tingkat brightness di 20-40% dan pada pengguna mata normal juga nyaman dengan beberapa kondisi jarak pada monitor seperti pada jarak 10-30cm pengguna mata normal nyaman dengan tingkat brightness di 10-30%. Untuk beberapa jarak dan tingkat *brightness* kenyamanan pengguna mata minus dan mata normal dapat dilihat pada Tabel 2.

### 3.1 Desain dan Perakitan Sistem

Pada tahap ini melakukan perancangan Hardware box akrilik sebagai tempat tumpuan sensor dan ESP32. Desain ini dibuat menggunakan solidworks. Berikut merupakan beberapa gambar desain perancangan Hardware Alat Penghitung Waktu dan Pengontrol Brightness dimulai dari box akrilik, engsel, penjepit dan selang sebagai pelindung kabel.



Gambar 1. Desain Alat Penghitung Waktu dan Pengontrol Brightness Pada Monitor Komputer

#### 4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil pada proyek Alat Penghitung Waktu dan Pengontrol Brightness Pada Monitor Komputer yaitu sebagai berikut :

- a. Alat ini berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan pengguna di depan monitor komputer.
- b. Berdasarkan pengujian, sistem mampu menyesuaikan tingkat kenyamanan brightness untuk pengguna dengan mata normal maupun mata minus, sesuai dengan jarak pandang mereka terhadap layar.
- c. Antarmuka sistem dapat menampilkan informasi berupa jarak pengguna, status keberadaan pengguna, tingkat kecerahan layar, serta durasi penggunaan monitor secara real-time.
- d. Sistem ini juga dilengkapi penghitung waktu penggunaan monitor, yang mulai aktif saat pengguna terdeteksi berada di depan monitor, dan berhenti ketika pengguna meninggalkan posisi tersebut.
- e. Pengontrolan brightness pada layar laptop dapat dilakukan secara otomatis berdasarkan jarak pengguna ke layar. Semakin dekat pengguna ke layar, tingkat kecerahan monitor akan otomatis menurun, sehingga dapat mengurangi risiko kelelahan mata.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, dosen pembimbing, serta keluarga dan juga rekan-rekan yang telah mendukung dalam proses penelitian ini. Kepada usaha sesama rekan tim yang telah berjuang untuk menyelesaikan proyek ini. Pasti nya sulit sekali untuk bisa berada hingga titik ini. Tetapi semangat dan usaha membuat kami tetap yakin pada proses ini. Penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan, karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun dan menyempurnakan dapat kami terima untuk penelitian selanjutnya. Semoga Penelitian dan laporan akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gupta, S., Bhardwaj, M., & Arora, A. (2020). Implementation of IoT based smart health monitoring system using Arduino and ESP32. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 9(6), 768–773.
- Kushwaha, N., & Srivastava, R. (2019). Smart attendance system using face recognition with IoT. In *2019 International Conference on Signal Processing and Communication (ICSC)* (pp. 110–115). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSC45622.2019.8938292>
- Logaraj, M., Madhupriya, V., & Hegde, S. (2020). Computer Vision Syndrome and Associated Factors among Medical and Engineering Students in Chennai. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 10(2), 377–382.
- Nugroho, H. A., & Hasanah, U. (2021). Analisis kinerja sistem alat berbasis mikrokontroler melalui pengambilan dan pengolahan data eksperimen. *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi*, 7(1), 65–72.
- Rani, K. U., & Mounika, B. (2022). Design and implementation of smart eye care system using Arduino UNO and HC-SR04 sensor. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, 10(3), 975–980.
- Saputra, D. R., & Fadhilah, R. (2020). Perancangan dan perakitan sistem monitoring berbasis ESP32 dan sensor ultrasonik. *Jurnal Elektro dan Komputer*, 8(1), 33–40.
- Sari, R. M., & Prasetyo, A. (2021). Desain dan konstruksi alat berbasis mikrokontroler dengan casing akrilik modular. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(2), 122–128. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.9.2.122-128>
- Sheppard, A. L., & Wolffsohn, J. S. (2018). Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmology*, 3(1), e000146. <https://doi.org/10.1136/bmjophth-2018-000146>
- Siregar, E., & Sembiring, M. S. (2021). Perancangan dan implementasi sistem monitoring berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 10(2), 77–83
- Susanto, R., & Hadi, S. (2020). Metodologi perancangan sistem elektronik berbasis mikrokontroler untuk aplikasi praktis. *Jurnal Teknik Informatika dan Elektro*, 9(1), 45–52

## PENGONTROLAN SINAR LAMPU UNTUK HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER

Boma Firmansyah<sup>1</sup>, Ikmal Akbar<sup>1</sup>, Enggar Hero Istoto<sup>1</sup>, I Made Andik Setiawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: bomafirmansyah41@gmail.com

### ABSTRAK

*Pertanian hidroponik modern membutuhkan sistem pencahayaan buatan yang dapat dikendalikan secara otomatis untuk memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal, terutama dalam lingkungan indoor atau minim cahaya matahari. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem pengontrolan sinar lampu berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan sensor cahaya (LDR) untuk mendeteksi intensitas pencahayaan di area tanaman, kemudian mikrokontroler ESP32 memproses data tersebut untuk mengendalikan lampu LED secara otomatis. Selain itu, sistem dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi untuk memungkinkan pemantauan dan pengaturan jarak jauh melalui aplikasi berbasis web atau perangkat seluler. Fitur penjadwalan intensitas cahaya berdasarkan fase pertumbuhan tanaman juga diimplementasikan guna meningkatkan efisiensi energi dan produktivitas tanaman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga intensitas cahaya dalam kisaran optimal dan memberikan fleksibilitas kontrol bagi pengguna melalui jaringan internet. Dengan memanfaatkan ESP32 sebagai pusat kendali, sistem ini membuktikan efektivitas teknologi IoT dalam mendukung otomasi pertanian hidroponik.*

*Kata Kunci: ESP32, Hidroponik, IoT, LED, Sensor Cahaya LDR*

### ABSTRACT

*Modern hydroponic agriculture requires an automated lighting system that can be controlled to ensure optimal plant growth, especially in indoor environments or areas with limited sunlight. This research designs and implements a microcontroller-based lighting control system using ESP32 integrated with Internet of Things (IoT) technology. The system utilizes a light sensor (LDR) to detect the lighting intensity in the plant area, and then the ESP32 microcontroller processes the data to automatically control the LED lights. Additionally, the system features Wi-Fi connectivity, allowing remote monitoring and control through web-based applications or mobile devices. A scheduling feature for light intensity based on plant growth phases is also implemented to enhance energy efficiency and plant productivity. The test results show that the system can maintain the lighting intensity within the optimal range and provide control flexibility for users through the internet network. By utilizing ESP32 as the control center, this system demonstrates the effectiveness of IoT technology in supporting hydroponic agriculture automation.*

*Keywords: ESP32, Hydroponic, IoT, LDR Light Sensor, LED*

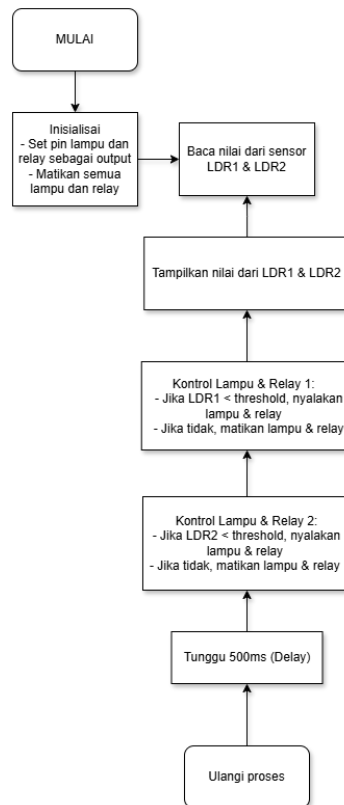
## 1. PENDAHULUAN

Hidroponik adalah metode bercocok tanam yang menggunakan air sebagai media pengganti tanah. Metode ini telah digunakan selama beberapa dekade dan telah terbukti efektif dalam meningkatkan hasil panen dan mengurangi penggunaan lahan. Salah satu faktor penting dalam hidroponik adalah pencahayaan yang tepat. Pencahayaan yang tidak tepat dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang tidak optimal, bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman. Oleh karena itu, penggunaan sumber cahaya yang tepat sangat penting dalam hidroponik. Dalam sistem hidroponik, mikrokontroler dapat digunakan untuk mengontrol berbagai parameter, seperti suhu, kelembaban, dan pencahayaan. Dengan menggunakan mikrokontroler, sistem hidroponik dapat diatur untuk mencapai kondisi optimal untuk pertumbuhan tanaman. Namun, penggunaan mikrokontroler dalam sistem hidroponik masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti kemampuan pengolahan data yang terbatas dan kemampuan komunikasi yang terbatas. Oleh karena itu, pengembangan sistem pengontrolan sinar UV yang menggunakan mikrokontroler dan dapat mengatasi keterbatasan-keterbatasan tersebut sangat penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektifitas sistem hidroponik.

## 2. METODE

### 2.1 Flowchart Pada Sistem

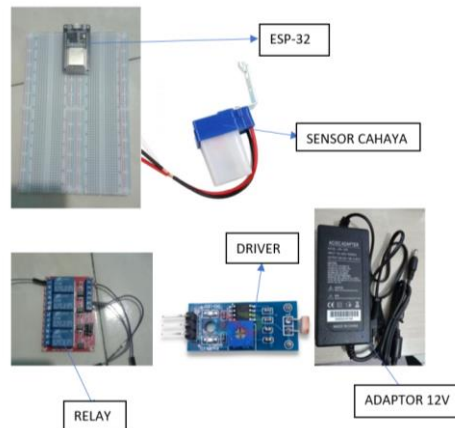
Gambar 1 *Flowchart* menggambarkan bagaimana sistem ini bekerja secara keseluruhan. Pengontrolan sinar lampu dikontrol dengan *mikrokontroler* berupa ESP-32 yang dirancang untuk menghidupkan dan mematikan lampu secara otomatis.



Gambar 1. *Flowchart* Sistem

## 2.2 Komponen Rangkaian

Komponen rangkaian adalah bagian-bagian yang digunakan untuk membangun suatu rangkaian elektronik. Gambar 2 adalah beberapa komponen rangkaian yang digunakan.

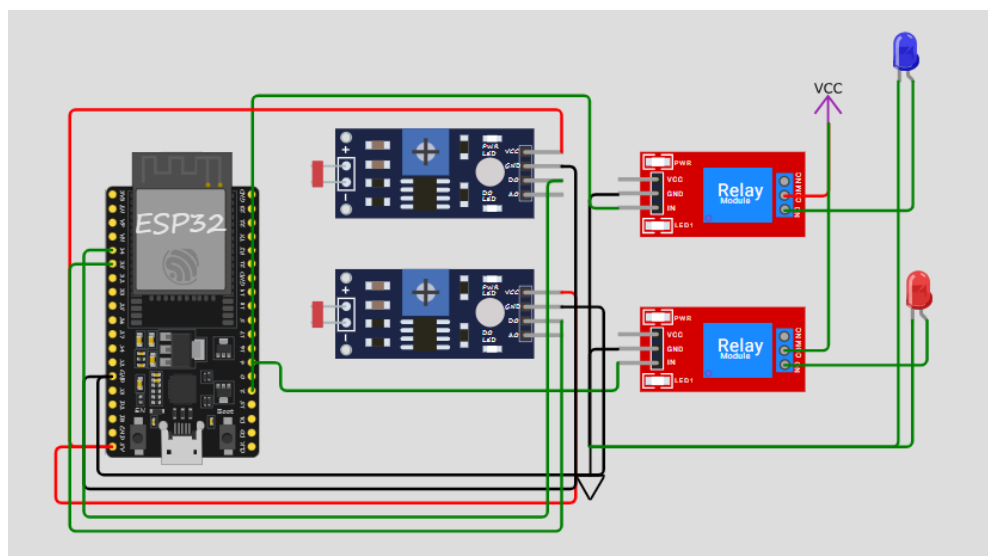


Gambar 2. Komponen Rangkaian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian pada seluruh alat, ini adalah hasil yang didapatkan. Setelah program diunggah ke *mikrokontroler* dan sistem dijalankan dengan dua sensor LDR (LDR1 dan LDR2), dua lampu yang dikendalikan oleh *relay* akan merespon intensitas cahaya sesuai logika berikut:

- Jika cahaya di LDR1 rendah (gelap) → Lampu 1 menyala, *relay* 1 aktif.
- Jika cahaya di LDR1 tinggi (terang) → Lampu 1 mati, *relay* 1 tidak aktif.
- Jika cahaya di LDR2 rendah (gelap) → Lampu 2 menyala, *relay* 2 aktif.
- Jika cahaya di LDR2 tinggi (terang) → Lampu 2 mati, *relay* 2 tidak aktif.



Gambar 3. Mikrokontroler Dengan Dua Sensor LDR (LDR1 dan LDR2)

Pembahasan:

1. Inisialisasi Sistem

Pada tahap ini, pin-pin mikrokontroler dikonfigurasi:

- Pin lampu dan relay diset sebagai OUTPUT, karena mereka akan dikendalikan oleh *mikrokontroler*.
- Lampu dan *relay* dimatikan terlebih dahulu sebagai *default condition* agar sistem aman saat pertama kali menyala.

2. Pembacaan Sensor

*Mikrokontroler* membaca nilai analog dari dua LDR (*Light Dependent Resistor*). Nilai LDR biasanya berada dalam rentang 0–4095 (jika menggunakan ESP32 ADC 12-bit). Semakin tinggi nilai LDR, maka semakin gelap lingkungannya.

3. Kontrol Otomatis Lampu

Program membandingkan nilai LDR dengan nilai ambang batas (*Threshold*) untuk menentukan apakah lampu harus dinyalakan atau dimatikan. Logika sederhana *IF-ELSE* digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.

```
if (ldr1Value < threshold) {  
    nyalakan lampu 1 & aktifkan relay 1  
} else {  
    matikan lampu 1 & nonaktifkan relay 1  
}
```

Gambar 4. Logika *IF-ELSE*

Sama juga dilakukan untuk LDR2 dan lampu 2.

4. Pemrosesan Berulang

Setelah menjalankan semua proses, sistem menunggu selama 500 milidetik (0,5 detik), lalu mengulangi proses dari awal. Hal ini menciptakan loop pemantauan cahaya secara real-time dan kontrol otomatisasi lampu yang efisien.

#### 4. KESIMPULAN

Sistem pengontrolan sinar lampu untuk hidroponik berbasis *mikrokontroler* dapat mengoptimalkan kondisi cahaya untuk tanaman hidroponik dengan mengontrol intensitas cahaya secara otomatis. Sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas tanaman hidroponik dengan menyediakan kondisi cahaya yang tepat untuk pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan hasil panen dan kualitas tanaman hidroponik.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini bisa selesai dikarenakan tidak terlepas dari dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu, Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang ikut berperan dalam penyelesaian penelitian, tentunya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan semangat, motivasi serta dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini sesuai dengan intruksi yang telah ditentukan.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Indra Dwisaputra, M.T. selaku Ketua Prodi D-IV Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
5. Bapak Enggar Hero Istoto, S. Si., M. En selaku Dosen Pembimbing 1 dalam penelitian ini yang telah membimbing dan memberi saran dalam proses pembuatan penelitian
6. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing 2 dalam penelitian ini yang telah membimbing dan memberi saran dalam proses pembuatan penelitian
7. Teman-teman mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberi semangat dan membantu menyelesaikan penelitian
8. Pihak-pihak lain yang memberi bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan penelitian ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, R. (2019). Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Smartphone Android (Skripsi, Universitas Islam Riau). <https://repository.uir.ac.id/8929/1/133510680.pdf>
- Hidroponik: Pengertian, Manfaat, dan Cara Kerja" oleh (<https://www.pertanianku.com/hidroponik-pengertian-manfaat-dan-cara-kerja>)
- International Society for Horticultural Science (ISHS) - [(n.d.)](<https://www.ishs.org>)
- Mikrokontroler: Pengertian, Fungsi, dan Jenis-Jenisnya" oleh (<https://www.dicoding.com/blog/mikrokontroler-pengertian-fungsi-dan-jenis-jenisnya>)
- National Institute of Standards and Technology (NIST) - [(n.d.)](<https://www.nist.gov>)
- Pratama, A. E., Hurairah, M., & Eliza. (2024). Otomasi sistem hidroponik berbasis mikrokontroler ESP32. *Jurnal Surya Energy*, 9(1). <https://jurnal.um-palembang.ac.id/suryaenergy>.
- Putri, R. E., Habib, A., & Hasan, A. (2023). Rancang bangun sistem kontrol pH larutan nutrisi dan pencahayaan berbasis IoT pada hidroponik vertikultur. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan (JTP)*, 12(1), 45-53. <https://doi.org/10.32520/jtp.v12i1.2551>

## IDENTIFIKASI DAN PERBAIKAN KERUSAKAN MESIN BUBUT AJAX MELALUI METODE ANALISIS AKAR MASALAH

Fariez Rosanova<sup>1</sup>, Muhammad Riduan<sup>1</sup>, Indra Feriadi<sup>1</sup>, Tuparjono<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Corresponding Author: tuparjono@yahoo.com

### ABSTRAK

*Kemacetan eretan melintang mesin bubut dapat menyebabkan terganggunya proses permesinan dan berkurangnya mutu hasil kerja, pada mesin bubut Ajax 200 E yang digunakan ditemukan kerusakan seperti eretan melintang yang macet melalui pendekatan Root Cause Failure Analysis (RCFA) dan metode 5 Why's, menemukan bahwa penyebab utama kerusakan yaitu Cross Screw mengalami kebengkokkan yang menyebabkan eretan digerakkan menjadi tersendat-sendat. Setelah dilakukan pelurusan Cross Screw, masalah berhasil terselesaikan. Pengamatan menunjukkan gerakan eretan kembali normal. Penelitian ini menekankan pentingnya dokumentasi teknis dan Prosedur kerja dalam mencegah kerusakan kembali.*

*Kata Kunci: Eretan melintang, Cross Screw, RCFA, 5 Why's, mesin bubut*

### ABSTRACT

*Lathe transverse slide jamming can disrupt the machining process and reduce the quality of work results, on the Ajax 200 E lathe used, damage was found such as a jammed cross slide through the Root Cause Failure Analysis (RCFA) approach and the 5 Why's method, finishing that the main cause of damage was that the Cross Screw was bent which caused the slide movement to become jerky. After straightening the Cross Screw, the problem was resolved. Observations showed that the slide movement returned to normal. This study emphasizes the importance of technical documentation and work procedures in preventing further damage.*

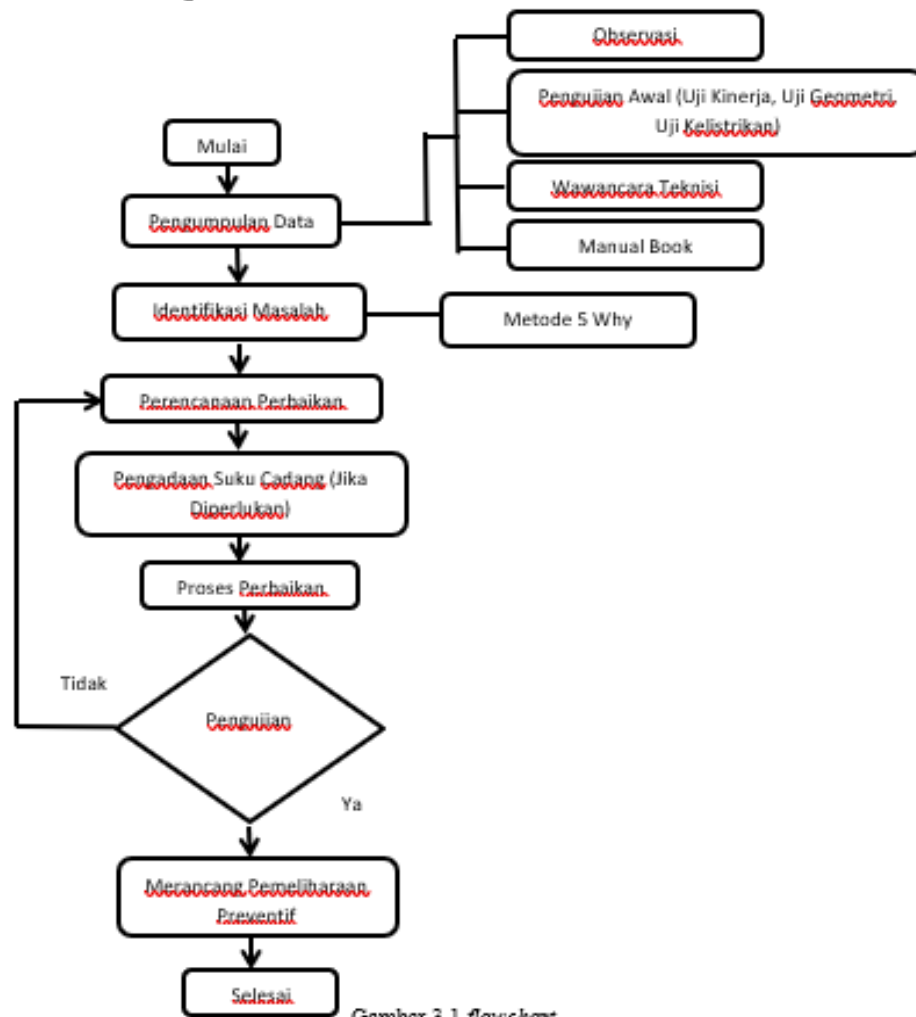
*Keywords: Cross slide, Cross Screw, RCFA, 5 Why's, lathe machine*

## 1. PENDAHULUAN

Mesin bubut Ajax 200 E adalah mesin yang dipakai mahasiswa untuk melakukan praktikum di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Seringnya mesin digunakan mahasiswa untuk praktikum dan produksi barang. Maka terjadilah kendala teknis berupa eretan yang mengalami kemacetan.

Kondisi ini mengganggu kepresisian benda kerja dan keselamatan kerja saat praktikum. Dalam menyelesaikan masalah ini maka digunakanlah pendekatan Root Cause Failure Analysis dengan Metode 5 Why untuk menemukan akar penyebab masalah dan menerapkan perawatan korektif dan perawatan preventif.

## 2. METODE



Gambar 3.1 flowchart

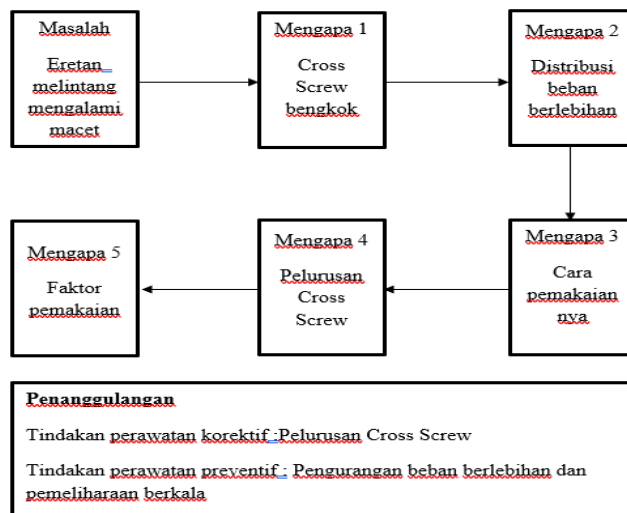
Gambar 1. Flowchart

Berdasarkan *flowchart* pada Gambar 1 dijelaskan bahwa pelaksanaan dimulai dengan pengumpulan data dengan beberapa cara seperti observasi / pemantauan langsung, pengujian awal pada mesin, wawancara teknisi, dan manual book. Kegiatan lanjutannya mengidentifikasi kerusakan mesin dengan menggunakan metode *5 Why's*. Selanjutnya perencanaan perbaikan serta pengadaan suku cadang, setelah itu dilakukan proses perbaikan dipilih proses yang efisien, kemudian dilakukan pengujian Kembali. Terakhir, menyusun pemeliharaan preventif guna mencegah kerusakan masa yang akan datang.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi, wawancara teknisi, serta pengujian geometri yang didapatkan terjadi kerusakan pada eretan melintang yang mengalami macet. Pada pengujian awal ditemukan penyimpangan kesumbuan dan geometri yang melebihi batas yang di izinkan. Setelah dilakukan pembongkaran untuk mengidentifikasi masalah, didapatkan penyebab setelah analisis digunakan metode

5 Why's yaitu, Cross Screw mengalami kebengkokkan sebesar 5 mm. Sehingga pada saat dioperasikan gerakannya tersendat – sendat.



Gambar 2. Metode 5 Why;s

Setelah dilakukan analisis penyebab utama kemacetan pada eretan melintang, ditemukan kerusakan akibat Cross Screw mengalami bengkok yang tidak wajar. Dalam mengatasi masalah tersebut penerapan solusi secara korektif maupun preventif supaya kerusakan tidak terulang Kembali.

Adapun penerapan solusi pada permasalahan Cross Screw bengkok sebagai berikut:

Masalah: Eretan melintang mengalami macet akibat kebengkokkan pada Cross Screw.

Solusi Preventif: Pengurangan beban berlebihan dan pemeliharaan berkala.

Solusi Korektif: Pelurusan Cross Screw.



Gambar 4.4 Proses Perbaikan Eretan melintang



Gambar 4.5 Proses pembongkaran Cross screw

Gambar 3. Proses Pembongkaran Dan Perbaikan



Gambar 4. Cross Screw Bengkok

Kerusakan yang terjadi pada eretan melintang yaitu mengalami bengkok sebesar 5 mm sehingga waktu digerakkan tersendat – sendat. Solusi korektifnya melakukan pelurusan Cross Screw. Setelah penerapan solusi dilakukan pengujian geometri, hasilnya menunjukkan parameter sesuai dengan toleransi yang di izinkan. Sehingga mesin bisa digunakan kembali untuk mahasiswa praktikkum.

#### 4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa hasil observasi, wawancara teknisi, dan pengujian geometri. Kemacetan pada eretan melintang mesin bubut Ajax 200 E disebabkan oleh kebengkokkan Cross Screw, sehingga menimbulkan gerakan eretan yang tersendat – sendat. Pada analisis menggunakan metode *5 why's* berhasil mengidentifikasi kerusakan secara tepat.

Perbaikannya dilakukan secara korektif dengan meluruskan Cross Screw, serta untuk preventifnya pengurangan beban berlebihan dan pemeliharaan secara berkala supaya kerusakan tidak terulang kembali. Hasilnya menunjukkan bahwa seluruh parameter pengujian geometri sesuai dengan batas yang di izinkan dan mesin dapat digunakan kembali secara normal. Hal ini menunjukkan bahwasannya perbaikan yang dilakukan efektif dalam mengatasi kerusakan dan meningkatkan kinerja mesin.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Indra Feriadi, S.S.T., M.T. dan Bapak Tuparjono, S.S.T., M.T. selaku pembimbing proyek akhir yang telah membimbing kami dan memberi arahan dalam penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih juga kepada Teknisi / PLP Laboratorium Teknik Mesin yang telah membantu dalam proses observasi dan wawancara. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman satu tim, keluarga, dan seluruh pihak yang telah memberikan support. Sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Destree Cristian, A. S. (2020). Penerapan Metode Root Cause Analysis ( RCA ) Untuk Menentukan Akar Penyebab Keluhan Konsumen. *Jurnal Poros Teknik Mesin UNSRAT*, 113-123.
- Dwipa, P. . (2022). *Laporan PA Hafizh dan Dwipa*. Retrieved from Repository Polman Babel ( Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung ): <https://repository.polman-babel.ac.id/id/eprint/686/>
- Heinz P. Bloch, F. K. (2012). *Machinery Failure Analysis and Troubleshooting*. Butterworth-Heinemann (an imprint of Elsevier) 2012.
- Imam Sodikin, C. I. (2004). Penjadwalan Perawatan Mesin Dengan Metode Preventif Maintenance dan Prediktif Maintenance ( Studi Kasus Di PLTD Kota Masohi ). *Jurnal Tekstil ( JUTE )*, 37-48.
- Muhammad Tubagus Aditya, W. J. (2020). Pengaruh Kecepatan Spindle Terhadap Hasil Pembubutan Oblique dan Orthogonal Material Tembaga Diameter 32 Pada Mesin Bubut Konvensional. *Mesin Bubut*, 1.
- Muslih Nasution, A. B. (2021). Manfaat Perlunya Manajemen Perawatan Untuk Bengkel Maupun Industri. *Buletin Utama Teknik*, 248-252.
- Pranowo, I. D. (2019). *Sistem Dan Manajemen Pemeliharaan*. Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman: CV BUDI UTAMA.
- Rendy Revo Runtu, J. S. (2015). Analisis kemampuan dan keadilan mesin bubut weiler primus melalui pengujian karakteristik statik menurut standar iso 1708. *Pengujian karakteristik statik menurut standard iso 1708*, 70.
- Sahoo, D. T. (2021). *Root Cause Failure Analysis:A Guide to Improve Plant Reliability*. Registered Office John Wiley & Sons, Inc., 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, USA, Editorial Office 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Santoso, H. B. (2018, Januari 29). Pengaturan Kecepatan Spindle Mesin Bubut Dengan Kontroler PID Agar Kecepatan Potong Benda Kerja Tetap Konstan. *Tugas Akhir*, pp. 13-14.
- Sriwati, M. K. ( 2024). Modul Praktikum Instrumentasi dan Pengukuran Besaran Listrik. *Al-Gazali Journal Of Mechanical Engineering*, 14 - 23.

SISTEM SORTIR PAKET OTOMATIS DENGAN CONVEYOR  
DAN KAMERA ESP32-CAM

Yosafat Hadi Prasetyo<sup>1</sup>, Lifandi Ixbal<sup>1</sup>, Utema Berkat Gea<sup>1</sup>, Indra Dwisaputra<sup>1</sup>,  
Yang Fitri Arriyani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: yusafat93@gmail.com

**ABSTRAK**

*Proses penyortiran paket pada industri jasa pengiriman barang yang masih manual memakan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem sortir paket otomatis guna meningkatkan efisiensi dan akurasi. Metode perancangan yang digunakan ialah VDI 2222 yang meliputi tahap analisis, konseptualisasi, perancangan, dan penyelesaian. Sistem memanfaatkan conveyor sebagai jalur pemindahan paket, ESP32-CAM ber-OCR untuk membaca kode area, sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan paket, dan motor servo sebagai aktuator pengarah. Hasil pengujian menunjukkan ESP32-CAM berhasil membaca kode area seperti "SGL-B-06", "SGL-B-07", dan "SGL-B-08" dengan akurat; sensor ultrasonik memiliki deviasi rata-rata 0,32 cm; dan seluruh rangkaian menyelesaikan sortir kurang dari 30 detik per paket. Implementasi alat ini terbukti mengoptimalkan proses penyortiran, meminimalkan intervensi manual, serta meningkatkan kecepatan dan ketepatan pemisahan paket berdasarkan tujuan.*

*Kata Kunci: ESP32-CAM; sortir otomatis; conveyor; OCR; otomasi logistik*

**ABSTRACT**

*The manual package sorting process in the shipping industry is time-consuming and prone to errors. This study aims to design and build an automatic package sorting system to improve efficiency and accuracy. The design method used is VDI 2222 which includes the stages of analysis, conceptualization, design, and completion. The system utilizes a conveyor as a package transfer path, ESP32-CAM with OCR to read area codes, ultrasonic sensors to detect package presence, and servo motors as guide actuators. The test results show that ESP32-CAM successfully reads area codes such as "SGL-B-06", "SGL-B-07", and "SGL-B-08" accurately; the ultrasonic sensor has an average deviation of 0.32cm; and the entire series completes sorting in less than 30 seconds per package. The implementation of this tool has been proven to optimize the sorting process, minimize manual intervention, and increase the speed and accuracy of package separation based on destination.*

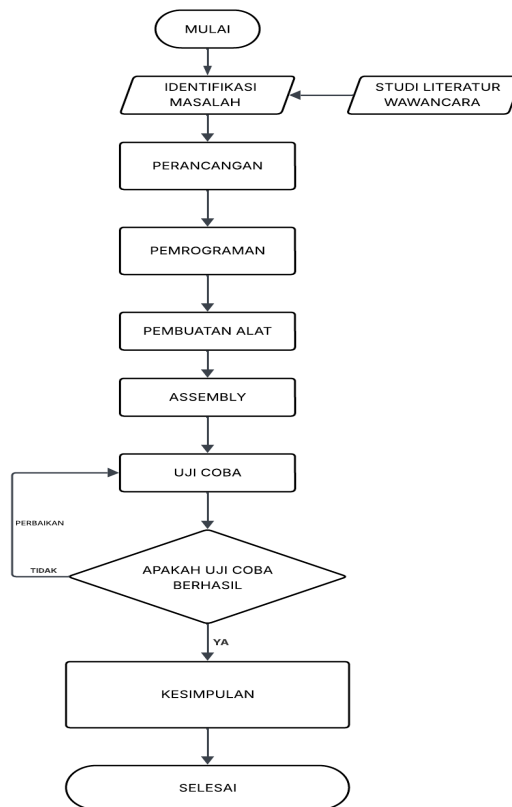
*Keywords: ESP32-CAM; automatic sorting; conveyor; OCR; logistics automation*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan e-commerce mendorong lonjakan volume paket yang harus diproses setiap hari. Penyortiran manual memakan waktu dan rawan kesalahan klasifikasi, menurunkan efisiensi operasional (Pranama & Mukhaiyar, 2020). Penelitian ini merancang Sistem Sortir Paket Otomatis berbasis ESP32-CAM dan conveyor. ESP32-CAM menyediakan kamera terintegrasi dan Wi-Fi, memungkinkan penerapan Optical Character Recognition (OCR) untuk membaca label (Fahmi *et al.*, 2023; Jurnal ITS, 2022; Pamungkas, 2023). Sensor ultrasonik mendeteksi kehadiran paket, motor DC menggerakkan conveyor, dan motor servo mengarahkan paket sesuai kode area (Siregar, 2023; Setiawan, 2022). Tujuan penelitian adalah menghasilkan prototipe yang dapat mendeteksi kode area, menggerakkan conveyor sinkron, dan menyortir paket secara otomatis kurang dari 30 detik per paket.

## 2. METODE

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem sortir paket otomatis ini mengikuti alur sistematis sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Pelaksana

### 1. Mulai

Proses dimulai dengan menetapkan tujuan dan ruang lingkup perancangan sistem sortir.

### 2. Identifikasi Masalah

Tahap awal dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan pengguna melalui studi literatur terkait sistem sortir otomatis serta wawancara secara langsung dengan operator yang dilakukan melalui media sosial. Langkah ini dilakukan untuk memperoleh gambaran seluruh alur di lapangan .

3. Perancangan

Berdasarkan masalah yang ditemukan, dilakukan tahap perancangan yang mencakup penyusunan konsep sistem, pemilihan komponen utama, serta pembuatan diagram fungsi dan alur kerja.

4. Pemrograman

Selanjutnya dilakukan pengembangan perangkat lunak yang melibatkan pemrograman mikrokontroler (ESP32), komunikasi data, dan integrasi sensor.

5. Pembuatan alat

Setelah perangkat lunak selesai, dilakukan pembuatan bagian fisik alat seperti rangka konveyor, dudukan motor, dan sistem penggerak.

6. *Assembly*

Semua komponen elektronik dan mekanik dirakit menjadi satu kesatuan sistem. Wiring, penyambungan sensor, dan pemasangan ESP32-CAM dilakukan pada tahap ini.

7. Uji coba

Sistem yang telah dirakit kemudian diuji secara menyeluruh. Uji coba dilakukan untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik dan sistem mampu menjalankan proses sortir secara otomatis.

8. Evaluasi ujicoba

Jika sistem belum berjalan sesuai harapan, dilakukan perbaikan terhadap bagian yang bermasalah, kemudian diuji kembali hingga diperoleh hasil yang diinginkan.

9. Kesimpulan

Setelah sistem berhasil diuji dan berfungsi sesuai spesifikasi, dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil uji coba dan proses pengembangan.

10. Selesai

Proyek dianggap selesai setelah kesimpulan dibuat dan dokumentasi lengkap tersedia.

## 2.1 Perangkat Keras

- ESP32-CAM – Modul mikrokontroler dengan kamera ini berfungsi sebagai pencapture citra. Gambar yang ditangkap dikirim ke server melalui protokol HTTP untuk kemudian diproses dengan metode Optical Character Recognition (OCR).
- ESP32 – Bertindak sebagai pusat kendali sistem, ESP32 menerima hasil ekstraksi teks dari server melalui komunikasi UART. Hasil tersebut digunakan untuk menentukan jalur sortir yang tepat bagi setiap paket.
- HC-SR04 Ultrasonik – Digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek di atas konveyor. Sensor ini akan memicu proses pengambilan gambar saat paket terdeteksi dalam jarak tertentu.
- Motor Servo SG90 – Servo ini digunakan sebagai aktuator pengarah yang mengatur arah pergerakan paket ke jalur sortir yang ditentukan, berdasarkan hasil pembacaan kode dari gambar.

- Motor DC JGY-370 dan driver – Motor DC ini berperan sebagai penggerak utama belt konveyor. Dilengkapi dengan driver motor untuk mengatur kecepatan dan arah putaran, sehingga alur distribusi paket dapat berjalan stabil.
- Rangka Conveyor – Rangka konveyor dibuat dari material aluminium yang disambung dengan proses pengelasan, membentuk struktur yang kokoh dan tahan terhadap beban dinamis selama proses sortir berlangsung.

## 2.2 Perangkat Lunak

- Arduino IDE – Lingkungan pengembangan ini digunakan untuk menulis, mengunggah, dan memantau kode program pada modul ESP32 dan ESP32-CAM. Bahasa pemrograman yang digunakan berbasis C/C++, dengan pustaka tambahan untuk pengendalian kamera, sensor, komunikasi UART, serta pengiriman data melalui HTTP.
- Python dan Pytesseract – Pada sisi server, digunakan bahasa pemrograman Python yang dipadukan dengan pustaka *Pytesseract* untuk menjalankan proses Optical Character Recognition (OCR). Gambar yang diterima dari ESP32-CAM akan diproses untuk mengekstraksi teks berupa kode tujuan paket, yang selanjutnya dikirim kembali ke ESP32 melalui komunikasi serial.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pemilihan Konsep

Varian I memperoleh skor tertinggi (85 % teknis; 100 % ekonomis) dan dipilih sebagai desain final—rangka kokoh, ESP32-CAM, servo SG90, motor DC JGY-370.

### 3.2. Pengujian Komponen

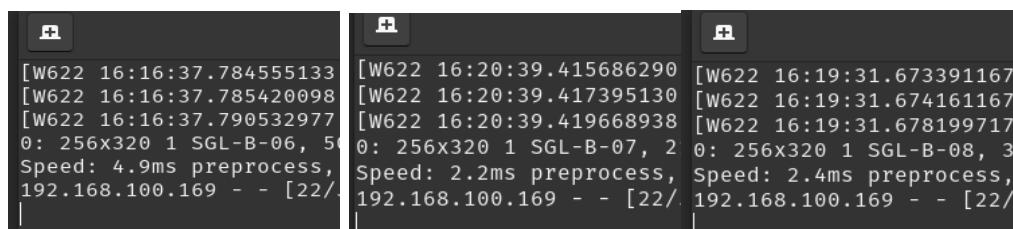
Pengujian komponen bertujuan untuk mengetahui apakah komponen yang digunakan mampu dan bisa di aplikasikan pada sistem sortir paket.

#### a. ESP32-CAM

Pengujian ESP32-CAM bertujuan untuk memperoleh apakah ESP32-CAM mampu membaca kode area pada paket untuk melakukan sortir otomatis.



Gambar 2. Pengujian ESP32-CAM.



Gambar 3. Hasil Pembacaan ESP32-CAM

Dari hasil uji coba kamera ESP32-CAM, didapatkan hasil seperti pada Tabel 1, ESP32-CAM dapat mengenali kode area yang di gunakan pada jasa pengirim.

Tabel 1. Performa ESP32-CAM & OCR.

ESP32CAM			
Langkah uji			
Teks pada paket	Mengambil gambar	Proses gambar ke teks	Hasil
SGL-B-06	Berhasil	Berhasil	SGL-B-06
SGL-B-07	Berhasil	Berhasil	SGL-B-07
SGL-B-08	Berhasil	Berhasil	SGL-B-08

b. Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultra sonic bertujuan untuk memperoleh data, apakah sensor ultra sonic mampu membca paket pada jarak 10 cm dan dapat bekerja dengan baik pada sistem sortir.



Gambar 4. Proses Pengujian Sensor Ultrasonik

Dari pengujian Gambar 4, didapatkan data pada Tabel 2.

Tabel 2. Akurasi Sensor Ultrasonik.

SENSOR Ultrasonik			
NO	Jarak aktual	Hasil pengukuran	Selisih
1	10cm	10,23cm	0,25
2	15cm	15,45cm	0,45
3	20cm	20,57cm	0,27

Dari proses pengujian pada Gambar 4 sensor Ultrasonik dapat mendeteksi jarak dengan Rata-rata deviasi 0,32 cm menunjukkan akurasi memadai.

### 3.3. Uji Sistem

Alur otomatis: deteksi → hentikan belt → tangkap gambar → OCR → servo mengarahkan → belt lanjut. Seluruh proses < 30 s per paket dengan akurasi sortir 100 % untuk tiga kode area uji.

## 4. KESIMPULAN

Sistem sortir otomatis berbasis ESP32-CAM & conveyor berhasil membaca kode area dan menyortir paket secara akurat dalam < 30 s per paket, meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan manusia. Teknologi ini layak diadopsi UMKM logistik berskala kecil-menengah.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Indra Dwisaputra, S.ST., M.T. dan Ibu Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T. selaku pembimbing, serta Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas dukungan fasilitas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fahmi, A., Hidayat, T. & Purwanto, E. (2023) 'Rancang Bangun Sistem Pengenalan Wajah untuk Absensi Menggunakan ESP32-CAM dan Telegram', *Jurnal Teknik dan Sistem Informasi*, 8(1), pp. 11–18.
- Jurnal ITSI (2022) 'Penerapan ESP32-CAM dalam Sistem Monitoring', *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Sistem Informasi*, 6(2), pp. 45–52.
- Pamungkas, R. (2023) 'Pengolahan Citra Menggunakan Tesseract-OCR', *Jurnal Teknologi Sistem Informasi*, 9(1), pp. 21–29.
- Pranama, P. & Mukhaiyar, R. (2020) 'Rancang Bangun Alat Penyortir Barang menggunakan Barcode Berbasis Mikrokontroler', *Ranah Research Journal*, 2(3), pp. 45–52.
- Siregar, A. (2023) 'Rancang Bangun Alat Ukur Jarak dengan Sensor Ultrasonik untuk Pesawat Sinar-X Mobile', *Proceedings of the National Electronics Conference*, pp. 101–107.
- Setiawan, A. (2022) 'Analisis Pulse Motor Servo sebagai Penggerak Utama Lengan Robot', *Journal of Robotics and Control*, 4(4), pp. 150–157.

## RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI GAS BERBAHAYA (GAS CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, DAN HC) BERBASIS IOT

Surojo<sup>1</sup>, Apri Randa<sup>1</sup>, Rifan Muazin<sup>1</sup>, Monischa Br Sebayang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: rifanmuazim@gmail.com

### ABSTRAK

*Peningkatan aktivitas industri dan kendaraan bermotor menyebabkan tingginya emisi gas berbahaya yang dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Maka diperlukan sistem pemantauan gas yang efektif dan real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pendeteksi gas berbahaya berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau konsentrasi CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan HC secara terus-menerus. Sistem ini menggunakan sensor gas MQ-series yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data utama, serta platform IoT untuk menampilkan hasil pengukuran secara daring melalui dashboard. Data yang diperoleh dapat diakses secara real-time melalui jaringan internet, sehingga pengguna dapat memantau dari jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan alat ini mampu mendeteksi perubahan konsentrasi gas dengan akurasi yang cukup baik dan respons waktu yang cepat, diharapkan dapat membantu dalam upaya deteksi dini terhadap pencemaran udara serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya kualitas udara yang sehat.*

*Kata kunci: CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC, sensor gas, ESP32, IoT, monitoring udara*

### ABSTRACT

*The increase in industrial activities and motor vehicle usage has led to high emissions of hazardous gases which can negatively impact human health and the environment. Therefore, an effective and real-time gas monitoring system is needed. This study aims to design and develop a hazardous gas detection device based on the Internet of Things (IoT) capable of continuously monitoring CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, and HC concentrations. The system uses MQ-series gas sensors integrated with an ESP32 microcontroller as the main data processor, along with an IoT platform to display measurement results online through a dashboard. The collected data can be accessed in real time via the internet, allowing users to monitor remotely. Testing results show that the device can detect gas concentration changes with good accuracy and fast response time. This tool is expected to assist in early detection of air pollution and raise awareness of the importance of healthy air quality.*

*Keywords: CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC, Gas sensor, IOT, ESP32, Air monitoring*

## 1. PENDAHULUAN

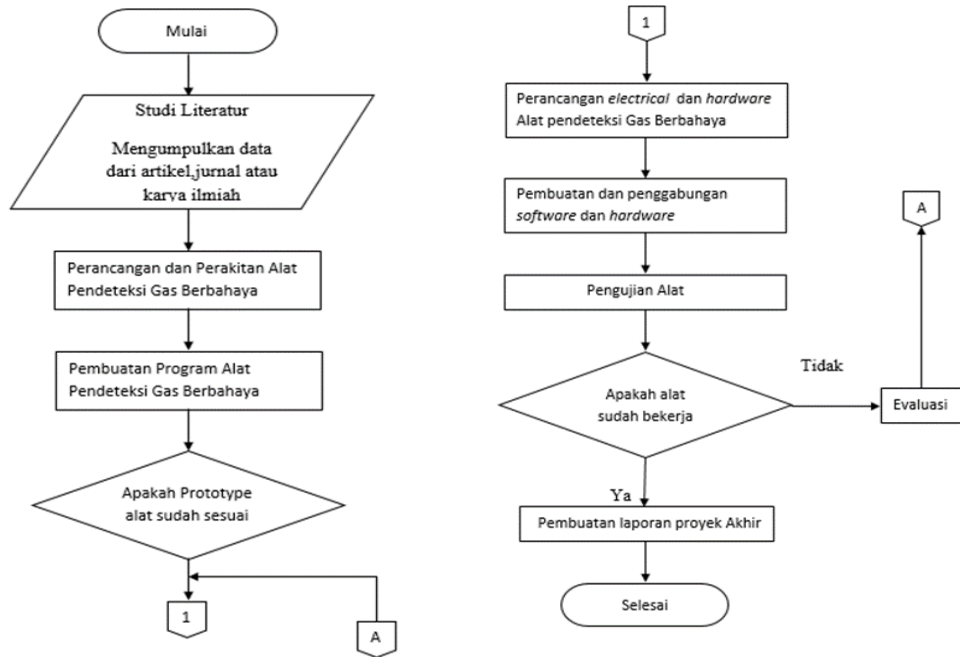
Perkembangan teknologi modern membuat aktivitas manusia, termasuk dalam transportasi, semakin meningkat. Peningkatan jumlah kendaraan turut memperparah pencemaran udara akibat emisi gas berbahaya seperti CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, dan HC yang berpotensi menyebabkan gangguan pernapasan hingga kematian. Gas-gas ini bisa berdampak buruk karena memiliki konsentrasi tinggi dan sensitif

terhadap kondisi lingkungan tertentu (Abdullah, Cholish, Moh. Zainul Haq., 2021). Perubahan zaman juga telah mengubah pola perilaku manusia, mengakibatkan banyak individu menghabiskan sebagian besar waktu mereka di dalam ruangan, baik itu di rumah pribadi mereka, di tempat kerja profesional mereka, atau bahkan di fasilitas publik yang sering digunakan (Fauzan Rivaldi, Rizal Maulana, Mochammad Hannats Hanafi Ichsan., 2022). Gas-gas tersebut bisa berdampak buruk bagi semua makhluk hidup karena beberapa dari gas tersebut memiliki nilai konsentrasi yang tinggi dan sensitif terhadap gas tertentu serta memiliki nilai rentang dalam batas tertentu, emisi gas buang keluaran mesin mengandung sejumlah senyawa kimia seperti Nitrogen Oksida atau NO<sub>x</sub>, Karbon Monoksida atau CO, Hidrokarbon atau HC, uap air atau H<sub>2</sub>O, dan Karbon Dioksida atau CO<sub>2</sub>. Masalahnya beberapa jenis gas seperti CO, HC, dan NO<sub>x</sub> bersifat tidak berwarna, juga tidak berbau, sehingga sulit untuk disadari manusia (Muhammad Arsyad., 2021). Mengingat sulitnya menyadari kehadiran gas beracun tersebut, dibutuhkan suatu sistem guna untuk mendeteksi keberadaan gas tersebut, terutama di dalam ruangan tertutup, serta mampu memberikan peringatan langsung. Perancangan sistem, terutama sensor gas, untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini berfokus pada pengembangan alat pendeteksi gas yang berbahaya berbasis iot yang lebih kompleks untuk digunakan. Alat ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap penanganan dari senyawa ataupun gas yang tidak baik bagi kesehatan dan dapat memberikan data yang akurat dengan penggabungan beberapa sensor yang dapat mendeteksi berbagai gas-gas yang berbahaya. Penggunaan iot ini digunakan untuk meningkatkan efektivitas dalam mengontrol alat pendeteksi gas berbahaya ini melalui sensor yang terhubung ke internet dan dapat mengirim data secara real-time sehingga data dapat dipantau melalui smartphone maupun pada layar Liquid Crystal Display (LCD) yang telah disediakan, selain bisa menampilkan data pada smartphone, penggunaan iot ini juga digunakan untuk sistem kontrol otomatis dan manual pada alat serta menampilkan nilai resistansi dan ambang batas yang bisa ditentukan sesuai dengan kebutuhan (Muhammad Egi Noviandra, Syafei Karim<sup>2</sup>, dan Suswanto<sup>3</sup>., 2022).

Mengingat sulitnya menyadari kehadiran gas berbahaya tersebut, dibutuhkan suatu sistem guna mendeteksi keberadaan gas tersebut, terutama didalam ruangan, serta mampu memberikan alarm langsung. Perancangan sistem terutama sensor gas akan mengacu pada *Occupational Safety and Health Association* (OSHA) yang telah menetapkan sebuah indeks standar tentang pencemaran udara dalam satuan *part per million (ppm)*, dengan ketentuan kondisi udara pada rentang 0-150 ppm akan dianggap aman oleh sistem, dan pada rentang 150 ppm atau lebih akan dianggap berbahaya (Ilham Istiyanto, Rizki Solehudin, Yosari Nofarenzi, Tyas Setiyorini., 2022). Berdasarkan permasalahan dan referensi penelitian sebelumnya, penelitian saat ini berfokus pada deteksi pencemaran udara gas yang berbahaya khususnya didalam ruangan, dengan deteksi objek gas yaitu deteksi gas CO<sub>2</sub> dengan sensor MQ-7, gas NO<sub>x</sub> dengan sensor MQ-135, dan gas HC dengan sensor MQ-2, sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 dan diharapkan dapat bekerja secara efektif dan hasil deteksi sensor yang sesuai, lalu dapat menampilkan nilai ppm dan deteksi sensor gas pada layar LCD, dan mengkonfirmasi langsung apabila terjadi pencemaran gas berbahaya melalui bunyi *alarm buzzer*.

## 2. METODE

Metode pelaksanaan dimulai dengan studi literatur yang bertujuan untuk mempersiapkan hal-hal apa saja yang akan dipersiapkan untuk merancang sampai penggunaan alat yang akan dibuat, beberapa bagian terdapat skema rangkaian dan *design* alat.



Gambar 1. *Flowchart* Metode Pelaksanaan

### Mekanisme Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem diawali dengan deteksi gas beracun yang dilakukan setiap sensor gas, yaitu sensor MQ 2 untuk deteksi gas HC, sensor MQ 7 untuk deteksi gas CO, dan sensor MQ 135 untuk deteksi gas NOx. Selanjutnya akan dilakukan proses klasifikasi dengan memanfaatkan sejumlah data latih yang telah tersimpan dalam program. Pada blok diagram ini yang perlu diperhatikan ketiga sensor yang digunakan itu saling terhubung satu sama lain dengan total jumlah sensor 9 buah kemudian terintegrasi dengan mikrokontroler modul ESP 32, hasil program kemudian terimplementasikan ke pada 3 komponen yakni *LCD*, *motor servo* dan alarm *buzzer* kemudian output dikeluarkan pada *smartphone* melalui *Platform Blynk*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Perancangan Kontruksi Miniatur Alat

Pada tahapan implementasi tampilan dalam sebuah miniatur rumah yang dirancang seminimalis mungkin yang kemudian wiring dilakukan untuk memperbaiki instalasi, pada pembuatan miniatur rumah ini dikerjakan dengan menggunakan triplek sebagai bahan utamanya kemudian di rangkai sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya.

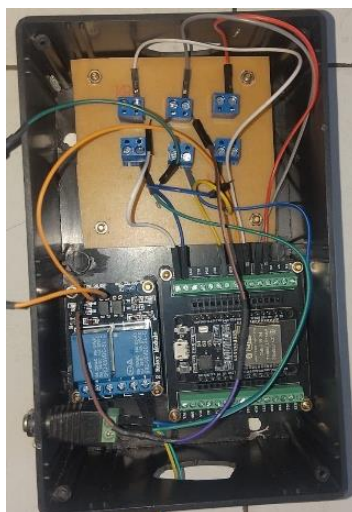


Gambar 2. Miniatur Alat

Pada tampilan miniatur dibuat dalam bentuk rumah yang menjadi sebagai wadah untuk komponen utama, selain itu wiring dilakukan mengikuti jalur yang telah dibuat, terdapat 9 sensor yang digunakan sebagai komponen utama terdiri dari 3 sensor MQ-2, 3 sensor MQ-7, dan 3 sensor MQ-135, kemudian keseluruhan VCC dan Ground sensor ini saling terhubung satu sama lainnya sehingga lebih mempermudah dalam perangkaian instalasinya .

### 3.2. Rangkaian Elektrik

Pembuatan sistem kontrol dikemas dalam sebuah box hitam yang di dalamnya menampung seluruh komponen yang digunakan untuk menjalankan keseluruhan alat dan program.

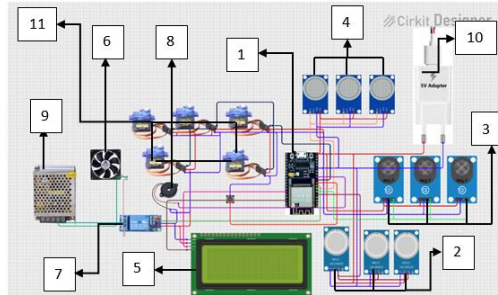


Gambar 3. Rangkaian kontrol elektronika

Pada pembuatan sistem hardware ini dibuat dengan sebaik mungkin dengan memperhatikan jalur dan komponen yang digunakan selain itu komponen juga di satukan di dalam sebuah box yang telah dikemas dengan sesuai desain rancangan.

### 3.3. Pembuatan Sistem Kontrol

Sistem kontrol dibuat dengan cara merangkai beberapa komponen-komponen seperti ESP32, Sensor MQ-2, MQ-7, MQ-135, LCD, Alarm Buzzer, Motor Servo, Fun, sesuai dengan rancangan rangkaian yang telah di buat.



Gambar 4. Sistem kontrol

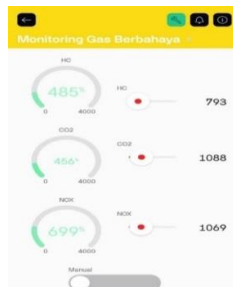
Keterangan:

- |                                 |                     |
|---------------------------------|---------------------|
| 1. Mikrokontroler ESP32         | 6. DC Brushless Fan |
| 2. Sensor MQ-2                  | 7. Relay            |
| 3. Sensor MQ-7                  | 8. Buzzer           |
| 4. Sensor MQ-135                | 9. Power Supply     |
| 5. Liquid Cristal Display (LCD) | 10. Adaptor         |
|                                 | 11. Motor Servo     |

Gambar 4 menunjukkan jalur rangkaian yang dimana komponen semua saling terhubung dengan menggunakan sensor MQ-2,7 dan 135 sebagai komponen utama kemudian dilanjutkan dengan komponen lainya untuk outputnya sendiri dikeluarkan melalui *LCD* dan pada tampilan di *smartphone* yang telah terhubung dengan aplikasi *blynk*.

### 3.4. Pembuatan Sistem Monitoring

Pembuatan sistem monitoring dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi Blynk yang dirancang dengan sesuai kebutuhan. Gambar hasil perancangan sistem monitoring pada Blynk dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan *Display IoT*

Berdasarkan Gambar 5 ada beberapa nilai parameter yang diperlihatkan seperti adanya indikator nilai ppm dari gas  $CO_2$ ,  $NO_x$ , dan HC, kemudian dilanjutkan dengan adanya batas ambang yang dapat di atur sesuai dengan

kebutuhan terakhir ada indikator untuk mengatur sistem alat secara manual dan otomatis.

### 3.5. Pengujian Keseluruhan Sistem Dan Alat

Pengujian dilakukan dengan beberapa bahan pengujian dan dalam beberapa kondisi tertentu, diantaranya:

Normal; Asap rokok; Gas LPG; Asap hasil pembakaran sampah plastik.

dari data diatas dapat ditunjukkan pada gambar 5 dari hasil pengujian, hasil yang didapatkan melalau tampilan pada layar lcd yang berupa nilai konsentrasi dan kondisi gas : Tampilan Indikator Gas  $CO_2$ ,  $NO_x$ , Dan HC Pada Lcd.



Gambar 6. Tampilan beberapa Gas

Tabel 1. Hasil Pengukuran Gas

Kondisi	$CO_2$ (ppm) 0-1000	HC (ppm) 0-1000	$NO_x$ (ppm) 0-1000	Indikator Kualitas Udara
Normal	983	894	892	Aman
Asap Rokok	1936	1919	1206	Bahaya
Gas LPG	1131	1699	1185	Bahaya
Asap sampah plastik	1895	1199	1556	Bahaya

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian keseluruhan alat ini memberikan penjelasan bahwa pada gas  $CO_2$ , HC, dan  $NO_x$  memiliki perbandingan tersendiri pada setiap kondisi tertentu dan sesuai standart yang telah ditetapkan sebelumnya apabila kadar gas tidak melebihi ambang batasnya maka akan aman untuk kesehatan. Ambang batas yang baik yang telah ditetapkan sesuai dengan standar kesehatan yaitu 1000 ppm, untuk gas-gas tersebut apabila lewat dari itu maka akan berdampak buruk bagi kesehatan. Ini juga didasari oleh standar gas yang baik menurut OSHA (Occupational Safety and Health Administration) bahwa standar kadar gas yang baik ruang terbatas bervariasi tergantung pada jenis gasnya, batas paparan rata-rata tertimbang waktu (TWA) selama 8 jam = 35 ppm, sedangkan kadar yang dianggap langsung berbahaya bagi kehidupan atau kesehatan = 1500 ppm.

## 4. KESIMPULAN

Pada setiap gas baik itu  $CO_2$ , HC, maupun  $NO_x$  semuanya baik bagi kesehatan jika kadar gas stabil sesuai dengan standar yang kita hirup, tetapi ketika melewati ambang batas maka akan berdampak buruk bagi kesehatan. Dengan melakukan pengujian terhadap gas  $CO_2$ , HC, dan  $NO_x$  dapat diketahui nilai konsentrasi yang aman dan berbahaya bagi kesehatan. Sensor MQ-2 sensitif dan peka terhadap yang bersifat asap dan gas ini dibuktikan dengan data hasil yang ditunjukkan pada pengujian nya, Sensor MQ-7 memiliki respon cepat terhadap CO maupun  $CO_2$  ini dibuktikan dengan data yang ditunjukkan pada

pengujian, sedangkan Sensor MQ-135 sensitif terhadap asap hasil pembakaran seperti gas HC dan NOx.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ketua jurusan rekayasa elektronika dan industri pertanian dan Bapak Surojo M.T dan Ibu Monischa BR Sebayang, Spi., M.Pi sebagai dosen pembimbing atas bimbingan dan arahan, serta dukungan yang luar biasa selama proses penelitian ini. Tanpa bimbingan beliau, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Selain itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga tercinta dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi. Tanpa dukungan dari semua pihak, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Cholish, Moh. Zainul Haq., 2021. Pemanfaatan *IoT (Internet of Things)* Dalam Monitoring Kadar Kepekatan Asap dan Kendali *Camera Tracking*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro.
- Fauzan Rivaldi, Rizal Maulana, Mochammad Hannats Hanafi Ichsan., 2022. Sistem Deteksi Pencemaran Gas Beracun CO, HC, NOx dalam Ruangan Tertutup dengan *Metode Support Vector Machine*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.
- Ilham Istiyanto, Rizki Solehudin, Yosari Nofarenzi, Tyas Setiyorini., 2022. Alat Pendeteksi Dini Kebocoran Gas LPG dengan Sensor MQ2 dan Sensor Api Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU. Jurnal Khatulistiwa Informatika.
- Ilham Setiawan, Mohamad Norfiyadi, Ery Bagus Ridho Pangestu., 2020 Irwan Agus Sobari, M.Kom., Alat pendeteksi kebocoran gas lpg ( apes kebon gas ) dengan notifikasi sms dan kipas pengaman menggunakan sensor mq-5 berbasis arduino. Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak.
- Muhammad Arsyad., 2021. Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Menggunakan Sensor Mq-2 Berbasis *Internet Of Things (Iot)*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Tahun 2021 (SENASTIKA 2021)*.
- Muhammad Egi Noviandra, Syafei Karim<sup>2</sup>, dan Suswanto<sup>3</sup>., 2022. Sistem Deteksi Kebocoran Gas Lpg Menggunakan Wemos D1 R1 Dengan sensor Mq-2. Jurnal Ilmiah Teknik Informatika.
- Qory Hidayati, Dinar Retno Sari, Slamet Widodo., 2023. Robot Pendeteksi Gas Co Dan No2 Berbasis Bluetooth. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan Politeknik Negeri Balikpapan*.
- Rismanda Tyas Kusumadewi, Rizki Kurniadi, Unan Yusmaniar Oktawati, 2022. Purwarupa Pendeteksi Liquefied Petroleum Gas (LPG) Menggunakan Sensor MQ-2 Dengan Blynk. Jurnal Listrik Instrumentasi, dan Elektronika Terapan.
- Setiyo Adi Nugroho, Fajar Rizky Pratama., 2025. Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Internet Of Things Di Putra Laundry Ungaran. Jurnal Ilmiah Sistem Informasi.
- Wehellnimet junior Missah, Ellbert Hutabri., 2022. Pendeteksi kebocoran gas lpg melalui sms gateway dengan menggunakan sensor mq2 berbasis arduino uno. *Journal Computer & Science Industrial Engineering*.

SISTEM DETEKSI NOMINAL UANG KOIN BERBASIS COIN  
ACCEPTORRatna Susilawati<sup>1</sup>, Haula Kinaya<sup>1</sup>, Irwan<sup>1\*</sup>, Yuke Mareta Ariesta Sandra<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*Corresponding Author: irwan@polman-babel.ac.id

## ABSTRAK

*Menabung merupakan kebiasaan yang penting namun sering diabaikan, terutama ketika berkaitan dengan uang koin yang bernilai kecil. Banyak masyarakat menganggap uang koin kurang praktis dan tidak berharga, sehingga keberadaannya cenderung terabaikan. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem celengan digital berbasis coin acceptor dan mikrokontroler ESP32 yang mampu mendeteksi nominal uang koin secara otomatis. Sistem ini tidak hanya menghitung total uang yang dimasukkan, tetapi juga menampilkan nominal pecahan yang dimasukkan dan total keseluruhan uang koin yang dimasukkan secara langsung melalui Liquid Crystal Display (LCD) dan mengirimkan data ke aplikasi digital yaitu bot telegram menggunakan koneksi Wi-Fi. Alat ini mampu mendeteksi lima jenis koin rupiah: Rp100, Rp200, Rp500 (dua jenis), dan Rp1.000. Penambahan fitur IoT memungkinkan pengguna memantau jumlah tabungan dari jarak jauh secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat mengidentifikasi nominal dengan akurat dan berjalan stabil. Prototipe ini diharapkan dapat meningkatkan minat menabung, terutama pada kalangan anak-anak dan remaja, dengan pendekatan edukatif. Keterbatasan alat ini ketergantungan pada koneksi Wi-Fi, sistem tidak akan aktif tanpa jaringan tersebut.*

*Kata kunci: coin acceptor, ESP32, Internet of Thing (IoT), Liquid Crystal Display (LCD), uang koin.*

## ABSTRACT

*Saving money is an important but often overlooked habit, especially when it comes to small coins. Many people consider coins to be impractical and worthless, so their existence tends to be overlooked. This research develops a digital piggy bank system based on coin acceptor and ESP32 microcontroller that is able to detect the nominal value of coins automatically. The system not only calculates the total amount of money inserted, but also displays the nominal fraction inserted and the total amount of coins inserted directly through a Liquid Crystal Display (LCD) and sends the data to a digital application, namely telegram bot, using a Wi-Fi connection. This device is able to detect five types of rupiah coins: Rp100, Rp200, Rp500 (two types), and Rp1,000. The addition of the IoT feature allows users to monitor the amount of savings remotely in real-time. The test results show that the device can identify the nominal accurately and run stably. This prototype is expected to increase interest in saving, especially among children and adolescents, with an educational approach. The limitation of this tool is the dependence on Wi-Fi connection, the system will not be active without the network.*

*Keywords: coin acceptor, ESP32, Internet of Thing (IoT), Liquid Crystal Display (LCD), coin.*

## 1. PENDAHULUAN

Menabung merupakan salah satu kebiasaan positif yang sebaiknya ditanamkan sejak usia dini. Kegiatan ini tidak hanya mengajarkan seseorang untuk hidup hemat, tetapi juga menumbuhkan rasa tanggung jawab serta kemampuan dalam mengelola keuangan pribadi. Namun, dalam praktiknya, kebiasaan menabung sering kali dianggap membosankan, anak-anak cenderung lebih tertarik pada hal-hal yang bersifat interaktif, visual, dan berbasis teknologi. Hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam menumbuhkan budaya menabung yang efektif dan menyenangkan.

Menurut A.C Pigou (1949), uang adalah segala sesuatu yang umum dipergunakan sebagai alat tukar. Salah satu dari dua uang yang diterbitkan pemerintah yaitu uang koin. Uang koin memiliki karakteristik fisik seperti ukuran, berat, warna, serta gambar dan nominal yang tercetak di kedua sisinya. Fungsi utama uang koin adalah sebagai media tukar untuk transaksi dengan nilai kecil. Selain itu, uang koin juga sering dijadikan sebagai koleksi dan dapat memiliki nilai historis serta budaya (Suyatno, 2010; Nopirin, 2012).

*Coin acceptor* merupakan salah satu komponen penting yang dapat digunakan dalam pengembangan celengan berbasis teknologi. Alat ini bekerja dengan cara mengenali koin berdasarkan ukuran, berat, dan bahan logam yang digunakan. Penelitian ini akan merancang sebuah sistem celengan digital yang mampu mendeteksi nominal uang koin secara otomatis menggunakan *coin acceptor* dan mikrokontroler, serta mampu menampilkan informasi jumlah uang yang ditabung secara real-time dengan tampilan pada *Liquid Crystal Display (LCD)*.

Pengembangan perangkat ini juga diharapkan mampu mengidentifikasi solusi terhadap berbagai kendala teknis yang muncul dalam proses integrasi antara *coin acceptor* dan mikrokontroler serta dapat mengeksplorasi potensi pengembangan sistem celengan digital ke arah yang lebih modern melalui pemanfaatan teknologi *Internet of Things (IoT)*.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan rekayasa perangkat keras dan lunak. Perangkat keras terdiri dari coin acceptor, mikrokontroler ESP32, dan LCD 16x2. Desain fisik celengan dibuat menggunakan *softwareFreeCAD* dan dicetak dengan printer 3D. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan *Arduino IDE*, dengan program yang memungkinkan ESP32 mendeteksi pulsa dari coin acceptor dan menampilkan informasi melalui LCD serta mengirimkan data ke *bot telegram* menggunakan jaringan *Wi-Fi*. Pengujian dilakukan terhadap akurasi deteksi koin dan kestabilan sistem.

Berikut adalah beberapa tahapan dalam proses pembuatan Penelitian:

### a.) Perancangan Hardware

Tahap perancangan alat ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang alat yang akan dibuat. Tahap ini terdiri dari dua bagian, yaitu desain dan pembuatan konstruksi celengan.

### b.) Desain dan Pembuatan Kontruksi Celengan Uang Koin

Pembuatan desain konstruksi celengan uang koin dilakukan dengan menggunakan *FreeCad*. Bahan yang digunakan resin dengan ukuran panjang 20cm dan lebar 12cm. Konstruksi celengan dibuat berdasarkan desain, meliputi tahap merakit resin menjadi sebuah box, mencetak *3D printing* untuk sortir dan wadah koin dan cover untuk *LCD* dan juga *coin acceptor*.

c.) Perancangan dan Perakitan Hardware Elektrik

Komponen yang digunakan sebagai pengendali sistem yaitu mikrokontroler *ESP32*. Perakitan rangkaian elektrik sesuai dengan *skematik* rangkaian yang telah dibuat. Tahap pertama adalah meletakkan *coin acceptor* di masing-masing lubang sesuai dengan *skematik* konstruksi yang dibuat, setelah itu meletakkan *LCD*. Selanjutnya, proses perakitan kabel jumper dari masing-masing komponen ke pin *ESP32*.

d.) Pengujian Celengan

Komponen yang diuji coba meliputi fungsi dari mikrokontroler *ESP32* dan *LCD* 16x2cm dalam menampilkan perintah sesuai program yang ditentukan. *Coin acceptor* di uji dengan mengkalibrasi koin yang digunakan serta langkah terakhir diintegrasikan secara bersamaan keseluruhan sistem alat.

e.) Pengambilan Data

Data yang dihasilkan berdasarkan uji coba, dianalisa secara deskriptif untuk mengetahui kekurangan atau kelebihan pada alat yang telah dibuat dari segi konstruksi dan sistem kerjanya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

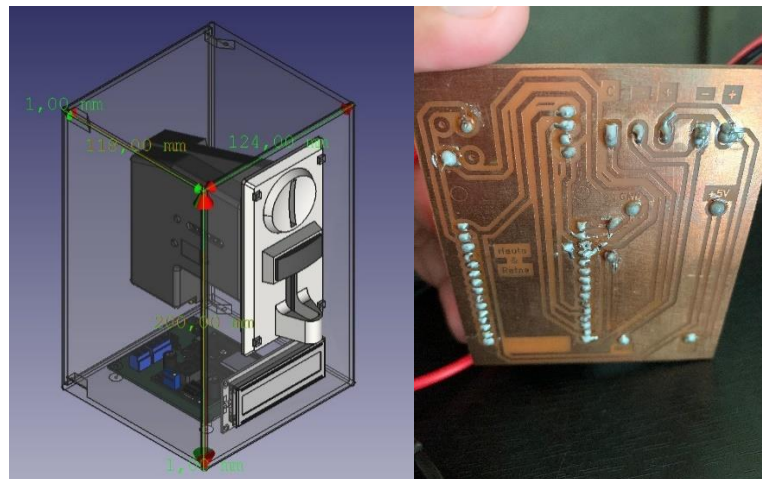
Celengan deteksi nominal berbasis *coin acceptor* adalah sebuah alat yang berfungsi untuk membantu kegiatan menabung secara otomatis. Alat ini dapat mengenali nominal koin yang dimasukkan dengan menggunakan *coin acceptor* yang telah dikalibrasi dan diakurasi sebanyak 20 kali untuk setiap jenis koin. *Coin acceptor* yang digunakan menghasilkan output berupa pulsa yang dapat dikenali oleh sistem. Uang Koin yang mampu dideteksi sebanyak 5 jenis yakni Rp.100, Rp.200, Rp.500 (dua jenis), dan Rp. 1.000 dengan pulse yang di *setting* berurutan mulai dari 1-5.

Ketika uang koin dimasukkan kedalam *Coin acceptor*, data yang ditampilkan oleh *LCD* berupa nominal koin yang dimasukkan dan total keseluruhan uang koin, Lalu *bot telegram* mengirim data berupa nominal koin masuk, total keseluruhan koin, tanggal dan juga waktu.

a.) Desain dan Perakitan Sistem

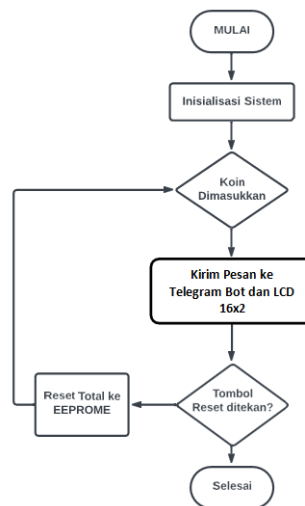
Desain celengan disesuaikan agar mudah dioperasikan dan efisien, dengan letak *LCD* dan *coin acceptor* yang *safety*. Proses pencetakan dan perakitan menggunakan printer 3D dan solder pada *Printer Circuit Board (PCB)*. Menurut Rahman et al (2022) *Printed Circuit Board (PCB)* merupakan platform dasar dalam sistem elektronik yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen menggunakan jalur tembaga, pad, dan lapisan yang dicetak secara sistematis. *PCB* berfungsi sebagai tempat menyusun berbagai komponen elektronik dengan terorganisir, menghubungkan kaki komponen aktif maupun pasif, serta sebagai pengganti kabel yang menghubungkan komponen. Fungsi utama dari *LCD* adalah sebagai tampilan data, huruf, karakter, dan grafik. *LCD*

memiliki bentuk yang tipis, sedikit memancarkan panas, dan memiliki resolusi yang tinggi.



Gambar 1. Desain Kontruksi dan Desain PCB

#### b.) Integrasi Sistem Elektronik



Gambar 2. Skematik Elektronik

Sistem elektronik terdiri dari *Coin acceptor*, *ESP32* sebagai pusat kendali, dan *LCD* sebagai media informasi. *Coin acceptor* diatur menghasilkan pulsa berdasarkan nominal koin: 1 pulsa (Rp100) hingga 5 pulsa (Rp1.000). *ESP32* sangat cocok untuk digunakan dalam proyek-proyek *Internet of Things (IoT)*. Modul ini mampu menyambungkan perangkat ke jaringan Internet dengan mudah.

#### c.) Keluaran Sistem dan IoT

Saat koin dimasukkan, *LCD* menampilkan nominal dan total saldo. *Telegram bot* secara otomatis mengirim pesan yang berisi informasi koin, total saldo, tanggal, dan waktu. Menurut Maulana dan Nugroho (2022), *Telegram* bersifat multiplatform dan tidak memerlukan instalasi tambahan, sehingga pengguna dapat langsung mengakses saldo di mana saja.



Gambar 3. Tampilan Bot Telegram

#### d.) Pengujian dan Evaluasi

Hasil uji menunjukkan seluruh komponen bekerja baik. *Coin acceptor* mampu mengenali kelima jenis koin secara akurat sesuai dengan fungsinya. Namun, sistem bergantung pada koneksi *Wi-Fi*. Dalam kondisi jaringan tidak tersedia, fungsi pengiriman data terhenti. Menurut Agustin, E., & Lestari, F. (2021) “Sistem yang memanfaatkan konektivitas internet seperti Wi-Fi sangat bergantung pada kestabilan jaringan. Jika jaringan tidak tersedia, maka sistem otomatis tidak akan dapat mengirim atau menerima data”.

Fungsi *Wi-Fi* dalam penelitian ini adalah sebagai media komunikasi nirkabel antara *mikrokontroler ESP32* dan perangkat penerima informasi, seperti *bot telegram*. *Wi-Fi* memungkinkan sistem untuk mengirimkan data secara *real-time*, misalnya informasi nominal koin yang terdeteksi oleh sensor kemudian dikirim melalui jaringan internet ke aplikasi *bot telegram*. Namun, sistem ini memiliki keterbatasan yang signifikan ketergantungan pada koneksi *Wi-Fi*. Tanpa adanya jaringan *Wi-Fi* yang stabil dan terhubung ke internet, sistem tidak dapat berfungsi optimal, bahkan bisa sepenuhnya tidak aktif. Hal ini menjadi kendala utama dalam penggunaan di lingkungan dengan akses internet terbatas atau tidak tersedia.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian alat celengan deteksi nominal berbasis *coin acceptor*, maka dapat disimpulkan bahwa, system celengan berbasis *coin acceptor* yang dirancang mampu mendeteksi lima jenis uang koin yaitu Rp100, Rp200, Rp500 (dua jenis), dan Rp1.000 secara akurat. Alat ini berhasil menampilkan nominal koin yang masuk dan total saldo tabungan secara real-time pada *LCD* serta telah terintegrasi dengan *bot telegram* yang mengirimkan notifikasi berisi nominal koin yang masuk, total tabungan, tanggal,

dan waktu secara otomatis. Pengujian seluruh komponen menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik dan stabil, namun tetap memerlukan koneksi *Wi-Fi* untuk pengiriman data.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, dosen pembimbing, serta keluarga dan rekan-rekan yang telah mendukung dalam proses penelitian ini. Kepada diri sendiri yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang dimulai. Sulit bisa bertahan sampai titik ini, walaupun sering mengeluh dan putus asa atas apa yang sedang diusahakan. Tetap semangat dan jadi manusia yang selalu mau berusaha, perjalanan masih panjang. Penelitian ini masih banyak kekurangan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan untuk penelitian selanjutnya. Semoga Penelitian dan laporan akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, E. & Lestari, F., 2021. *Kinerja Sistem Monitoring Berbasis Internet pada Lingkungan Terbatas Jaringan*. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, 9(2), pp. 178-184.
- Maulana, A. dan Nugroho, Y. (2022) 'Sistem Informasi Pembayaran SPP Berbasis Telegram Bot dan Google Sheet', *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 7(2), hlm. 45–52.
- Nopirin, 2012. *Pengantar Ilmu Ekonomi Moneter*. Yogyakarta: BPF.
- Pigou, A.C., 1949. *The Veil of Money*. London: Macmillan.
- Rahman, F., Utami, D. & Yuliani, M., 2022. *Perancangan PCB dalam Sistem Elektronik: Sebuah Tinjauan Praktis*. Jurnal Riset Teknik Elektro, 10(3), pp. 101-110.

PERBAIKAN APRON DAN TAILSTOCK PADA MESIN BUBUT  
DOALLMuhammad Yori Febrianto<sup>1</sup>, Kasih Wibowo<sup>1</sup>, Ramli<sup>1</sup>, Hasdiansah<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: yorufebrianto@gmail.com

## ABSTRAK

Mesin bubut merupakan salah satu mesin perkakas utama dalam proses manufaktur yang digunakan untuk memutar benda kerja guna melakukan operasi pemotongan dengan bantuan pahat. Komponen apron dan tailstock pada mesin bubut DoAll Lt. 13 No 03 memiliki fungsi krusial dalam menjaga presisi serta kelancaran proses pembubutan. Apron berfungsi untuk mengontrol gerakan pahat secara otomatis sepanjang sumbu longitudinal dan melintang, sedangkan tailstock berperan sebagai penopang tambahan bagi benda kerja, terutama saat dilakukan pembubutan panjang atau pengeboran. Permasalahan yang sering terjadi pada apron meliputi ausnya ulir penggerak, sedangkan pada tailstock sering terjadi ketidaksejajaran (*misalignment*) dan keausan ulir Bhusing pada poros. Penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki kerusakan-kerusakan tersebut melalui metode pembongkaran, pembersihan, inspeksi visual, pengukuran, penggantian komponen rusak, serta penyetelan ulang. Hasil perbaikan menunjukkan peningkatan performa mesin dalam hal presisi gerakan dan kestabilan kerja. Dengan melakukan perawatan dan perbaikan secara berkala, efisiensi kerja mesin bubut dapat dipertahankan dalam jangka waktu panjang.

*Kata Kunci:* mesin bubut, apron, tailstock, perbaikan, DoAll lt 13 No 03, presisi.

## ABSTRACT

A lathe machine is one of the primary machine tools used in manufacturing processes, which rotates a workpiece to facilitate cutting operations with the aid of a cutting tool. The apron and tailstock components on the DoAll Lt. 13 No 03 lathe play a crucial role in maintaining precision and ensuring smooth turning operations. The apron functions to control the automatic movement of the cutting tool along the longitudinal and transverse axes, while the tailstock provides additional support for the workpiece, especially during long turning operations or drilling. Common issues with the apron include wear on the lead screw, whereas the tailstock often experiences misalignment and wear on the bushing thread of the spindle. This study was conducted to repair these damages through disassembly, cleaning, visual inspection, measurement, replacement of damaged components, and realignment. The repair results showed improved machine performance in terms of movement precision and operational stability. By performing regular maintenance and repairs, the lathe machine's working efficiency can be sustained over the long term.

*Keywords:* lathe machine, apron, tailstock, repair, DoAll, precision.

## 1. PENDAHULUAN

Mesin bubut merupakan tulang punggung industri manufaktur, sehingga pemeliharaan dan perbaikannya sangat krusial. Mesin bubut DoALL LT.13 No.03 digunakan dalam berbagai proses pembubutan presisi. Seiring waktu dan penggunaan yang terus menerus, berbagai komponen mesin bubut mengalami keausan, kerusakan, atau penurunan performa. Seperti yang ditemukan dari hasil pengamatan pada mesin bubut DoALL Lt13 no 3 di Laboratorium Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung terjadi kerusakan pada bagian *apron* dan *tailstock*. *Apron* mengatur gerakan otomatis pahat, sementara *tailstock* berfungsi menyangga benda kerja. Permasalahan utama yang terjadi adalah macetnya gerak *apron* serta tidak berfungsinya poros *tailstock*. Hal ini berdampak pada kualitas hasil kerja serta efisiensi produksi. Oleh sebab itu, dilakukan tindakan perbaikan menyeluruh untuk memulihkan fungsi keduanya dan menyusun SOP pemeliharaan.

## 2. METODE

Tahapan metode dilakukan dengan sistematis agar setiap kerusakan dapat ditangani secara efektif. Tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari proses pengumpulan data, mengidentifikasi masalah, membuat rencana perbaikan yang akan dilakukan, melakukan proses perbaikan, dan melakukan pengujian untuk melihat keberhasilan dari proses perbaikan yang telah dilakukan. Pengumpulan data dilakukan dengan mendapatkan keterangan dari *manual book* mesin untuk membandingkan spesifikasi ideal dan kondisi saat ini, observasi terhadap mesin secara langsung, dan wawancara terhadap teknisi dengan tujuan untuk mendapatkan data-data yang kerusakan mesin untuk mendukung perbaikan mesin bubut DO ALL LT.13. Identifikasi masalah merupakan kegiatan mengidentifikasi penyebab kerusakan yang terjadi pada mesin yang dimulai dari data inspeksi mesin, pencatatan bagian mesin yang rusak atau hilang sekaligus dokumentasi data yang diperlukan sehingga dapat mempermudah proses perbaikan pada bagian rusak ataupun penggantian komponen yang hilang. Perencanaan perbaikan melibatkan serangkaian aktivitas yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan mesin. Proses perbaikan didasarkan pada identifikasi data awal untuk menemukan penyebab utama kerusakan mesin. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam perencanaan perbaikan terdiri dari pembuatan jadwal dan pengadaan suku cadang. Proses perbaikan merupakan tindakan yang dilakukan untuk memperbaiki atau mengganti suku cadang dengan mengikuti jadwal perencanaan perbaikan yang sudah jelas diketahui langkah pengerjaannya.

Setelah dilakukan proses perbaikan, dilakukan tahap pengujian dengan tiga jenis pengujian yaitu pengujian geometri, pengujian fungsi dan pengujian kinerja. Pengujian geometri dilakukan untuk memeriksa kesebarisan atau kesejajaran sumbu mesin. Pengujian ini biasanya mengacu pada standar yang ada, baik standar yang ditetapkan oleh mesin itu sendiri maupun standar umum. Pengujian fungsi bertujuan untuk memeriksa fungsi dari setiap komponen yang digunakan untuk mengontrol, mengatur, dan menggerakkan, serta untuk memastikan apakah komponen tersebut sudah berfungsi sesuai standar. Pengujian kinerja dilakukan untuk memastikan bahwa semua fungsi mesin berjalan dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Aspek yang diuji meliputi kecepatan putaran, akurasi pemotongan, stabilitas, dan keandalan mesin selama operasi. Hasil dari pengujian

ini akan menunjukkan apakah mesin mampu beroperasi secara optimal dan memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Pengujian tersebut sebagai evaluasi penentu keberhasilan terhadap perbaikan mesin yang dilakukan, Jika tahap ini mesin tidak beroperasi dengan baik, maka hal yang dilakukan adalah analisis kembali kerusakan atau penyebab mengapa mesin tidak beroperasi dengan baik.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil observasi tentang kerusakan pada mesin bubut DO ALL LT.13 No 03 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kerusakan Mesin Bubut DO ALL LT.13 No 03

NO	Kerusakan	Penyebab
1	Eretan melintang <i>apron</i> tidak berfungsi	Terdapat kerusakan pada ulir transportir
2	Poros <i>tailstock</i> tidak berfungsi	Terdapat kerusakan pada <i>bushing</i>

Tabel 1. Menunjukkan bahwa mesin bubut DO ALL LT.13 No 03 mengalami permasalahan pada sistem eretan melintang *apron* dan poros *tail stock* yang tidak berfungsi. Oleh karena itu dilakukan identifikasi terhadap kerusakan tersebut. Adapun hasil identifikasi permasalahan pada bagian apron/eretan melintang adalah setelan pengunci baut pada eretan terlalu kencang mengakibatkan eretan berat untuk diputar. Sedangkan hasil identifikasi kerusakan pada bagian tail stock ditemukan beberapa masalah seperti *bearing* mengalami kerusakan dan ulir dalam pada *bushing center bor* mengalami keausan. Setelah menyelesaikan tahapan analisis kerusakan mesin, penyebab kerusakan telah diidentifikasi, maka dilakukan penyusunan rencana perbaikan meliputi pembuatan jadwal kegiatan perbaikan, pengadaan suku cadang, serta metode dan tindakan dalam proses perbaikan. Rencana perbaikan untuk kerusakan mesin bubut DO ALL LT.13 No 03 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rencana Perbaikan Mesin Bubut DO ALL LT.13 No 03

No	Nama Bagian	Alat dan Bahan	Rencana Perbaikan
1	<i>Apron</i> eretan melintang	Kunci L set	Melakukan pengikisan pada ulir transportir, penyetelan pada baut yang terdapat pada bed dan kuningan yang terdapat pada ulir transportir
2	<i>Tailstock</i>	Kunci L, palu plastik	Pembongkaran dan penggantian <i>bushing</i>

Proses perbaikan dilakukan berdasarkan jadwal perencanaan yang telah disusun sebagai panduan selama kegiatan perbaikan. Dalam proses ini, dilakukan perbaikan pada *apron* yang macet dan *tailstock* yang tidak berfungsi. Perbaikan pada bagian apron dilakukan berdasarkan hasil analisa kerusakan dimana *apron* tidak dapat digerakan dikarenakan ulir transportir rusak. Oleh karena itu dilakukan tindakan perbaikan dengan cara membongkar dan melakukan perbaikan bagian yang rusak pada ulir transportir dengan cara melakukan pengikisan pada bagian yang mengalami kerusakan. Setelah melakukan perbaikan pada ulir transportir,



*apron* dapat digerakan dengan sesuai dengan standar. Secara rinci proses perbaikan pada bagian *apron* yang rusak ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Proses Perbaikan *Apron*

Proses perbaikan <i>apron</i>			
Kondisi Sebelum Dilakukan Perbaikan	Tindakan Perbaikan	Alat	Setelah Melakukan Perbaikan
 <p>Penjelasan: <i>apron</i> tidak dapat digerakan dikarenakan ulir transportir rusak.</p>	<p>Membongkar dan melakukan perbaikan bagian yang rusak pada ulir transportir dengan cara melakukan pengikiran pada bagian yang mengalami kerusakan.</p>	<p>alat bantu yang digunakan seperti: kunci L set, kikir, kunci pas ring, obeng plus dan minus, palu karet, tang kombinasi.</p>	 <p>Setelah melakukan perbaikan pada ulir transportir, <i>apron</i> dapat digerakan dengan sesuai dengan standar.</p>

Adapun tindakan perbaikan *tailstock* adalah melakukan pembongkaran seluruh bagian *tailstock* dan mengidentifikasi kerusakan yang terdapat pada *tailstock* dan ditemukan beberapa kerusakan seperti *bushing* kuningan poros center mengalami keausan dan diperlukan penggantian dan pembuatan komponen yang baru. Setelah di ganti *bushing*, poros bisa bergerak dengan sesuai standar dan dapat berfungsi dengan baik kembali. Adapun secara detail perbaikan *tailstock* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Proses Perbaikan *Tailstock*

Proses perbaikan <i>tailstock</i>			
Kondisi Sebelum dilakukan Perbaikan	Tindakan Perbaikan	Alat	Kondisi Setelah dilakukan Perbaikan
 <p>Penjelasan: Tuas <i>tailstock</i> dapat digerakkan tetapi porosnya tidak dapat digerakkan karena <i>bushing</i> mengalami kerusakan.</p>	<p>Melakukan penggantian <i>bushing</i> kuningan dengan yang baru.</p>	<p>alat bantu yang digunakan seperti: kunci L set, kunci pas ring, obeng plus dan minus, palu karet, tang kombinasi.</p>	 <p>Setelah di ganti <i>bushing</i>, poros bisa bergerak dengan sesuai standar.</p>

Setelah kegiatan proses rekondisi selesai, dilakukan pengujian kelayakan pada mesin yang meliputi kegiatan seperti menguji penyimpangan geometri dan kebenaran fungsi kinerja mesin. Pengujian fungsi dilakukan setelah proses perbaikan pada bagian *apron* dan *tailstock* dimana setelah dilakukan uji fungsi baik *apron* maupun *tailstock* dapat berfungsi dengan baik. Hasil pengujian fungsi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Fungsi

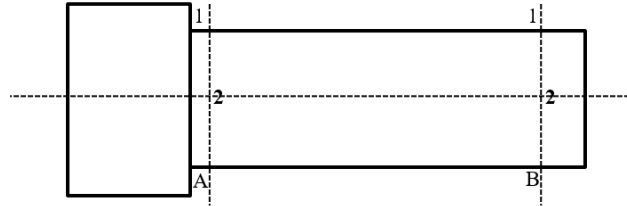
No	Nama Bagian	Hasil	Keterangan
1	<i>Apron</i>	Bisa digunakan	Berfungsi
2	<i>Tailstock</i>	Bisa digunakan	Berfungsi

Pengujian geometri merupakan suatu tindakan untuk mendapatkan hasil uji dari keselarasan atau kesejajaran mesin. Data hasil pengujian geometri dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Geometri

No	Nama pengujian	Toleransi (mm)	Hasil pengujian	Keterangan
1	Kedataran bidang luncur pembawa dalam arah horizontal	0,02 mm	0,05 mm	Tidak sesuai standar toleransi
2	Kedataran bidang luncur pembawa dalam arah vertikal	0,02 mm	0,05 mm	Tidak sesuai standar toleransi
3	Kesejajaran gerakan pembawa dengan pusat <i>center</i>	0,01 mm	0,03 mm	Tidak sesuai standar toleransi
4	Kesejajaran bidang luncur kepala tetap dengan pembawa	0,01 mm	0,02 mm	Tidak sesuai standar toleransi
5	Kesumbuan dudukan <i>center</i>	0,005 mm	0,001 mm	Standar toleransi
6	Kesumbuan spindel kerja	0,001 mm	0,001 mm	Standar toleransi
7	Ketegak lurus permukaan spindel	0,001 mm	0,001 mm	Standar toleransi
8	Kesumbuan pusat spindel	0,025 mm	0,008 mm	Standar toleransi
		0,01 mm	0,01 mm	Standar toleransi
9	Kesejajaran sumbu spindel dengan bidang luncur pembawa	0,005 mm	0,001 mm	Standar toleransi
		0,01 mm	0,01 mm	Standar toleransi
10	Kesejajaran peluncur kepala lepas dengan meja	0,005 mm	0,002 mm	Standar toleransi
		0,005 mm	0,002 mm	Standar toleransi
11	Kesejajaran sumbu kepala lepas dengan meja	0,01 mm	0,03 mm	Tidak standar toleransi
12	Kesejajaran gerakan pembawa dengan pusat <i>center</i>	0,03 mm	0,02 mm	Standar toleransi
13	Kesejajaran sumbu spindel dengan gerakan eretan atas	0,03 mm	0,01 mm	Standar toleransi

Pengujian kinerja dilakukan dengan cara mengoperasikan mesin bubut dan melakukan pemakanan terhadap benda kerja sebanyak satu kali dengan pemakanan satu milimeter menggunakan alat ukur *micrometer*. Contoh benda kerja yang dilakukan pemakanan dan pengukuran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambar Sketsa Kerja

Dari hasil pengujian kinerja yang dilakukan proses pemakanan sebanyak satu kali pengujian, data yang diperoleh pada pengujian dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengujian kinerja

Pengukuran Diambil Mulai Dari Diameter 30		
Huruf	A1	A2
Nilai (mm)	29,00	29,00
Selisih	0,00	

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Berdasarkan hasil Rekondisi Mesin Bubut DoALL LT.13 Di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Setelah perbaikan pada *apron* dan *tailstock* serta permasalahan lainnya, mesin bubut Do ALL LT.13 dapat digunakan kembali.
2. Tindakan pengujian geometris pada mesin bubut DoALL LT.13 menunjukkan beberapa penyimpangan yang tidak sesuai standar.
3. Cara perbaikan pada *apron* yaitu, membongkar *apron*, memperbaiki ulir yang aus, serta melakukan penyetelan ulang baut pengunci dan melakukan pelumasan pada ulir.
4. Cara perbaikan pada *tailstock* yaitu, membogkar *tailstock* dan melakukan penggantian *bushing* kuningan baru serta melakukan pelumasan pada *bushing*.

##### Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Setelah proses rekondisi, disarankan agar mesin bubut di Laboratorium Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dijadwalkan untuk proses perawatan dan pemeliharaan rutin. Hal ini bertujuan untuk memaksimalkan penggunaan mesin dan memperpanjang usia mesin.
2. Penggunaan mesin harus sesuai dengan standar kerja yang di tetapkan agar tidak ada komponen yang mengalami kerusakan sebelum waktunya.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Bapak Ramli, M.Sc., Ph.D. dan Bapak Hasdiansah, S.S.T., M.Eng. selaku pembimbing, Seluruh dosen dan teknisi Polman Babel, Keluarga dan rekan yang telah mendukung selama pengerjaan proyek akhir ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiono, B. & Sutrisno, A. (2020). Teknik Perawatan Mesin Industri. Jakarta: Andi Offset.
- Gunarso, H. (2018). “Analisis Kerusakan Apron dan Tailstock Mesin Bubut,” *Jurnal Teknik Mesin dan Industri*, 6(1), 45–52.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2013). Buku Panduan Praktik Mesin Bubut. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Prasetyo, E. (2019). Pengujian Geometris dan Fungsi Mesin Bubut. Bandung: PT Citra Teknik Nusantara.
- Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan 2021. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Setiawan, A. (2021). “Penerapan Preventive Maintenance pada Mesin Bubut di Industri Menengah,” *Jurnal Pemeliharaan Mesin*, 4(2), 75–83.
- Suparman, R. (2022). Pengantar Teknologi Pemesinan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wijaya, R. (2020). Alat Ukur Presisi dalam Teknik Mesin. Surabaya: TeknikMandiri.

RANCANG BANGUN RANGKA BAGIAN BELAKANG MOBIL  
LISTRIKBayu Ardiyanto<sup>1</sup>, Amisi<sup>1</sup>, Angga Sateria<sup>1</sup>, Rodika<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: bayuardiyanto899@gmail.com

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi transportasi mendorong inovasi kendaraan ramah lingkungan seperti mobil listrik. Proyek ini bertujuan mendukung pembelajaran vokasi melalui pembuatan dan perakitan rangka belakang mobil listrik, mencakup sistem penggerak, suspensi, dan struktur rangka. Tahapan meliputi pengumpulan data, pembuatan, perakitan, dan pengujian. Hasil pengujian suspensi menunjukkan data panjang shaft tanpa beban sepanjang 40 mm, dengan beban seberat 60 kg panjang shaft sepanjang 27 mm dan dengan beban maksimal panjang shaft sepanjang 5 mm. Pengujian mobil listrik menunjukkan kecepatan rata-rata 23–24 km/jam. Pada uji akselerasi, percobaan pertama dan kedua kecepatan mencapai 7,78 m/s dengan waktu 10 detik, sehingga percepatannya sebesar 0,778 m/s<sup>2</sup> dan pada percobaan ketiga kecepatan mencapai 8,06 m/s dengan waktu 9 detik, diperoleh percepatan sebesar 0,864 m/s<sup>2</sup>.

Kata kunci: mobil listrik, rangka mobil, sistem penggerak, sistem suspensi, motor listrik.

## ABSTRACT

The advancement of transportation technology has driven innovation in environmentally friendly vehicles such as electric cars. This project aims to support vocational education through the fabrication and assembly of the rear frame of an electric vehicle, which includes the drive system, suspension, and frame structure. The stages involved include data collection, fabrication, assembly, and testing. Suspension testing results showed that the shaft length without load was 40 mm, while under a load of 60 kg, the shaft length decreased to 27 mm, and under maximum load, it further reduced to 5 mm. Testing of the electric vehicle demonstrated an average speed of 23–24 km/h. In the acceleration test, the first and second trials reached a speed of 7.78 m/s in 10 seconds, resulting in an acceleration of 0.778 m/s<sup>2</sup>. In the third trial, the vehicle reached a speed of 8.06 m/s in 9 seconds, yielding an acceleration of 0.864 m/s<sup>2</sup>.

Keywords: electric vehicle, vehicle frame, drivetrain system, suspension system, electric motor.

## 1. PENDAHULUAN

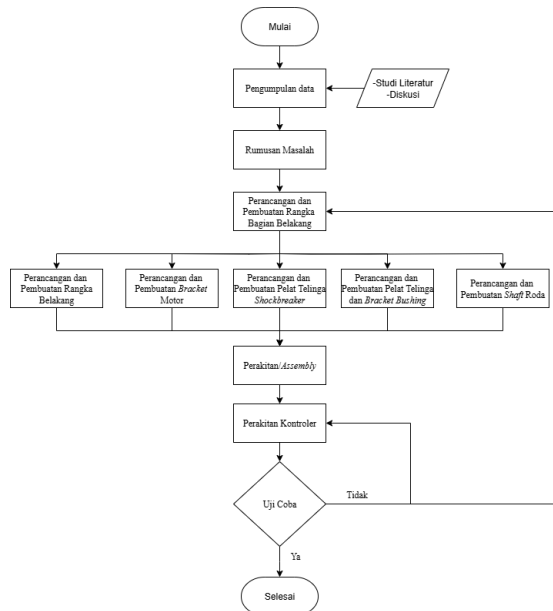
Perkembangan sarana transportasi selalu mengalami perkembangan seiring dengan kemajuan jaman, salah satunya merupakan kendaraan menggunakan tenaga listrik sebagai tenaga penggerak utama. Mobil listrik merupakan kendaraan ramah lingkungan dan diharapkan mampu mengurangi penggunaan bahan bakar hasil minyak bumi atau fosil purba secara signifikan. Untuk itu berdasarkan dampak gas emisi yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil membahayakan lingkungan, setiap negara termasuk Indonesia perlu berkontribusi dalam menjaga dan merawat kondisi lingkungan dari ancaman kerusakan yang diakibatkan dari pencemaran pembakaran bahan bakar fosil. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah Indonesia dalam mengatasi hal ini adalah dengan mengembangkan kendaraan listrik yang bekerjasama dengan KEMENDIKTI SAINTEK lewat ajang kejuaraan mobil listrik Indonesia (KMLI) yang melibatkan berbagai Universitas di Indonesia. Mobil listrik adalah mobil yang digerakan oleh satu atau lebih motor listrik, menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai yang dapat diisi ulang atau perangkat penyimpanan energi lainnya. Motor listrik memberi mobil listrik torsi yang instan, serta menciptakan akselerasi yang kuat dan halus.

Beban kendaraan mobil listrik berupa berat penumpang, berat mesin, dan berat komponen lainnya diletakkan di atas rangka. Kontruksi yang kuat untuk menahan beban kendaraan mobil listrik adalah karakter utama sebuah rangka. Rangka pada mobil harus mempunyai kontruksi kuat untuk menahan atau memikul beban kendaraan. Rangka harus mampu menjamin komponen yang terpasang padanya tetap berada pada posisinya. Rangka memberikan kekuatan, fleksibilitas, dan stabilitas kendaraan dalam berbagai kondisi operasi. Rangka juga harus memiliki kekakuan terhadap beban bending maupun torsi yang diprasyartkan serta harus sangat handal untuk memberikan keamanan kepada penumpangnya.

Berdasarkan pentingnya peran rangka dalam mendukung kinerja dan keselamatan mobil listrik, maka diperlukan perancangan, pembuatan, dan perakitan rangka yang kokoh untuk menopang seluruh komponen utama kendaraan, yang mencakup tiga bagian utama: sistem penggerak, sistem suspensi, dan struktur rangka belakang mobil listrik.

## 2. METODE

Untuk menyelesaikan penelitian “Rancang Bangun Rangka Bagian Belakang Mobil Listrik” metode pelaksanaan digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan berdasarkan proses dan alur yang ditentukan dalam diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara diantaranya diskusi bersama dosen dan rekan lainnya yang mempunyai pengetahuan mengenai rangka belakang mobil listrik. Cara lain pengumpulan data dilakukan dengan studi literatur dari sumber-sumber seperti jurnal, artikel dan buku-buku yang berkaitan untuk mencari lebih banyak pengetahuan tentang bagian-bagian rangka belakang mobil listrik.

#### B. Pembuatan Rangka

Proses pembuatan rangka bagian belakang mobil listrik melibatkan berbagai tahapan pemesinan seperti pengelasan, frais, dan bubut. Pekerjaan dimulai dengan pembuatan rangka belakang sebagai penopang utama komponen seperti motor dan gardan. Pemotongan besi *hollow* dan pipa dilakukan dengan mesin gerinda potong sesuai ukuran, dilanjutkan dengan pengelasan antar komponen sesuai posisi dan sudut yang ditentukan. Selanjutnya, dilakukan pembuatan *shaft* roda yang berfungsi sebagai penghubung antara roda dan sistem penggerak. Proses ini meliputi pemotongan, pembubutan diameter, pembuatan ulir M20, serta pembuatan *spline* dan *sliding spline* dengan mesin frais. Kemudian, dilakukan pembuatan pelat telinga *bushing* dan pelat telinga *shockbreaker* sebagaiudukan penghubung antar komponen, yang melibatkan proses pemotongan dan pengeboran. Pembuatan *bracket bushing* dilakukan dengan menggabungkan pipa dan pelat melalui pengelasan, serta memasukkan *bushing* ke dalam pipa. Untuk penopang motor, dibuat *bracket* motor yang melibatkan pemotongan pelat, pengeboran, pembentukan sudut kemiringan, dan pengelasan baut tanpa kepala ke pelat sebagaiudukan. Semua proses ini dilakukan secara terstruktur untuk memastikan semua

komponen terhubung. Proses pembuatan rangka bagian belakang mobil listrik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pembuatan Rangka Bagian Belakang

### C. Perakitan Rangka

Pada tahapan ini, proses perakitan rangka dan komponen lainnya dilakukan dengan metode pengelasan dan pemasangan mekanis, di mana setiap komponen harus terhubung. Tahapan dimulai dengan pengelasan pelat telinga dan *bracket bushing* pada rangka, dilanjutkan dengan penyambungan pelat telinga *shockbreaker* ke rangka. Setelah itu, *pillow block bearing* dipasang menggunakan baut, diikuti oleh pemasangan gardan dan *shaft* roda ke *bearing*, serta penguncian *shaft* roda agar tidak bergerak. *Shockbreaker* kemudian dipasang ke pelat telinga dengan baut, disusul pemasangan ban pada *shaft* roda dan penguncian menggunakan mur yang sesuai. Terakhir, rangka belakang digabungkan dengan rangka depan melalui pelat telinga dan dikunci dengan baut untuk memastikan rangka depan dengan rangka belakang terhubung. Proses perakitan/*assembly* pada rangka bagian belakang mobil listrik ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perakitan Rangka

### D. Pengujian

Proses pengujian yang dilakukan pada rangka bagian belakang mobil listrik yaitu sebagai berikut:

#### 1. Uji suspensi bagian belakang.

Uji ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui suspensi bagian belakang berfungsi. Hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Coba Suspensi

Pengujian	Panjang <i>shaft shockbreaker</i> tanpa pengemudi	Panjang <i>shaft shockbreaker</i> dengan berat pengemudi (60kg)	Panjang <i>shaft shockbreaker</i> dengan berat pengemudi dan beban (200kg)
1	40 mm	27 mm	5 mm
2	40 mm	27 mm	5 mm
3	40 mm	27 mm	5 mm

Pengujian suspensi menunjukkan bahwa panjang *shaft shockbreaker* menurun seiring bertambahnya beban. Hal ini ditunjukkan dari pengujian pertama tanpa beban didapat *shaft* sepanjang 40 mm. Pengujian kedua *shaft* menjadi sepanjang 27 mm pada beban seberat 60 kg. Pada pengujian ketiga *shaft* sepanjang 5 mm pada beban seberat 200 kg. Hal ini menunjukkan suspensi bekerja dengan baik dalam merespons beban, meskipun pada beban maksimal.

## 2. Uji kinerja mobil listrik.

Dalam pengujian ini memastikan bahwa kinerja mobil listrik berfungsi dengan baik. Uji coba kinerja mobil listrik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Coba Kinerja Mobil Listrik

Pengujian	Kondisi Baterai (V)			Beban (Kg)	Jarak (M)	Kecepatan (Km/J)	Waktu (S)
	Awal	Akhir	Selisih				
1	49.6	49.5	0.2			23	30
2	49.6	49.5	0.2	65	120	23	29
3	49.6	49.5	0.2			24	27

Metode pengujian kinerja mobil listrik ini dilakukan pada jarak tempuh 120 meter dengan berat pengemudi seberat 65 kg. Pengujian ini menunjukkan kecepatan rata-rata 23–24 km/jam. Waktu tempuh sebesar 30 detik pada pengujian pertama, 29 detik pada pengujian kedua dan 27 detik pada pengujian ketiga dengan penurunan tegangan baterai stabil di 0,1 V pada setiap pengujian.

## 3. Uji akselerasi mobil listrik

Tujuan pengujian akselerasi adalah untuk mengukur percepatan mobil listrik dari kondisi diam hingga kecepatan tertentu dalam waktu tertentu. Pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Coba Akselerasi Mobil Listrik

NO	Kecepatan Awal (m/s)	Kecepatan Akhir (m/s)	Waktu (s)	Percepatan ( $m/s^2$ )
1	0	7,78	10	0,778
2	0	7,78	10	0,778
3	0	8,06	9	0,895

Pada uji akselerasi, mobil listrik mencapai kecepatan akhir sebesar 7,78 m/s pada percobaan pertama dan kedua dengan waktu 10 detik, sehingga didapat percepatan sebesar 0,778 m/s<sup>2</sup>. Sedangkan pada percobaan ketiga dengan kecepatan akhir mencapai sebesar 8,06 m/s dalam waktu 9 detik, sehingga diperoleh percepatan sebesar 0,895 m/s<sup>2</sup>.

#### 4. KESIMPULAN

Proses pembuatan rangka belakang mobil listrik dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu pengumpulan data melalui diskusi dan studi literatur, pembuatan rangka dengan berbagai proses pemesinan seperti pengelasan, bubut, dan frais, serta perakitan komponen menggunakan metode perakitan dan pengelasan untuk memastikan semua bagian terhubung. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh bahwa pengujian suspensi menunjukkan penurunan panjang *shaft shockbreaker* seiring penambahan beban, yang mempengaruhi kenyamanan berkendara. Mobil listrik menunjukkan kecepatan maksimum 28 km/jam dan kecepatan rata-rata 23–24 km/jam. Pada percobaan pertama dan kedua dengan kecepatan mencapai sebesar 7,78 m/s dalam waktu 10 detik, sehingga dapat diperoleh percepatan sebesar 0,778 m/s<sup>2</sup>. Sedangkan pada percobaan ketiga dengan kecepatan mencapai sebesar 8,06 m/s dalam waktu 9 detik, diperoleh percepatan sebesar 0,864m/s<sup>2</sup>.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian artikel ini penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memfasilitasi penulis dalam melaksanakan proyek akhir ini. Serta semua pihak yang telah mendukung dan membantu terkait penyelesaian proyek akhir rancang bangun rangka bagian belakang mobil listrik sampai dengan penyelesaian laporan dan artikel ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, M., B.P, A. A., & Masrianor. (2017). Rancang bangun rangka (*chasis*) mobil listrik roda tiga kapasitas satu orang. *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 129-133.
- Effendi, A. (2020). Rancang bangun mobil listrik sula politeknik negeri subang. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 17(1), 75-84.
- Faris, A. M., Marsono, & Mahardhika, M. A. (2023). Kaji eksperimental kekakuan sasis mobil listrik KMLI jenis tubular space frame. *Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Bandung*, Vol 3, No 1.
- Nugraha, G. C., Hartono, B., & Yuliaji, D. (2019). Rancang bangun rangka mobil listrik IBN khaldun sakti (IKSA). *AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1), 47-52.
- Putri, & Noviyanti, A. (2021). Perancangan desain motor brushless direct current dengan daya 2000 watt sebagai penggerak mobil listrik enggang EVO III. (*Doctoral dissertation, Institut Teknologi Kalimantan*).
- Zaidani, R., & Mas'ud, M. (2023). Designing of the ngalah data electric car frame using the finite. *Ocean Engineering: Jurnal Ilmu Teknik Dan Teknologi Maritim*, 2(3), 143-157.

RANCANG BANGUN PORTAL OTOMATIS MENGGUNAKAN  
PENGENALAN PLAT NOMOR MENGGUNAKAN CAMERA

Irgi Setiawan Ardhana<sup>1</sup>, Muhammad Pikkri<sup>1</sup>, Aan Febriansyah<sup>1</sup>, Sirlus Andreanto  
Jasman Duli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: irgiorgibtr@gmail.com.

**ABSTRAK**

*Saat ini setiap tempat pusat perbelanjaan seperti Mall pasti memiliki pengelolaan parkir yang baik, mulai dari pendataan kendaraan masuk hingga pendataan keluar berdasarkan tarif tertentu yang dikenakan pada pengunjung. Semakin padatnya pengunjung yang datang pada tempat-tempat parkir tersebut akan meningkatkan kesibukan operator parkir. Oleh karena itu diperlukan sebuah cara untuk membantu mempermudah pendataan kendaraan masuk maupun keluar. Beberapa perangkat yang digunakan untuk mempermudah pendataan parkir adalah dengan menggunakan perangkat komputer, yang telah banyak diterapkan bagi pengelolaan parkir baik di pusat perbelanjaan maupun perkantoran. Pendataan kendaraan keluar dan masuk area parkir, serta perhitungan tentang lama waktu parkir dan biaya yang dikenakan dapat terselesaikan dengan baik.*

*Kata Kunci: Portal otomatis, kamera, parkir*

**ABSTRACT**

*Currently, every shopping center such as a mall must have good parking management, starting from recording incoming vehicles to recording exits based on certain rates charged to visitors. The increasing number of visitors coming to these parking areas will increase the busyness of parking operators. Therefore, a way is needed to help facilitate data collection of incoming and outgoing vehicles. Some devices used to facilitate parking data collection are by using computer devices, which have been widely applied for parking management both in shopping centers and offices. Data collection of vehicles entering and leaving the parking area, as well as calculations regarding the length of parking time and fees charged can be completed properly.*

*Keywords: Automatic Gate, Camera, Parking area*

**1. PENDAHULUAN**

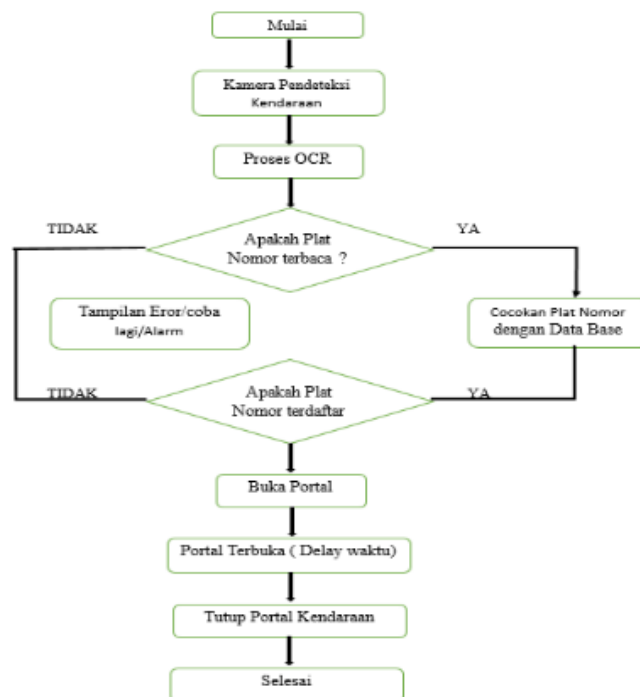
Saat ini setiap tempat pusat perbelanjaan seperti Mall pasti memiliki pengelolaan parkir yang baik, mulai dari pendataan kendaraan masuk hingga pendataan keluar berdasarkan tarif tertentu yang dikenakan pada pengunjung. Semakin padatnya pengunjung yang datang pada tempat-tempat parkir tersebut akan meningkatkan kesibukan operator parkir. Oleh karena itu diperlukan sebuah cara untuk membantu mempermudah pendataan kendaraan masuk maupun keluar. Beberapa perangkat yang digunakan untuk mempermudah pendataan parkir adalah

dengan menggunakan perangkat komputer, yang telah banyak diterapkan bagi pengelolaan parkir baik di pusat perbelanjaan maupun perkantoran. Pendataan kendaraan keluar dan masuk area parkir, serta perhitungan tentang lama waktu parkir dan biaya yang dikenakan dapat terselesaikan dengan baik.

## 2. METODE

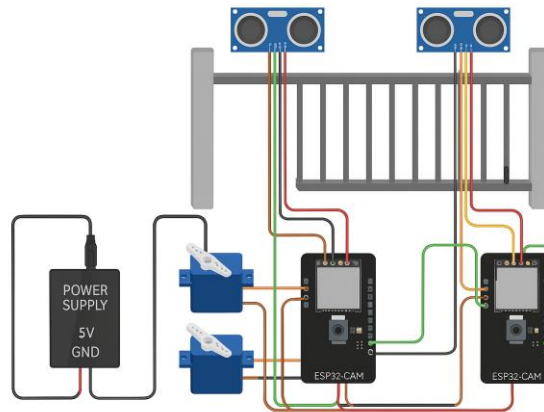
Cara kerja dari alat Model Sistem Parkir Dengan Kamera Untuk Pengenalan Plat Nomor Mobil dan Sensor Ultrasonik Untuk Buka Tutup Portal Otomatis ini yaitu:

Alat ini mendapatkan sumber tegangan awal dari PLN sebesar 220 VAC yang kemudian akan digunakan untuk memberikan tegangan pada *power supply* kemudian tegangan dari PLN ini akan diturunkan tegangannya dan disearahkan menjadi 5 VDC oleh adaptor. Tegangan ini digunakan untuk tegangan kerja dari, motor servo, sensor ultrasonik, dan kamera. Proses dari pengenalan plat nomor dari kamera dan di olah oleh modul ESP32 CAM, mobil karyawan akan mengenai sensor ultrasonik.



Gambar 1. Alur Kerja Penelitian

Dalam tahap ini dilakukan perancangan rangkaian elektrik untuk menentukan penempatan kabel pada setiap komponen elektronik. Perancangan elektrik menggunakan aplikasi fritzing, seperti Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Elektrik Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini berhubungan dengan plat nomor mobil masuk dan keluar yang disimpan di database dan di monitoring di website. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah plat nomor yang masuk atau keluar dapat tersimpan di database dan di tampilan di website atau tidak.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Scanning* Plat Nomor

NO	HAL YANG DIUJI	KETERANGAN
1	Nomor	BERHASIL
2	Waktu	BERHASIL
3	Status	BERHASIL
4	TOTAL MOBIL MASUK DAN KELUAR	BERHASIL

Sedangkan hasil pengujian terhadap keberfungsian streaming sistem portal otomatis berdasarkan plat nomor kendaraan yang terdeteksi, seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Hasil Streaming Plat Nomor Kendaraan

NOMOR PLAT	TAMPILAN STREAMING	SENSOR ULTRASONIK	MOTOR SERVO	KETERANGAN
N4528CC	BERHASIL	BERHASIL	TERBUKA	Terdaftar
B1034RF	BERHASIL	BERHASIL	TERBUKA	Terdaftar
K5404AA	BERHASIL	BERHASIL	TERBUKA	Terdaftar
B1001ZZZ	BERHASIL	BERHASIL	TERBUKA	Terdaftar
G0674AQ	BERHASIL	BERHASIL	TERBUKA	Terdaftar
N1234TIN	BERHASIL	BERHASIL	TERBUKA	Terdaftar
B1505DU	BERHASIL	BERHASIL	TERBUKA	Terdaftar
G1024XX	BERHASIL	BERHASIL	TERBUKA	Terdaftar
H5386RR	BERHASIL	BERHASIL	TERBUKA	Terdaftar
K1593NT	BERHASIL	BERHASIL	TERBUKA	Terdaftar

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini, antara lain :

1. Sistem portal otomatis yang dirancang mampu mendeteksi kendaraan secara otomatis melalui kamera ESP32-CAM dan mengenali plat nomor menggunakan teknologi OCR berbasis Tesseract.
2. Selain itu, integrasi dengan sensor ultrasonik dan motor servo memungkinkan sistem membuka dan menutup palang secara otomatis tanpa campur tangan manusia.
3. Data kendaraan yang masuk dan keluar berhasil disimpan secara real-time ke dalam database berbasis web, sehingga mempermudah proses pemantauan dan dokumentasi. Dengan demikian, sistem ini terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan otomatisasi dalam pengelolaan akses kendaraan.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang ikut berperan dalam penyelesaian penelitian ini, tentunya kepada:

- Allah SWT yang telah memberikan kelancaran serta hidayahnya.
- Kedua Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang serta doa yang tiada hentinya kepada penulis.
- Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Bapak Aan Febriansyah, M.T. dan Bapak Sirlus Andreanto Jasman Duli, S.Pd., MT. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Ibu Novitasari. M.Pd, selaku Koordinator Program Studi Diploma Tiga Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Dosen serta staf pengajar Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mengajar, mendidik dan memberikan saya ilmu selama berkuliah di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Teman-teman seperjuangan yaitu seluruh Mahasiswa Jurusan Teknik Elektronika angkatan 29 Polmanbabel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A. Suryawinata and D. I. Saputra, "Perancangan dan Analisis Optical Character Recognition (OCR) Untuk Mencocokkan Pelat Kendaraan Pada Data Base," *Telecommun. Networks, Electron. ...*, vol. 1, no. June, pp. 24– 36, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.upi.edu/index.php/TELNECT/article/view/35878>.
- A. Santoso, D. Dj, D. Nurdiana, J. Ahmad, Y. No, and T. Rejo, "Rancang Bangun System Pintu Otomatis Menggunakan Keypad dan RFID Berbasis Arduino Mega 2560," *J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 02, no. 1, pp. 5–13, 2021.
- B. A. B. Ii, R. Pi, L. Komputer, E. Upton, and J. Lang, "Gambar 2.1 Raspberry PI [2]," pp. 4–19, 2014.
- D. A. Irawati, "Pengembangan aplikasi pengenalan plat nomor kendaraan roda dua

- pada area parkir,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol.* 2015, no. November, pp. 1–11, 2015.
- H. Fattah, “Push Button,” *LTE<sup>TM</sup> Cellular Narrowband Internet of Things (NB-IoT)*. pp. 211–216, 2021, doi: 10.1201/9781003120018-23.
- M. S. B. Utomo, “Prototype Sistem Buka Tutup Pintu Otomatis Pada Bendungan Untuk Mengatur Ketinggian Level Air Berbasis Arduino Uno,” *thesis, Univ. Muria Kudus.*, 2018, [Online]. Available: <http://eprints.umk.ac.id/9894/>.
- Muhammad Adib, *Filsafat ilmu: onto-logi, epistemologi, aksiologi, dan logika ilmu pengetahuan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011.
- M. W. S. D. and Sulaiman, “Rancang Bangun Portal Parkir Otomatis Menggunakan Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler,” *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 135–144, 2020.
- R. Galih, “Sistem Kontrol Pengaturan Suhu Otomatis Pada Kandang Ayam Broiler Menggunakan Sensor DHT22 Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Menggunakan Esp-01 Sebagai Implementasi Dari Iot (Internet Of Things) Dengan Aplikasi Blynk,” Universitas Diponegoro, Semarang, 2020.
- R. Laganière, *OpenCV 2 Computer Vision. Birmingham, B27 6PA, UK*. Packt Publishing, 2011.
- S. Yulida, A. Kusumawardhan, and H. Setijono, “Perancangan Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Principal Component Analysis,” *J. Tek. POMITS*, vol. 2, no. 1, pp. 177–182, 2013.
- T. Tri Pamungkas, R. Rizal Isnanto, and A. Ajulian Zahra, “Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Template Matching Dan Jarak Canberra,” *Transient*, vol. 3, no. 2, pp. 166–173, 2014.
- V. D. Wardana, “Rancang Bangun Alat Penyortir Benda Logam Dan Non Logam Sesuai Warna Menggunakan Sensor Proximity Dan Sensor Tcs 3200 Dengan Conveyor Berbasis Arduino Mega 2560,” 2020.

PERBAIKAN *COUPLING* PADA POROS *GRINDING WHEEL*  
MESIN GERINDA DATAR REFORM PSGS-4070 AH

Aldi Yusuf Saputra<sup>1</sup>, Ratu Aisyah<sup>1</sup>, Eko Yudo<sup>1</sup>, Ariyanto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: Ariyanto@polman\_babel.ac.id

**ABSTRAK**

*Mesin gerinda datar Reform PSGS-4070 AH di Laboratorium Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung mengalami permasalahan pada grinding wheel yang tidak bisa berputar dan mengeluarkan suara abnormal saat diaktifkan. Karena kerusakan ini mesin gerinda datar Reform tidak dapat digunakan untuk proses pembelajaran dan produksi. Proyek akhir ini bertujuan mengidentifikasi penyebab kerusakan dan memperbaiki kerusakan pada grinding wheel pada mesin gerinda datar Reform dengan metode observasi, studi manual book, wawancara teknisi, serta analisis 5 Why. Perbaikan dilakukan melalui identifikasi, pembongkaran, penggantian komponen rusak, dan perakitan kembali. Pengujian pasca-perbaikan menunjukkan grinding wheel telah kembali berputar dengan normal, dan suara abnormal hilang. Proyek ini juga merekomendasikan pemeliharaan preventif untuk menjaga kinerja mesin.*

*Kata Kunci: Mesin Gerinda Datar, Perbaikan, grinding wheel, coupling, 5 Why.*

**ABSTRACT**

*The Reform PSGS-4070 AH surface grinding machine in the Mechanical Laboratory of the Bangka Belitung State Polytechnic of Manufacturing is experiencing issues with the grinding wheel not rotating and producing abnormal sounds when activated. Due to this malfunction, the surface grinding machine cannot be used for learning and production processes. The final project aims to identify the cause of the damage and repair the grinding wheel on the surface grinding machine using observation, manual book study, interviews with technicians, and 5 Why analysis methods. The repair was carried out through identification, disassembly, replacement of damaged components, and reassembly. Post-repair testing showed that the grinding wheel had returned to normal rotation, and the abnormal sounds had disappeared. This project also recommends preventive maintenance to maintain the performance of the machine.*

*Keywords: Surface Grinding Machine, Repair, Grinding Wheel, Coupling, 5 Why*

**1. PENDAHULUAN**

Mesin gerinda datar Reform PSGS-4070 AH merupakan salah satu mesin yang vital di laboratorium mekanik yang ada di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Mesin ini tidak hanya berfungsi sebagai media praktik bagi mahasiswa, tetapi juga digunakan untuk mendukung proses produksi. Oleh karena itu, menjaga mesin gerinda datar agar selalu berada dalam kondisi optimal merupakan hal yang sangat penting.

Artikel ini bertujuan untuk membahas tindakan yang dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan pada bagian *grinding wheel* mesin gerinda datar dan melaksanakan perbaikan pada bagian *grinding wheel* datar Reform PSGS-4070 AH agar berfungsi kembali secara normal.

Sedangkan metode yang tepat digunakan adalah dengan menggunakan metode 5 *Why* untuk membantu mengidentifikasi akar masalah secara terstruktur, sehingga tindakan perbaikan yang sesuai dapat dilakukan untuk mencegah terulangnya masalah di kemudian hari.

## 2. METODE

Penyelesaian pada penelitian ini direpresentasikan melalui metode pelaksanaannya dalam bentuk diagram alir. Konsep ini bertujuan untuk memberikan arahan yang jelas terhadap setiap tahapan pekerjaan yang dilakukan, guna untuk memastikan proses penelitian dan perbaikan berjalan secara sistematis dan terstruktur. Yang mana di dalam diagram alir terdapat metode pengumpulan data melalui *manual book*, observasi, dan wawancara.

Dari data yang didapat dari *manual book*, observasi, dan wawancara dapat dilakukan analisa pada kerusakan di mesin menggunakan metode 5 *why*, kemudian dapat dilakukan perencanaan perbaikan dan proses perbaikan. Dengan metode ini tentunya dapat mempermudah dalam mencari akar permasalahan dari kerusakan mesin, dan dapat memperbaiki kerusakan secara bertahap.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### • Analisis penyebab kerusakan *Grinding Wheel*

Analisis penyebab kerusakan pergerakan otomatis sumbu Y pada meja gerinda datar Reform PSGS-4070 AH dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisa Kerusakan Pada Grinding Wheel

Setelah dilakukan identifikasi ditemukan masalah pada bagian *coupling* dan *coupling rubber* pada poros *Grinding wheel*, sehingga menyebabkan putaran dari motor penggerak terputus atau tidak tersalurkan ke grinding wheel. Untuk temuan kerusakan dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Karet Coupling yang Rusak





Gambar 3. Coupling Pecah

- **Perbaikan *Grinding wheel* Gerinda Datar Reform**

Kerusakan pada *grinding wheel* mesin gerinda datar reform adalah *grinding wheel* tidak bisa berputar saat dinyalakan, dan menimbulkan suara abnormal, penyebab dari tidak berputarnya *grinding wheel* dan suara abnormal adalah rusaknya karet *coupling* dan *coupling* pada poros *grinding wheel*. Oleh karena itu, pada proses perbaikan dilakukan penggantian karet *coupling* dan *coupling* pada poros *grinding wheel*. Untuk proses perbaikannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Proses Pembesaran Diameter Lubang *Coupling*

No	Langkah Pengerjaan	Alat Yang Digunakan	Gambar Proses
1	Menyiapkan alat dan bahan	mesin bubut, pahat tepi rata, pahat alur, jangka sorong, kaca mata, chuck bor, <i>center drill</i> , mata bor 8mm, 10mm, 12mm, 26 mm, 38 mm, dan pahat tepi rata dalam.	
2	Menyetting mesin bubut ( <i>setting material, setting alat potong, setting rpm, setting feeding</i> )	Kunci <i>Chuck</i> , Kunci <i>Toolpost</i> ,	
3	Pengeboran 8mm, 10mm, 12mm, 26 mm, 38 mm,	<i>Chuck</i> bor, dan Mata bor 8mm, 10mm, 12mm, 26 mm, 38 mm,	
4	Pemakanan dari 38 mm menjadi 38,15 mm menggunakan pahat tepi rata dalam.	Pahat tepi rata dalam	
5	Pembuatan <i>Chamfer</i>	Pahat tepi rata dalam	

No	Langkah Pengerjaan	Alat Yang Digunakan	Gambar Proses
6	Pembuatan alur menggunakan mesin scrap.	Mesin scrap	
7	Hasil	Tangan	

Setelah dilakukan proses pembesaran *coupling hole*, dan pembuatan alur, langkah selanjutnya adalah melakukan proses penggantian komponen karet *coupling* dan *coupling* pada *grinding wheel* gerinda datar Reform PSGS-4070 AH. Untuk Langkah-langkah penggantian karet *coupling* dan *coupling* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Proses penggantian karet dummer pada sumbu X

No	langkah pengerjaan	alat yang digunakan
1	menyiapkan alat dan bahan	Kunci hexagonal 5 mm, kunci kombinasi 17 mm, dongkrak, balok kayu, palu plastic, belt dan besi pengungkit
2	membuka cover belakang penutup motor penggerak	Kunci hexagonal 5 mm
3	Kendorkan baut 17 mm pada motor penggerak	Kunci pas 17 Mm
4	Ganjal motor penggerak dengan dongkrak sebagai pengaman.	Dongkrak dan balok kayu
5	Ikatkan belt dengan motor penggerak dan besi pengungkit untuk menurunkan motor secara perlahan	Belt dan besi pengungkit
6	Lepaskan semua baut pada motor penggerak	Kunci pas 17 mm
7	Turunkan motor penggerak secara perlahan	Belt dan besi pengungkit
8	Lepaskan karet <i>coupling</i>	tangan
9	Lepaskan <i>coupling</i> poros <i>grinding wheel</i> yang pecah	tangan
10	Pasang <i>coupling</i> yang baru	Palu plastik
11	Pasang karet <i>coupling</i> yang baru	tangan
12	Rakit kembali dan pasang <i>coupling</i> dan karet <i>coupling</i> yang baru.	kunci hexagonal 5 mm, pahat, palu besi, palu plastik, dan obeng (-)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, proses perbaikan, dan pengujian yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan bahwa setelah dilakukan pengujian pasca-perbaikan, hasil pengujian menunjukkan *grinding wheel* telah kembali berfungsi dengan normal, dan suara abnormal yang disebabkan oleh *coupling* yang pecah sudah hilang.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan laporan ini, penulis mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Bantuan dan dukungan ini sangat berpengaruh pada proses pembuatan artikel ini hingga selesai. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak berikut atas bantuan dan dukungannya:

1. Orang tua, keluarga, serta kerabat yang terus mendoakan dan memberi dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T., selaku ketua jurusan Rekayasa Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Angga Satria, S.S.T., M.T., selaku ketua program studi D3 Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Ariyanto, S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama artikel.
6. Bapak Eko Yudho, S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing pendamping artikel.

## DAFTAR PUSTAKA

- ALIF, Y. P. (2021). Pentingnya Suku Cadang Dalam Melaksanakan Perawatan Dan Perbaikan Induk Di Kmn. Putra Leo. *Repository Universitas Maritim Amni (UNIMAR AMNI) Semarang*. <http://repository.unimar-amni.ac.id/3414/>.
- Djulianto, H. (2017). Predictive Maintenance (Perawatan Prediktif). *Academia.edu*.
- Hamdy, Muhammad Ihsan; RikaTaslim; Nyvia Andhen Sury. (2024). Wear Analysis and Corective Maintenance Worm Screw Press at PT. XYZ. *International Journal of Innovation in Mechanical Construction and Energy (IJIMCE)* 1(1): 38-45. <https://ijimce.ppj.unp.ac.id/index.php/ijimce/article/view/18/12>.
- Kasih Nurinda, D. W. (2022). Rekondisi dan Pembuatan SOP Perawatan Mesin Frais Lagun Seri 17. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*. Hal. 201-209.
- Mahmudi, H. (2021). Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah. (2021). *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 40-46. <https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16201>.
- Sudja Rizki Maulana. (2023). Analisis Pengaruh Feeding Pada Proses Grinding Journal Terhadap Nilai Kualitas Camshaft Type 2TNV70 Pasca IQT. *KALPIKA*, 19(2): 32–46. <https://doi.org/10.61488/kalpika.v19i2.47>.
- Mulya, A. E. (2022). Pengaruh Preventive Maintenance dan Breakdown Maintenance terhadap Kelancaran Proses Produksi. *Jurnal Ekonomi*, 49-54.
- Siagian, T. (2022). Analisa Getaran Dan Koefisien Korelasi Antara Getaran Pada Mesin (Engine) Dan Tempat Duduk Operator (Seat) Dengan Variasi Tingkat Kebisingan Mesin Forklift Type Fd 30 Pa Sumitomo. *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washiyah Medan* 10(2): 55-60.
- Sihotang, Z. F. (2022). Pengaruh Preventive Maintenance dan Corective Maintenance terhadap Reliability Maintenance pada mesin pengolahan CPO di PKS PTPN V Lubuk Dalam. *JOM FEB Universitas Riau* 9 (2): 1-15. <https://paperity.org/p/342164549/pengaruh-preventive-maintenance-dan-corrective-maintenance-terhadap-reliability>.

- Sulistyo, E., & Yudo, E. (2019). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Ampiang. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur* 8 (1): 7-11. <https://doi.org/10.33504/manutech.v8i01.76>.
- Sutarto, S; Kaharudin, Nur Mubin, dan Didi Suryadi. (2020). Implementasi Pemeliharaan Preventif: Pengungkapan Komitmen Manajemen, Kondisi Fasilitas Dan Keterampilan. *Jurnal Pengembangan Wiraswasta* 22 (3): 151-162. <http://dx.doi.org/10.33370/jpw.v22i3.488>.
- Wirawan, E., & Minto. (2021). Penerapan Metode PDCA dan 5 Why Analysis pada WTP Section di PT Kebun Tebu Mas. *Jurnal Penelitian Bidang Inovasi & Pengelolaan Industri* 1(01): 1–10. <https://doi.org/10.33752/invantri.v1i01.1825>.

## PERANCANGAN MESIN PENCUCI KERANJANG INDUSTRI DI PT. BERDIKARI METAL ENGINEERING

Areza Muharramin<sup>1</sup>, Reguel Samosir<sup>1</sup>, Robert Napitupulu<sup>1</sup>, M. Haritsah A<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: yhiet\_84@yahoo.com

### ABSTRAK

*Pencucian keranjang industri merupakan aktivitas krusial dalam menjaga kebersihan dan efisiensi operasional di sektor manufaktur. PT. Berdikari Metal Engineering menghadapi kendala karena proses pencucian manual hanya mampu mencuci 25 keranjang per hari dari target 150 keranjang, serta memerlukan waktu dan tenaga yang besar. Penelitian ini bertujuan merancang mesin pencuci keranjang otomatis dengan fokus pada sistem pencucian bertekanan tinggi guna meningkatkan efektivitas proses. Metode yang digunakan adalah pendekatan perancangan VDI 2222, mencakup tahap perencanaan, pengonsepan, perancangan, dan simulasi. Mesin dirancang memiliki tiga zona kerja: pencucian, pembilasan, dan pengeringan, dengan sistem pencucian dan pembilasan menggunakan jet pump. Berdasarkan hasil perhitungan teknis, kebutuhan daya motor pompa untuk zona pencucian adalah sebesar 10 HP, ditentukan dari jumlah nozzle, debit aliran, dan tekanan semprot sebesar 80 psi. Hasil simulasi pembebanan menggunakan SolidWorks menunjukkan bahwa struktur mesin berada dalam kondisi aman, dengan nilai tegangan dan faktor keamanan dalam batas wajar. Kesimpulannya, rancangan ini menghasilkan sistem pencucian keranjang yang efisien, mampu memenuhi target kapasitas produksi harian, serta mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual.*

*Kata Kunci: daya motor pompa, jet pump, mesin pencuci keranjang, pencucian otomatis, VDI 2222.*

### ABSTRACT

*Industrial crate washing is a crucial activity in maintaining hygiene and operational efficiency within the manufacturing sector. PT. Berdikari Metal Engineering faces challenges due to a manual washing process that is labor-intensive, time-consuming, and only capable of cleaning 25 crates per day out of a 150-crate target. This study aims to design an automatic crate washing machine with a focus on high-pressure washing systems to enhance process effectiveness. The design method follows the VDI 2222 approach, consisting of planning, conceptualization, design, and simulation stages. The machine features three main zones: washing, rinsing, and drying, where washing and rinsing utilize a jet pump system. Technical calculations determined that the required motor pump power for the washing zone is 10 HP, based on the number of nozzles, flow rate, and spray pressure of 80 psi. Simulation results using SolidWorks indicate that the machine structure is safe, with stress and safety factor values within acceptable limits. In conclusion, the design successfully delivers an efficient washing system that meets the company's daily production targets and reduces reliance on manual labor.*

*Keywords: pump motor power, jet pump, crate washing machine, automatic washing, VDI 2222.*

## 1. PENDAHULUAN

Kebersihan keranjang industri memiliki peran penting dalam menjaga kualitas produk dan efisiensi proses produksi, terutama dalam industri manufaktur (Damayantie et al., 2018). Di PT. Berdikari Metal Engineering, proses pencucian keranjang masih dilakukan secara manual oleh dua pekerja, yang hanya mampu mencuci 25 keranjang per hari dari target 150 keranjang. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan logistik internal dan membebani tenaga kerja (Yuliani et al., 2015).

Beberapa studi menunjukkan bahwa sistem pencucian otomatis mampu meningkatkan efisiensi dan mutu hasil pencucian. Salah satunya ditunjukkan oleh (Prasetyo et al., 2020) melalui perancangan mesin pencuci otomatis berbasis *aqueous cleaning spray* yang mampu mempercepat proses pencucian produk *high speed stamping* hingga 25 kali lebih cepat dibandingkan metode manual. Sistem tersebut menggunakan semprotan bertekanan, konveyor, dan pengering sentrifugal untuk mencuci produk secara efisien, serta hanya membutuhkan satu operator dalam pengoperasiannya. Temuan ini menunjukkan bahwa otomatisasi dengan teknologi penyemprotan bertekanan menjadi solusi yang relevan dalam peningkatan produktivitas industri manufaktur (Windarta & Rizkiyanto, 2016).

Penelitian ini bertujuan merancang mesin pencuci keranjang industri otomatis dengan fokus pada sistem pencucian bertekanan tinggi (Yosua et al., 2021). Perancangan dilakukan menggunakan metode VDI 2222 yang mencakup tahapan perencanaan, pengonsepan, perancangan, dan simulasi (Nofirza et al., 2023). Kajian difokuskan pada sistem pencucian dan pembilasan berbasis jet pump, serta analisis kebutuhan daya motor pompa. Proses pencucian manual di PT. Berdikari Metal Engineering dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil rancangan diharapkan mampu memenuhi kebutuhan produksi harian PT. Berdikari Metal Engineering, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, serta menjadi referensi pengembangan sistem pencucian otomatis di sektor industri lainnya.

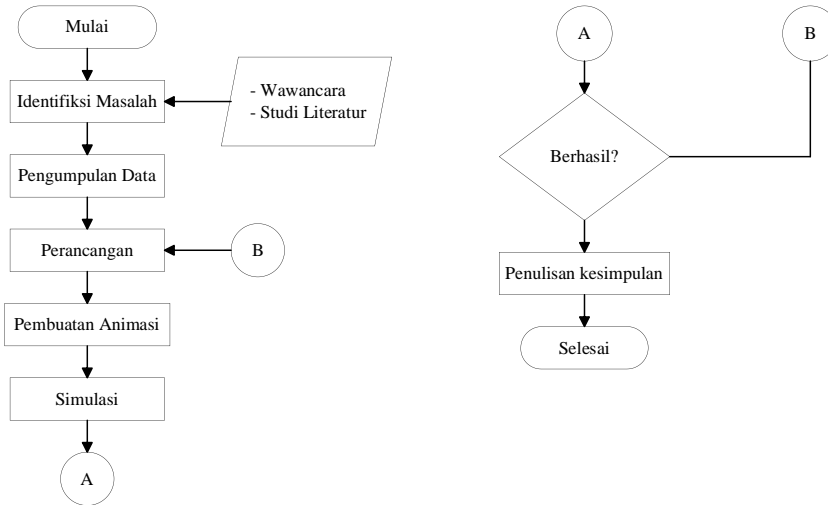


Gambar 1. Metode pencucian manual di PT. Berdikari Metal Engineering

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa desain teknik dengan metode VDI 2222 yang terdiri dari empat tahapan utama, yaitu perencanaan, pengonsepan, perancangan, dan penyelesaian (Bunganaen et al., 2022). Objek kajian dalam penelitian ini adalah perancangan mesin pencuci keranjang industri

otomatis yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi proses pencucian di PT. Berdikari Metal Engineering. Tahapan-tahapan dalam perancangan mesin keranjang industri tersebut disajikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir

### 2.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap awal dalam penelitian ini yang difokuskan pada proses pencucian di PT. Berdikari Metal Engineering yang masih dilakukan secara manual. Sistem ini dinilai kurang efisien dan berpotensi menimbulkan berbagai kendala operasional. Sebagai langkah awal dalam mengidentifikasi permasalahan tersebut, dilakukan studi literatur dari berbagai sumber informasi dan dokumen tertulis serta karya ilmiah yang terkait dengan mesin pencuci keranjang industri. Kemudian dilakukan wawancara dengan pihak perusahaan. Daftar pertanyaan yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Wawancara pada pihak PT.

No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Berapa banyak keranjang yang bisa dicuci dalam sehari?	Sekitar 150 keranjang per hari
2	Berapa jumlah pekerja yang bertugas melakukan pembersihan keranjang?	Hanya 2 orang pekerja
3	Berapa target jumlah keranjang yang harus dibersihkan setiap hari?	150 keranjang
4	Ukuran dan jenis keranjang apa yang sering digunakan di PT ini?	Ukuran: 630 x 430 x 320 mm

### 2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui berbagai metode, seperti survei, wawancara, dan diskusi dengan pihak PT serta pihak yang berpengalaman dalam bidang manufaktur. Selain itu, data juga diperoleh melalui studi literatur yang mencakup laporan ilmiah dan referensi tertulis lainnya yang mendukung penelitian, serta pencarian informasi dari internet.

### 2.3 Analisa Data

Proses pencucian keranjang industri dimulai dari tahap persiapan, di mana keranjang yang telah digunakan dikumpulkan dan disusun di atas mesin dalam posisi sebenarnya. Selanjutnya, operator mendorong keranjang secara bertahap hingga melewati roller pembalik. Dalam posisi terbalik, keranjang masuk ke zona pencucian dan digerakkan oleh sistem pendorong menuju zona pembilasan dan terakhir ke zona pengering. Sistem pencucian menggunakan semprotan bertekanan tinggi dari nozzle tipe kipas. Untuk menentukan kebutuhan daya motor pompa pada zona ini, digunakan rumus (Made Whidi, 2021):

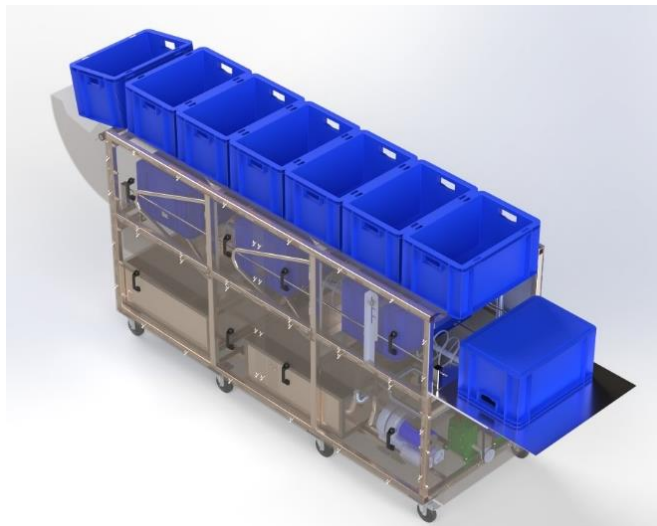
$$P_{pump} = \frac{\rho \cdot Q \cdot g \cdot h}{1000}$$

Dimana:

$P_{pump}$	= Daya motor	( $kW$ )
$\rho$	= Massa jenis fluida	( $1000 \text{ Kg/m}^3$ )
$Q$	= Debit aliran	( $\text{m}^3/\text{s}$ )
$g$	= Gravitasi	( $9,81 \text{ m/s}^2$ )
$h$	= head`	( $\text{m}$ )
1000	= Konversi dari watt ke kilowatt	( $kW$ )

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perancangan mesin pencuci keranjang industri ini, digunakan metode VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) 2222 sebagai acuan agar proses perancangannya berjalan secara sistematis dan terarah (Adhiharto et al., 2023). Proses desain dilakukan menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*. Tahapan yang dilalui dalam proses ini meliputi menganalisa, mengkonsep, merancang dan menyelesaikan. Gambar 3 menampilkan hasil dari rancangan tersebut.



Gambar 3. Rancangan Mesin Pencuci Keranjang Industri

Setelah itu dilakukan perhitungan daya motor pompa. Tujuannya adalah untuk mengetahui berapa besar daya yang diperlukan motor pompa di zona pencucian.

### 3.1 Perhitungan Daya pompa di zona pencucian

Dalam perancangan sistem pencucian, digunakan tekanan air sebesar 80 Psi atau setara dengan 551.580 Pa (Radityo Herdianto, 2022). Sistem ini dilengkapi dengan 20 *nozzle* pada zona pencucian. Setiap *nozzle* memiliki diameter sebesar 5 mm atau 0,005 meter. Air yang digunakan memiliki massa jenis sebesar 1000 kg/m<sup>3</sup>, dengan percepatan gravitasi sebesar 9,81 m/s<sup>2</sup>. Parameter-parameter ini digunakan sebagai dasar dalam perhitungan dan simulasi kinerja sistem pencucian pada mesin yang dirancang.

#### 3.1.1 Luas lubang 1 *nozzle*

- $A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2$
- $A = \pi \cdot \left(\frac{0,005}{2}\right)^2 = 1,9635 \times 10^{-5} m^2$

#### 3.1.2 Luas Total 20 *nozzle*

- $A_{total} = 20 \times 1,9635 \times 10^{-5} m^2 = 0,0003927 mm^2$

#### 3.1.4 Kecepatan air

- $v = \sqrt{\frac{2P}{\rho}}$
- $v = \sqrt{\frac{2 \times 551.580}{1000}} = \sqrt{1103,16} \approx 33,21 m/s$

#### 3.1.5 Debit air per zona

Untuk mencari debit air di zona pencucian dan pembilasan dapat menggunakan rumus berikut :

- $Q = A_{total} \cdot v$
- $Q = 0,0003927 \times 33,21 \approx 0,01304 m^3/s = 13,04 L/s$

#### 3.1.6 Daya pompa zona pencucian

Menghitung daya pompa pada zona pencucian bisa menggunakan rumus berikut (Made Whidi, 2021) :

- $P_{pump} = \frac{\rho \cdot Q \cdot g \cdot h}{1000}$

Penyelesain :

Konversi dari Tekanan (jika diketahui psi atau bar), maka menghitung (h) dapat menggunakan rumus:

- $h = \frac{P}{\rho \cdot g}$
- $h = \frac{551.580}{1000 \times 9,81} = 56,22 m$

Jadi:

- $P_{pump} = \frac{1000 \times 0,01304 \times 9,81 \times 56,22}{1000} = 7,20 kW \approx 9,65 Hp$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka dipilih motor pompa standar yang tersedia di pasaran dengan daya 10 HP untuk zona pencucian.

## 4. KESIMPULAN

Berikut kesimpulan yang diperoleh dari rancangan mesin pencuci keranjang industri :

1. Perancangan menggunakan metode VDI 2222 yang sesuai dengan pendekatan sistematis sehingga dapat dijadikan acuan dalam proses perancangan mesin pencuci keranjang.

2. Daya motor pompa yang diperlukan untuk zona pencucian sebesar 10 HP, guna menghasilkan tekanan dan debit air yang memadai sesuai kebutuhan proses pencucian otomatis.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan laporan ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada Bapak Robert Napatupulu, S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, atas arahan dan bimbingan yang sabar dan konstruktif. Penulis juga berterima kasih kepada Bapak M. Haritsah A., S.S.T., M.Eng., atas dukungan dan bantuannya selama proses penelitian. Ucapan juga disampaikan kepada PT. Berdikari Metal Engineering atas waktu dan informasi yang diberikan melalui wawancara dan diskusi terkait mesin pencuci keranjang industri, yang sangat membantu dalam kelengkapan data dan arah perancangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhiharto, R., Nusantoro, A. B., Komara, A. I., & Wigenaputra, D. H. (2023). Perancangan Ulang dan Analisa Mesin Benchtop Injection Molding dengan Metode VDI 2222. *JTRM (Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Manufaktur)*, 5(2), 153–168. <https://doi.org/10.48182/jtrm.v5i2.148>
- Bunganaen, W., Toai, Y., & Mangesa, D. P. (2022). Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Dengan Metode VDI 2222. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 9(02), 53–59. <https://doi.org/10.35508/ljtmu.v9i02.9322>
- Damayantie, I., & Januar, A. (2018). Perancangan Efisiensi Penyimpanan Keranjang Dalam Keadaan Kosong. *Inosains*, 13(2), 107–112.
- Made Whidi. (2021). *Menentukan Daya Pompa (Daya Air, Daya Poros, dan Daya Motor)*. Madewhidi. <https://www.madewhidi.com/2021/04/menentukan-daya-pompa-daya-air-daya.html>
- Nofirza, N., Hartati, M., Aprizon, A., Anwardi, A., & Harpito, H. (2023). Implementasi Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(2), 414. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i2.23095>
- Prasetyo, H., Yuwono, N. K., Prabowo, A. A., Prasetya, V. A., & Laurentinus, Y. (2020). Rancang Bangun Mesin Aqueous Cleaning Spray untuk Otomatisasi Proses Pencucian Produk High Speed Stamping di PT. ATMI IGI. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 4(1), 20–27. <https://doi.org/10.18196/jmpm.4149>
- Radityo Herdianto. (2022). *Cuci Mobil dengan Air Bertekanan Tinggi? Begini Cara yang Disarankan.* Gridoto. <https://www.gridoto.com/read/223178034/cuci-mobil-dengan-air-bertekanan-tinggi-begini-cara-yang-disarankan>
- Windarta, & Rizkiyanto, R. (2016). Perancangan Mesin Pembersih Untuk Part Internal Alat Berat Dengan Sistem Pneumatik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(1).
- Yosua, P., Santoso, D. B., & Stefanie, A. (2021). Rancang Bangun Automatic Washing and Drying System untuk Mesin Pencuci Cylinder Block Motor.

*Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(4), 430–444.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.5167080>

Yuliani, R. L., Purwanti, E., & Pantiwati, Y. (2015). Effect of Waste Laundry Detergent Industry Against Mortality and Physiology Index of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*). *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 822–828.

## KOTAK PENITIPAN ALAS KAKI DI MASJID BERBASIS OTP VIA SMS DENGAN OPERATOR KONTROL

Adissa Ramadhani<sup>1</sup>, Lugazhtiardi<sup>1\*</sup>, Eko Sulistyio<sup>1</sup>, Mahmudin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*Corresponding Author: lugazht@gmail.com

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penitipan alas kaki di masjid yang aman, mudah digunakan, dan efisien dengan memanfaatkan teknologi OTP (One Time Password) yang dikirim melalui SMS dan dikontrol oleh operator. Metode yang digunakan mencakup studi literatur, perancangan perangkat keras dan lunak berbasis mikrokontroler ESP32 serta modul GSM SIM800L, perakitan alat, hingga pengujian sistem secara menyeluruh. Pengujian dilakukan untuk mengukur kecepatan pengiriman OTP, validasi kode, kinerja kunci otomatis, dan efektivitas interaksi pengguna melalui LCD dan keypad. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengirim OTP dalam waktu rata-rata 4–6 detik, memverifikasi kode dengan akurat, serta mengontrol kunci dan memberikan notifikasi ke operator secara responsif. Sistem ini terbukti meningkatkan keamanan penitipan dan memberikan kenyamanan lebih bagi jemaah, serta dapat diterapkan secara efektif di lingkungan masjid berskala menengah hingga besar.*

*Kata kunci: GSM SIM800L, Mikrokontroler, OTP, Penitipan alas kaki, SMS.*

### ABSTRACT

*This research aims to design a safe, easy-to-use, and efficient footwear storage system in mosques by utilizing OTP (One Time Password) technology sent via SMS and controlled by an operator. The methods used include literature studies, hardware and software design based on an ESP32 microcontroller and a SIM800L GSM module, tool assembly, and comprehensive system testing. Tests were conducted to measure the speed of OTP delivery, code validation, automatic lock performance, and the effectiveness of user interaction via the LCD and keypad. The test results show that the system is able to send OTPs in an average of 4–6 seconds, verify codes accurately, control the lock, and provide notifications to operators responsively. This system has been proven to improve storage security and provide greater comfort for the congregation, and can be implemented effectively in medium to large-scale mosque environments.*

*Keywords: GSM SIM800L, microcontroller, OTP, footwear storage, SMS.*

## 1. PENDAHULUAN

Masjid tidak hanya berfungsi sebagai tempat ibadah, tetapi juga sebagai pusat aktivitas keagamaan dan sosial masyarakat. Seiring meningkatnya jumlah jemaah dan aktivitas di masjid, kebutuhan akan fasilitas pendukung yang aman dan tertib pun semakin besar. Salah satu fasilitas yang dapat ditingkatkan adalah sistem penitipan alas kaki. Dengan memanfaatkan teknologi digital, pengelolaan alas kaki dapat dilakukan secara lebih tertib dan efisien, serta memberikan kenyamanan lebih bagi jemaah dalam beribadah (Saerozi & Nur Hamid, 2023).

Sistem yang dikembangkan dalam proyek ini memanfaatkan OTP (One Time Password) yang dikirim melalui SMS sebagai metode autentikasi pengguna, dengan bantuan modul GSM SIM800L dan mikrokontroler ESP32. Keunggulan utama dari sistem ini adalah keamanan yang tinggi karena OTP hanya berlaku satu kali, serta tidak memerlukan koneksi internet, menjadikannya sangat cocok untuk berbagai kondisi jaringan (Putra & Lestari, 2021; Ramadhan et al., 2020). Selain itu, penggunaan keypad dan LCD memudahkan interaksi pengguna, sementara operator berfungsi sebagai pendukung apabila terjadi kendala teknis, sehingga sistem tetap dapat berjalan lancar (Siregar & Nasution, 2022).

Tujuan utama dari alat ini adalah menciptakan sistem penitipan alas kaki yang lebih aman, efisien, dan mudah digunakan, terutama di lingkungan masjid dengan jumlah jemaah yang besar. Inovasi ini juga memperkenalkan sistem otomasi yang dapat diterapkan dalam skala komunitas, dan menunjukkan bahwa teknologi sederhana pun dapat memberikan dampak positif dalam kehidupan sosial keagamaan masyarakat. Dengan kehadiran alat ini, pengelolaan penitipan alas kaki menjadi lebih teratur, modern, dan memberikan rasa aman bagi seluruh pengguna.

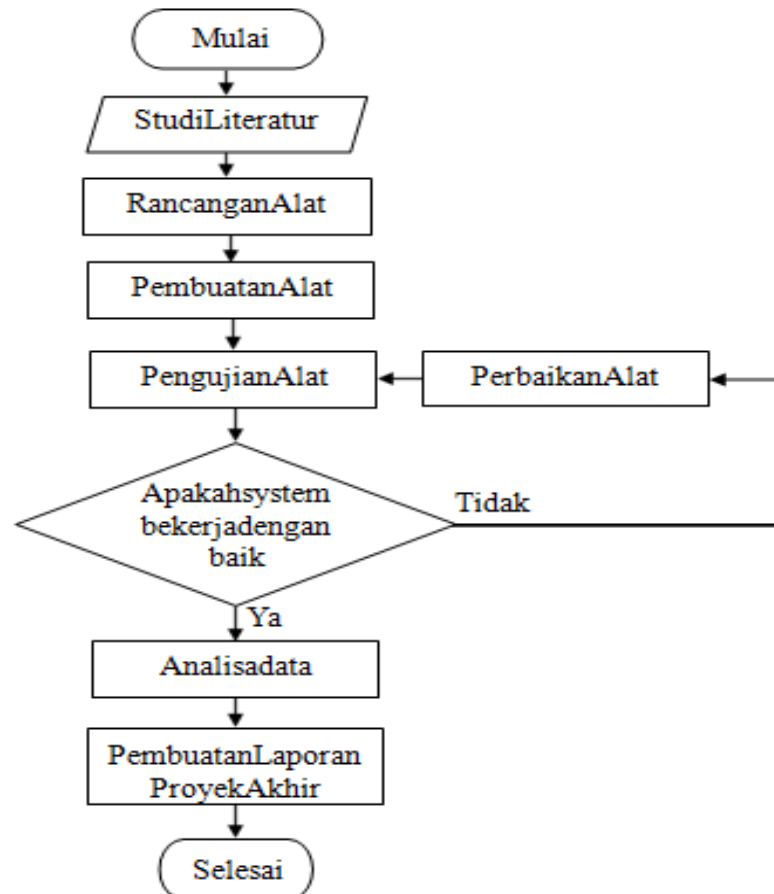


Gambar 1. Tempat Penitipan Alas Kaki Manual

Gambar 1 menunjukkan sistem penitipan alas kaki manual dengan kondisi alas kaki yang tertumpuk tanpa pengamanan dan identifikasi jelas, sehingga rawan tertukar, hilang, serta kurang tertata saat jumlah pengguna meningkat.

## 2. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang akan diambil dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



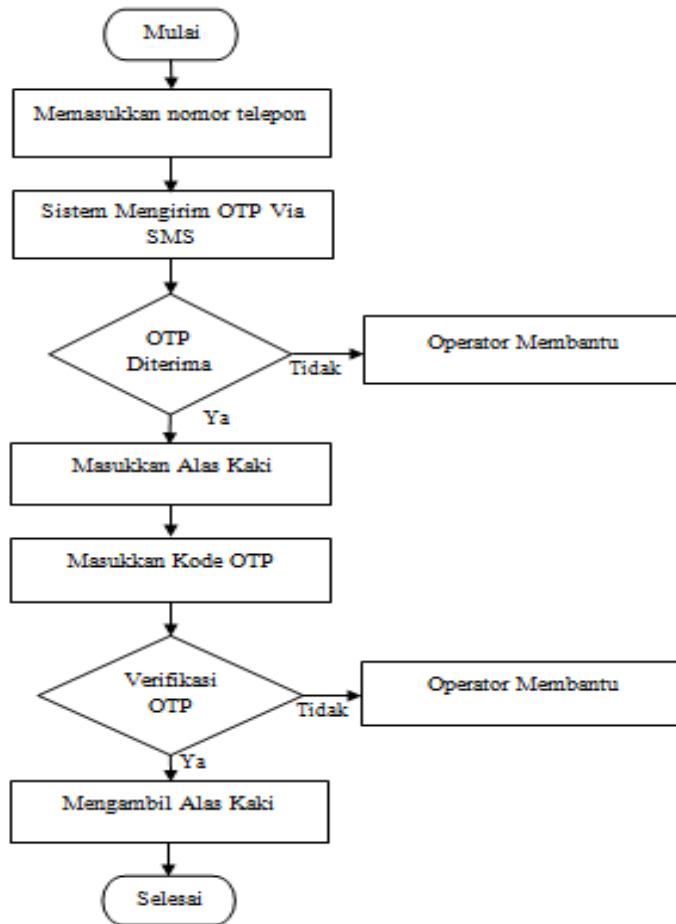
Gambar 2. Langkah-langkah Pengerjaan Penelitian

### 2.1. Sistem Penitipan Alas Kaki Berbasis OTP via SMS dengan Operator Kontrol

Sistem ini merupakan solusi berbasis teknologi untuk mengurangi risiko kehilangan atau tertukarnya alas kaki di masjid. Menggunakan ESP32 dan selenoid door lock, sistem memungkinkan penitipan secara mandiri dan aman. Dilengkapi dengan peran operator, sistem ini juga mampu menangani kendala teknis di lapangan (Siregar dan Nasution, 2022).

### 2.2. Alur Kerja Sistem

Pengguna memasukkan nomor HP untuk menerima OTP via SMS. Jika kode diterima, loker terbuka dan alas kaki dapat disimpan. Saat pengambilan, kode yang sama digunakan untuk membuka loker. Jika ada kendala, pengguna dapat menekan *push button* untuk meminta bantuan operator. Berikut ini gambar flowchart alur kerja sistem alat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Alur Kerja Sistem

### 2.3. Teknologi OTP (*OneTime Password*)

OTP adalah kode acak sekali pakai yang dikirim melalui SMS sebagai sistem autentikasi. Teknologi ini umum digunakan untuk meningkatkan keamanan digital dan menggantikan sistem kunci fisik (Putra dan Lestari, 2021).

### 2.4. Sistem SMS Gateway untuk Pengiriman OTP

OTP dikirim melalui SMS Gateway menggunakan modul GSM SIM800L. Sistem ini bekerja tanpa internet, cukup menggunakan jaringan seluler dan kartu SIM yang aktif, menjadikannya efektif dan luas jangkauannya (Ramadhan *et al.*, 2020).

### 2.5. Peran Operator dalam Sistem Penitipan

Operator memantau sistem, membantu pengguna yang tidak mendapat OTP, serta menangani kesalahan teknis. *Push button* menjadi alat bantu utama untuk menghubungi operator secara langsung.

### 2.6. Mikrokontroler sebagai Pusat Pengendali Sistem

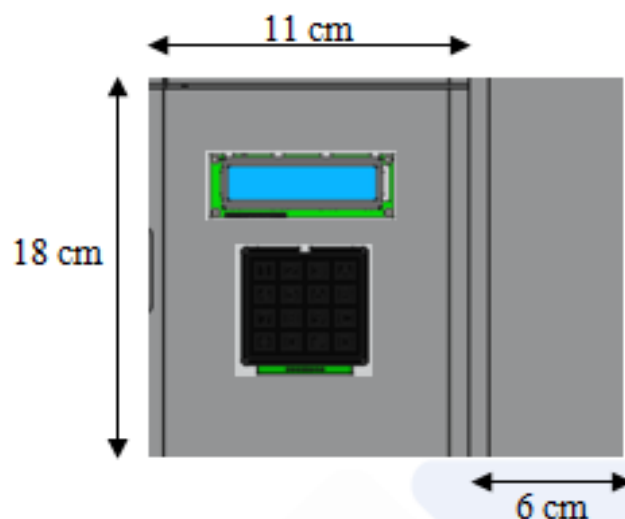
ESP32 digunakan sebagai otak sistem yang mengontrol seluruh proses mulai dari input nomor, pengiriman OTP, verifikasi, hingga penguncian dan pembukaan loker (Ardiansyah dan Kurniawan, 2022).

### 2.7. Perancangan Sistem Kontrol

Program dirancang untuk menghasilkan dan memverifikasi OTP, mengontrol selenoid lock, menampilkan informasi di LCD, serta menerima input melalui *keypad*. Sistem juga memiliki fungsi pemantauan oleh operator (Rini Suwartika *et al.*, 2020).

### 2.8. Perancangan Kotak Alat

Kotak dirancang untuk melindungi semua komponen elektronik seperti ESP32, GSM, keypad, *relay*, dan LCD, serta memudahkan instalasi dan perawatan alat. Selain itu, kotak alat juga berfungsi untuk memudahkan instalasi dan pengaturan kabel serta memberikan ruang yang cukup untuk setiap komponen agar sistem dapat bekerja dengan baik. Dengan ukuran T 18 cm, L 11 cm, P 6 cm dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan Kotak Alat

### 2.9. Pembuatan Kotak Penitipan Alas Kaki

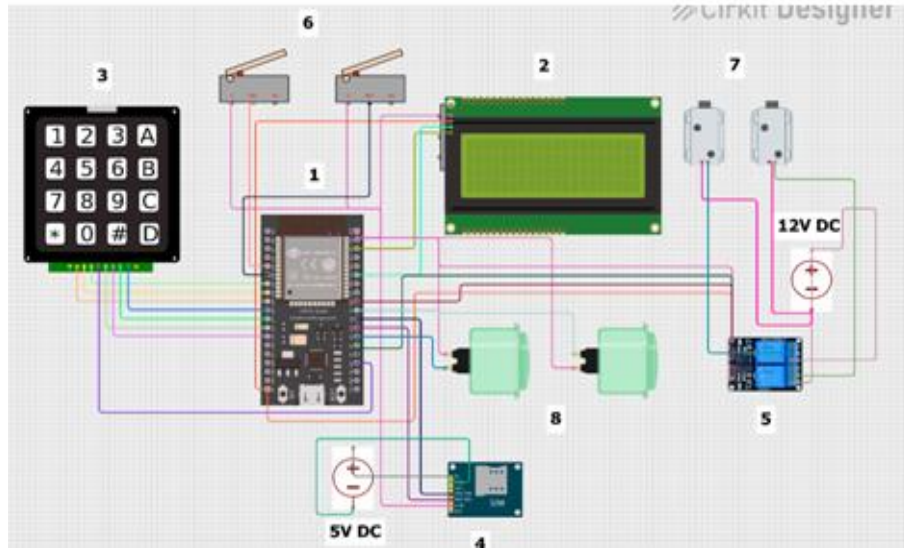
Kotak dibuat menggunakan rangka aluminium dan panel ACP, berukuran 35 x 60 x 30 cm. Dilengkapi tombol *push button*, *selenoid lock*, dan *limit switch* untuk mengontrol pintu secara otomatis.



Gambar 5. Kotak Penitipan Alas Kaki

### 2.10. Perakitan Alat

Proses perakitan melibatkan penggabungan komponen utama seperti ESP32, GSM SIM800L, keypad, LCD, selenoid lock, dan push button untuk membentuk sistem yang utuh dan fungsional.



Gambar 6. Pembuatan Sistem Kontrol

### 2.11. Pengujian Kotak Penitipan Alas Kaki di Masjid Berbasis OTP via SMS dengan Operator Kontrol

Pengujian meliputi verifikasi pengiriman dan penerimaan OTP, fungsi keypad dan LCD, serta pembukaan kunci otomatis. Sistem kontrol operator juga diuji untuk memastikan alat dapat beroperasi dengan aman dan stabil, pengujian dilakukan untuk memastikan sistem kontrol operator berfungsi dengan baik dalam mengatasi masalah yang terjadi, serta memastikan bahwa keseluruhan sistem berjalan stabil dan aman. (Pamungkas *et al.*, 2019).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dilakukan dalam beberapa skenario, dapat dilihat pada Tabel 1.

1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kotak Penitipan Alas Kaki

No	Aspek yang di Uji	Parameter yang diamati	Rata-Rata Waktu	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Pengiriman OTP	Delay waktudari input nomor ke SMS diterima	4-5 detik	OTP diterima dengan benar	Tergantung kekuatan sinyal
2	Validasi OTP	Waktu proses verifikasi	3 detik	OTP valid membuka	Satu kali pakai ( <i>secure</i> )

				kunci, OTP salah ditolak	
3	Kinerja solenoid dan relay	Waktu buka tutup pintu	1-2 detik	Kunci terbuka dan tertutup	Responsif dan stabil
4	Notifikasi ke operator	Delay sinyal <i>push button</i> ke operator	5 detik	Operator menerima pesan bantuan	Berfungsi saat dibutuhkan
5	Interaksi LCD	Waktu tampilkan pesan per tahap penggunaan	0-1 detik per tampilan	Semua petunjuk tertampil jelas	Membantu si pengguna
6	Lama durasi pakai	Total waktu 1 Sesi hingga Selesai	20-25 menit	Selesai penitipan dalam 1 sesi	Efisien dan tidak membingungkan

Menunjukkan bahwa sistem kotak penitipan alas kaki berbasis OTP via SMS bekerja secara efektif dan responsif. Pengiriman OTP ke nomor pengguna berlangsung cepat dengan rata-rata waktu 4–5 detik, menunjukkan efisiensi sistem dalam kondisi sinyal baik. Validasi OTP membutuhkan waktu sekitar 3 detik dan hanya menerima kode yang valid, menjamin keamanan penggunaan satu kali pakai. Kinerja solenoid dan relay sebagai pengendali kunci otomatis juga sangat baik, dengan waktu buka-tutup pintu 1–2 detik. Notifikasi ke operator melalui tombol bantuan berhasil dikirim dalam waktu rata-rata 5 detik, serta interaksi antarmuka LCD memberikan panduan dengan cepat (0–1 detik). Rata-rata waktu penggunaan kotak dalam satu sesi adalah 20–25 menit, menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan oleh jemaah dan berjalan lancar dari awal hingga akhir proses.

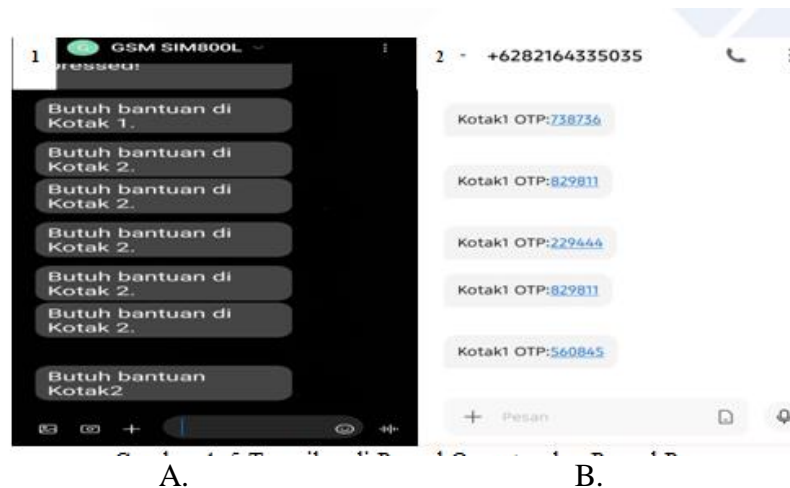
Tabel 2. Hasil Pengujian Waktu Kotak Penitipan Alas Kaki

No	Waktu Pengiriman OTP	Validasi OTP (Valid/Invalid)	Waktu Buka-Tutup Pintu	Notifikasi Operator (Terkirim/Tidak)	LCD Menampilkan petunjuk	Lama durasi kotak digunakan
1	4.2 detik	Valid	1.5 detik	Terkirim	Ya	21.2 menit
2	4.1 detik	Valid	1.4 detik	Terkirim	Ya	20.3 menit
3	5.0 detik	Valid	1.7 detik	Terkirim	Ya	24.0 menit
4	4.5 detik	Valid	1.6 detik	Terkirim	Ya	23.5 menit
5	5.9 detik	Valid	1.5 detik	Terkirim	Ya	22.7 menit
6	5.6 detik	Valid	1.4 detik	Terkirim	Ya	20.1 menit
7	5.0 detik	Valid	1.5 detik	Terkirim	Ya	21.5 menit
8	5.2 detik	Valid	1.6 detik	Terkirim	Ya	23.0 menit
9	5.3 detik	Valid	1.3 detik	Terkirim	Ya	21.0 menit
10	5.0 detik	Valid	1.4 detik	Terkirim	Ya	20.5 menit

Memberikan data lebih detail dari beberapa sesi pengujian yang menegaskan konsistensi performa sistem dalam kondisi penggunaan yang berbeda. Waktu pengiriman OTP ke pengguna berkisar antara 4,1–5,9 detik dan seluruh pesan terkirim dengan sukses, membuktikan kestabilan koneksi modul GSM. Proses validasi OTP selalu berhasil untuk kode yang benar, menunjukkan akurasi sistem

dalam mengenali input pengguna. Rata-rata waktu buka-tutup pintu oleh solenoid door lock sekitar 1,3–1,7 detik, menunjukkan kinerja mekanis yang stabil dan cepat. Notifikasi ke operator selalu berhasil diterima setiap kali tombol bantuan ditekan, serta LCD selalu berhasil menampilkan instruksi pada setiap tahap penggunaan. Durasi rata-rata penggunaan kotak per sesi berada pada rentang 20,1 hingga 24 menit, membuktikan bahwa sistem dapat digunakan secara efisien tanpa menyulitkan pengguna.

Gambar 7 merupakan tampilan pada ponsel operator dan pengguna.



Gambar 7A. Tampilan Pada Layar Ponsel Operator, B. Tampilan Kode OTP

Gambar 7A merupakan tampilan yang ada pada ponsel operator ketika pengguna memerlukan bantuan dengan menekan *push button* yang ada pada setiap kotak. Pada gambar nomor 7B merupakan kode OTP yang berfungsi untuk membuka pintu pada saat pengambilan alas kaki.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem penitipan alas kaki berhasil dirancang dengan mengutamakan keamanan, kemudahan, dan efisiensi teknologi.
2. OTP via SMS efektif digunakan sebagai autentikasi dalam proses penitipan dan pengambilan.
3. Peran operator sebagai pengendali sistem tambahan terbukti penting dalam menangani kondisi darurat, seperti tidak terkirimnya OTP atau kesalahan input pengguna.
4. Kotak penitipan manual lebih cepat digunakan namun kurang aman. Sebaliknya, kotak penitipan berbasis OTP via SMS memang sedikit lebih lama, tetapi jauh lebih aman dan efisien, terutama untuk masjid besar yang membutuhkan pengelolaan dan keamanan yang lebih baik.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Eko Sulistyono, M.T. dan Bapak Mahmudin, S.P., M.Si. atas bimbingan dan

arahannya selama proses penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga serta rekan-rekan yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alinda, N., Rachman, A. and Syahputra, I., 2023. Peningkatan Keamanan Lingkungan Masjid Melalui Sistem Monitoring Digital. *Jurnal Teknologi dan Keamanan*, 6(2), pp.45–52.
- Ardiansyah, F. and Kurniawan, R., 2022. Pemanfaatan ESP32 Dalam Pengembangan Perangkat IoT Hemat Energi. *Jurnal Rekayasa Elektronika*, 9(1), pp.33–40.
- Jaya, A., 2018. Kajian Keamanan Fasilitas Umum Di Lingkungan Masjid. *Jurnal Sosial dan Budaya Islam*, 5(1), pp.12–18.
- Pamungkas, R., Hidayat, S. and Fajar, M., 2019. Rancang Bangun Tampilan LCD Dalam Sistem Informasi Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, 8(1), pp.56–64.
- Putra, A.R. and Lestari, D.P., 2021. Implementasi OTP Berbasis SMS Pada Sistem Keamanan Digital. *Jurnal Sistem Keamanan Digital*, 4(3), pp.78–85.
- Rahman, A. and Widodo, H., 2021. Rancang Bangun Sistem Penguncian Otomatis Berbasis OTP Menggunakan SMS Gateway. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(2), pp.22–29.
- Ramadhan, D., Maulana, M.A. and Syamsuddin, A., 2020. Pemanfaatan Modul GSM SIM800L Untuk Pengiriman Data Pada Sistem Kendali Otomatis. *Jurnal Teknologi dan Aplikasi*, 3(4), pp.101–108.
- Rini Suwartika, S., Nurhidayat, A. and Wahyuni, N., 2020. Pengembangan Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler Untuk Otomasi Peralatan Digital. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 11(2), pp.67–75.
- Saeorozi, A., Mulyono, H. and Fitriani, S., 2023. Masjid Sebagai Pusat Aktivitas Keagamaan Dan Sosial Masyarakat. *Jurnal Studi Islam*, 10(1), pp.20–28.
- Siregar, T.M. and Nasution, R., 2022. Penerapan Sistem Otomatisasi Pada Fasilitas Umum Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Inovasi Teknologi*, 5(1), pp.13–21.

ANALISA KEBUTUHAN DAYA MOTOR LISTRIK PADA MESIN  
SARI NANASFatra<sup>1</sup>, Rifky Padilah<sup>1</sup>, M. Aji Saputra<sup>1</sup>, M. Haritsah A<sup>1</sup>, Pristiansyah<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat\*Corresponding Author: [pristiansyah@polman-babel.ac.id](mailto:pristiansyah@polman-babel.ac.id)

## ABSTRAK

Mesin sari nanas adalah mesin yang digunakan untuk proses pemerasan buah nanas sehingga menghasilkan sari dan memisahkan ampas nanas. Mesin yang ada saat ini umumnya menggunakan motor listrik berdaya 0,35 HP. Dengan daya motor tersebut mesin yang ada sekarang tidak mampu memeras nanas secara optimal, karena pada saat proses, motor listrik kehilangan daya, sehingga pada penelitian ini di fokuskan untuk menghitung daya motor yang sesuai yang akan digunakan pada mesin sari nanas dengan kapasitas 5 kg/jam. Metode yang akan digunakan yaitu metode perhitungan mulai dari beban, kapasitas, torsi dan daya motor. Sehingga motor yang digunakan benar-benar dapat mengakomodir kapasitas mesin yang diinginkan. Dari hasil perhitungan yang telah kami lakukan, maka motor listrik yang cocok untuk mesin sari nanas dengan kapasitas 5 kg/jam adalah motor listrik yang mempunyai daya 0,5 HP.

*Kata Kunci:* mesin, sari, ampas, daya motor, kapasitas

## ABSTRACT

The pineapple juice extractor machine is used for the process of pressing pineapples to produce juice while separating the pulp. The currently available machines generally use electric motors with a power of 0.35 HP. However, with that motor power, the existing machines are not able to press pineapples optimally, as the electric motor tends to lose power during operation. Therefore, this research focuses on calculating the appropriate motor power to be used in a pineapple juice extractor machine with a capacity of 5 kg/hour. The method applied involves calculating several parameters, including load, capacity, torque, and motor power. This is intended to ensure that the motor used is truly capable of accommodating the desired machine capacity. Based on the calculations performed, the most suitable electric motor for a pineapple juice extractor machine with a 5 kg/hour capacity is one with a power rating of 0.5 HP.

*Keywords:* machine, juice, pulp, motor power, capacity

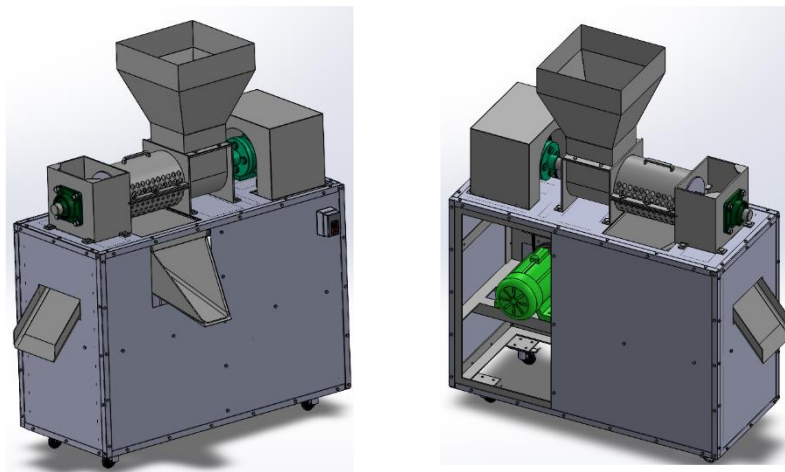
## 1. PENDAHULUAN

Mesin sari nanas merupakan alat mekanis yang dirancang untuk mengekstrak dari buah nanas secara efisien. Proses ini melibatkan pemerasan buah untuk memisahkan sari dari ampasnya, dengan tujuan menghasilkan minuman atau bahan baku produk olahan lainnya. Mesin ini sangat membantu dalam mempercepat

proses produksi dibandingkan dengan cara manual yang memakan waktu dan tenaga (Gustiansyah *et al.*, 2020).

Mesin sari nanas umumnya digunakan oleh pelaku industri rumah tangga hingga skala menengah, terutama di Provinsi Bangka Belitung khususnya di wilayah Balunjujuk, Desa Air Duren, Kabupaten Bangka. Mesin ini menjadi solusi praktis bagi para pelaku usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) (Tama *et al.*, 2023).

Saat ini, kapasitas mesin sari nanas yang digunakan memiliki keterbatasan dalam hal produksi. Misalnya, satu mesin hanya mampu 10-15 liter sari per jam, kapasitas tersebut belum mampu memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat (Wardana *et al.*, 2023). Mesin sari nanas yang telah dirancang ditunjukkan pada Gambar 1.



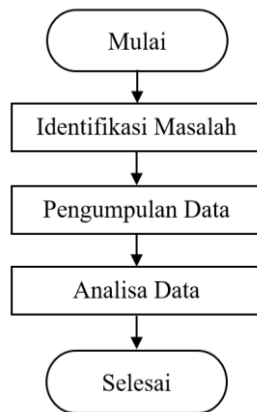
Gambar 1. Mesin Sari Nanas 3D

Namun, terdapat kendala utama pada mesin sari nanas yang digunakan saat ini, yakni ketidaksesuaian antara daya motor dengan kapasitas mesin. Hal ini mengakibatkan performa mesin tidak optimal, sering terjadi kelebihan beban, dan bahkan beresiko merusak komponen mesin jika digunakan dalam waktu lama (Kelapa, 2024).

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan daya motor yang tepat dan sesuai dengan kapasitas mesin sari nanas saat ini. Dengan demikian, diharapkan kinerja mesin dapat lebih maksimal dan berkelanjutan dalam mendukung proses produksi (Bangun *et al.*, 2023).

## 2. METODE

Metode pelaksanaan merupakan serangkaian kegiatan yang disusun secara sistematis dalam bentuk langkah-langkah untuk menyelesaikan proses perancangan dan pembuatan mesin sari nanas. Tujuannya adalah agar setiap tindakan yang dilakukan dapat tercapai dengan optimal. Tahapan-tahapan dalam perancangan dan pembuatan mesin sari nanas ini disajikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir

### 2.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah ini dilakukan melalui survei langsung kepada petani nanas di Desa Balunijuk, Kabupaten Bangka. Hasil survei menunjukkan bahwa para petani masih menjual buah nanas dalam bentuk satuan tanpa adanya proses pengolahan, sehingga nilai jualnya tetap rendah. Padahal, jika dilakukan pengolahan seperti pengupasan dan pengolahan menjadi sari buah atau ampasnya dijadikan selai untuk bahan pembuatan kue, sehingga nilai ekonomis nanas dapat meningkat. Pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) telah membuktikan bahwa produk olahan seperti sirup, abon, permen, hingga dodol nanas, memiliki harga jual yang lebih tinggi dan memberikan keuntungan lebih besar dibandingkan menjual nanas secara langsung. Tetapi pada mesin yang akan dirancang masih terkendala pada daya motor. Berikut pada Tabel 1. Data hasil wawancara tentang daya motor.

Tabel 1. Data Hasil Wawancara Tentang Daya Motor

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana kondisi sekarang motor pada mesin sari nanas apakah daya motor kuat atau tidak?	Daya motor pada mesin sari nanas saat ini dirasa kurang kuat. Mesin sering tidak mampu bekerja secara optimal saat buah nanas dimasukkan dalam jumlah banyak.
2	Apa kendala daya motor tidak kuat?	Kendala utama yaitu motor cepat panas dan tidak mampu memutar komponen pemeras dengan stabil. Hal ini menyebabkan hasil sari dan ampas yang keluar menjadi tidak maksimal sehingga waktu proses menjadi lebih lama.
3	Apakah kapasitas mesin sesuai dengan daya motor?	Tidak sesuai. Kapasitas mesin relatif besar, tetapi daya motor terlalu kecil sehingga tidak seimbang dan menurunkan efisiensi kerja mesin.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa kondisi motor pada mesin sari nanas saat ini belum mampu mendukung kapasitas mesin secara optimal. Hal ini ditunjukkan dari hasil wawancara, dikarenakan proses pemerasan yang lambat, serta motor yang cepat panas saat dioperasikan. Karena ketidaksesuaian antara kapasitas mesin dan daya motor menjadi hambatan utama dalam proses produksi

sari nanas, sehingga diperlukan evaluasi dan perhitungan daya motor untuk menentukan spesifikasi motor yang tepat agar mesin dapat bekerja lebih efisien dan berkelanjutan.

## 2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan berbagai metode, antara lain survei, wawancara dan diskusi dengan petani nanas serta individu yang memiliki pengalaman di bidang manufaktur, studi literatur, melalui laporan ilmiah maupun tulisan lain yang dapat mendukung penelitian, serta pencarian informasi melalui internet. Data yang diperoleh dari kegiatan ini mencakup jumlah hasil perasan nanas serta perangkat lunak yang digunakan untuk merancang mesin sari nanas.

## 2.3 Analisa Data

Proses pemerasan sari buah nanas diawali dengan menyiapkan nanas yang telah dikupas, kulitnya hingga bersih. Tujuannya adalah untuk memudahkan operator dalam melakukan pemerasan, sehingga sari buah dan ampasnya dapat dipisahkan dengan optimal.

# 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 3.1 Kapasitas Mesin yang Diinginkan

Telah dilakukan penelitian terhadap daya kapasitas mesin sari nanas untuk mengetahui kinerja mesin dalam proses pengolahan buah nanas menjadi sari dan ampas nanas. Berikut tabel 3.1 Data kapasitas mesin sari nanas.

Tabel 2. Data Kapasitas Mesin Sari Nanas

Berat nanas sebelum dikupas (Kg)	Berat nanas sesudah dikupas (Kg)	Banyak sari yang diperoleh	Banyak ampas yang diperoleh	Waktu
1	0,5	200 ml	130 ml	2 menit 30 detik

Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa proses pemerasan secara manual menggunakan saringan menghasilkan sebanyak 200 ml sari nanas. Dengan demikian, perbandingan hasil antara proses menggunakan mesin dan pemerasan manual adalah 2:3. Artinya, hasil yang diperoleh dari satu buah nanas dengan menggunakan mesin adalah 400 ml.

Dik :  
 $n_1$  : 140 Rpm  
 Pitch : 0,08 m  
 Panjang proses pemerasan : 0,40 m  
 Dit :  
 Kapasitas mesin : ...?  
 Jawab :  $n = \frac{140}{60} = 2,33$  rotasi/detik

Banyak putaran untuk mengeluarkan ampas nanas, yaitu:

$$\text{Banyak rotasi} = \frac{\text{Panjang proses pemerasan}}{\text{Pitch}}$$

$$\text{Banyak rotasi} = \frac{0,40}{0,08}$$

$$\text{Banyak rotasi} = 5 \text{ rotasi}$$

Lalu waktu untuk 1x proses, jadi untuk waktu adalah:

$$t = \frac{\text{Banyak rotasi}}{n}$$

$$t = \frac{5}{2,33} = 3 \text{ detik}$$

Kemudian untuk menghitung banyaknya proses dalam 1 jam, adalah sebagai berikut:

$$\text{Banyak proses dalam 1 jam} = \frac{3600}{t}$$

$$\text{Banyak proses dalam 1 jam} = \frac{3600}{t} = 1200 \text{ proses}$$

Selanjutnya untuk kapasitas mesin, adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas mesin} = \text{Banyak proses} \times 1x \text{ proses pada mesin}$$

$$\text{Kapasitas mesin} = 1200 \times 400 \text{ ml} = 480000 \text{ ml}$$

### 3.2 Menghitung Daya Motor

Diketahui :

Berat *screw* : 9 kg

Nanas : 5 kg

Massa : 9 kg + 5 kg = 14 kg

Berat total : 14 kg

Diameter *screw* : 0.16 m

R (reducer) : 0,08 m

G (gravitasi) : 9,8 m/s

N : 140 Rpm

Jawab :

F : m x g

$$: 14 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}$$

$$: 137,2 \text{ N}$$

Torsi mesin : F x D

$$: 137,2 \text{ N} \times 0,16 \text{ m}$$

$$: 21,952 \text{ N.m}$$

P (Daya Motor) :

$$: \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} T$$

$$: \frac{2 \cdot \pi \cdot 140}{60} 21,952$$

$$: 321,66 \text{ watt} : 0,32166 \text{ Kw}$$

Tabel 3. Daya Motor (HP)

No	Daya Motor (HP)	Watt
1	1 HP	746 watt
2	0,75 HP	559,27 watt
3	0,5 HP	372,85 watt
4	0,35 HP	260 watt

Berdasarkan Tabel 3, maka daya motor yang disarankan sebesar 0,5 HP.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan maka daya motor listrik yang sesuai dengan kapasitas mesin sari nanas sebesar 5 kg/jam adalah motor listrik yang mempunyai

daya sebesar 0,5 HP. Pemilihan daya motor ini mempertimbangkan kebutuhan torsi, efisiensi kerja, serta kestabilan operasional mesin. Dengan penggunaan motor berdaya 0,5 HP, mesin diharapkan mampu beroperasi secara lebih stabil, tidak mudah panas, serta menghasilkan sari dan ampas nanas secara maksimal.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses penulisan artikel ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam upaya proses penyelesaian artikel di antara lain orang tua, keluarga, dan kelompok penulis, yang secara konsisten memberikan semangat dan dukungan, penulis juga banyak mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng, dan Bapak M. Haritsah Amrulah, S.S.T., M.Eng, telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam membimbing penulisan artikel ini, dan mengarahkan penulis hingga akhir perkuliahan. Serta teman-teman seperjuangan dan adik-adik yang telah memberikan semangat dalam proses penyelesaian artikel ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bangun, R., Pengiris, M., & Kemplang, B. (2023). *PROSIDING SEMINAR NASIONAL*.
- Dewi, Y. A., Maulida, I. D.(2025). Analisis preferensi konsumen terhadap minuman sari buah nanas siap minum: studi perbandingan komposisi. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Seri III Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka* 2(1):15–26.
- Gustiansyah, O. S. La, Azis, A., Pratomo, E., & Devara, A. (2020). Rancangan Mesin Pemeras Buah Nanas. *Proyek Akhir Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*. [http://repository.polman-babel.ac.id/id/eprint/142/1/RANCANGAN\\_MESIN\\_PEMERAS\\_BUAH\\_NANAS.pdf](http://repository.polman-babel.ac.id/id/eprint/142/1/RANCANGAN_MESIN_PEMERAS_BUAH_NANAS.pdf)
- Ilyas, N. M. (2020). Isolasi dan Karakterisasi Enzim Bromelain dari Bonggol dan Daging Buah Nanas (*Ananas comosus*). *Jurnal Chemica* 21(2): 133-141.. <https://doi.org/10.35580/chemica.v21i2.17983>
- Kelapa, T. (2024). *PROSIDING SEMINAR NASIONAL*.
- Nuraini, N., Wahyuni, T., & Muzammil, M. (2022). Karakterisasi Beberapa Aksesori Tanaman Nanas Lokal dalam Upaya Pelestarian Sumber Daya Genetik di Bangka Belitung. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences* 4: 128–136. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v4i.493>
- Puspitasari, D., -, A. N., & Br. Ginting, A. S. (2024). Efektivitas Jus Wortel (*Daucus carota*) Dan Nanas (*Ananas comosus*) Terhadap Penurunan Nyeri Dismenore Pada Remaja Putri DI TPMB Ny. D Kabupaten Garut Tahun 2024. *Innovative: Journal Of Social Science Research* 4(5): 5519–5528. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i5.15442>.
- Sari, Risna M., et al.(2014). Induksi Tunas in Vitro Dari Tunas Batang (Sucker) Tanaman Nanas (*Ananas Comosus* (L.) Merr.) Asal Kampar Dengan Penambahan 6-benzylaminopurine (Bap).*Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau* 1(1):1-7.
- Suryanto, A., Sitawati, ., Noor, A., Nurlaelih, E. E., & Damaiyanti, D. R. R. (2020). PEMBERDAYAAN KELOMPOK TANI UNTUK PERSIAPAN BAHAN BAKU INDUSTRI NANAS (*Ananas comosus* (L) Merr.) DI KECAMATAN NGANCAR DAN PLOSOKLATEN KABUPATEN KEDIRI. *Jurnal*

- Dinamika Pengabdian (JDP)* 6(1): 1–10. <https://doi.org/10.20956/jdp.v6i1.11499>.
- Tama, H. A., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., Nusantara, U., & Kediri, P. (2023). *Rangkaian Kelistrikan Pada Mesin Pembuat Selai Nanas Kapasitas 2 , 5 Kg Nanas / Jam Rangkaian Kelistrikan Pada Mesin Pembuat*. 7: 645–654.
- Wardana, Ribut Cahyana Putra and Akbar, Ali And Nadliroh, Kuni (2023) *Rancang bangun mesin pamarut nanas kapasitas 0,25 kg/menit pada mesin pembuat selai nanas*. Undergraduate thesis, Universitas Nusantara PGRI Kediri. [http://repository.unpkediri.ac.id/id/eprint/10513%0Ahttp://repository.unpkediri.ac.id/10513/3/RAMA\\_21201\\_19103010049\\_0001027302\\_0711058801\\_01\\_front\\_ref.pdf](http://repository.unpkediri.ac.id/id/eprint/10513%0Ahttp://repository.unpkediri.ac.id/10513/3/RAMA_21201_19103010049_0001027302_0711058801_01_front_ref.pdf).
- Wijaya, C., Suhartanto, M. R., & Sobir. (2023). Pengemasan Bibit Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr.) Hasil Kultur Jaringan untuk Mempertahankan Mutu Selama Transportasi. *Buletin Agrohorti* 11(1), 59–68. <https://doi.org/10.29244/agrob.v11i1.46618>.

PEMBUATAN ALAT MISTAR PADA OLAHRAGA LOMPAT  
TINGGI MENGGUNAKAN PANEL SURYA BERBASIS IOT

Nashrul Muttaqin<sup>1\*</sup>, Alfonso Howenoki<sup>1</sup>, Eko Sulistyio<sup>1</sup>, Valentin Vina  
Ratnaputri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: [nasrul.nas10355@gmail.com](mailto:nasrul.nas10355@gmail.com)

**ABSTRAK**

*Olahraga Lompat Tinggi merupakan salah satu cabang olahraga yang banyak digemai di seluruh dunia. Mistar adalah alat ukur utama dalam olahraga ini, namun sampai saat ini masih mengatur ketinggian mistar dengan cara manual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat mistar lompat tinggi yang menggunakan energi surya dan berbasis Internet of Things (IoT). Alat ini dirancang untuk membantu atlet lompat tinggi dalam mengukur ketinggian lompatan dengan lebih akurat dan efisien. Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi posisi dari mistar, data secara realtime, berhasil/tidak atlet dalam lompatan, kemudian data tersebut dikirimkan ke server IoT untuk diolah dan ditampilkan dalam bentuk data realtime. Energi surya digunakan sebagai sumber daya untuk menggerakkan sistem ini, sehingga alat ini dapat digunakan di lapangan tanpa perlu sumber daya listrik tambahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat mistar lompat tinggi berbasis IoT ini dapat mengukur ketinggiannya lompatan dengan akurasi yang tinggi dan dapat digunakan sebagai alat bantu latihan/turnamen bagi atlet lompat tinggi.*

*Kata Kunci: Mistar Lompat Tinggi, Energi Surya, Iot, Sensor Ultrasonik*

**ABSTRACT**

*High Jump is one of the most popular sports in the world. The ruler is the main measuring tool in this sport, but until now the height of the ruler is still manually adjusted. This study aims to design and create a high jump ruler that uses solar energy and is based on the Internet of Things (IoT). This tool is designed to help high jump athletes measure jump heights more accurately and efficiently. This system uses a NodeMCU ESP32 microcontroller and ultrasonic sensors to detect the position of the ruler, real-time data, whether or not the athlete is successful in jumping, then the data is sent to the IoT server to be processed and displayed in the form of real-time data. Solar energy is used as a power source to drive this system, so that this tool can be used in the field without the need for additional electricity. The results of the study show that this IoT-based high jump ruler can measure jump height with high accuracy and can be used as a training/tournament aid for high jump athletes.*

*Keywords: High Jump Bar, Solar Energy, IoT, Ultrasonic Sensor*

## 1. PENDAHULUAN

Pada era digital saat ini, Teknologi Internet of Things (IoT) berkembang sangat pesat dan mulai diterapkan di berbagai bidang kehidupan, termasuk olahraga. IoT memungkinkan perangkat-perangkat fisik seperti sensor dan alat ukur terhubung dengan sistem digital, sehingga dapat saling berkomunikasi dan memberikan respons secara otomatis. Hal ini membuka peluang besar di dunia olahraga untuk meningkatkan efektivitas pelatihan, memantau performa atlet secara lebih akurat, hingga mengelola fasilitas olahraga secara efisien (Rosyady et al, 2021).

Tantangan besar yang harus dihadapi perkembangan Teknologi Internet of Things (IoT), yakni kebutuhan energi yang stabil dan berkelanjutan. Kebanyakan perangkat IoT bergantung pada sumber listrik konvensional yang kurang ramah lingkungan. Oleh karena itu, penggunaan energi alternatif seperti tenaga surya menjadi solusi yang sangat relevan. Penggunaan energi surya sebagai solusi karena bersifat ramah lingkungan, dan juga dapat membuat perangkat IoT lebih mandiri tanpa harus bergantung pada listrik dari jaringan PLN. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Moh Hamam et al. (2024) yang menunjukkan bahwa sistem IoT yang menggunakan panel surya mampu beroperasi secara mandiri dan efisien dalam pemantauan lingkungan di daerah terpencil.

Lompat tinggi merupakan salah satu cabang olahraga atletik yang menuntut kombinasi kekuatan, kelincahan, kecepatan, dan koordinasi tubuh secara maksimal. Dalam pertandingan ini, atlet diharuskan melompati mistar horizontal yang dipasang pada ketinggian tertentu tanpa menjatuhkannya. Keberhasilan lompatan tidak hanya ditentukan oleh kemampuan fisik, tetapi juga oleh teknik dan prinsip biomekanika tubuh seperti sudut tolakan, kecepatan pendekatan, serta posisi tubuh saat melewati mistar.

Olahraga ini telah menjadi bagian dari kurikulum Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan di Indonesia, serta dipertandingkan dalam berbagai ajang nasional seperti Pekan Olahraga Nasional (PON). Di tingkat internasional, lompat tinggi termasuk dalam sembilan cabang atletik awal yang dilombakan pada Olimpiade modern pertama di Athena tahun 1896, dan hingga kini tetap menjadi bagian dari Olimpiade Musim Panas (Komite Olimpiade Indonesia, 2021).

Salah satu komponen utama dalam olahraga ini adalah mistar lompat tinggi, yang menjadi tolak ukur keberhasilan lompatan atlet. Mistar mengalami evolusi signifikan dari masa ke masa. Pada awalnya terbuat dari kayu atau bambu, kemudian digantikan oleh logam ringan seperti aluminium, dan sejak tahun 1960-an mulai digunakan fiberglass karena sifatnya yang ringan, fleksibel, dan tahan terhadap benturan. Namun, mistar berbahan fiberglass memiliki masa pakai terbatas sekitar 5–10 tahun tergantung pada frekuensi penggunaan dan kondisi penyimpanan (World Athletics, 2022).

Seiring berkembangnya teknologi, kebutuhan akan sistem pengaturan ketinggian yang lebih presisi, efisien, dan aman mendorong munculnya berbagai inovasi. Salah satunya adalah penggunaan sensor ultrasonik untuk mendeteksi posisi mistar secara otomatis serta sistem kontrol ketinggian berbasis mikrokontroler dan aplikasi digital. Inovasi ini memungkinkan proses pengukuran dilakukan dengan akurasi tinggi dan minim kesalahan manusia, serta dapat mempercepat pengaturan mistar saat latihan maupun pertandingan. Misalnya, penelitian oleh Anis et al. (2020) mengembangkan alat ukur tinggi badan otomatis

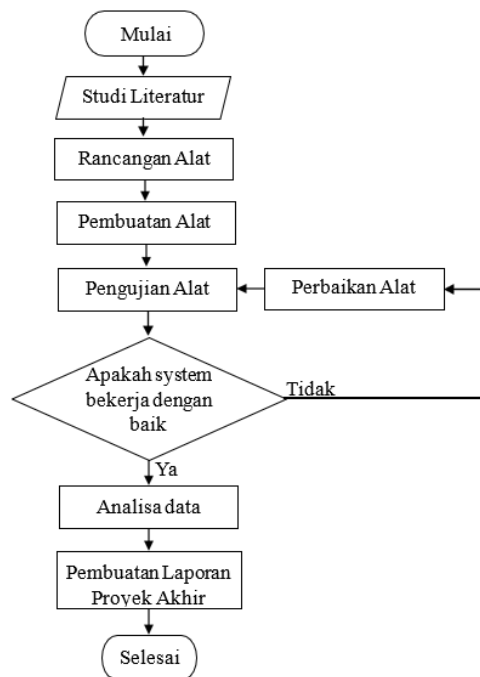
menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan Arduino Uno, yang dapat mengukur tinggi badan secara cepat dan akurat. Lebih lanjut, dalam mendukung keberlanjutan energi dan efisiensi operasional, sistem otomatis ini juga dapat diintegrasikan dengan panel surya (solar panel) sebagai sumber daya utama. Penggunaan panel surya memungkinkan sistem beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan pada listrik PLN, sehingga sangat cocok untuk digunakan di lapangan terbuka atau daerah dengan akses listrik terbatas. Selain itu, solusi ini mendukung program ramah lingkungan dan pengurangan emisi karbon yang kini menjadi perhatian global dalam pembangunan fasilitas olahraga. Penelitian oleh Saputro, W., & Yuliani, S. (2019) menunjukkan bahwa penerapan arsitektur hijau pada stadion sepak bola dengan pendekatan desain yang efisien energi, termasuk penggunaan panel surya, dapat mengurangi konsumsi energi dan dampak lingkungan, serta meningkatkan kenyamanan bagi pengguna stadion. Dengan dukungan teknologi dan penerapan energi terbarukan seperti panel surya, olahraga lompat tinggi dapat terus berkembang tidak hanya dari segi prestasi atletik, tetapi juga dalam hal infrastruktur yang modern, hemat energi, dan berkelanjutan. Hal ini sejalan dengan arah pembangunan olahraga nasional berbasis teknologi hijau dan digitalisasi.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan, pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dalam bidang olahraga, khususnya pada cabang lompat tinggi, memberikan peluang signifikan untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kemudahan dalam proses pengukuran serta pengaturan ketinggian mistar. Di sisi lain, penggunaan energi surya sebagai sumber daya alternatif memberikan solusi terhadap kebutuhan energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, terutama untuk penggunaan di area terbuka. Integrasi antara sistem otomatis berbasis IoT dan pemanfaatan energi terbarukan diharapkan dapat menghasilkan perangkat yang tidak hanya fungsional dan modern, tetapi juga mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, judul “Pembuatan Alat pada Lompat Tinggi menggunakan energi surya berbasis IoT” dipilih sebagai fokus penelitian untuk menjawab tantangan teknologi dalam dunia olahraga yang semakin berkembang.

Tujuan proyek akhir antar lain 1. Meningkatkan akurasi dan efisiensi pengukuran ketinggian lompatan, 2. Memanfaatkan energi surya sebagai sumber daya yang berkelanjutan.

## 2. METODE

Langkah-langkah yang akan diambil dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Pelaksanaan

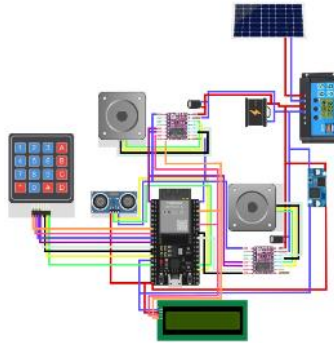
## 2.1 Studi Literatur

Studi literatur dalam penelitian ini dilakukan dengan menelusuri berbagai referensi dari buku, jurnal, artikel ilmiah dan sumber online yang relevan dengan pengembangan sistem dari alat mistar lompat tinggi menggunakan energi surya berbasis IoT. Referensi-referensi ini memberikan gambaran umum mengenai konsep dasar dari alat mistar lompat tinggi menggunakan energi surya berbasis IoT, teknologi yang digunakan seperti sensor, ESP32, driver motor, serta sistem kontrol berbasis aplikasi. Selain itu juga, studi literatur ini juga membahas penerapan Internet of Things (IoT) dalam meningkatkan efektivitas dari alat ini.

## 2.2 Perancangan Sistem

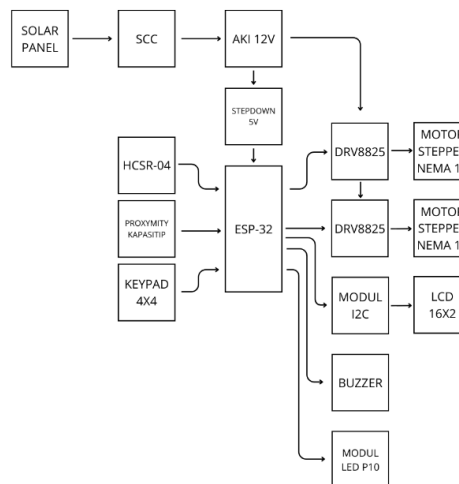
Perancangan sistem alat mistar lompat tinggi berbasis IoT dengan sumber energi surya bertujuan untuk menciptakan alat ukur ketinggian yang efisien, mandiri, dan terintegrasi dengan teknologi modern. Sistem ini dirancang untuk menaikkan dan merekam ketinggian dari mistar lompat tinggi secara otomatis. Sumber utama sistem ini berasal dari panel surya, yang berfungsi mengubah energi matahari menjadi energi listrik untuk mengoperasikan seluruh komponen alat, sehingga memungkinkan alat bekerja secara mandiri tanpa ketergantungan pada jaringan listrik konvensional. Energi listrik yang dihasilkan disimpan dalam baterai untuk memastikan komunitas daya, bahkan saat cuaca hujan mendung ataupun di malam hari. Sistem pengukuran ketinggian menggunakan sensor jarak (disini penulis menggunakan sensor ultrasonik) yang dipasang pada dudukan mistar, sensor akan mendeteksi perubahan ketinggian pada mistar yang akan mengirimkan data pada mikrokontroler yang nantinya akan mengaktifkan motor stepper untuk menaikkan mistar hingga mencapai ketinggian yang diinginkan oleh para atlet.

## Skematik perkabelan



Gambar 2. Rancangan *Hardware*

## Blok Diagram



Gambar 3. Blok Diagram

### 2.3 Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak pada sistem mistar lompat tinggi berbasis IoT yang menggunakan energi surya difokuskan pada pengolahan data sensor, pengendalian perangkat keras, serta komunikasi data secara nirkabel untuk keperluan monitoring dan penyimpanan. Perangkat lunak utama dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C/C++ pada platform Arduino IDE, dengan dukungan pustaka (library) untuk komunikasi sensor, kontrol motor (jika ada aktuator), serta konektivitas jaringan. Mikrokontroler seperti ESP32 digunakan sebagai otak sistem karena kemampuannya dalam mengolah data dan koneksi WiFi yang terintegrasi.

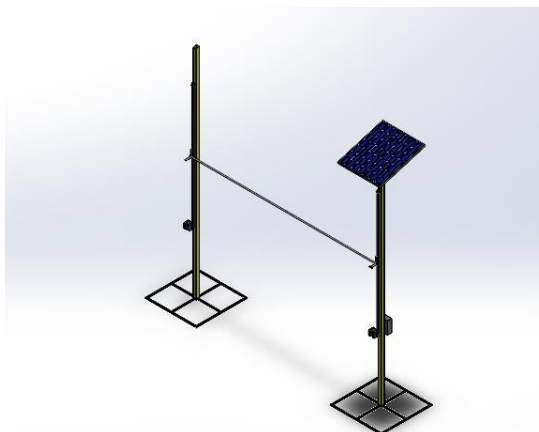
### 2.4 Perancangan *Hardware*

Perancangan perangkat keras alat mistar lompat tinggi berbasis IoT dan energi surya mencakup integrasi mikrokontroler ESP32, sensor jarak (ultrasonik), LCD I2C, dan modul komunikasi WiFi untuk akuisisi serta pengiriman data ketinggian secara real-time. Sistem ditenagai oleh panel surya yang terhubung ke baterai melalui solar charge controller, memastikan operasi mandiri dan ramah

lingkungan. Seluruh komponen dirakit pada rangka ringan dan tahan cuaca, dirancang portabel untuk kemudahan penggunaan di luar ruangan. Perangkat keras ini mengutamakan efisiensi, keandalan, dan kemudahan integrasi dengan platform digital.

## 2.5 Perakitan Alat

Perakitan alat olahraga lompat tinggi menggunakan energi surya berbasis IoT dilakukan secara bertahap dengan memperhatikan aspek fungsionalitas, efisiensi energi, dan keandalan sistem. Komponen utama yang digunakan meliputi sensor pengukur tinggi lompatan, panel surya sebagai sumber daya utama, mikrokontroler untuk pengolahan data, serta modul komunikasi IoT yang memungkinkan pemantauan dan pengiriman data secara real-time. Langkah awal dalam proses perakitan adalah penyusunan dan pemasangan rangka alat sebagai struktur utama penyangga sensor dan panel surya. Selanjutnya, panel surya dipasang pada posisi optimal untuk mendapatkan pencahayaan maksimal, kemudian dihubungkan dengan sistem penyimpanan daya (baterai) dan rangkaian regulator tegangan guna menjamin kestabilan suplai listrik. Setelah sistem daya terpasang, sensor tinggi diposisikan secara presisi pada tiang lompat, dan dihubungkan dengan mikrokontroler (seperti ESP32 atau Arduino) yang telah diprogram untuk membaca, memproses, dan mengirimkan data ketinggian lompatan. Modul WiFi atau GSM diintegrasikan sebagai bagian dari sistem IoT untuk mengirimkan data ke server atau aplikasi pemantauan. Semua komponen diuji fungsinya secara menyeluruh setelah perakitan untuk memastikan alat bekerja sesuai dengan tujuan, yaitu mencatat dan mengirimkan data tinggi lompatan secara otomatis dengan menggunakan sumber daya dari energi surya, serta dapat diakses dari jarak jauh melalui jaringan internet.



Gambar 4. Konstruksi Alat

## 2.6 Uji Coba Alat

Uji coba alat merupakan tahapan penting untuk memastikan seluruh sistem pada alat mistar lompat tinggi berbasis energi surya dan IoT dapat berfungsi sesuai dengan rancangan. Namun, pada tahap penyusunan laporan ini, alat belum dapat diuji secara menyeluruh karena terdapat beberapa kendala, khususnya pada bagian konstruksi alat, seperti pemilihan bahan rangka utama dan mekanisme penggerak mistar. Kendala pada bagian mekanik tersebut menghambat tahap pengujian

performa sensor, sistem penggerak motor stepper, serta komunikasi data melalui modul IoT. Oleh karena itu, uji coba fungsional seperti akurasi sensor, kendali motor, dan respon mikrokontroler terhadap perintah dari aplikasi direncanakan akan dilakukan setelah tahapan perakitan fisik terselesaikan secara menyeluruh. Meskipun belum dilakukan pengujian menyeluruh, uji coba awal terhadap sistem elektronik dilakukan secara terpisah untuk memastikan bahwa ESP32, driver motor, dan sensor jarak bekerja sesuai harapan.

## 2.7 Anlisa dan Evaluasi

Berdasarkan hasil sementara selama tahap perakitan dan simmulasi sistem,, diperoleh beberapa temuan berikut :

- Rangkaian elektronik seperti ssensor HCSR-04 dapat berfungsi dengan baik secara terpisah.
- Sistem tenaaga surya telah dirancang untuk menopang beban konsumsi alat, namun belum diuji dalam kondisi lapangan terbuka.
- Kendala utama terletak pada bagian konstruksi mekanik, terutama daalam pemilihan bahan rngka yang ringan namun kuat, serta mekanisme pulley dan seling baja untung pengaturan tinggi mistar.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Sensor *Proxymity*

Sensor proximity direncanakan sebagai pendeteksi keberadaan mistar pada posisi target atau sebagai saklar batas otomatis. Sensor telah dihubungkan dengan mikrokontroler, dan hasil pengujian awal menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi objek dalam jarak tertentu tanpa kontak langsung. Fitur ini diharapkan dapat mendukung sistem keamanan untuk menghentikan motor saat mistar mencapai batas yang ditentukan.

### 3.2 Sensor HCSR-04

Sensor ultrasonik HCSR-04 berfungsi sebagai alat pengukur jarak untuk mendeteksi ketinggian mistar secara otomatis. Sensor ini mampu memberikan data jarak dengan akurasi cukup tinggi dalam skenario pengujian sederhana di dalam ruangan. Data yang diterima ESP32 dikonversi menjadi informasi jarak dan direncanakan untuk ditampilkan pada serial monitor dengan menggunakan jarak acuan yaitu penggaris ukuran 30cm.

Tabel 1. Data Sensor HC-SR04

Percobaan Ke	Jarak Sebenarnya	Jarak Baca Sensor	Error	Akurasi
1	5cm	5,27cm	5,4%	94,06%
2	10cm	9,59cm	4,1%	95,09%
3	15cm	15,09cm	0,6%	99,04%
4	20cm	19,65cm	1,75%	98,25%
5	25cm	24,59cm	1,64%	98,36%

Tabel 2. Data Pengukuran Menggunakan Keypad

Jarak Yang di Input Keypad	Hasil Pembacaan Sensor	Hasil Pengukuran Jarak Manual	Error Absolute	Error Relatif %
110 cm	109 cm	110 cm	1,00 cm	0,91 %
120 cm	121 cm	122 cm	1,00 cm	0,82 %
130 cm	130 cm	132 cm	2,00 cm	1,52 %
140 cm	141 cm	140 cm	1,00 cm	0,71 %
150 cm	150 cm	150 cm	0,00 cm	0,00%

#### 4. KESIMPULAN

Proyek akhir ini berhasil merancang sistem pengaturan ketinggian mistar lompat tinggi yang berbasis IoT dan menggunakan energi surya sebagai sumber daya. Sistem ini menggabungkan mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik, motor stepper, dan panel surya dalam satu kesatuan yang memungkinkan pemantauan serta kontrol otomatis ketinggian mistar. Meskipun belum dilakukan uji coba lapangan secara penuh, komponen utama telah diuji secara terpisah dengan hasil yang menjanjikan.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Eko Sulistyono, M.T., dan Ibu Yus Valentina Vina Ratnaputri, S.Kel., M.Si, dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang luar biasa selama proses penelitian ini. Tanpa bimbingan beliau, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Selain itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga tercinta dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi. Tanpa dukungan dari semua pihak, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anis, Y. H., Mangiri, H. S., & Trisetiyanto, A. N. (2020). Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan Manusia Secara Otomatis dengan Arduino. *Joined Journal (Journal of Informatics Education)*, 3(2), 65–71. <https://ejournal.ivet.ac.id/index.php/jiptika/article/view/1416>
- Komite Olimpiade Indonesia. (2021). *Sejarah Olimpiade dan Cabang Atletik*. Diakses dari: <https://nocindonesia.id>
- Moh Hamam, M. et al. (2024). Meningkatkan efisiensi panel surya melalui IoT berbasis Arduino. *Jinteks*, 7(1), 175–182.
- Rosyady, A. F. et al. (2021). Sistem Pelatihan Smart Innovation untuk Atlet Taekwondo Menggunakan Sensor Multivariabel dan Terintegrasi dengan Website (usability 94%)
- Saputro, E. N., Suroto, W., & Yuliani, S. (2019). Design Strategy of Football Stadium with Green Architecture Approach in Sragen Regency. *Jurnal Ilmiah Arsitektur dan Lingkungan Binaan*, 17(1), 33–40. Diakses dari: <https://jurnal.uns.ac.id/Arsitektura/article/view/22194>
- World Athletics. (2022). *High Jump Facilities and Equipment Specifications*. Diakses dari: <https://worldathletics.org>

RANCANG BANGUN ALAT PENGANGKAT SATU BUAH  
GALON PADA GEDUNG BERTINGKATMuhammad Ramadhika I<sup>1</sup>, Ilham Saputra<sup>1</sup>, Herwandi<sup>1\*</sup>, Dedy Ramdhani  
Harahap<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*Corresponding Author: herwandi@polman-babel.ac.id

## ABSTRAK

Distribusi air minum dalam kemasan galon di gedung bertingkat, menghadapi berbagai tantangan. Galon berkapasitas 19 liter dengan berat sekitar 19 kg sering kali diangkat secara manual dari lantai satu ke lantai dua. Hal ini menimbulkan risiko kelelahan fisik, cedera kerja, serta menurunkan efisiensi operasional. Beberapa permasalahan utama yang dihadapi antara lain Beban berat yang menyulitkan proses pengangkutan manual. Efisiensi operasional menurun akibat waktu dan tenaga yang terkuras. Risiko keselamatan kerja tinggi saat membawa galon menaiki tangga. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sebuah alat pengangkat galon dengan katrol yang mampu mengangkat galon hingga ketinggian tertentu secara aman dan efisien. alat ini dirancang dengan pendekatan metode VDI 2222. untuk mengurangi beban kerja manual, meningkatkan keselamatan, dan mendukung produktivitas. Dengan adanya sistem ini, distribusi galon di gedung bertingkat menjadi lebih praktis dan terorganisir, serta tenaga kerja dapat dialihkan ke tugas-tugas yang lebih bernilai tambah.

Kata Kunci: alat pengangkat gallon, katrol , VDI 2222

## ABSTRACT

The distribution of bottled drinking water in gallon containers in multi-story buildings faces various challenges. The 19-liter gallon, weighing around 19 kg, is often manually lifted from the first floor to the second floor. This poses risks of physical fatigue, work injuries, and reduces operational efficiency. Some of the main issues faced include: heavy loads that complicate the manual transportation process, decreased operational efficiency due to time and energy being drained, and high safety risks when carrying gallons up stairs. To address these problems, a lifting tool with a pulley system capable of safely and efficiently lifting gallons to a certain height is needed. This tool is designed with a VDI 2222 method approach to reduce manual workload, enhance safety, and support productivity. With this system in place, gallon distribution in multi-story buildings becomes more practical and organized, and the workforce can be redirected to more value-added tasks.

Keywords: gallon lifting tool, pulley, Buildings, VDI 2222

## 1. PENDAHULUAN

Gedung-gedung yang tersedia untuk tempat perkantoran swasta maupun negeri, sekolah, bank, apartemen, tempat ibadah, dan hotel banyak dibangun dengan ketinggian yang beraneka ragam (Hasim et al., 2024; Maciej. Roskosz, 2024), Kondisi banyaknya gedung-gedung bertingkat ini banyak memberi manfaat

untuk mengantisipasi lahan yang tidak luas. Penggunaan gedung bertingkat untuk berbagai kegiatan pasti membutuhkan tangga dan lift. Penggunaan tangga di gedung bertingkat untuk berbagai aktivitas sangatlah menguras tenaga apalagi disertai membawa barang ..

Air minum dalam kemasan galon merupakan kebutuhan pokok bagi banyak masyarakat, terutama di gedung-gedung bertingkat seperti apartemen, perkantoran, dan rumah susun. Namun, pengangkutan galon air dari lantai dasar ke lantai atas sering menjadi tantangan tersendiri. Galon air yang memiliki berat sekitar 19 liter ( $\pm 19$  kg) cukup berat dan menyulitkan untuk dibawa secara manual, terutama oleh lansia, perempuan, atau pekerja dengan keterbatasan fisik.



Gambar 1. Gedung Perancangan Mekanik

Bila menggunakan lift di gedung-gedung bertingkat untuk berbagai kegiatan sangatlah efisien (Peng et al., 2023), tetapi tidak semua gedung memiliki lift. Untuk gedung-gedung yang hanya memiliki satu tingkat (Gambar 1), biasanya tidak memiliki lift karena harga lift sangatlah mahal dan tidak efisien, seperti di gedung perancangan mekanik jurusan Rekayasa mesin kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Akibat dari tidak adanya lift banyak penghuni atau karyawan terpaksa mengangkat galon secara manual melalui tangga (Gambar 2), pengangkatan beban yang tidak tepat dapat menimbulkan kerugian kecelakaan pada karyawan, keluhan yang ditimbulkan dari aktivitas tersebut keluhan “musculoskeletal” (Mauluddin dan Ramadhan, 2020) yang beresiko menyebabkan cedera otot pada bagian lengan dan juga dapat berpotensi kecelakaan kerja seperti terjatuh sehingga bisa menyebabkan cedera yang fatal.



Gambar 2. Pegawai Mengangkat Galon

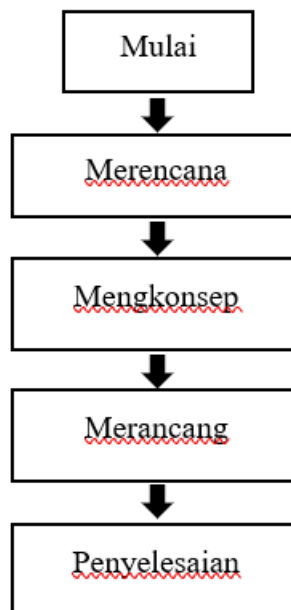
Untuk mengatasi permasalahan ini, dibutuhkan suatu solusi mekanis yang sederhana, efisien, dan terjangkau. Salah satu solusi potensial adalah alat pengangkat galon berbasis sistem katrol. Sistem katrol merupakan teknologi mekanik yang sudah lama dikenal dan terbukti mampu meringankan beban angkat dengan memanfaatkan prinsip fisika sederhana (Maccolin, 2023). Dengan bantuan

katrol tetap atau katrol bergerak, beban galon dapat diangkat ke lantai atas dengan usaha yang lebih ringan dan minim risiko.

Proses rancang bangun alat pengangkat galon yang inovatif dapat dilakukan dengan mengikuti metode VDI 2222 yang memiliki metodologi desain yang berasal dari upaya penelitian sehingga mampu menelusuri secara detail setiap proses yang dilakukan.(Nofirza *et al.*, 2023) .

## 2. METODE

Agar dapat menyelesaikan rancangan dan menkontruksi proyek akhir alat pengangkat satu buah galon pada gedung bertingkat dibutuhkan metode pelaksanaan agar mendapatkan hasil yang lebih optimal. Pendekatan metode ini adalah metode VDI 2222 dengan tahapan – tahapan yang akan dilalui seperti yang ditunjukkan diagram alur pada Gambar 3.



Gambar 3. Metode VDI 2222

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metode penelitian yang digunakan, proses perancangan alat pengangkat galon diawali dengan perencanaan dan dilanjutkan dengan pembuatan konsep. Tahap perencanaan melibatkan pengumpulan data, berdiskusi dengan pembimbing mengenai Batasan masalah dan studi literatur melalui internet dan jurnal. Hasil diskusi ini krusial untuk mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan yang jelas terkait kebutuhan alat pengangkat galon. Setelah permasalahan teridentifikasi, tahap berikutnya adalah pembuatan konsep rancangan. Proses ini dimulai dengan menyusun daftar tuntutan.

### I. Tuntutan Primer

	Kriteria tuntutan	Kualifikasi
1.	Daya angkat	Mampu mengangkat dan menahan berat gallon dengan berat minimal 19 kg
2.	Panjang tali	10 Meter
3.	Brake	Bisa berhenti dan tidak turun walaupun berhenti di tengah pengangkatan

### II. Tuntutan Sekunder

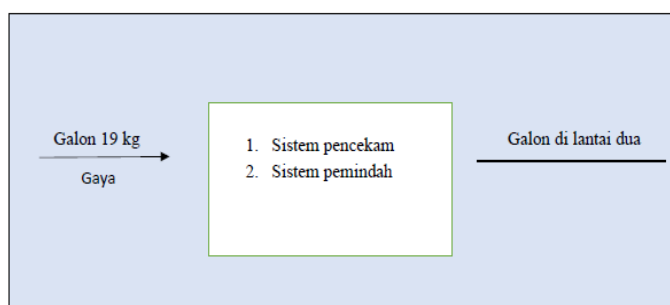
No.	Kriteria Tuntutan	Kualifikasi
1.	Pengoperasian	Alat mudah untuk digunakan
2.	Maintenance	Perawatan alat yang mudah

### III. Tuntutan Tersier

No.	Kriteria Tuntutan	Kualifikasi
1.	Material	Menggunakan material yang kuat dan ringan
2.	Design	Ergonomis
3.	Biaya Pembuatan	Biaya yang ekonomis dan terjangkau

Gambar 4. Daftar Tuntutan

Setelah daftar tuntutan tersusun, langkah selanjutnya adalah mengembangkan konsep awal rancangan alat dalam bentuk *black box*. Tahap *black box* ini sangat penting untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan sistem utama yang akan bekerja pada alat yang dirancang. Visualisasi rancangan *black box* ini dapat dilihat pada Gambar 5.

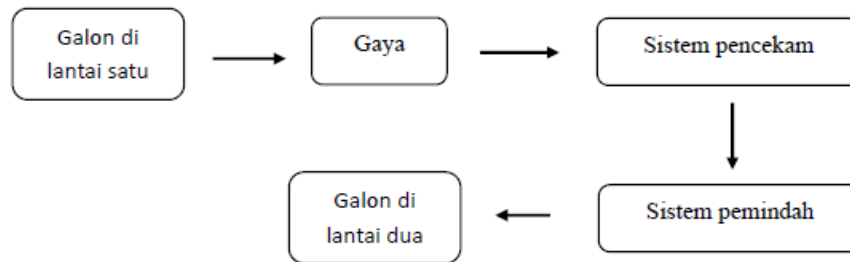


Gambar 5. *Black Box*






*Black Box* rancangan alat penekan dan pencetak terasi memberikan gambaran menyeluruh tentang sistem yang akan beroperasi. Berbekal informasi dari *black box* ini, kita bisa menguraikan alur proses rancangan ke dalam sub-fungsi yang lebih detail, seperti yang terlihat pada (Gambar 6).

Alur proses yang dipaparkan dalam sub-fungsi ini sangat krusial untuk memahami mekanisme kerja alat secara keseluruhan. Selanjutnya, untuk

mendapatkan sub-fungsi yang lebih optimal, kami akan mengembangkan beberapa alternatif solusi menggunakan metode kotak morfologi, yang rinciannya dapat dilihat pada (Gambar 7).



Gambar 6. Sub Fungsi Rancangan

No.	Kriteria	Alt 1	Alt 2	Alt 3
1.	Sistem Pengecam	Sistem beam clamp 	Sistem cekam Pipa 	Sistem Fix 
2.	Sistem Pemindah	Sistem putar atas penopang 	Bearing 	

Gambar 7. Morfologi

Setelah menghasilkan tiga variasi konsep alternatif, langkah selanjutnya adalah menentukan konsep yang terbaik di antara varian alternatif (Gambar 8). Penentuan ini dilakukan dengan menggunakan Skala Likert 1-5, di mana: 1 (sangat kurang) 2 (kurang) 3 (sedang) 4 (baik) 5 (sangat baik).

No	Fungsi Bagian	Alternatif Fungsi Konsep		
		Alt 1	Alt 2	Alt 3
1.	Sistem Pengecam	A1	A2	A3
2.	Sistem Pemindah	B1	B2	-
	ALTERNATIF VARIAN KONSEP	AVK 1	AVK 2	AVK 3

Gambar 8. Alternatif Fungsi Konsep

No	Kriteria Penilai	Bobot	Avk 1		Avk 2		Avk 3	
			Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1	Pencapaian Fungsi	25%	4	1	4	1	4	1
2	Waktu Pembuatan	25%	4	1	3	0,75	3	0,75
3	Safety	15%	4	0,6	3	0,45	3	0,45
4	Ketahanan	15%	4	0,6	2	0,3	2	0,3
5	Kemudahan	10%	5	0,5	3	0,3	3	0,3
6	Maintenance	10%	5	0,5	3	0,3	4	0,4
Total		100%		4,2		3,1		3,2
Peringkat			1		3		2	
Keputusan			Lanjut		Tidak		Tidak	

Gambar 9. Pemilihan Alternatif Varian Konsep

#### 4. KESIMPULAN

Rancangan yang dikembangkan saat ini baru mencapai tahap pembuatan konsep karena penelitian masih berlanjut. Dari tahap ini, kami menemukan bahwa desain yang dihasilkan mampu mengangkat beban minimal 19 kg, Tiga varian konsep alternatif telah dievaluasi berdasarkan kriteria seperti pencapaian fungsi, waktu pembuatan, keamanan, ketahanan, kemudahan perakitan, dan perawatan. Dari hasil evaluasi, AVK 1 terbukti paling optimal dengan skor 4,2.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aswandi, B. and Rinova Sisworo, R. (2021) Perancangan Alat Angkat Jaring Ikan Kapasitas 300 Kg. Available at: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/ENTHALPY>.
- Hasim, N. et al. (2024) ‘Corrosion rate and electrical conductivity of zincaluminium- magnesium (ZAM) coated steel wire rope’, AIP Conference Proceedings, 2925(1). Available at: <https://doi.org/10.1063/5.0185694>
- Maccolin, R.P.I.M.A.M. (2023) ‘Design of Portable Hand Winch Tool for Stack Emission Monitoring Works’, Research Progress in Mechanical and Manufacturing Engineering, 4(2), pp. 252–260. Available at: <https://doi.org/10.30880/rpmme.2023.04.02.032>.
- Maciej. Roskosz, J.K.P.M. (2024) ‘Analysis of the resolution of the passive magnetic method on the example of nondestructivetesting of steel wire ropes’, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 589. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2023.171607>.
- Mauluddin, Y. and Ramadhan, M.T. (2020) Analisis Beban Angkat dan Postur Kerja dalam Pengangkutan Gallon Air 19 Kg di PT Medina. Available at: <http://jurnal.sttgarut.ac.id/>.
- Meidayanti, I. et al. (2023) ‘MEMAHAMI JENIS-JENIS DARI PESAWAT SEDERHANA SERTA ANALISIS MANFAATNYA BAGI BANYAK ORANG’, Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia, 1(2), pp. 290–298. Available at: <https://doi.org/10.62017/jpmi>.
- Nofirza et al. (2023) Implementasi Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan, Jurnal Teknik Industri.
- Peng, Y. et al. (2023) ‘Friction and wear of multiple steel wires in a wire rope’,

Friction, 11(5), pp. 763–784. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40544-022-0665-y>.

Satriyo, Sukahar and Suparyana (2022) PERANCANGAN KATROL PADA CRANE PORTABLE KAPASITAS 300 KG GUNA ALAT BANTU DI BENGKEL PERALATAN AKADEMI MILITER. Magelang. Available at: <https://eprints.polsri.ac.id>.

Wahid, ; Abdul and Rahmadhani, M.A. (2018) Eksperimen Menghitung Momen Inersia dalam Pesawat Atwood Menggunakan Katrol dengan Penambahan Massa Beban, Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan.

*PROTOTYPE INTEGRASI APLIKASI MOBILE MIT APP  
INVENTOR DALAM MONITORING KINERJA BATERAI  
KENDARAAN SEPEDA MOTOR*

Haris Adi Putra<sup>1</sup>, Putri Yuliana<sup>1</sup>, Zanu Saputra<sup>1</sup>, Yus Dwi Yanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author : putraharis467@gmail.com

**ABSTRAK**

*Seiring meningkatnya jumlah kendaraan di Indonesia, kebutuhan akan sistem pemantauan baterai semakin penting. Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring kinerja baterai sepeda motor yang terintegrasi dengan aplikasi mobile berbasis Mit app inventor. Sistem memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dan sensor tegangan, arus (INA219), serta suhu (DS18B20) untuk membaca parameter baterai secara real-time. Perhitungan State of Charge (SoC) dilakukan menggunakan algoritma modified coulomb counting. Sistem juga dilengkapi proteksi aktif berupa relay untuk mencegah overcharging, overcurrent, dan short circuit. Hasil pengujian menunjukkan tegangan normal berkisar 10,5–12,37V dengan arus rata-rata 233,4 mA. Selama pengisian daya 30 menit, SoC meningkat 10% dengan tegangan rata-rata 14,97V. Data ditampilkan melalui LCD dan aplikasi mobile, memungkinkan pemantauan baterai secara efisien dan preventif. Sistem ini meningkatkan keandalan dan keamanan penggunaan baterai kendaraan bermotor.*

*Kata kunci: coulomb counting, ESP32, kendaraan bermotor, mit app inventor, monitoring baterai, state of charge.*

**ABSTRACT**

*As the number of vehicles in Indonesia increases, the need for battery monitoring systems becomes more crucial. This study develops a battery performance monitoring system for motorcycles integrated with a mobile application based on Mit app inventor. The system utilizes an ESP32 microcontroller along with voltage, current (INA219), and temperature (DS18B20) sensors to read battery parameters in real-time. The State of Charge (SoC) is calculated using a modified coulomb counting algorithm. An active protection feature using a relay is included to prevent overcharging, overcurrent, and short circuits. Test results show that under normal conditions, battery voltage ranges from 10.5V to 12.37V with an average load current of 233.4 mA. During a 30-minute charging process, the SoC increased by 10% with an average charging voltage of 14.97V. Data is displayed in real-time via an LCD and the mobile application, enabling users to efficiently monitor battery status and take preventive actions. This system enhances the reliability and safety of battery usage in motorcycles.*

*Keywords: coulomb counting, ESP32, mit app inventor, monitoring battery, motorcycle, state of charge.*

## 1. PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor merupakan sarana utama mobilitas, dengan jumlah mencapai 4.342.781 unit di Indonesia pada Januari–Agustus 2024, meningkat 3,1% dari tahun sebelumnya. Baterai (aki) sebagai komponen vital memiliki umur pakai terbatas (2–5 tahun) dan rentan rusak akibat kurangnya pemantauan, *overcharging*, *undercharging*, aksesori berlebih, serta faktor lingkungan seperti suhu ekstrem dan korosi (Agustian, 2015). Penggunaan energi baterai di atas 50% kapasitasnya juga mempercepat kerusakan, dan seringkali pengguna tidak menyadari penurunan tegangan hingga di bawah 85% (Tamara dan Aji, 2021).

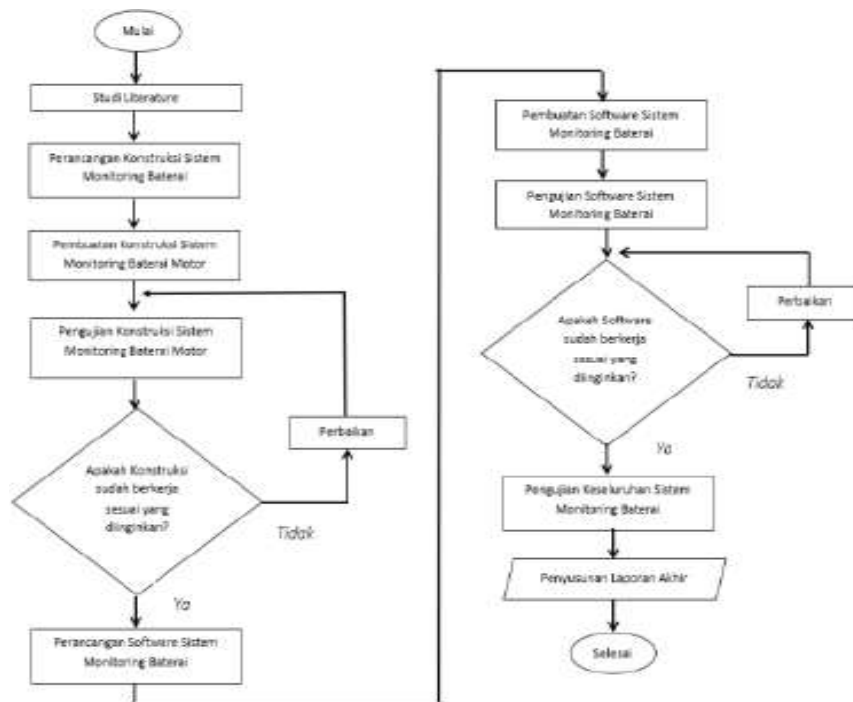
Leonandi Agustian (2015) pernah merancang alat pemantau baterai berbasis ATmega16, namun belum akurat, tidak menyimpan data otomatis, dan belum terintegrasi dengan *smartphone*. Penelitian ini mengembangkan sistem *monitoring* baterai berbasis NodeMCU yang terhubung ke aplikasi *mobile* untuk memantau tegangan dan arus secara *real-time*.

### Tujuan Penelitian

1. Mengembangkan sistem pemantauan baterai secara *real-time* untuk suhu, tegangan, arus, dan pengisian daya.
2. Merancang aplikasi yang *user-friendly* dengan antarmuka terpadu untuk menampilkan seluruh parameter baterai.
3. Menyediakan informasi status kelayakan baterai secara langsung kepada pengguna.

## 2. METODE PENELITIAN

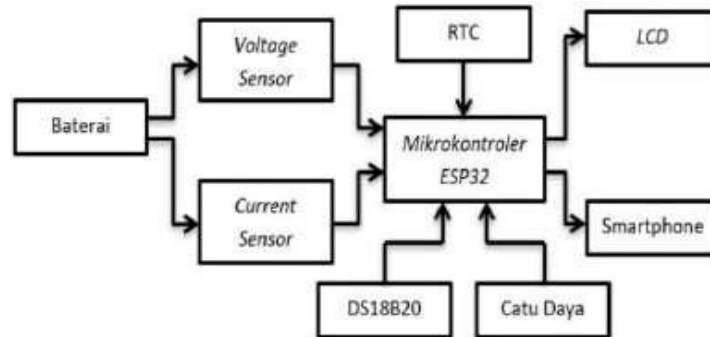
Langkah-langkah yang akan diambil dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Pelaksanaan

### Mekanisme Prototype Sistem *Monitoring* Kinerja Baterai Kendaraan Bermotor yang Terhubung dengan Aplikasi Mobile.

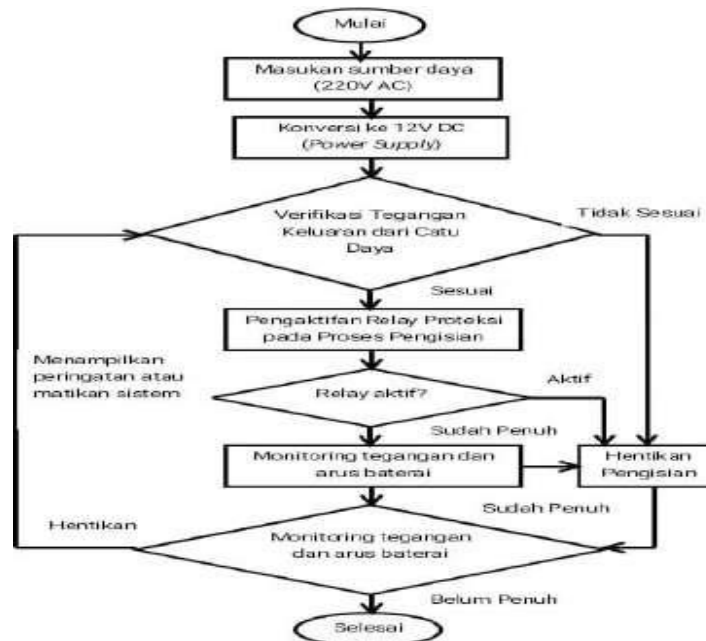
Sistem ini memantau baterai secara *real-time* dengan sensor tegangan, arus, dan suhu DS18B20. ESP32 mengirim notifikasi ke aplikasi *mobile* saat ada anomali, dan relay memutus aliran untuk mencegah kerusakan (Hilmansyah dkk, 2020). Data ditampilkan di LCD dan aplikasi *MIT App Inventor*.



Gambar 2. Blok Diagram Mekanisme Sistem *Monitoring* Baterai

### Mekanisme Sistem *Charging* Baterai.

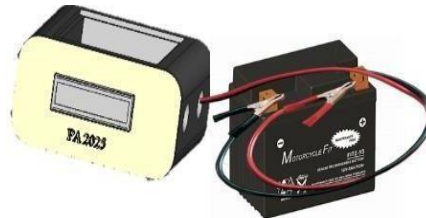
Alat ini memantau tegangan, arus, dan suhu baterai saat *charging/discharging*. ESP32 menghitung SoC dengan batas 100% saat *charging* dan 20% saat *discharging* (Mugi dkk, 2023). Jika batas terlewati, sistem memutus arus atau mengirim notifikasi, dengan hasil tampil *real-time* di LCD dan aplikasi.



Gambar 3. *Flowchart* Mekanisme Sistem Kelistrikan Baterai

### Perancangan Konstruksi *Prototype Integrasi Aplikasi Mobile Mit app inventor* dalam *Monitoring Kinerja Baterai Kendaraan Sepeda Motor*.

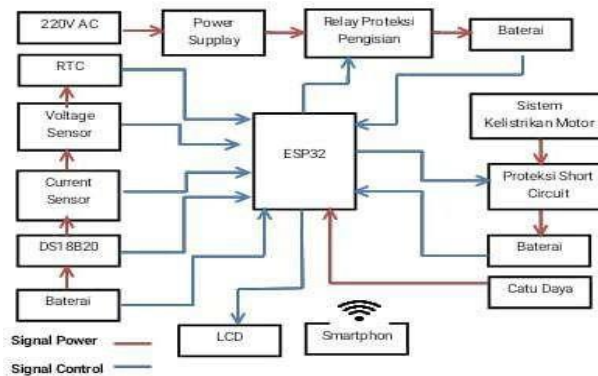
Perancangan konstruksi prototipe pemantau kinerja baterai merupakan tahap penting dalam pengembangan alat tugas akhir. Proses ini menggunakan software khusus dengan material utama plastik. Desain prototipe ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain *Prototype Monitoring* Kinerja Baterai Kendaraan Bermotor

### Perancangan Sistem Kontrol dan *Monitoring Prototype Integrasi Aplikasi Mobile Mit app inventor* dalam *Monitoring Kinerja Baterai Kendaraan Sepeda Motor*

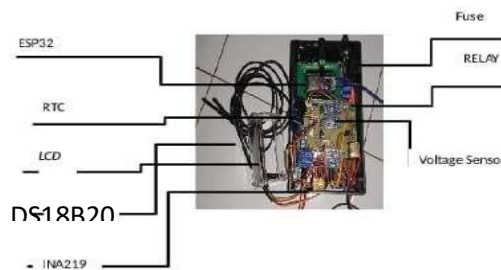
Sistem kontrol dan pemantauan dibuat dengan *Mit app inventor*, menggunakan ESP32 untuk memproses data sensor. Informasi dikirim ke smartphone dan ditampilkan pada LCD. Blok diagram sistem terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem *Monitoring*

### Rangkaian Elektrik

Pemubuatan sistem kontrol dan pemantauan dilakukan melalui pemrograman menggunakan perangkat lunak *Tinkercad*. Berikut adalah skema *wiring* yang digunakan.

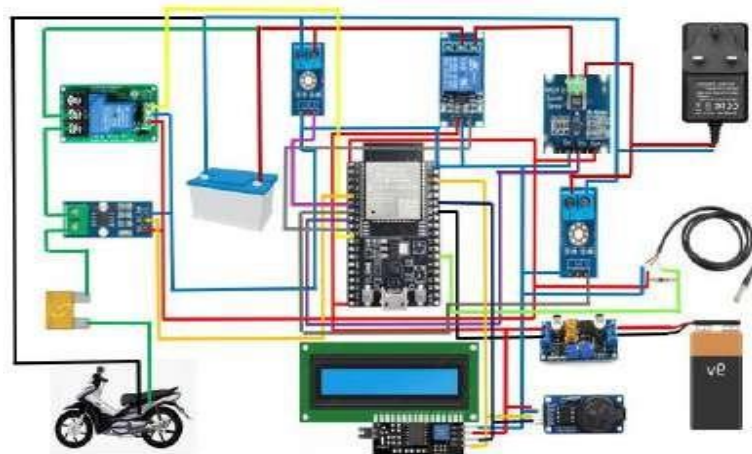


Gambar 6. Skema Rangkaian Elektrik

## Pembuatan Sistem Kontrol dan *Monitoring Prototype Integrasi Aplikasi Mobile Mit app inventor dalam Monitoring Kinerja Baterai Kendaraan Sepeda Motor*

### Pembuatan Sistem Kontrol

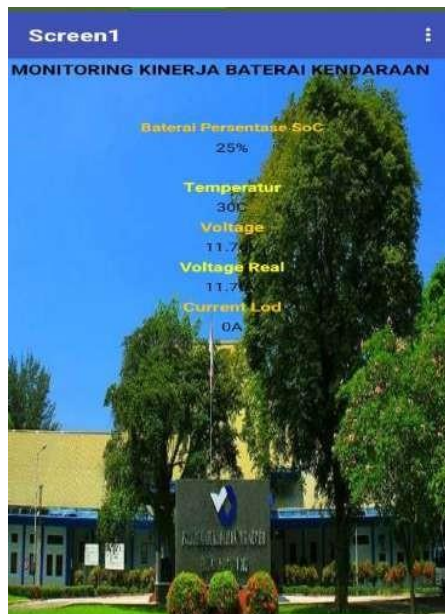
Sistem kontrol dibuat dengan menghubungkan komponen seperti ESP32, sensor tegangan, INA219, DS18B20, RTC, dan LCD sesuai dengan rancangan yang telah disusun.



Gambar 7. Pembuatan Sistem Kontrol

### Pembuatan Sistem *Monitoring*

Sistem *monitoring* dibuat menggunakan aplikasi *Mit app inventor* dengan antarmuka yang dirancang untuk menampilkan tegangan, arus, suhu, dan persentase baterai. Tampilan rancangan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan MIT AppInventor

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk menilai kinerja sistem kontrol dan *monitoring* baterai kendaraan. Terdapat dua jenis pengujian, yaitu saat baterai normal dan saat proses pengisian. Hasil pengujian kondisi normal disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kondisi Normal

<i>Voltage Battery</i> (V)	<i>Current Load</i> (mA)	<i>Temperature</i> (°C)	<i>Battery (%)</i>
10,5	169	30,0	0%
11,0	210	30,5	0%
11,2	223	30,0	6%
11,4	229	30,0	12%
11,5	233	30,5	16%
11,7	245	30,0	24%
11,8	251	30,0	25%
12	254	30,0	33%
12,24	259	30,0	41%
12,37	261	30,0	45%

Berdasarkan Tabel 1, pengujian menunjukkan kenaikan tegangan dari 10,5V hingga 12,37V menyebabkan peningkatan arus beban dan persentase kapasitas baterai. Rata-rata arus beban tercatat 233,4 mA dengan lampu sebagai beban uji. Hasil pengujian saat proses pengisian baterai ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Saat Proses Pengisian Baterai

Waktu (menit)	<i>Voltage</i> <i>Battery</i> (V)	<i>Voltage</i> <i>Charger</i> (V)	<i>Current</i> <i>Charging</i> (mA)	<i>Temperature</i> (°C)	<i>Battery</i> <i>SoC</i> (%)
3	12,73	14,98	83	31,7	52
6	12,74	14,97	87	31,5	54
9	12,75	14,96	87	30,5	55
12	12,83	14,95	86	30,5	56
15	12,88	14,98	86	30,5	58
18	12,91	14,98	85	30,5	59
21	12,94	14,95	85	30,5	60
24	12,95	14,99	82	30,5	60
27	12,96	14,97	82	30,5	61
30	13,00	14,96	80	31,0	62

Berdasarkan Tabel 2, pengisian baterai selama 30 menit menunjukkan peningkatan SoC sebesar 10%, dengan rata-rata kenaikan 1% setiap 3 menit. Tegangan pengisian rata-rata tercatat sebesar 14,97 V.

### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *monitoring* baterai berbasis NodeMCU ESP32 dan aplikasi *Mit app inventor* mampu memantau tegangan, arus, dan suhu secara *real-time*. Sistem ini juga dapat memberikan notifikasi saat terjadi

*overcharging* atau *overdischarging* dan dilengkapi proteksi otomatis untuk menjaga kesehatan baterai.

Penelitian ini membantu meningkatkan kesadaran pengguna akan kondisi baterai dan menjadi solusi efisien untuk pemantauan, serta membuka peluang pengembangan sistem serupa pada berbagai kendaraan bermotor.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung sebagai tempat pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada keluarga dan teman-teman atas dukungan moral dan motivasi hingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, L. (2015). Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Kondisi Aki Pada Kendaraan Bermotor. *Tesis*, Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Hilmansyah, Utomo, R., Saputra, A., & Alif, R. (2020). Rancang bangun Wireless battery *Monitoring* System Berbasis ESP32. *SNITT- Politeknik Negeri Balikpapan*, 194-199.
- Kurniawan, I., & Amarudin, R. (2025). Pengendalian Pengisian Baterai Menggunakan Boost Converter Berbasis Logika Fuzzy. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, 9(1) : 73-80.
- Utomo, M., Nugrahanto, I., & Sungkono. (2023). Sistem Penyimpanan Energi Menggunakan Baterai Sel Sekunder Pada Photovoltaic. *Jurnal Elkolind*, 10(1) : 85-93.
- Otong, M., & Albantani, M. (2024). Analisis Sistem Proteksi Motor Induksi 6KV Pada Circulating Water Pump (CWP) Menggunakan Relay Overcurrent dan Short Circuit Unit 1-4 PT. PLN Indonesia Power UBP Suralaya. *Jurnal Ilmiah Setrum*, 13(2) :150-156.
- Tamara, N., & Aji, W. (2021). *Monitoring* Tegangan Aki Kendaraan Berbasis Smartphone Android. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, 3 (3) : 202-209.

PENERAPAN METODE *ROOT CAUSE FAILURE ANALYSIS* DAN  
PENGUJIAN PADA PERBAIKAN *QUICK TOOL CHANGE*  
*SYSTEM* DI MESIN *FEHLMANN P18s*Indra Feriadi<sup>1</sup>, Ariyanto<sup>1</sup>, Muhammad Daffa<sup>1</sup>, Rifki Arwansyah<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: rifkiarwansyah@gmail.com

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memperbaiki kerusakan pada mesin Frais Fehlmann P18s No. 04 yang digunakan di Laboratorium Mekanik Polman Babel. Mesin ini tidak dapat digunakan akibat kerusakan pada Quick Tool Change System (QTCS) dan sistem kelistrikan. Pendekatan Root Cause Failure Analysis (RCFA) dengan metode analisis 5 why digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah. Hasil identifikasi menunjukkan adanya kerusakan pada komponen kontaktor, selector switch, push button, fuse, kapasitor, dan dioda akibat arus listrik yang tidak stabil. Selain itu, QTCS mengalami kegagalan dalam melakukan pencekaman adaptor karena korosi pada komponen spindle, bearing, dan housing. Perbaikan dilakukan melalui penggantian dan pembersihan komponen yang rusak, disertai pengujian ulang meliputi uji geometri dan uji fungsi. Pengujian menunjukkan bahwa mesin telah kembali beroperasi secara normal dan memenuhi standar ketelitian geometri. Sebagai langkah preventif, disusunlah rencana pemeliharaan berkala (preventive maintenance) berbasis waktu untuk sistem kelistrikan dan QTCS agar kerusakan serupa tidak terjadi kembali. Proyek ini membuktikan bahwa pendekatan RCFA efektif dalam menganalisis permasalahan mesin secara sistematis dan menyeluruh.

*Kata Kunci:* mesin frais fehlmann P18s, perbaikan, uji\_fungsi, uji geometri, pemeliharaan preventif

**ABSTRACT**

This study aims to analyze and repair damage to the Fehlmann P18s milling machine No. 04 used in the Mechanical Laboratory of Polman Babel. The machine was inoperable due to electrical system failure and a malfunction in the Quick Tool Change System (QTCS). A Root Cause Failure Analysis (RCFA) method using the 5 Why analysis was applied to identify the root causes. The investigation revealed failures in electrical components such as contactors, selector switches, push buttons, fuses, capacitors, and diodes caused by unstable current. Furthermore, the QTCS could not clamp the tool holder properly due to corrosion on spindle components, bearings, and housing. The repair process involved replacing and cleaning damaged parts, followed by re-testing including geometric and functional tests. The testing showed that the machine was successfully restored to its operational state and complied with geometric precision standards. As a preventive

*measure, a time-based preventive maintenance plan was developed for both the electrical system and the QTCS to avoid recurring failures. This project proves that the RCFA method is effective in analyzing machine issues systematically and comprehensively.*

*Keywords: fehlmann P18s machine, geometri test, function test, maintainancen, repair*

## 1. PENDAHULUAN

Mesin *Frais Felhmann P18s* merupakan salah satu fasilitas penting dalam kegiatan praktikum mahasiswa Teknik Mesin di Polman Babel. Namun, kerusakan pada sistem *Quick Tool Change System* (QTCS) menyebabkan mesin tidak dapat digunakan. Akibatnya, praktikum terganggu dan proses belajar menjadi terhambat. Kerusakan yang terjadi meliputi kegagalan sistem mekanik *Quick Tool Change System* akibat korosi pada komponen spindle. Maka dari itu, perlu dilakukan perbaikan dengan metode sistematis. Salah satu metode yang efektif digunakan adalah *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) dengan pendekatan analisis *5 why*.

Tujuan penelitian ini untuk meneliti sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi akar penyebab kerusakan pada *Quick Tool Change System* (QTCS) di mesin *Frais Fehlmann P18s No. 04* menggunakan metode analisis *5 why*.
2. Melakukan perbaikan pada *Quick Tool Change System* (QTCS) untuk mengembalikan kinerja sistem ini sesuai standar operasional.
3. Menguji fungsi dan geometri mesin setelah perbaikan untuk memastikan ketelitian dan keakuratan mesin sesuai standar ISO-1708.

## 2. METODE

Metode pelaksanaan dimulai dengan pengumpulan data melalui wawancara teknisi, uji visual, uji fungsi, dan studi dokumen. Identifikasi masalah dilakukan menggunakan pendekatan analisis *5 why* untuk menelusuri akar penyebab kerusakan. Setelah identifikasi, dilakukan perencanaan perbaikan meliputi:

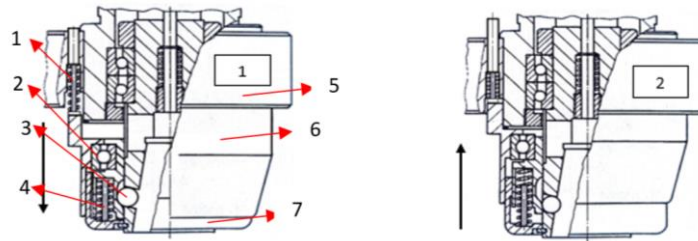
- Pembongkaran komponen *Quick Tool Change System* seperti *spindle nose, main shaft spindle, spindle sleeve, body spindle, dan spindle shaft*.
- Penggantian dan pembersihan bagian yang terkena korosi, karat, dan grease yang kotor.

Langkah terakhir adalah pengujian hasil perbaikan:

- Uji Geometri: untuk memastikan ketelitian sumbu dan *spindle*.
- Uji Fungsi: untuk menguji operasional spindle dan *Quick Tool Change System*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pergantian alat cepat *FEHLMANN P18s* terdiri dari adaptor ISO 30 yang dilengkapi dengan penggerak. Tiga bola menempel pada tangki alat di slot penahan adaptor. Berikut adalah cara kerja dari *Quick Tool Change System* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Cara Kerja Quick Tool Change System

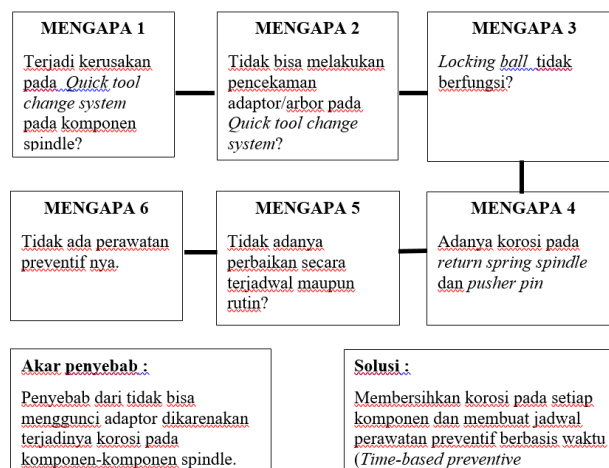
Tabel 1. Nama Komponen Quick Tool Change System

No	Nama Komponen
1	<i>Pusher pin</i>
2	<i>bearing</i>
3	<i>Locking ball</i>
4	<i>Return spring</i>
5	<i>Body spindle</i>
6	<i>Spindle nose</i>
7	<i>Housing return spring</i>

Tabel 2. Cara kerja Quick Tool Change System

No.	Cara kerja Quick Tool Change System
1.	Proses membuka <i>quick tool change system</i> : pada saat membuka, tuas diputar searah jarum jam, lalu pin menekan spindle nose kebawah, lalu membuka gate dan locking ball masuk ke dalam gate untuk melepaskan adaptor.
2.	Proses mengunci <i>quick tool change system</i> : pada saat mengunci, tuas diputar berlawanan jarum jam, lalu pin naik keatas spindle nose mendorong keatas lalu menutup gate dan locking ball keluar untuk mengunci adaptor.

Berikut adalah metode *root cause failure analysis* dengan pendekatan analisis 5 why dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode *Root Cause Failure Analysis*

Setelah dilakukannya perbaikan pada *Quick Tool Change System* dilakukannya pengujian fungsi terhadap QTCS tersebut untuk mengetahui perbaikan ini berhasil atau tidak, berikut adalah hasil dari uji fungsi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Fungsi

No	Nama bagian/komponen	standar	Sebelum perbaikan	Hasil pengujian dan gambar
<b>Quick Tool Change System</b>				
1	Pengujian fungsi pada arbor type Endmill	Bisa mengunci arbor/adaptor, tidak longgar dan goyang.	Tidak bisa mengunci.	Bisa mengunci arbor/adaptor, tidak longgar dan goyang.
2	Pengujian fungsi pada arbor type Collet arbor	Bisa mengunci arbor/adaptor, tidak longgar dan goyang.	Tidak bisa mengunci.	Bisa mengunci arbor/adaptor, tidak longgar dan goyang.
3	Pengujian fungsi pada side lock arbor	Bisa mengunci arbor/adaptor, tidak longgar dan goyang.	Tidak bisa mengunci.	Bisa mengunci arbor/adaptor, tidak longgar dan goyang.
4	Pengujian fungsi pada boring head	Bisa mengunci arbor/adaptor, tidak longgar dan goyang.	Tidak bisa mengunci.	Bisa mengunci arbor/adaptor, tidak longgar dan goyang.

Setelah melakukan pembongkaran total terhadap *Quick Tool Change System* dan memperbaikinya, dilakukannya uji geometri untuk mengetahui apakah terjadi penyimpangan atau tidak, berikut adalah hasil dari pengujian geometri pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Uji Geometri

No	Jenis pemeriksaan	Penyimpangan		kesimpulan
		Standar	Hasil pengujian	
1	Penyimpangan putaran spindle arah axial.	a. 0,010mm	a. 0,008mm	a. Sesuai standar
	a. dekat spindle nose	b. 0,020mm	b. 0,015mm	b. sesuai standar
	b. pada jarak 100mm dari spindle nose			
2	Kesejajaran permukaan meja.	a. 0,030mm	a. 0,023mm	a. Sesuai standar
	a. pada gerakan memanjang.	pada 300mm b. 0,040mm	b. 0,032mm	b. Sesuai standar

	b. pada gerakan melintang.	pada 300mm 300mm = jarak antara dua titik pengukuran		
3	Kesejajaran meja dengan lintasan kepala bor secara vertikal.	a. 0,040mm pada 100mm panjang terukur	a. 0,022mm b. 0,020mm	a. Sesuai standar b. Sesuai standar
	a. dalam arah melintang mesin b. dalam arah memanjang mesin	b. 0,040mm pada 100mm panjang terukur		
4	Kesejajaran meja dengan gerakan kepala tuas/quill secara vertikal	a. 0,040mm pada 100mm panjang terukur	a. 0,025mm	a. Sesuai standar b. Sesuai standar
	a. dalam arah melintang mesin b. dalam arah memanjang mesin	b. 0,040mm pada 100mm panjang terukur	b. 0,003mm	
5	Kesejajaran permukaan arbor terhadap meja mesin	0,002mm	0,004mm	Sesuai standar

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan memperbaiki kerusakan *Quick Tool Change System* (QTCS) pada mesin Frais Fehlmann P18s. metode *Root Cause Failure Analysis* dan pendekatan *5 why* sangat efektif dalam menemukan akar penyebab dan merancang solusi teknis yang tepat. Dalam hasil pengujian pada *Quick Tool Change Sytem* tidak ada terjadi penyimpangan dan sesuai dengan SOP yang diterapkan. Rekomendasi untuk penerapan preventif yaitu pemeliharaan preventif *time base maintenance* untuk mencegah kerusakan berulang.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh dosen pembimbing yaitu bapak Indra Feriadi, S.S.T.,M.T dan Ariyanto, S.S.T.,M.T yang telah membantu dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Serta pihak Polman Babel yang telah memberikan dukungan penuh selama pelaksanaan proyek akhir ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ansyori, A. (2015). Pengaruh Kecepatan Potong dan Makan terhadap Umur Pahat pada Pemesinan Frais Paduan Magnesium. *Mechanical*, 6(1), 28–35. <https://doi.org/10.23960/mech.v6.i1.201504>
- Aswin, F., Masdani, M., Randa, R., & Yulianto, O. (2019). Rekondisi Mesin Bubut DoALL LT 13 BU01 Di Laboratorium Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, 9(01), 24–32. <https://doi.org/10.33504/manutech.v9i01.29>
- Baskara, C., Studi, P., Diploma, T., & Pelayaran, P. I. (2021). *ANALISA KERUSAKAN PLUNGER BARREL TERHADAP KERJA PRESSURE FUEL OIL INJECTION PUMP PADA GENERATOR DI MT . VIJAYANTI*. BAB II(pages 12-13).
- Mobley, R. K. (1999). *Root Cause Failure Analysis*. Amerika serikat: Butterworth-Heinemann.
- Praharsi, Y., Kumala Sriwana, I., & Sari, D. M. (2015). Perancangan Penjadwalan Preventive Maintenance Pada Pt. Artha Prima Sukses Makmur. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 14(1), 59–65.
- Wilson, P. F., Dell, L. D., & Anderson, G. F. (1993). *Root cause analysis: A tool for total quality management*. Milwaukee: ASQ Quality Press.

## PERANCANGAN ALAT PENEKAN DAN PENCETAK TERASI DENGAN KAPASITAS 50 KG PER JAM UNTUK UMKM TERASI DI TOBOALI

Bimo Prakoso<sup>1</sup>, Maulita Nabila Sari<sup>1</sup>, Herwandi<sup>1\*</sup>, Shanty Dwi Krishnaningsih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*Corresponding Author: herwandi@polman-babel.ac.id

### ABSTRAK

*Usaha UMKM terasi yang dikelola oleh Mang Dodi di daerah Toboali masih menggunakan cara tradisional sehingga proses pembuatan masih membutuhkan waktu yang lama, produk belum seragam dan jumlah produksi yang tidak banyak dalam mencetak produk terasinya. Oleh karena itu perlu peningkatan metode untuk mencetak terasi agar permasalahan dapat diselesaikan. Penyelesaian yang dilakukan dengan merancang cetakan dan pemotong terasi yang lebih cepat dengan menggunakan metode penelitian VDI 2222 yang memiliki metode rancangan yang sistematis sehingga mampu menelusuri secara detail setiap proses yang dilakukan. Proses penelitian dengan metode VDI 2222 ini hanya dilakukan pada dua tahap diantaranya; perencanaan dan pembuatan konsep. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini mendapatkan konsep pemilihan alternative pada varian system pembawa dari Screw dan system cetak dan pemotong dalam satu system. Dari hasil ini sangat sesuai dengan tujuan penelitian dimana mendapatkan produk yang seragam, waktu proses cepat dan jumlah produk lebih banyak.*

*Kata Kunci: UMKM\_terasi, VDI\_2222, perencanaan, pembuatan\_konsep.*

### ABSTRACT

*In the Toboali region, Mang Dodi's terasi UMKM company still uses traditional methods, which leads to a drawn-out manufacturing process, uneven product quality, and small production levels. Improved prawn paste printing techniques are therefore required in order to address the issue. To solve this problem, a faster mould and cutter should be designed utilising the VDI 2222 research approach. A methodical design process that allows for detailed process tracing is what distinguishes this approach. The two phases of the VDI 2222 method research process are concept formulation and planning. In the context of the integrated carrier system, the screw and printing system, and the cutter inside a single system, the study's findings help to clarify the alternative selection idea. This result reveals the ability to manufacture uniform goods, speed up processing times, and increase the quantity of products, all of which are commensurate with the research objectives.*

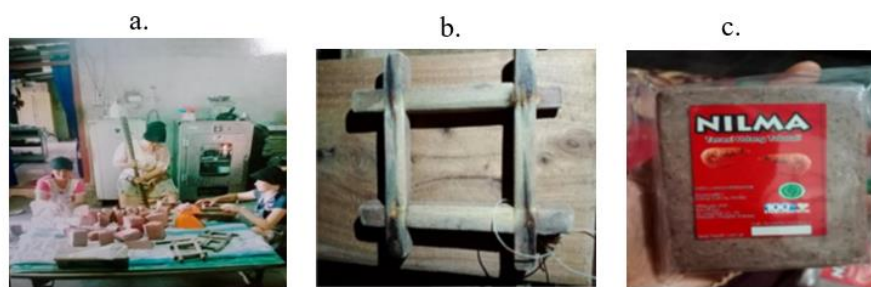
*Keywords: terasi UMKM, VDI 2222, planning, concept formulation.*

## 1. PENDAHULUAN

Bumbu masakan yang dikenal dengan nama terasi merupakan jenis bumbu makanan yang sering digunakan oleh sebagian masyarakat yang berasal dari bahan baku udang. Bahan ini sering digunakan untuk membuat sambal dan bahan untuk

campuran membuat masakan daging, ikan dan sayur. Penggunaan terasi sebagai bahan masakan ini sudah lama digunakan oleh masyarakat, mengingat cita rasanya yang enak bila dijadikan bumbu masakan. Oleh karena itu, terasi ini merupakan komoditas yang sangat diperlukan dalam kehidupan dimasyarakat (Handayani et al., 2021; Rianingsih et al., 2021; Nurhayati Yusof, Nur Alia Safaraz Zulkifli, 2023).

Sistem pembuatan terasi yang dikelola oleh perusahaan besar sudah menggunakan teknologi sehingga mereka mampu memproduksi jumlah yang besar. Usaha pengolahan udang menjadi terasi ini kenyataannya masih juga dilakukan oleh usaha mikro kecil menengah yang ada dimasyarakat atau lebih dikenal dengan istilah UMKM (Gambar 1). (Nickola Putri Syafira, Rizqi Abdillah, 2020; Firdaus, Intyas and Yahya, 2021; Ma'ruf et al., 2022; Moegiratul Amaro\*, Mutia Devi Ariyana, Tri Isti Rahayu and Baiq Rien Handayani, 2022).



Gambar 1. a. Pengolahan Terasi di UMKM, b. Cetakan Terasi, c. Hasil Cetakan.

Proses pengolahan terasi yang dilakukan oleh usaha mikro kecil menengah (UMKM) seperti yang ada di daerah Toboali – Provinsi Kepulauan Bangka Belitung masih dilakukan secara manual. Salah satu UMKM Nilma yang ada di jalan Merdeka No. 28 Toboali masih melakukan proses pengolahan terasi secara manual seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 (Nickola Putri Syafira, Rizqi Abdillah, 2020). UMKM mang Dodi yang ada di daerah toboali juga melakukan proses pengolahan terasi secara manual. Proses pembuatan adonan terasi juga dilakukan seperti Gambar 2.

Teknologi tradisional yang digunakan dalam produksi produk tidak akan menghasilkan banyak keuntungan bila terus digunakan. Hasil dari teknologi tradisional secara kualitas dan kuantitas tidak akan sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu perlu adanya peningkatan produk yang diharapkan supaya mendapatkan produktivitas yang lebih baik dari segi kualitas dan kualitas, sehingga efektivitas dan efisiensi benar-benar terpenuhi dengan teknologi yang inovatif (Generousdi, 2022; Hifzul Khoiri Siregar, Abdul Haris Nasution, 2022)

Sektor UMKM yang membutuhkan peralatan cetak terasi yang mudah untuk dioperasikan, ukuran produk yang seragam, jumlah produksi yang lebih banyak dan waktu pekerjaan yang relative cepat, maka perlu alat pencetak terasi yang mampu memenuhi semua kriteria penyelesaian terhadap tuntutan permasalahan yang ada. Sehingga dengan rancangan yang lebih inovatif dapat menciptakan jumlah produksi yang diharapkan dan waktu kerja yang lebih cepat.



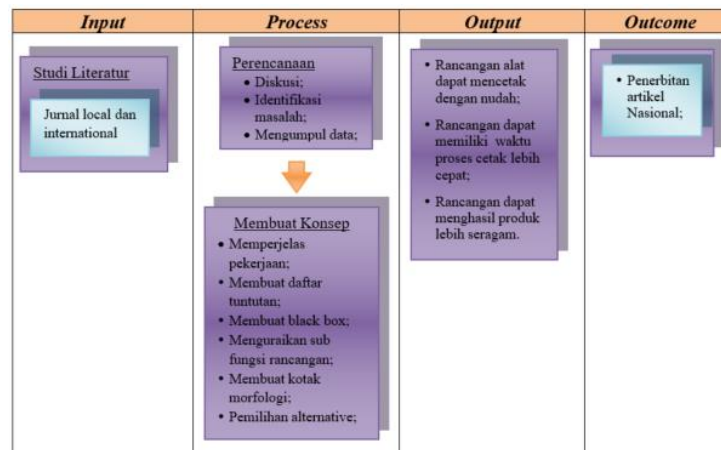
Gambar 2. Proses Pencetakan Terasi UMKM mang Dodi.

Proses perancangan alat pencetak terasi yang inovatif dapat dilakukan dengan mengikuti metode VDI 2222 yang memiliki metode rancangan yang sistematis sehingga mampu menelusuri secara detail setiap proses yang dilakukan (Nofirza *et al.*, 2023).

## 2. METODE

Penelitian yang diusulkan ini membutuhkan waktu pelaksanaan selama 4 bulan. Kegiatan penelitian yang akan dilakukan untuk mendapatkan alat pencetak yang bisa mudah mencetak dan waktunya cepat. Dalam penelitian ini akan membuat beberapa alternatif terhadap rancangan yang akan dibuat agar dapat diperoleh rancangan yang lebih optimal fungsinya. Untuk skema metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 3. Tahapan proses yang akan dilakukan selama 4 (empat) bulan ini sebagai berikut:

1. Perencanaan
2. Membuat konsep
3. Merancang
4. Penyelesaian



Gambar 3. Tabel Skema Metode Penelitian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

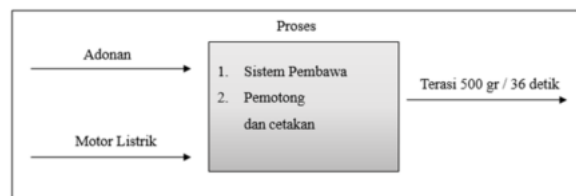
Proses perancangan alat penekan dan pencetak terasi yang sudah dilakukan dengan metode penelitian terdiri dari perencanaan, dan membuat konsep. Proses perencanaan yang dilakukan terhadap rancangan adalah melakukan diskusi dengan pengusaha UMKM mang dodi yang ada didaerah Toboali. Hasil diskusi yang dilakukan mendapatkan beberapa hal yang harus diidentifikasi agar mendapatkan

permasalahan yang harus jelas. Tahap berikutnya adalah membuat konsep rancangan, dimana tahap membuat konsep dimulai dari pembuatan daftar tuntutan. Daftar tuntutan dapat dilihat pada Gambar 4.

No	Kriteria Tuntutan	Kualifikasi
<b>Tuntutan Utama</b>		
1	Kapasitas per cetakan	500 gram
2	Target produksi	25 kg dalam 30 menit (50 kg/jam)
3	Waktu cetak per 500g	Maksimal 36 detik
4	Dimensi cetakan	125x90x35 mm
5	Sistem Penggerak	Motor Listrik
<b>Tuntutan Kedua</b>		
1	Perawatan	Mudah, tanpa memerlukan tenaga ahli atau instruksi khusus
2	Pengoperasian	Proses pengoperasian mesin mudah
<b>Tuntutan Keinginan</b>		
1	Konstruksi	Sederhana
2	Ketahanan alat	Minimal 5 tahun
3	Estetika	Proporsional mesin dengan material yang kokoh dan bentuk ringkas

Gambar 4. Tabel Daftar Tuntutan

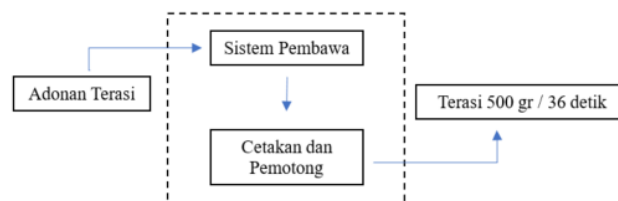
Daftar tuntutan merupakan acuan berikutnya untuk membuat konsep dalam bentuk *black box*. Tahap pembuatan *black box* untuk menentukan sistem yang bekerja pada rancangan alat. *Black Box* rancangan ini dapat dilihat pada Gambar 5.



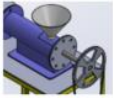

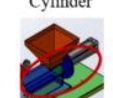

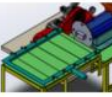
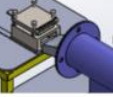
Gambar 5. Black Box Rancangan Alat Penekan dan Pencetak Terasi

Black Box memberikan informasi system yang akan bekerja pada alat penekan dan pencetak terasi. Untuk mengetahui alur proses yang terjadi pada rancangan, maka data yang ada di *Black Box* dapat dijadikan acuan untuk menguraikan sub fungsi dari rancangan pada Gambar 6.

Alur proses rancangan yang ditampilkan pada sub fungsi merupakan bagian yang sangat penting untuk mengetahui mekanisme alur proses yang terjadi pada rancangan alat. Tahapan berikutnya adalah membuat beberapa alternative dengan kotak *morfologi* untuk mendapatkan sub fungsi yang lebih baik Gambar 7.









Gambar 6. Sub Fungsi Rancangan Alat Penekan dan Pencetak Terasi

No	Kriteria	Alt 1	Alt 2	Alt 3
1.	Sistem pembawa	Extruder Screw 	Piston hidrolik 	Pneumatic Cylinder 
2.	Cetakan dan Pemetong	Satu pisau dengan satu produk 	5 pisau dengan 4 produk 	Pisau dan cetakan dalam satu tempat 

Gambar 7. Tabel Kotak Morfologi

Untuk dapat memilih alternatif yang lebih baik terhadap alternatif rancangan yang dibuat, maka perlu menentukan keuntungan dan kerugian disetiap alternatif. Daftar untung rugi alternatif dapat dilihat pada gambar tabel 8 dibawah ini. Langkah berikutnya pembuatan alternatif variasi konsep untuk menentukan variasi konsep yang akan menjadi penilaian untuk mendapatkan alternatif yang lebih optimal. Proses pembuatan alternatif variasi konsep dapat dilihat pada Gambar 8.

Kriteria	Alternative	Keuntungan	Kerugian
Sistem Pembawa	Extruder Screw 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beban motor tidak besar, karena adonan didorong secara bertahap oleh screw.</li> <li>Tidak ada waktu yang berhenti dalam proses.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adonan mesti didorong pada saat dimasukkan ke dalam wadah input, karena kadang-kadang akan terdorong keluar saat dimasukkan ke dalam wadah input akibat dorongan screw.</li> </ul>
	Piston hidrolik 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adonan bisa lebih banyak untuk dibawa ke dalam system pembawa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lubang input harus lebih besar agar adonan bisa masuk lebih banyak.</li> <li>Butuh waktu yang panjang.</li> </ul>
	Pneumatic Cylinder 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adonan bisa lebih banyak untuk dibawa ke dalam system pembawa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lubang input harus lebih besar agar adonan bisa masuk lebih banyak.</li> <li>Butuh waktu yang panjang.</li> </ul>
Cetakan dan Pemetong	Satu pisau dengan satu produk 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mudah proses pemotongan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sulit mendapatkan ukuran yang tepat, karena produk dipotong setelah menyentuh stopper.</li> <li>Waktu lebih lama.</li> <li>Jumlah produk yang dicetak dan dipotong dalam satu proses hanya satu.</li> </ul>
	5 pisau dengan 4 produk 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produk lebih banyak terpotong dan tercetak.</li> <li>Mudah proses pemotongan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Waktu lebih lama.</li> <li>Produk dipotong setelah menyentuh stopper.</li> </ul>
	Pisau dan cetakan dalam satu tempat 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produk langsung dicetak dan dipotong sesuai ukuran.</li> <li>Waktu lebih cepat menghasilkan produk.</li> <li>Mudah pemotongan produk.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jumlah produk yang dicetak dan dipotong dalam satu proses hanya satu.</li> </ul>

Gambar 8. Tabel Daftar Keuntungan dan Kerugian Rancangan.

Setelah membuat alternatif variasi konsep dan menghasilkan 3(tiga) alternatif varian konsep, langkah berikutnya menentukan alternative varian konsep yang lebih baik (lihat Tabel 5). Dalam pemilihan alternative ini menggunakan Skala Likert 1-5 (nilai 1 = sangat kurang, 2 = kurang, 3 = sedang, 4 = baik, 5 = sangat baik).

Tahap berikutnya menentukan besar daya motor yang digunakan untuk rancangan mesin ini. Berat terasi yang akan dicetak seberat 500 gr, ukuran cetakan yang akan digunakan berukuran 125 mm x 90 mm x 35 mm. Jadi berat jenis terasi sebesar  $\rho = 1250 \text{ kg/m}^3$ . Kapasitas terasi yang akan diproduksi sebesar 50 kg/jam atau 0.833 kg/menit. Rumus kapasitas  $Q = \left(\frac{\pi x d x n}{1000}\right) x \rho x A$  dimana diameter tabung screw pendorong adalah 134 mm, A (luas penampang  $0.006 \text{ m} x 0.00188 \text{ m}$ ) =  $0.00001128 \text{ m}^2$ . Maka nilai putaran  $n = 140 \text{ rpm}$ . Momen puntir yang terjadi pada tabung screw pendorong sebesar  $M_p = 1000 \text{ N} x 0.067 \text{ m} = 67 \text{ Nm}$ . Maka daya dapat dilihat di Gambar 9 dan Gambar 10.

No	Kriteria	Alt 1	Alt 2	Alt 3
1.	Sistem pembawa	Extruder Screw	Piston hidrolik	Pneumatic Cylinder
2.	Cetakan dan Pemotong	Satu pisau dengan satu produk	5 pisau dengan 4 produk	Pisau dan cetakan dalam satu tempat
Alternative varians konsep		AVK 1	AVK 2	AVK 3

Gambar 9. Tabel Alternative Variasi Konsep

No	Kriteria penilaian	Bobot	AVK 1		AVK 2		AVK 3	
			Nilai	Bobot nilai	Nilai	Bobot nilai	Nilai	Bobot nilai
1	Pencapaian fungsi	25 %	3	0.75	3	0.75	5	1.25
2	Waktu pembuatan	25 %	4	1	4	1	4	1
3	Safety	15 %	4	0.6	4	0.6	5	0.75
4	Ketahanan	15 %	4	0.6	3	0.45	5	0.75
5	Kemudahan perakitan	10 %	4	0.4	3	0.3	4	0.4
6	Maintenance	10 %	5	0.5	3	0.3	4	0.4
Total		100 %		3.85		3.4		4.55
Peringkat								
Keputusan			Tidak		Tidak		Lanjut	

Gambar 10. Tabel Pemilihan Alternative Varian Konsep

Motor yang bekerja pada tabung screw pendorong  $P = \frac{M_p x n}{9.55} = \frac{67 x 140}{9.55} = 982,2 \text{ watt} = 1.3 \text{ Hp}$ . Besar putaran pada motor adalah 1400 rpm dan daya yang dipilih sebesar 1.5 Hp yang ada dipasaran. Sehingga rancangan ini membutuhkan gear box untuk mengurangi putaran motor 1400 rpm menjadi 140 rpm yang ada di tabung screw pendorong. Penelitian ini baru diselesaikan sampai pembuatan konsep, sedangkan tahap merancang dan penyelesaian masih dalam tahap penyelesaian.

#### 4. KESIMPULAN

Rancangan yang dibuat hanya sampai pada tahap pembuatan konsep hal ini dilakukan karena proses penelitian masih dilakukan. Pada tahap pembuatan konsep ini diperoleh hasil bahwa rancangan yang dibuat memiliki kemampuan mencetak produk lebih seragam, waktu lebih cepat, mudah pengoperasian dan jumlah produk lebih banyak dihasilkan. Kapasitas yang digunakan untuk rancangan mesin sebesar 50 kg / jam dengan besar putaran adalah 140 rpm. Sehingga daya yang dibutuhkan berdasarkan hitungan sebesar 1.3 Hp dan yang dipakai untuk rancangan mesin sebesar 1.5 Hp dengan besar putaran pada motor sebesar 1400 rpm, sehingga memerlukan gear box untuk mengurangi putaran motor. Bila gear box yang tersedia

hanya memiliki *ratio* sebesar 5 maka perlu adanya pengurang lain seperti pemasangan puli dan belt.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, Hidayati, Sumardianto, A.S.F. (2021) 'KARAKTERISTIK TERASI IKAN KEMBUNG (*Rastrelliger* sp.) DENGAN PENAMBAHAN SERBUK BIT MERAH (*Beta vulgaris* L.) SEBAGAI PEWARNA ALAMI', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 3, pp. 34–42.
- Firdaus, M., Intyas, C.A. and Yahya, Y. (2021) 'Peningkatan Kapasitas Produksi Terasi Rebon di Desa Ketapang, Kotamadya Probolinggo', *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 6(3), pp. 285–290. Available at: <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v6i3.1832>.
- Generousdi (2022) 'Perancangan Alat Pencetak Ladu Dengan Kapasitas Produksi 20 Kg / Jam', *Jurnal Sains Informatika Terapan*, 1(2), pp. 126–133. Available at: <https://doi.org/10.62357/jsit.v1i2.90>.
- Handayani, B.R. *et al.* (2021) 'Quality Profiles of the Traditional Shrimp Paste of Lombok', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 913(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/913/1/012033>.
- Hifzul Khoiri Siregar, Abdul Haris Nasution, M.R.H. (2022) 'Analisa Kinerja Mesin Pencetak Dimsum', 6(2), pp. 95–97. Available at: <https://repository.uisu.ac.id/handle/123456789/1858>.
- Ma'ruf, M. *et al.* (2022) 'Penerapan produksi bersih pada industri pengolahan terasi skala rumah tangga di Dusun Selangan Laut Pesisir Bontang: Application cleaner production options on fermented shrimp processing industry in household scale in Selangan Laut, Bontang Waters', *Nusantara Tropical Fisheries Science (Ilmu Perikanan Tropis Nusantara)*, 1(1), pp. 84–93. Available at: <https://e-journals2.unmul.ac.id/index.php/jipt/article/view/423>.
- Moegiratul Amaro\*, Mutia Devi Ariyana, Tri Isti Rahayu and Baiq Rien Handayani, S.W. (2022) 'PELATIHAN PEMBUATAN TERASI UDANG DI UKM SASAK MAIQ, SENTELUK, BATU LAYAR', *Jurnal Pepadu*, 3.
- Nickola Putri Syafira, Rizqi Abdillah, S. (2020) 'RANCANGAN MESIN PENCETAK TERASI KAPASITAS 5 KG'.
- Nofirza, N. *et al.* (2023) 'Implementasi Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan', *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 9(2), p. 414. Available at: <https://doi.org/10.24014/jti.v9i2.23095>.
- Nurhayati Yusof, Nur Alia Safaraz Zulkifli, T.F.I.C.K.J. (2023) 'Physicochemical and antioxidant properties of commercial shrimp paste in Besut market'. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Science*. Available at: <https://doi.org/10.47253/jtrss.v11i2.1242>.
- Rianingsih, L. *et al.* (2021) 'The effect of sucrose addition on the sensory quality of "terasi" an Indonesian shrimp paste', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 890(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/890/1/012048>.

ANALISIS KERUSAKAN MESIN *FRAIS FEHLMANN PICOMAX*  
20 MENGGUNAKAN METODE *ROOT CAUSE*  
ANALYSIS DI POLMAN BABELHarpois S Sitinjak<sup>1</sup>, Adrian Deka P.<sup>1</sup>, Masdani<sup>1</sup>, Robert Napitupulu<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: rnapitupulu77@gmail.com

**ABSTRAK**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan pada mekanisme gerak vertikal head mesin frais Fehlmann Picomax 20 di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung menggunakan metode Root Cause Analysis (RCA). Penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif ini melibatkan pengumpulan data primer melalui pengamatan langsung dan wawancara dengan operator mesin serta teknisi. Data sekunder diperoleh dari riwayat perbaikan mesin dan literatur terkait. Analisis menggunakan metode 5W+1H dan Fishbone Diagram mengungkap bahwa kerusakan mesin disebabkan oleh kurangnya perawatan teratur, penggunaan oli pelumas yang tidak sesuai, penggunaan komponen berkualitas rendah, serta operator yang tidak terlatih. Rekomendasi perbaikan meliputi pelatihan operator, perbaikan rutin, penggunaan material yang sesuai, dan perawatan lingkungan. Penelitian ini berhasil mencapai tujuan utama, yaitu mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab kerusakan mesin secara sistematis dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk mencegah kerusakan berulang.*

*Kata Kunci: fehlmann picomax 20, kerusakan mesin, perawatan, root cause analysis, operator*

**ABSTRACT**

*This study aims to identify the root cause of damage to the vertical head motion mechanism of the Fehlmann Picomax 20 milling machine at the Bangka Belitung State Polytechnic of Manufacturing using the Root Cause Analysis (RCA) method. This descriptive research with a qualitative approach involves collecting primary data through direct observation and interviews with machine operators and technicians. Secondary data is obtained from the machine's repair history and related literature. Analysis using the 5W+1H and Fishbone Diagram methods reveals that the machine damage is caused by irregular maintenance, the use of inappropriate lubricating oil, the use of low-quality components, and untrained operators. The recommendations for improvement include operator training, regular repairs, the use of appropriate materials, and environmental maintenance. This research successfully achieves its main objective, which is to systematically identify and analyze the root cause of machine damage and provide improvement recommendations to prevent recurring damage.*

*Keywords: fehlmann picomax 20, machine damage, maintenance, root cause analysis, operators*

## 1. PENDAHULUAN

Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (Polman Babel) adalah institusi pendidikan tinggi di Provinsi Bangka Belitung yang memiliki Jurusan Rekayasa Mesin, termasuk Prodi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin, yang dilengkapi dengan Laboratorium Mekanik berisi berbagai mesin, seperti mesin frais Fehlmann Picomax 20. Mesin ini digunakan untuk memotong dan membentuk material, namun mengalami kemacetan pada mekanisme gerak vertikal head, yang mengakibatkan fungsinya tidak optimal. Meskipun telah dilakukan perbaikan pada tahun 2023, masalah ini kembali muncul, menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih sistematis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan dengan menggunakan metode Root Cause Analysis (RCA), yang mencakup alat 5W+1H dan Fishbone Diagram untuk menganalisis penyebab utama kerusakan, seperti kurangnya perawatan teratur dan penggunaan komponen berkualitas rendah. Metode RCA telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi penyebab utama kerusakan dan kecacatan pada mesin dan produk, sebagaimana dibuktikan oleh penelitian sebelumnya, termasuk penelitian yang dilakukan oleh (Zakaria, dkk, 2022). dan (Nursyahbani, dkk, 2023). Tinjauan pustaka menunjukkan bahwa penerapan RCA dapat mengurangi kegagalan mekanikal dan meningkatkan efisiensi mesin, sebagaimana dibuktikan oleh penelitian Pranata and Effendi (2024) serta Haq and Purba (2020), yang menegaskan efektivitas metode ini dalam mengidentifikasi penyebab kerusakan.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan mesin frais Fehlmann Picomax 20 di Polman Babel dengan menggunakan metode RCA yang mencakup Fishbone Diagram dan 5W+1H. Dengan pendekatan sistematis ini, diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan dan langkah-langkah preventif yang efektif untuk mencegah kerusakan berulang dan meningkatkan kinerja mesin. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kinerja mesin dan mengurangi biaya perawatan di masa depan, serta menjadi acuan bagi penelitian lain yang berkaitan dengan perbaikan mesin.

## 2. METODE

### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Tujuan penelitian adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab kerusakan pada mesin frais Fehlmann Picomax 20 menggunakan metode *Root Cause Analysis*(RCA). (Tarumingkeng, 2024) Penelitian ini mencakup pengumpulan data, analisis masalah, dan rekomendasi perbaikan untuk mencegah kerusakan berulang.

### B. Sumber Data

#### 1. Data Primer

- Pengamatan langsung terhadap mesin frais Fehlmann Picomax 20.
- Wawancara dengan operator mesin dan teknisi yang bertanggung jawab atas perawatan mesin.

## 2. Data Sekunder

- Riwayat perbaikan mesin dari tahun 2018 hingga 2023.
- Manual Book mesin frais Fehlmann Picomax 20.
- Jurnal dan artikel ilmiah yang membahas tentang perbaikan mesin frais dan teknologi terbaru dalam bidang perbaikan mesin.

## C. Metode Pengumpulan Data

### 1. Pengamatan Langsung

- Melakukan pengamatan langsung terhadap mesin untuk mengidentifikasi gejala kerusakan.
- Mencatat keluhan dari operator mesin dan teknisi yang bertugas.

### 2. Wawancara

- Melakukan wawancara dengan operator mesin dan teknisi untuk mendapatkan informasi tentang pengoperasian dan perawatan mesin.

### 3. Studi Kepustakaan

- Mengulas jurnal dan artikel ilmiah yang relevan dengan kerusakan mesin frais dan teknologi perbaikan mesin.

## D. Mencari akar penyebab

### 1. Metode 5W+1H

Menurut Atmaja, Supriyadi and Utaminingsih (2018) Metode 5W+1H digunakan untuk mengidentifikasi masalah secara komprehensif. Pertanyaan-pertanyaan yang digunakan dalam metode ini meliputi:

- **What (Apa masalahnya?)**
- **Why (Mengapa ini menjadi masalah?)**
- **When (Kapan masalah muncul?)**
- **Where (Di mana masalah ditemukan?)**
- **Who (Siapa yang mengamati masalah?)**
- **How (Seberapa besar dan berat masalah ini?)**

### 2. Metode Fishbone Diagram

Setelah mengidentifikasi masalah menggunakan metode 5W+1H, masalah-masalah tersebut digolongkan menggunakan *Fishbone* Diagram. Menurut Kho (2016) *Fishbone* Diagram adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis berbagai faktor yang mungkin menjadi penyebab masalah. Diagram ini terdiri dari satu efek (masalah) dan beberapa penyebab yang terkategori. Kategori yang digunakan dalam *Fishbone* Diagram meliputi :

- **Manusia**
- **Mesin**
- **Material**
- **Metode**
- **Lingkungan**

Dengan menggunakan metode 5W+1H dan *Fishbone* Diagram, penelitian ini akan mengidentifikasi akar penyebab kerusakan pada mesin frais Fehlmann *Picomax 20* secara sistematis dan komprehensif. Langkah-langkah perbaikan yang direkomendasikan akan membantu memperbaiki kerusakan dan mencegah kerusakan berulang di masa depan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan data-data yang dikumpulkan, diperlukan analisa terhadap hasil pembahasan tersebut. Dalam menganalisa, penulis memberikan gambaran yang disajikan pada tabel terkait faktor yang menyebabkan permasalahan, dan upaya dalam penanganan masalah terhadap kerusakan mesin frais Fehlmann *Picomax 20*. Analisa akar penyebab dengan menggunakan metode 5 W+1H dapat dilihat pada Tabel 1.

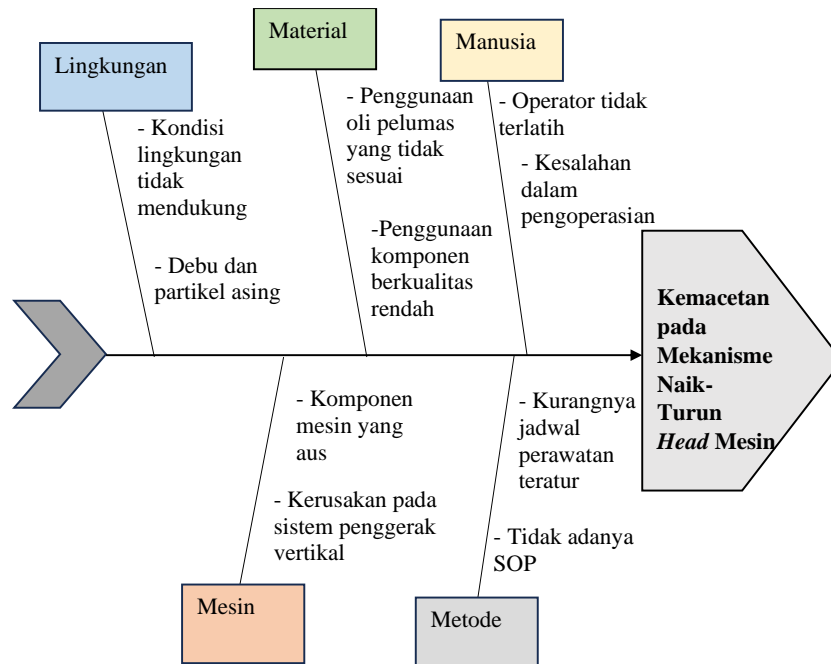
Table 1. Analisa Akar Penyebab Metode 5W+1H

Kategori	Pertanyaan	Jawaban
<i>What</i>	Apa gejala utama yang dialami oleh mesin Frais Fehlmann <i>Picomax</i> ?	Kemacetan pada mekanisme naik-turun head mesin, suara berisik saat eretan digerakkan, dan head mesin tidak dapat bergerak sama sekali.
<i>Why</i>	Mengapa mesin tidak berfungsi secara optimal?	Karena kemacetan pada mekanisme naik-turun head mesin yang mengakibatkan head mesin tidak dapat bergerak sama sekali dan suara berisik saat eretan digerakkan.
<i>When</i>	Kapan pertama kali masalah ini terdeteksi?	Saat mesin dioperasikan secara intensif, terutama saat memotong material keras.
<i>Where</i>	Di bagian mana mesin Frais Fehlmann <i>Picomax</i> masalah ini terjadi?	Gear dan bearing pada mekanisme vertikal head mesin.
<i>Who</i>	Siapa yang pertama kali mengamati masalah ini?	Operator mesin yang mengalami kesulitan dalam pengoperasian.
<i>How</i>	Seberapa besar dampak masalah ini terhadap kinerja mesin?	Penurunan kinerja mesin dan downtime yang signifikan.

#### B. Pengelompokan Masalah dengan Metode *Fishbone Diagram*

*Fishbone Diagram* digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis berbagai faktor yang mungkin menjadi penyebab masalah. Diagram ini terdiri dari satu efek (masalah) dan beberapa penyebab yang terkategori. Berikut adalah hasil pengelompokan masalah menggunakan *Fishbone Diagram*. *Fishbone*

Diagram untuk Menganalisis Kerusakan Mesin Frais Fehlmann Picomax 20 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Fishbone Diagram

### C. Hasil dan Kesimpulan

#### 1. Analisis Data (5W+1H dan Fishbone Diagram)

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode 5W+1H dan Fishbone Diagram, dapat disimpulkan bahwa kerusakan pada mesin frais Fehlmann Picomax 20 disebabkan oleh beberapa faktor utama, yaitu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Data

Kategori	Faktor Penyebab
<b>Manusia</b>	Operator mesin yang tidak terlatih dan kurang pengalaman.
<b>Mesin</b>	Kerusakan pada gear dan bearing.
<b>Material</b>	Penggunaan oli pelumas yang tidak sesuai.
<b>Lingkungan</b>	Kondisi lingkungan yang tidak mendukung.

### D. Saran Perbaikan

Setelah menganalisa akar penyebab dan menemukan faktor penyebab, dan langkah selanjutnya melakukan perbaikan dengan mengikuti saran perbaikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Saran Perbaikan

<b>Faktor</b>	<b>Saran Perbaikan</b>
Manusia	Melakukan pelatihan rutin pada operator mesin.
Mesin	Melakukan perbaikan rutin dan penggantian komponen yang aus.
Material	Menggunakan oli pelumas yang sesuai dan mengikuti SOP.
Lingkungan	Membersihkan lingkungan dan mengurangi partikel asing.

Dari pengaruh manusia, mesin, material, dan lingkungan, penulis memberikan tabel saran perbaikan agar tidak ada kerusakan dalam kualitas mesin saat proses produksi berlangsung, yaitu seperti Tabel 3.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mencapai tujuan utama, yaitu mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab kerusakan pada mekanisme gerak vertikal head mesin frais Fehlmann Picomax 20 menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan pendekatan 5W+1H dan *Fishbone* Diagram. Selain itu, penelitian ini juga telah menerapkan metode RCA secara sistematis dalam proses perbaikan mesin, sehingga diperoleh hasil perbaikan yang optimal dan berkelanjutan. Rekomendasi perbaikan dan langkah preventif telah diberikan untuk mencegah kerusakan serupa di masa mendatang.

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kerusakan pada mesin frais Fehlmann *Picomax 20* disebabkan oleh beberapa faktor utama, yaitu kurangnya perawatan teratur, penggunaan oli pelumas yang tidak sesuai, penggunaan komponen berkualitas rendah, serta operator yang tidak terlatih. Dengan menerapkan metode RCA, masalah kerusakan mesin dapat diidentifikasi dan diselesaikan secara sistematis. Langkah-langkah perbaikan yang direkomendasikan, seperti pelatihan operator, perbaikan rutin, penggunaan material yang sesuai, dan perawatan lingkungan, sangat penting untuk mencegah kerusakan berulang dan meningkatkan produktivitas mesin.

Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan produktivitas mesin dapat meningkat dan kerusakan dapat diminimalkan.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan dukungan dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini. Tanpa dukungan dari institusi ini, penelitian mengenai kerusakan mesin frais Fehlmann *Picomax 20* tidak dapat dilakukan. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Direktur Utama Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, serta Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, atas bimbingan dan dukungan yang diberikan. Terima kasih juga kepada Bapak Masdani, S.S.T., M.T., selaku pembimbing utama, dan Bapak Robert

Napitupulu, S.S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping, atas bantuan dan saran yang berharga selama penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja, L.T., Supriyadi, E. and Utaminingsih, S. (2018) 'Analisis efektivitas mesin pressing PH-1400 dengan metode overall equipment effectiveness (OEE) di PT. Surya Siam Keramik', *Jurnal Teknologi Universitas Pamulang*, 1(1).
- Kho, B. (2016) 'Pengertian Cause and Effect Diagram (Fishbone Diagram) Cara Membuatnya', *Dipetik November*, 30, p. 2016.
- Nursyahbani, Z., Sari, T.E. and Winarno, W. (2023) 'Usulan Penurunan Kecacatan Piston Cup Forging Menggunakan Fishbone Diagram, FMEA dan 5W+ 1H di Perusahaan Spare-part Kendaraan', *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, 4(01), pp. 22–32.
- Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, M.P. (2024) *Root Cause Analisi (RCA)*. Edited by RUDYCT e-PRESS. Bogor, Indonesia: <https://rudyc.com/ab/Root.Cause.Analysis.pdf>.
- Zakaria, T., Wirawati, S.M. and Mutawali, M.M. (2022) 'Usulan Perbaikan Mesin Crusher Cds-V2 Dengan Metode Fmea Dan Poka Yoke Di Pt. Xyz', *Jurnal Intent: Jurnal Industri dan Teknologi Terpadu*, 5(2), pp. 36–49.

## RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR DENYUT JANTUNG, KADAR OKSIGEN DAN TINGGI BADAN SERTA BERAT BADAN BERBASIS IoT

Galang Samudra<sup>1</sup>, M.Fauzul Azhim<sup>1</sup>, Zanu Saputra<sup>1</sup>, Ni Luh Eta Yuspita<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: galangmentok2019@gmail.com

### ABSTRAK

*Kemajuan teknologi Internet of Things (IoT) telah memungkinkan pengembangan sistem pemantauan kesehatan yang lebih efisien dan terintegrasi. Proyek akhir ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pemantau kesehatan berbasis IoT yang mampu mengukur empat parameter utama, yaitu denyut jantung, kadar oksigen dalam darah (SpO<sub>2</sub>), tinggi badan, dan berat badan. Sistem ini menggunakan sensor MAX30100 untuk mendeteksi denyut jantung dan SpO<sub>2</sub>, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan, serta Load Cell yang dipadukan dengan modul HX711 untuk mengukur berat badan. Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama yang mengolah dan mengirimkan data dari sensor ke Firebase secara real-time melalui koneksi Wi-Fi. Hasil pengukuran juga ditampilkan secara langsung melalui layar OLED dan dashboard web yang dirancang sederhana dan informatif. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dengan rata-rata sebesar 98,83%. Alat ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam memantau kesehatan secara mandiri dan efisien.*

*Kata Kunci: esp, hc-sr04, iot, loadcell, max 30100.*

### ABSTRACT

*The advancement of Internet of Things (IoT) technology has enabled the development of more efficient and integrated health monitoring systems. This final project aims to design and develop an IoT-based health monitoring device capable of measuring four key health parameters: heart rate, blood oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), body height, and body weight. The system utilizes the MAX30100 sensor to detect heart rate and SpO<sub>2</sub>, the HC-SR04 ultrasonic sensor to measure height, and a Load Cell combined with the HX711 module to measure weight. The ESP32 microcontroller functions as the main controller that processes and transmits sensor data to Firebase in real-time via Wi-Fi connection. Measurement results are displayed directly on an OLED screen and a web-based dashboard with a simple and informative interface. Based on testing results, the system demonstrates high accuracy, with an average accuracy of 98.83%. This tool is expected to assist individuals in monitoring their health independently and efficiently.*

*Keywords: esp, hc-sr04, iot, loadcell, max 30100.*

## 1. PENDAHULUAN

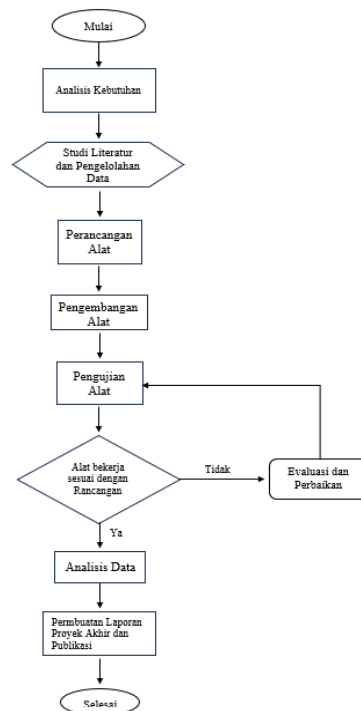
Kesehatan merupakan aspek fundamental dalam kehidupan yang perlu dipantau secara berkala, termasuk indikator vital seperti denyut jantung, kadar oksigen dalam darah, berat badan, dan tinggi badan. Denyut jantung dan kadar oksigen ( $SpO_2$ ) mencerminkan kondisi fungsi tubuh, di mana nilai  $SpO_2$  normal berada pada kisaran 95–100% [1]. Sementara itu, berat dan tinggi badan menjadi acuan dalam menentukan proporsi tubuh yang sehat [2].

Namun, proses pengukuran indikator tersebut masih banyak dilakukan secara manual menggunakan alat konvensional seperti oksimeter, timbangan digital, dan stadiometer [3]. Beberapa penelitian telah mengembangkan alat digital terpisah untuk pengukuran denyut jantung dan  $SpO_2$  menggunakan sensor MAX30100 [1], serta pengukur tinggi dan berat badan berbasis sensor ultrasonik dan load cell [4]. Sayangnya, sistem-sistem ini belum terintegrasi secara menyeluruh.

Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini merancang alat pengukur denyut jantung, kadar oksigen, tinggi badan, dan berat badan berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini memanfaatkan sensor MAX30100, load cell, dan HC-SR04, dengan tampilan data pada OLED serta pengiriman ke web server dan penyimpanan ke Firebase Database, guna mempermudah pemantauan kesehatan secara real-time.

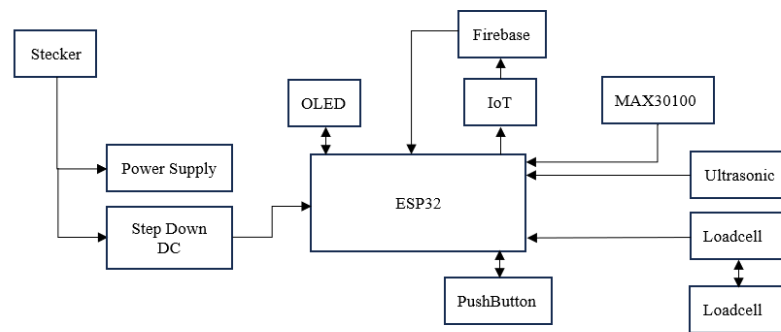
## 2. METODE

Dalam proses pelaksanaan penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Alat Pengukur Denyut Jantung, Kadar Oksigen, Tinggi Badan, dan Berat Badan Berbasis IoT", dilakukan serangkaian tahapan penelitian yang bertujuan untuk mempermudah proses pembuatan pada penelitian ini.



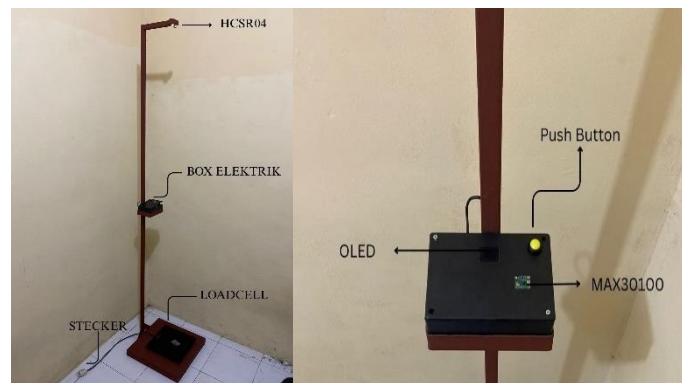
Gambar 1. Tahap Pelaksanaan

Peneliti merancang rangkaian kendali menggunakan ESP32 sebagai pusat kontrol. Sensor optik digunakan untuk mengukur denyut jantung dan oksigen, sensor ultrasonik untuk tinggi badan, dan load cell untuk berat badan. Data ditampilkan di OLED dan dikirim ke platform IoT untuk pemantauan online. Diagram blok sistem ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

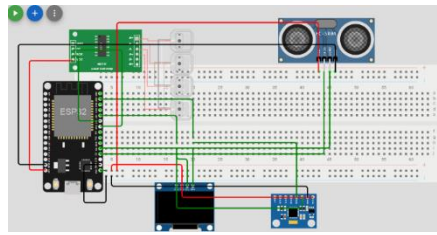
Berikut adalah hasil desain konstruksi mekanik alat yang dirancang agar stabil dan ergonomis. Penempatan sensor disesuaikan dengan fungsinya, seperti HC-SR04 di bagian atas untuk tinggi badan, load cell di bawah untuk berat badan, dan MAX30100 di posisi jari pengguna. Rancangannya ditampilkan pada Gambar 3.



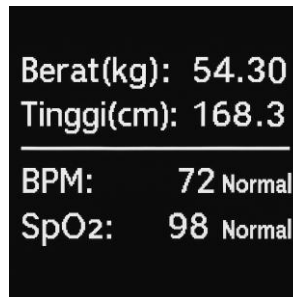
Gambar 3. Hasil Pembuatan Kontruksi Secara Mekanik.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian sensor ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang mengolah data dari tiga sensor: MAX30100 untuk mengukur denyut jantung dan kadar oksigen, load cell dengan modul HX711 untuk berat badan, dan HC-SR04 untuk tinggi badan. Data diproses dan ditampilkan secara real-time pada layar OLED, serta dikirim ke web server dan disimpan di database. Rangkaian juga dilengkapi tombol push button untuk reset sensor load cell guna meningkatkan akurasi pengukuran.

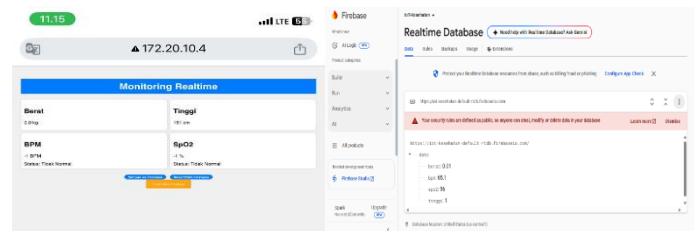


Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan Sensor.



Gambar 5. Hasil Pengukuran ditampilkan di OLED

Semua hasil pengukuran yang diperoleh dari alat. Alat tersebut akan menunjukkan hasil setelah pasien/seseorang menyelesaikan pengukuran dengan baik dan ditampilkan pada layar OLED dan web server lalu data hasil dari webserver bisa disimpan melalui database. Untuk tampilan hasil pengukuran dalam Web Server dan disimpan ke database, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Pada Web Server dan Firebase

### 3.1. Pengujian Pengukuran Keseluruhan Alat Denyut Jantung, Kadar Oksigen dan Tinggi Badan Serta Berat Badan

Pengujian dilakukan terhadap 3 responden untuk mengevaluasi akurasi alat pengukur denyut jantung dan kadar oksigen dalam darah. Setiap responden diukur sebanyak tiga kali (P1, P2, P3) dalam kondisi tenang, tanpa aktivitas berat sebelumnya. Hasil dari alat rancangan dibandingkan dengan alat komersial sebagai acuan. Data dicatat dalam satuan BPM (denyut jantung) dan % SpO<sub>2</sub> (kadar oksigen). Gambar 7 adalah dokumentasi yang diambil selama proses pengukuran denyut jantung dan kadar oksigen berlangsung.



Gambar 7. Pengujian Alat Keseluruhan Alat Ukur

Tabel 1 menyajikan hasil pengujian denyut jantung, kadar oksigen dan tinggi badan serta pengukuran berat badan dengan menggunakan alat yang telah dirancang, yang selanjutnya dibandingkan dengan hasil dari alat ukur standar sebagai referensi.

Tabel 1. Hasil Pengujian Denyut Jantung, Kadar Oksigen, dan Tinggi Badan

No	Nama Responden	Parameter	Percobaan			Rata-rata	Nilai Acuan	% Error	% Akurasi
			1	2	3				
1	Gs	De <sub>s</sub> nyut Jantung (bpm)	123	128	119	123.33 bpm	123 bpm	0.27%	99.73%
		SpO <sub>2</sub> (%)	98	99	98	98.33 sp02	99 sp02	0.67%	99.33%
		Tinggi (cm)	163	163	163	163.0 cm	163 cm	0.00%	100%
		Berat (kg)	60.5	60.2	60.8	60.50 kg	60 kg	0.83%	99.17%
2	Az	Denyut Jantung (bpm)	111	110	114	111.67 bpm	116 bpm	3.74%	96.26%
		SpO <sub>2</sub> (%)	96	96	96	96.00 sp02	97 sp02	1.03%	98.97%
		Tinggi (cm)	167	167	167	167.0 cm	168 cm	0.60%	99.40%
		Berat (kg)	50.9	50.8	51.1	50.93 kg	51 kg	0.13%	99.87%
3	Al	Denyut Jantung (bpm)	87	85	86	86.00 bpm	87 bpm	1.15%	98.85%
		SpO <sub>2</sub> (%)	99	99	98	98.67 sp02	99 sp02	0.33%	99.67%
		Tinggi (cm)	155	155	154	154.67 cm	155 cm	0.21%	99.67%
		Berat (kg)	59.9	60.1	59.8	59.93 cm	59 kg	1.58%	98.42%
4	so	Denyut Jantung (bpm)	110	110	105	108.33 bpm	106 bpm	2.20%	97.80%
		SpO <sub>2</sub> (%)	98	97	97	97.00 sp02	97 sp02	0.34%	99.66%
		Tinggi (cm)	162	162	161	161.67 cm	161 cm	0.42%	99.58%
		Berat (kg)	62.8	62.8	63.7	63.10 kg	63 kg	0.16%	99.84%
5	In	Denyut Jantung (bpm)	110	112	117	113.00 bpm	112 bpm	0.89%	99.11%
		SpO <sub>2</sub> (%)	95	95	95	95.0 sp02	94 sp02	1.06%	98.94%
		Tinggi (cm)	154	155	155	154.67 cm	155 cm	0.21%	99.79%
		Berat (kg)	60.8	60.2	60.5	60.50 kg	60k kg	0.83%	99.17%
6	Aw	Denyut Jantung (bpm)	88	89	102	93.00 Bpm	104 Bpm	10.58%	89.42%
		SpO <sub>2</sub> (%)	98	95	95	96.00 Sp02	95 Sp02	1.05%	98.95%
		Tinggi (cm)	176	175	176	175.67 cm	176 cm	0.19%	99.81%
		Berat (kg)	69.9	69.5	70.3	69.90 kg	70 kg	0.14%	99.86%
7	Fz	Denyut Jantung (bpm)	105	108	110	107.67Bpm	113bpm	4.72%	95.28%

		SpO <sub>2</sub> (%)	99	98	99	98.67Sp02	99	0.33%	99.67%
							Sp02		
		Tinggi (cm)	176	175	175	175.33cm	175 cm	0.19%	99.81%
		Berat (kg)	62.5	62.1	62.0	62.20kg	62 kg	0.32%	99.68%
<b>8</b>	Fp	Denyut	125	117	115	119.0Bpm	119	0,00%	100.0%
		Jantung (bpm)					Bpm		
		SpO <sub>2</sub> (%)	99	99	98	98.67Sp02	99	0.33%	99.67%
							Sp02		
		Tinggi (cm)	165	165	165	165.00cm	165 cm	0.00%	100.0%
		Berat (kg)	69.8	70.2	70.6	70.20kg	70 kg	0.29%	99.71%
<b>9</b>	Bm	Denyut	123	120	119	120.67Bpm	117	3.14%	96.86%
		Jantung (bpm)					Bpm		
		SpO <sub>2</sub> (%)	97	97	98	97.33Sp02	99	1.69%	98.92%
							Sp02		
		Tinggi (cm)	168	168	168	168.0cm	168 cm	0.00%	100.0%
		Berat (kg)	62.8	62.4	62.8	62.67kg	62 kg	1.08%	98.92%
<b>10</b>	DI	Denyut	99	100	110	103.0Bpm	108	4.63%	95.37%
		Jantung (bpm)					Bpm		
		SpO <sub>2</sub> (%)	99	99	98	98.67Bpm	98	0.68%	99.32%
							Sp02		
		Tinggi (cm)	171	170	170	170.33cm	170 cm	0.19%	99.81%
		Berat (kg)	65.5	65.1	65.0	65.20Kg	65 kg	0.31%	99.69%
		<b>Rata-Rata</b>						<b>1.17%</b>	<b>98.83%</b>

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada pasien 1 dan 2, diperoleh bahwa denyut jantung, kadar oksigen dan pengukuran tinggi badan serta berat badan menggunakan alat yang dirancang menunjukkan tingkat akurasi sebesar 99,31% jika dibandingkan dengan pengukuran menggunakan

Alat ukur standar. Adapun nilai kesalahan (error) yang tercatat adalah sebesar 0,83%. Nilai akurasi dan kesalahan tersebut menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan memiliki kinerja yang cukup baik dan layak digunakan untuk melakukan pengukuran tinggi badan. Perbandingan antara hasil pengukuran alat ini dengan alat ukur acuan disajikan pada grafik Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran Keseluruhan Alat dan Perbandingan Dengan Alat Acuan

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan penelitian dan pengujian, alat “Rancang Bangun Alat Pengukur Denyut Jantung, Kadar Oksigen dalam Darah, Tinggi Badan, dan Berat Badan Berbasis IoT” berhasil berfungsi sesuai tujuan. Sensor MAX30100, HC-SR04, dan Load Cell dengan HX711 mampu mengukur denyut

jantung, kadar oksigen, tinggi badan, dan berat badan secara akurat dan stabil. Hasil pengukuran ditampilkan melalui OLED dan dikirim secara real-time ke Firebase, lalu disajikan dalam antarmuka web yang informatif dan mudah digunakan. Validasi alat menunjukkan akurasi rata-rata 98,83% dengan tingkat kesalahan 1,17%.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas dukungan fasilitas dan bimbingan yang diberikan selama proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada dosen pembimbing serta semua pihak yang telah memberikan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian dan pengembangan alat ini dapat dilaksanakan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. A. Sofyan, P. Puspitorini, and D. Baehaki, “Sistem Keamanan Pengendali Pintu Otomatis Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) Dengan Arduino Uno R3,” *J. Sisfotek Glob.*, vol. 7, no. 1, pp. 35–41, 2017.
- Abdul Haris Kuspranoto dkk, “MONITORING DETAK JANTUNG DAN KADAR OKSIGEN BERBASIS ANDROID”, *Teknik Elektromedik Polbitrada* 2022.
- Fadli (2013). *Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan Berbasis Mikrokontroler (Hardware)*. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Hermansyah, A., R. Hardiyanti, dan A. P. P. Prasetyo “Sistem Perekam Detak Jantung Berbasis Internet Of Things (IoT) dengan Menggunakan Pulse Heart Rate Sensor,” *JTEV Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, vol. 8, no. 2, 2022.
- Kadir, Abdul. (2014). *Buku Pintar Pemrograman Arduino Tutorial Mudah dan Praktis Membuat Perangkat Elektronik Berbasis Arduino*. Jakarta : PT BUKUSERU
- Muhammad Rifqie Noor Fadillah dkk, “ Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi Badan Dan Berat Badan Otomatis Dengan Sensor Ultrasonic Berbasis Internet Of Things (Iot)” , Universitas Telkom Bandung, Indonesia
- Sofiana Wanti, “ Perancangan dan Realisasi Alat Pengukur Berat dan Tinggi Badan Manusia dengan Keluaran Suara Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 8535,” *Open Library Telkom University*, 2010.
- Wahyudi, Y., Apriansyah, I., & Ramadhan, A. (2023). *Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual*. **Jurnal Elkomika**, 11(1), 12–18. <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/elkomika/article/view/1473>

## RANCANG BANGUN MESIN MOLEN KAPASITAS 30 KG

Albar Turnama<sup>1</sup>, Natan Praditty Ananda Munthe<sup>1</sup>, Herwandi<sup>1</sup>, M.Haritsah. A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: albarturnama005@gmail.com

### ABSTRAK

*Proses produksi pot tanaman hias berbahan dasar semen membutuhkan campuran material yang homogen untuk menghasilkan mutu produk yang baik. Namun, pelaku industri kecil masih banyak menggunakan metode pengadukan manual yang kurang efisien dan menghasilkan kualitas adukan yang tidak konsisten. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe mesin molen berkapasitas 30 kg untuk memenuhi kebutuhan pengrajin pot semen skala kecil. Metode yang digunakan adalah pendekatan perancangan teknik VDI 2222 yang meliputi tahapan perencanaan, pengonsepan, perancangan, hingga penyelesaian produk. Proses desain memperhatikan efisiensi kerja, ergonomi, dan kemudahan pengoperasian di lingkungan terbatas. Hasil perancangan menunjukkan bahwa mesin menggunakan motor listrik 1 HP dengan sistem transmisi pulley dan gearbox rasio 1:10 mampu menghasilkan putaran drum sebesar 30 RPM. Waktu pengadukan ditargetkan selama 10 menit per siklus, dengan kapasitas cukup untuk mencetak lima hingga enam pot ukuran sedang. Dengan implementasi mesin molen ini, diharapkan terjadi peningkatan produktivitas, efisiensi waktu, dan konsistensi mutu pada usaha kecil berbasis beton hias.*

*Kata Kunci: mesin molen, industri kecil, beton hias, desain VDI 2222, efisiensi produksi*

### ABSTRACT

*The production process of decorative cement-based plant pots requires a homogeneous material mixture to ensure consistent product quality. However, small-scale craftsmen often rely on manual mixing methods, which are time-consuming and result in inconsistent material properties. This study aims to design and develop a 30 kg-capacity concrete mixer machine to meet the needs of small-scale cement pot producers. The design process follows the VDI 2222 engineering design methodology, which includes stages of planning, conceptualizing, designing, and finalizing the product. The proposed design prioritizes work efficiency, ergonomic operation, and usability in limited workspace environments. The machine utilizes a 1 HP electric motor, a pulley transmission system, and a 1:10 gearbox ratio, producing a drum rotation of 30 RPM. The targeted mixing time is 10 minutes per batch, which is sufficient to produce five to six medium-sized pots. The implementation of this mini mixer machine is expected to improve productivity, reduce labor time, and enhance the consistency of concrete quality in small-scale decorative cement-based industries.*

*Keywords: concrete mixer, small industry, decorative concrete, VDI 2222 design, Production Efficiency*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam proses produksi berbagai produk berbasis semen seperti pot tanaman bonsai, kualitas pencampuran material dasar semen, pasir, kerikil halus dan air memegang peranan penting dalam menentukan mutu akhir produk. Kekuatan mekanik, tekstur permukaan, dan ketahanan produk terhadap cuaca atau tekanan lingkungan sangat bergantung pada homogenitas campuran tersebut. Oleh karena itu, dalam kondisi ideal, proses pencampuran seharusnya dilakukan secara mekanis menggunakan mesin molen beton yang dirancang untuk menghasilkan adukan yang merata dalam waktu singkat, di bandingkan menggunakan metode pengadukan manual. Peningkatan ini tidak hanya berdampak pada waktu kerja, tetapi juga mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia.

Penggunaan peralatan yang efektif akan secara langsung memengaruhi kapasitas produksi harian, stabilitas mutu produk, serta efisiensi penggunaan sumber daya. Pelaku industri kecil seperti produsen pot semen hias atau pot bonsai sangat bergantung pada kemampuan untuk menjaga produktivitas secara konsisten tanpa harus meningkatkan jumlah tenaga kerja secara signifikan. Alat pencampur yang efisien juga memungkinkan pelaku usaha untuk memperpendek waktu pengadukan dan menghemat tenaga manusia.

Namun kenyataannya, di lapangan sebagian besar pelaku industri rumahan masih mengandalkan pencampuran manual menggunakan alat sederhana seperti ember, sekop, dan papan campur. Metode ini, meskipun murah dan fleksibel, membutuhkan waktu yang lama dan bergantung penuh pada tenaga kerja manual yang intensif. Penelitian oleh Pratama & Firmansyah, (2019) menunjukkan bahwa pencampuran beton secara manual cenderung menghasilkan campuran yang bervariasi dalam kepadatan dan kekuatan tekan, serta penggunaan secara manual memerlukan tenaga manusia dan memakan waktu.

Sementara itu, mesin molen yang umum dijumpai di pasaran lebih ditujukan untuk keperluan konstruksi berskala besar, dengan kapasitas pencampuran mencapai 100 hingga 300 kilogram (Siregar et al., 2022). Mesin semacam ini tidak dirancang untuk kebutuhan produksi beton skala kecil seperti pot tanaman. Ukurannya yang besar, konsumsi energinya yang tinggi, dan harga yang relatif mahal menjadikannya tidak cocok untuk diadopsi oleh industri rumahan. Hal ini menunjukkan belum adanya alat bantu produksi dan kebutuhan yang cocok untuk usaha di sektor beton hias dan kerajinan. Permasalahan tersebut mengindikasikan adanya gap teknologi yang belum terpenuhi. Mesin molen yang dijual pasaran terlalu besar dan mahal untuk kebutuhan usaha kecil. Belum tersedianya mesin molen berkapasitas kecil yang efisien, ergonomis, dan hemat energi menjadi tantangan tersendiri dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi industri rumahan. Sebagian besar penelitian selama ini hanya berfokus pada efisiensi mixer dalam skala konstruksi bangunan besar. Sementara itu, pengembangan skala kecil untuk aplikasi beton dekoratif seperti pot bonsai masih sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan teknologi tepat guna berupa mesin molen dengan kapasitas 30 kg yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan industri kecil.

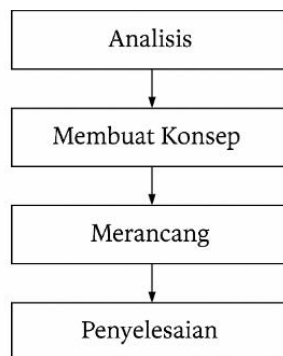
Pada data penelitian sebelumnya, kapasitas ini dinilai mampu menghasilkan adukan yang cukup dan mengurangi waktu pengadukan untuk mencetak beberapa pot ukuran sedang dalam satu siklus pencampuran, yakni sekitar sempat hingga enam pot. Mesin molen dengan kapasitas 30 kg ini dapat dioperasikan oleh satu orang, mudah dipindahkan, dan mudah dalam perawatan. Penggunaan mesin ini

akan mendukung percepatan proses produksi dan menghemat tenaga untuk usaha kecil. Mesin molen berkapasitas 30 kg berpotensi meningkatkan daya saing UMKM di sektor produk berbasis beton, khususnya dalam bidang hortikultura dan dekorasi rumah. Oleh karena itu, Berdasarkan Husin et al., (2021), proses pengadukan adonan cor seberat 30 kg secara manual memerlukan waktu 19,22 menit, sedangkan menggunakan mesin hanya membutuhkan waktu 14,56 menit. Perbedaan waktu ini menunjukkan bahwa pengadukan dengan mesin molen ini mampu meningkatkan efisiensi kerja secara signifikan. Oleh karena itu, rancang bangun mesin molen dengan kapasitas 30 kg di rancang dengan tujuan waktu 10 menit menjadi solusi yang tepat untuk mendukung kebutuhan pembangunan skala kecil secara lebih cepat dan efektif. Perbandingan waktu dari penelitian Husin et al., (2021).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin molen kapasitas 30 kg dengan waktu 10 menit yang dapat menjawab kebutuhan tersebut. Fokus utama penelitian meliputi aspek desain mekanik, efisiensi energi, kemudahan penggunaan. Melalui rancang bangun mesin molen, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi tepat guna yang memberdayakan sektor usaha terutama di bidang kerajinan beton.

## 2. METODE

Metode perancangan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan yang dikembangkan oleh Verein Deutscher Ingenieure (VDI) atau Asosiasi Insinyur Jerman, yang dikenal sebagai VDI 2222. Metode ini merupakan pendekatan sistematis dalam proses perancangan produk teknik, yang bertujuan untuk mengarahkan aktivitas perancangan agar lebih efisien, terstruktur, dan selaras dengan perkembangan teknologi serta kebutuhan pengguna (Adhiarto, 2018). Berikut merupakan 4 (empat) langkah menurut metode VDI 2222. Tahapan perancangan VDI 2222 dapat di lihat dari Gambar 1.



Gambar 1. perancangan VDI 2222

### 1. Analisis Proses

Analisis proses adalah langkah pertama dalam proses desain, di mana masalah yang diidentifikasi ditentukan.

### 2. Konsep Desain

Hasil dari fase analisis berfungsi sebagai input untuk fase berikutnya, yaitu desain konseptual produk. Spesifikasi desain mencakup persyaratan teknis yang berasal dari daftar preferensi pengguna yang dipertimbangkan. Pada konsep desain terdapat tahap-tahap: Penjelasan tugas, kompilasi daftar persyaratan, deskripsi

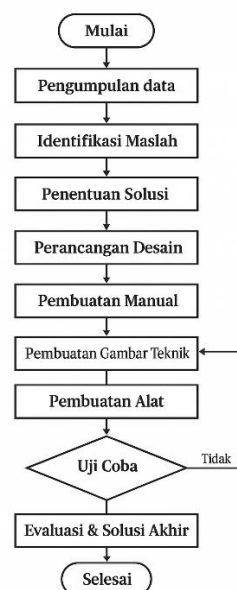
fungsi keseluruhan, generasi fungsi alternatif dan varian konsep, evaluasi ide alternatif berdasarkan variabel teknis dan ekonomi, dan evaluasi berbagai konsep desain.

### 3. Desain

Desain adalah proses menggambarkan bentuk produk yang dihasilkan dari analisis konsep desain. Setelah menyelesaikan analisis teknis dan ekonomi, struktur desain ini adalah pilihan terbaik.

#### 2.1 *Flowchart* Sistem Kerja

Metode yang digunakan pada penelitian ini berupa metode deskriptif, yang dimana informasi yang diperoleh harus dideskripsikan secara kualitatif. Tujuan penelitian dengan metode deskriptif ini berguna untuk membuat deskripsi secara sistematis dan akurat terhadap fakta yang ada dilapangan. Data yang dihasilkan hendaknya memberikan jawaban yang pasti terhadap penelitian yang dilakukan. Gambar 2 merupakan *Flowchart* yang digunakan.



Gambar 2. *Flowchart* Sistem Kerja

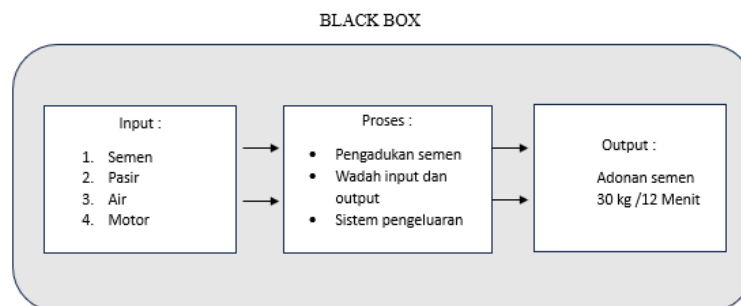
Pada Gambar 2 Tahapan penelitian dalam perancangan mesin molen kapasitas 30 kg diawali dengan pengumpulan data berupa kebutuhan pengguna, karakteristik adukan, dan spesifikasi teknis yang diinginkan. Setelah itu dilakukan identifikasi masalah di lapangan, seperti waktu produksi yang lama dan pencampuran manual yang tidak merata. Berdasarkan masalah tersebut, ditentukan solusi berupa rancangan mesin molen dengan sistem transmisi pulley dan motor listrik. Selanjutnya dilakukan perancangan desain dan pembuatan manual kerja, diikuti dengan pembuatan gambar teknik sebagai dasar proses fabrikasi. Setelah alat dirakit, dilakukan uji coba kinerja untuk mengevaluasi kecepatan putaran, homogenitas adukan, serta efisiensi energi. Jika hasil uji belum sesuai, dilakukan perbaikan desain sebelum akhirnya masuk ke tahap evaluasi dan perumusan.



Gambar 3. Mesin Molen

Gambar 3 adalah Gambar yang menunjukkan model desain dari mesin molen berkapasitas 30 kg yang dirancang untuk mendukung proses pencampuran adonan berbahan dasar semen. Mesin ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu drum pencampur, rangka penyangga, sistem transmisi, motor penggerak, dan roda gerak untuk mobilitas. Drum pencampur berbentuk silinder horizontal, dirancang menggunakan material logam ringan yang tahan terhadap korosi dan gaya putar. Drum ini berputar secara perlahan dengan kecepatan  $\pm 30$  RPM untuk menjamin homogenitas adukan. Putaran drum diperoleh dari sistem transmisi yang menghubungkan motor listrik dengan poros drum melalui pulley dan sabuk (V-belt). Sebuah gearbox reduksi digunakan di antara motor dan pulley untuk menurunkan putaran motor (sekitar 1400 RPM) ke tingkat kecepatan kerja yang sesuai.

Rangka mesin dibuat dari besi siku dilas dengan konfigurasi menyilang, memberikan kekuatan struktural sekaligus stabilitas selama proses pengadukan. Mesin ini juga dilengkapi dua buah roda di bagian bawah untuk memudahkan pemindahan, serta penopang kaki belakang agar tetap seimbang saat digunakan. Posisi drum dibuat sedikit miring ke depan untuk memudahkan pengeluaran adonan setelah pencampuran selesai. Motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik 1 HP, yang dipilih karena efisien, hemat energi, dan relatif mudah dirawat. Secara keseluruhan, mesin molen ini dirancang untuk mendukung produksi skala kecil hingga menengah, seperti pengrajin pot bunga atau pengguna industri rumahan, dengan keunggulan pada efisiensi waktu, homogenitas campuran, dan portabilitas alat.



Gambar 4. Blok Diagram

Black box mesin molen merupakan representasi sederhana dari sistem kerja mesin dalam bentuk hubungan input, proses, dan output. Pada bagian input, mesin menerima bahan berupa semen, pasir, air, serta tenaga penggerak dari motor listrik. Bahan-bahan ini kemudian diproses di dalam sistem yang meliputi proses

pengadukan dalam drum, penggunaan wadah sebagai tempat masuk dan keluar material, serta mekanisme pengeluaran hasil adukan. Proses tersebut berlangsung selama kurang lebih 12 menit per siklus. Hasil akhirnya adalah output berupa adonan semen homogen dengan kapasitas 30 kg, yang siap digunakan untuk kebutuhan produksi seperti pembuatan pot semen atau konstruksi ringan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

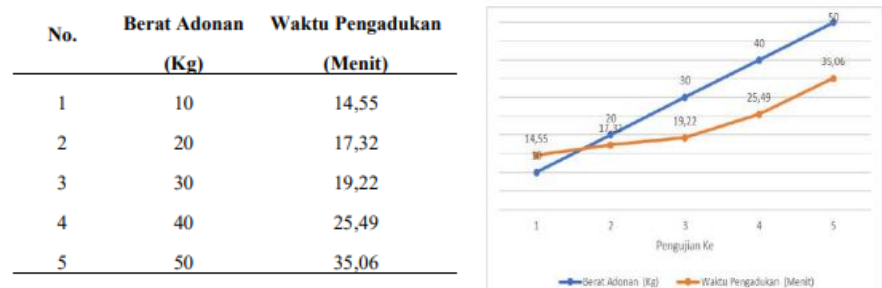
#### 3.1 Identifikasi Masalah

Dalam proses produksi adonan berbasis semen, terutama pada skala usaha kecil seperti pembuatan pot bunga dari semen, kegiatan pencampuran material umumnya masih dilakukan secara manual. Metode ini membutuhkan waktu yang cukup lama, menguras tenaga kerja, dan sering kali menghasilkan campuran yang tidak homogen. Selain itu, tidak semua mesin molen yang tersedia di pasaran memiliki kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan produksi kecil-menengah, sehingga cenderung tidak efisien baik dari segi biaya maupun operasional. Kurangnya mesin molen dengan kapasitas terbatas namun tetap ergonomis dan mudah digunakan menjadi salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh pelaku usaha skala rumahan. Oleh karena itu, perlu dirancang sebuah mesin molen berkapasitas 30 kg yang sesuai dengan kebutuhan produksi tersebut, efisien secara energi, dan dapat meningkatkan kualitas serta konsistensi hasil adonan.

#### 3.2 Pengumpulan Data

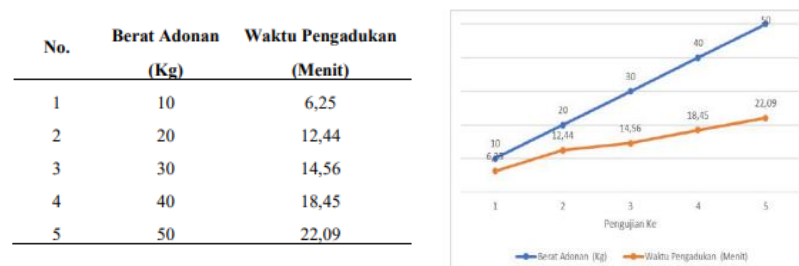
Dari penelitian Husin, I., King, M. L., Ali, H., data yang di dapatkan dari hasil pengadukan manual dan menggunakan mesin

##### a. Pengadukan manual



Gambar 5. Pengadukan Manual

##### b. Pengadukan dengan mesin



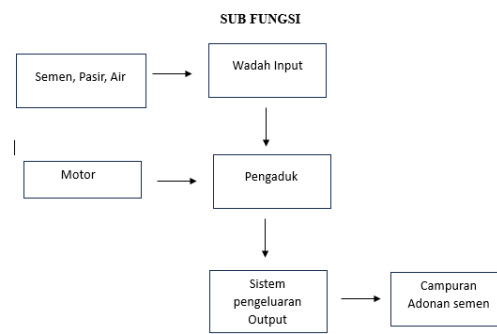
Gambar 6. Pengadukan Dengan Mesin

### 3.2 Spesifikasi Perancangan

Hasil pengujian kelembapan tanah ini memiliki tujuan untuk mengetahui dan membuktikan hasil dari mesin molen.

Tabel 1. Spesifikasi

Alat	Keterangan
Kapasitas adukan	30 kg
Penggerak: Motor listrik	1 HP
Gearbox: Rasio reduksi	1:10
Pulley kecil (output gearbox)	5 inci (poros Ø14 mm)
Pulley besar (poros drum)	12 inci (poros Ø25 mm)
Putaran target drum	30 RPM
Tegangan motor	220 V AC
Sistem transmisi	pulley–sabuk V
Struktur rangka	Baja profil siku



Gambar 7. Sub Fungsi

### 3.3 Perhitungan

#### a. Perhitungan Beban Total dan Torsi

Jumlah keseluruhan tong = 57,71 kg

$$\begin{aligned}
 \text{MP 1} &= \text{berat total} + \text{jari jari tong} \\
 &= 60 \text{ kg} \times 29 \text{ cm} \\
 &= 1.740 \text{ kg/cm} \\
 &= 174 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

Fr = ?

$$\begin{aligned}
 \text{MP 1} &= \text{Fr} \times r \\
 174 &= \text{Fr} \times 15 \\
 \text{Fr} &= \frac{174}{15} \\
 &= 1.160 \text{ W}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MP 2} &= \text{Fr} \times r \\
 &= 1.160 \times 0,06 \\
 &= 69,6 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

Rpm yang diinginkan

$$\begin{aligned}
 &= 60 \times 0,5 \\
 &= 30 \text{ Rpm}
 \end{aligned}$$

Gambar 8. Perhitungan Beban Total Torsi

## b. Perhitungan Daya dan Efisiensi

transmisi (motor + gearbox + pulley)/

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= \frac{\text{Torsi} \times \text{Rpm}}{9550} \\ &= \frac{\text{MP} \times 1 \times \text{Rpm}}{9550} \\ &= \frac{174 \times 30}{9550} \\ &= 0,54 \text{ Kw} \end{aligned}$$

Rumus Diameter Bulat Penuh

D = diameter poros (mm)

T = Momen Puntir (Nm)

T izin = Tegangan geser 1/3 izin dari bahan Mpa

$$d = \left( \frac{16 \times T}{\pi \times T \text{ izin}} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$d = \left( \frac{16 \times 174.000}{\pi \times 40} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$d = \left( \frac{2 \times 784.000}{125,66} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 2.215,6$$










$$= 28 \text{ mm}$$

Gambar 9. Perhitungan Daya dan Efisiensi

No.	Kriteria	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
1.	Wadah Input	Up Cover 	Satu sisi Input dan Output 	Satu tempat Input/Output 
2.	Pengaduk	Bentuk pisau 1 	Bentuk pisau 2 	Bentuk pisau 3 
S3	Sistem pengeluaran	Sistem pengeluaran pintu buka 	Sistem pengeluaran tuas 	Sistem drum Roda kemudi 

Gambar 10. Tabel Perhitungan Daya Dan Efisiensi

### ALTERNATIF VARIASI KONSEP

No.	Fungsi bagian	Alternatif Fungsi Bagian		
		Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
1.	Wadah Input			
2.	Pengaduk			
3.	Sistem Pengeluaran			
Alternatif Varians Konsep		AVK 1	AVK 2	AVK 3

Gambar 11. Tabel Alternatif Variasi Konsep

### ASPEK TEKNIS

No.	Kriteria Penilaian	Bobot	AVK 1		AVK 2		AVK 3	
			Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1.	Pencapaian Fungsi	25%	4	1.00	2	0.50	3	0.75
2.	Waktu Pembuatan	15%	4	0.60	2	0.30	3	0.45
3.	Safety	15%	3	0.45	2	0.30	4	0.60
4.	Ketahanan	15%	3	0.45	2	0.30	4	0.60
5.	Kemudahan Perakitan	15%	4	0.60	2	0.30	3	0.45
6.	Maintenance	15%	3	0.45	2	0.30	4	0.60
Total		100%		3.55		2.00		3.45
Peringkat			1		3		2	
Keputusan			Tidak Direkomendasikan		Direkomendasikan		Dipertimbangkan	

Gambar 12. Tabel Aspek Teknis

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada Bab IV, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan pelaku industri kecil, khususnya pengrajin pot semen, belum sepenuhnya terpenuhi oleh mesin molen yang tersedia di pasaran. Mesin yang ada umumnya berkapasitas besar, mahal, dan tidak efisien untuk skala usaha rumahan. Oleh karena itu, perancangan mesin molen dengan kapasitas 30 kg menjadi solusi tepat guna untuk menjawab permasalahan tersebut. Prototipe mesin ini dirancang menggunakan pendekatan metode VDI 2222, yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, pemilihan alternatif konsep, perancangan teknis, hingga finalisasi desain. Hasil rancangan menunjukkan bahwa mesin ini menggunakan motor listrik 1 HP yang dikombinasikan dengan gearbox rasio 1:10 dan sistem transmisi pulley, sehingga mampu menghasilkan putaran drum sebesar 30 RPM. Dari hasil perhitungan, mesin ini mampu mencampur adonan sebanyak 30 kg dalam waktu 10 menit, cukup untuk memproduksi lima hingga enam pot ukuran sedang. Selain itu, desain yang ergonomis dan mudah dioperasikan mendukung efisiensi kerja dan penghematan tenaga

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya dari berbagai semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini, yaitu kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan, kepada Bapak Herwandi, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dalam memberikan pengetahuan, pengalaman, masukan serta pengarahannya hingga penulisan dan penyusunan proyek akhir ini sampai selesai. Serta teman-teman seperjuangan yang telah memberikan bantuan, semangat, tenaganya, pikiran, usaha, dan pengetahuannya dalam proses penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, H. H., & Supriyanto, H. (2021). Penerapan Value Engineering Pada Mesin Molen Cor Kapasitas 50 Kg. *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, 3(1), 42–54. <https://doi.org/10.52435/jaiit.v3i1.89>
- Arditama, R., & Saleh, A. (2024). Rancang Bangun Sistem Transmisi Pada Mesin Pengiris Bawang Merah Dan Bawang Bombay Tenaga Hibrid. 1(1), 1–11.
- Ariandi, R., Arianda, A., Ariyanto, A., & Harahap, D. R. (2022). Rancang Bangun Konstruksi Generator Listrik Dengan Penggerak Flywheel Menggunakan Sistem Transmisi Puli-Sabuk. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2(02), 465–470.
- Garnida, G. G., Widiatmoko, R. Y., Ismail, S. A., Ardiawan, D. F., Anggraeni, N. D., & Ruslan, B. (2020). Perancangan dan Perencanaan Mesin Pemipih Emping Jagung Skala Industri. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 4(2), 82. <https://doi.org/10.25077/metal.4.2.82-86.2020>
- Husin, I., King, M. L., Ali, H., & Krisna, O. (2021). PERANCANGAN MESIN MOLEN COR MINI DENGAN KAPASITAS 50 Kg. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 9(1). <https://doi.org/10.52333/destek.v9i1.694>
- Ibriza, F., & Elbi, W. (2022). Perancangan Poros Pada Mesin Pengurai Limbahkelapa Muda. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(12), 4179–4186.
- Karmiadji, D. W., & Tampa, Z. S. (2021). PERANCANGAN MESIN PENGADUK PAKAN TERNAK BERKAPASITAS 75 kg MENGGUNAKAN SISTEM ARDUINO. *Poros*, 17(2), 89–99. <https://doi.org/10.24912/poros.v17i2.20037>
- Krisna, O. (2020). *Rancang Bangun Mesin Molen Cor Mini*. [http://repository.univ-tridinantia.ac.id/978/%0Ahttp://repository.univ-tridinantia.ac.id/978/1/BAb1\\_compressed.pdf](http://repository.univ-tridinantia.ac.id/978/%0Ahttp://repository.univ-tridinantia.ac.id/978/1/BAb1_compressed.pdf)
- Nofirza, N., Hartati, M., Aprizon, A., Anwardi, A., & Harpito, H. (2023). Implementasi Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(2), 414. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i2.23095>
- Nugraha, N., Khenbakti, M., Rakha, R., Siswanto, T., Muraz, M., & Munajat, R. (2021). Rancang Bangun Mesin Pemanas Akrilik Tipe Turbular Skala Industri Kecil. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 5(1), 23. <https://doi.org/10.25077/metal.5.1.23-32.2021>
- Pamungkas, S. C., Pramono, & Sunyoto. (2017). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Mentega. *Saintekno: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15(1), 101–110.
- Pratama, R. Y., & Firmansyah, R. (2019). Analisis Efektivitas Pencampuran Beton Manual terhadap Mutu Campuran pada Skala Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 21(2), 112–118.
- Purnama, Y. A., & Nadliroh, K. (2021). Rancang Bangun Mesin Penggerak Untuk Alat Pembuat Keripik Pisang Otomatis. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 5(3), 313–318.
- Rudi Irawan. (2022). Perancangan Perangkat Mekanik Pendeteksi Cacat Produksi Pada Tekstil. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 117–130. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i2.197>
- Rumahorbo, R. (2022). *50 Kg Penggerak Motor Bakar*.

Siregar, D. R., Nasution, I. N., & Lubis, M. S. (2022). Desain Mesin Molen Mini untuk Aplikasi Beton Skala Kecil. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Mesin*, 15(1), 25–32.

Waluyo, A. (2018). Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan ESP8266 Berbasis Internet Of Things (IOT). *Jurnal Teknosains Seri Teknik Elektro*, 1(1), 1–14.

---

RANCANG BANGUN MESIN SANGRAI BIJI KOPI OTOMATIS  
KAPASITAS 1 KILOGRAM

Vrizky Aryal Fernando<sup>1</sup>, Febri Pratama<sup>1</sup>, Aan Febriansyah<sup>1\*</sup>, Dora Palupi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: aan9277@gmail.com

**ABSTRAK**

*Kopi merupakan komoditas penting yang memiliki nilai ekonomi tinggi, baik di tingkat nasional maupun global. Proses sangrai (roasting) biji kopi memainkan peran krusial dalam menentukan cita rasa dan kualitas produk akhir. Namun, mesin sangrai otomatis yang tersedia di pasaran umumnya diperuntukkan bagi produksi skala besar dengan harga yang tidak terjangkau bagi pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin sangrai biji kopi otomatis dengan kapasitas 1 kilogram yang ekonomis dan mudah dioperasikan. Mesin ini menggunakan sistem pemanas manual, pengatur suhu manual, serta dilengkapi dengan sensor suhu dan tampilan LCD untuk memantau proses sangrai. Rancang bangun mesin ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif dan efisien bagi UMKM dalam meningkatkan kualitas produksi kopi sangrai mereka. Selain itu, dilakukan pula kajian ekonomi untuk membandingkan biaya produksi mesin ini dengan harga pasar mesin serupa. Hasil dari proyek ini diharapkan mampu mendukung pengembangan teknologi tepat guna dalam industri kopi skala kecil.*

*Kata kunci: mesin sangrai kopi, UMKM, kapasitas 1 kg*

**ABSTRACT**

*Coffee is an important commodity that has high economic value, both at the national and global levels. The roasting process of coffee beans plays a crucial role in determining the flavor and quality of the final product. However, the automatic roasting machines available on the market are generally intended for large-scale production with prices that are not affordable for Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs). Therefore, this research aims to design and build an economical and easy-to-operate automatic coffee bean roasting machine with a capacity of 1 kilogram. This machine uses a manual heating system, manual temperature control, and is equipped with temperature sensors and an LCD display to monitor the roasting process. The design and construction of this machine are expected to provide an effective and efficient solution for MSMEs to improve the quality of their roasted coffee production. Additionally, an economic study was also conducted to compare the production costs of this machine with the market prices of similar machines.*

*Keywords: coffee roasting machine, MSME, 1 kg capacity*

## 1. PENDAHULUAN

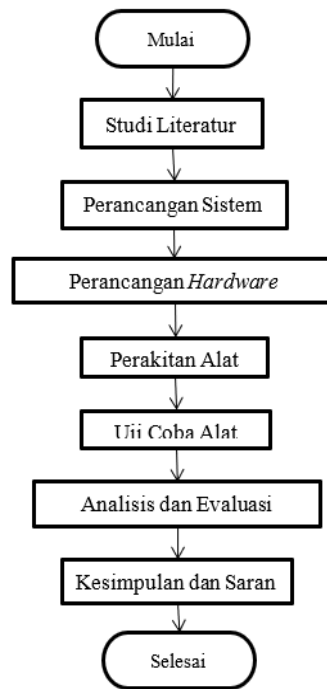
Komoditas pertanian yang banyak diminati masyarakat salah satunya adalah kopi. Jenis kopi yang banyak dikenal adalah kopi Arabica dan Robusta. Kopi robusta memiliki kandungan kafein yang lebih banyak dibandingkan dengan kopi Arabica. Biji kopi robusta beraroma yang seperti kacang-kacangan sebelum disangrai (Kinasih, Winarsih, & Saati, 2021). Pada proses sangrai, kecepatan motor dapat diatur, sehingga pengguna dapat menyesuaikan kecepatan pengadukan drum saat proses sangrai berlangsung. Hal ini berfungsi untuk menjaga keseragaman pemanggangan biji kopi (Sulistyo & Suhono, 2023). Dalam proses produksi kopi salah satu hal yang harus diperhatikan adalah proses sangrai kopi sebelum dilakukan penggilingan. Waktu pada proses pemanggangan mulai dari 15 menit sampai 20 menit, mutu biji kopi dan tingkat suhu sangrai yang diinginkan (Teniro, Zainudin, Syahidin, Ashwad, & Zunafriesma, 2022). Mesin sangrai kopi membutuhkan suhu pemanasan tabung sangrai kopi dapat mencapai suhu 150°C dalam waktu rata-rata 5.41 menit dan waktu yang dibutuhkan sistem untuk menghasilkan pematangan 100gr biji kopi adalah 40 menit. Sedangkan untuk 200gr biji kopi adalah 50 menit dan 300gr biji kopi adalah 65 menit (Rosiana & Risaldi, 2021). Berdasarkan analisis data, diperoleh hasil dari pengujian pada penyangraian kopi dengan berat 500 gram, kopi matang pada suhu 112°C dengan waktu sangrai 26-30 menit (Amri & Husaini, 2023). Biji kopi light roast dihasilkan dengan lama penyangraian 8 menit, light medium roast dengan waktu 16-22 menit, medium roast dengan waktu 29-35 menit, medium dark roast lebih dari 41 menit (Nopriandy, Suhendra, & Anjiu, 2023).

Prinsip *roaster coffe* yaitu temperatur yang pas dan lama yang tepat. Biji yang disangrai lama pada temperatur rendah akan menyebabkan minyak dan senyawa-senyawa kimia penting terbang sehingga kopi terasa hambar (Permana & Setiono, 2016). Perawatan mesin sangrai harus dilakukan secara rutin pada tiap komponen mesin sangrai biji kopi agar mesin berumur panjang, adapun hasil perawatan sangrai biji kopi otomatis, dapat menentukan komponen-komponen yang perlu dilakukan perawatan, dapat menjaga ketahanan mesin sangrai biji kopi untuk jangka waktu yang lama (Pranata, 2022)

Namun, peralatan sangrai kopi yang tersedia di pasaran umumnya dirancang untuk skala industri besar dengan harga yang tinggi dan teknologi otomatisasi yang kompleks. Hal ini menyulitkan pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) untuk mengakses teknologi tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi berupa mesin sangrai yang lebih terjangkau, sederhana, dan tetap efektif. Khususnya untuk kapasitas kecil seperti 1 kilogram (Hakim, 2022), dengan sistem monitoring yang sama yaitu, mendeteksi suhu, warna, drum rotary berputar dan meminimalisir biaya yang akan digunakan untuk mesin sangrai biji kopi.

## 2. METODE

Dalam penelitian ini, terdapat tahapan-tahapan yang menggambarkan proses pengerjaan dari awal hingga selesai. Penjelasan ini bertujuan untuk memperjelas langkah-langkah kerja, alat yang digunakan, serta hasil yang ingin dicapai. Adapun tahapan tersebut divisualisasikan dalam bentuk flowchart seperti Gambar 1.



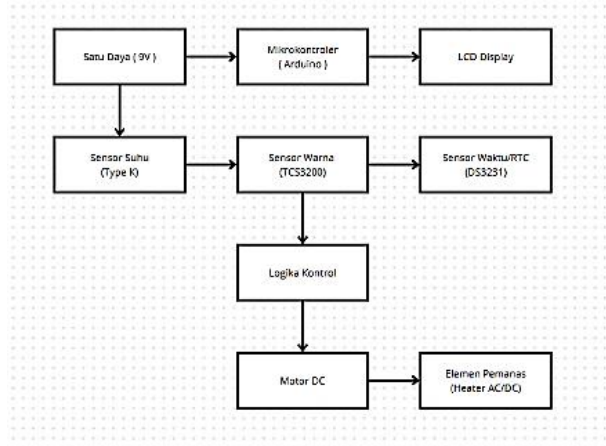
Gambar 1. *Flowchart* Metode Penelitian (Pratama, Pratikto, & Arman, 2023)

## 2.1 Studi Literatur

Rancang bangun mesin sangrai biji kopi merupakan topik yang banyak diteliti seiring dengan meningkatnya permintaan akan kopi berkualitas dan konsistensi hasil sangrai. Oleh karena itu, beberapa peneliti telah mengembangkan mesin sangrai otomatis yang dilengkapi dengan mikrokontroler dan sensor untuk mengatur proses sangrai secara presisi. Referensi-referensi ini memberikan gambaran untuk mengembangkan mesin sangrai berbasis Arduino yang dilengkapi dengan sensor suhu untuk memantau dan mengontrol suhu pemanggangan secara otomatis. Sistem ini memungkinkan pengaturan suhu sesuai profil sangrai yang diinginkan, sehingga kualitas rasa dan aroma kopi lebih terjaga.

## 2.2 Perancangan Sistem

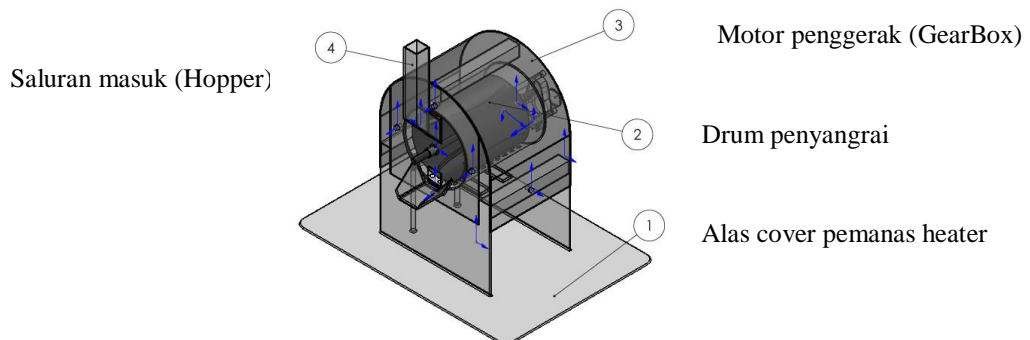
Sistem kontrol pada mesin sangrai (*Roaster*) biji kopi berperan penting untuk mengatur dan menjaga kualitas hasil sangrai. Mesin ini dirancang untuk memanaskan biji kopi hingga suhu tertentu dalam waktu tertentu agar menghasilkan aroma dan rasa yang optimal. Berikut beberapa mikrokontroler yang digunakan dalam sistem kontrol pada mesin sangrai biji kopi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pemrograman Arduino untuk mengontrol pemanas berdasarkan data suhu, serta menghentikan proses sangrai saat warna biji kopi mencapai tingkat tertentu (warna coklat gelap). Proses ini ditampilkan melalui LCD dan disertai aktuator motor untuk mengaduk biji kopi agar pemanasan merata.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Kontrol Mesin Sangrai Kopi

### 2.3 Perakitan Alat

Mesin sangrai yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin sangrai kopi semi otomatis tipe rotari dengan komponen utama yaitu drum penyangrai, rangka (dudukan) mesin, sistem kontrol temperatur, sistem penggerak dan sistem pemanas. Komponen lengkap mesin sangrai kopi dapat dilihat pada Gambar 3.

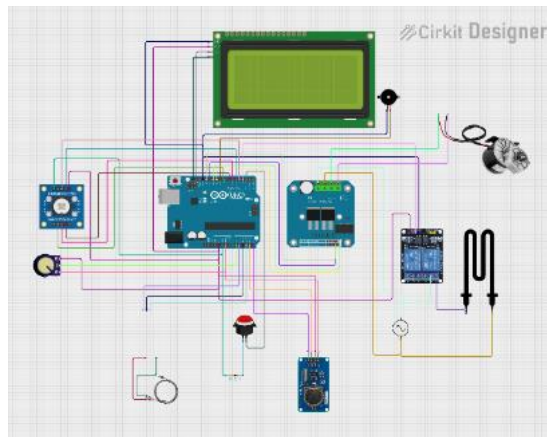


Gambar 3. Desain Mesin Sangrai Biji Kopi

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama proses sangrai berlangsung, sistem kendali otomatis memantau suhu dan mengaktifkan pemanas atau kipas pendingin sesuai kondisi aktual. Biji kopi diaduk oleh motor *gearbox* secara konstan untuk menjaga pemerataan panas. Setelah waktu yang ditentukan tercapai, sistem otomatis akan mematikan elemen pemanas. Selama dan setelah proses sangrai, dilakukan pengamatan terhadap perubahan warna dan aroma biji kopi. Hasil dari uji coba ini kemudian dibandingkan dengan standar mutu sangrai berdasarkan tingkat warna dan karakteristik visual, serta dilakukan pengukuran kadar air dan berat kering biji kopi pasca-sangrai. Mesin sangrai ini bekerja dengan prinsip pemanasan konduksi dan konveksi dalam drum pemanggang yang berputar. Sistem penggerak menggunakan motor *GearBox* yang dikendalikan oleh PWM untuk mengatur kecepatan rotasi drum. Suhu dalam drum dipantau secara *real-time* oleh sensor suhu thermocouple K-Type yang terhubung ke modul MAX6675. Mikrokontroler Arduino Uno memproses data suhu dan mengatur elemen pemanas untuk menjaga kestabilan suhu sesuai kebutuhan roasting.

Perancangan *hardware* elektrik merupakan perakitan komponen-komponen elektrik seperti sensor suhu *Thermocouple Type-K*, *Sensor TCS3200*, *LCD 20x4*, *Real-time Clock (RTC)*, *Motor DC*, *Motor Driver BTS7960*, *Buzzer*, *Potensiometer*, *heater*, *Relay*, *Arduino Uno*, *Power supply 12v 30A*, Perancangan dan perakitan *hardware* elektrik disajikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. *Wiring Hardware* Sistem Kontrol Mesin Sangrai Kopi

Sensor suhu *Thermocouple Type-K* adalah proses untuk mengevaluasi kinerja dan keakuratan dalam membaca suhu selama proses pemanggangan biji kopi. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa sensor tersebut dapat mendeteksi perubahan suhu secara *real-time*, memberikan data suhu yang akurat dan stabil yang bisa dipantau lewat *lcd display* dan untuk mengontrol proses otomatis seperti memicu alarm atau menghentikan proses pemanggangan biji kopi apabila suhu telah mencapai ketentuan kematangan dari biji kopi tersebut.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Sensor Suhu

Waktu	Sensor didalam drum	Suhu panas hitter	Hasil Biji
1 menit	31°C	40°C	-
5 menit	195°C	205°C	-
10 menit	207°C	212°C	<i>Light roast</i>
12 menit	214°C	223°C	
15 menit	220 °C	247°C	<i>Medium roast</i>
20 menit	256°C	270°C	<i>Dark roast</i>

Sensor warna *TCS3200* berfungsi sebagai pendeteksi tingkat kematangan sangrai biji kopi secara otomatis berdasarkan warna permukaan biji kopi. Dalam proses sangrai, warna biji kopi berubah dari warna hijau (*light roast*) menjadi coklat (*medium roast*), hingga coklat kehitaman (*dark roast*) semua ketentuan tersebut dapat dipantau oleh sensor *TCS3200*. Manfaat kegunaan sensor ini adalah meningkatkan konsistensi kualitas sangrai tanpa tergantung pada persepsi mata manusia, mengurangi resiko *over-roasting* dan memungkinkan sistem bekerja lebih otomatis dan presisi. Berikut hasil tes sensor warna yang digunakan untuk

mengetahui tingkat kematangan biji, dengan catatan posisi drum gelap dan membutuhkan cahaya yang memadai dari led sensor tersebut.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Sensor Warna TCS3200 (RGB)

Jarak Biji Kopi	Coklat	Hitam
1cm	terdeteksi	terdeteksi
2cm	terdeteksi	terdeteksi
3cm	terdeteksi	terdeteksi
4cm	-	terdeteksi
5cm	-	-

Mesin ini didesain dengan prinsip mesin *portable*, karena dengan kapasitas yang tidak besar maka mesin ini didesain sebagai alat sangrai biji kopi otomatis dengan skala kecil. Dengan diameter 13,5 mm, drum mesin sangrai ini hanya mampu melakukan penyangraian dengan kapasitas 1kg dengan menggunakan heater sebagai sistem pemanngangan. Bahan yang digunakan pada perancangan alat ini menggunakan bahan stainless sebagai bahan utama, yang terutama sebagai drum tempat proses biji akan disangrai.



Gambar 5. Hasil Alat Mesin Sangrai Kopi

#### 4. KESIMPULAN

Mesin sangrai biji kopi otomatis kapasitas 1kg berhasil dibuat dengan menggunakan sistem pemanas berbasis elemen heater listrik dan sistem pengaduk putar (*rotary drum*) untuk menjaga distribusi panas yang merata. Sistem kendali otomatis berbasis mikrokontroler arduino mampu mengatur suhu dan durasi penyangraian sesuai dengan tingkat kematangan yang diinginkan, baik *light*, *medium*, maupun *dark roast*. Sensor suhu MAX6675 bekerja secara akurat dalam rentang 30°C – 270°C dengan deviasi pembacaan rata-rata kurang dari 2%. Proses sangrai mampu mencapai suhu 220°C dalam waktu 10-13 menit. Mesin ini didesain hanya mampu menyangrai 1kg biji kopi per siklus dengan waktu 10-20 menit, dan menghasilkan biji kopi yang matang merata, menunjukkan bahwa sistem pemanas dan pengaduk bekerja optimal. Sehingga mesin ini layak digunakan untuk skala rumah tangga hingga UMKM, dan dapat dikembangkan lebih lanjut ke versi otomatis penuh dengan sistem kendali suhu dinamis atau berbasis IoT.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak Aan Febriansyah, S.ST.,MT dan Ibu Dora Palupi, S.P, M.P., dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang luar biasa selama proses penelitian ini. Tanpa bimbingan beliau, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan semaksimal mungkin dengan baik. Selain itu, Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga tercinta dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi. Tanpa dukungan dari semua pihak, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amri, & Husaini. (2023). RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI SUHU PADA PENYANGRAI BIJI KOPI BERBASIS INTERNET of THINGS. *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering*, 18–24.
- Hakim, R. R. (2022). *Pembuatan Mesin Penyangrai Kopi Tipe Rotari Kapasitas 1 Kg*. Jember: Program Studi Keteknikan Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember.
- Kinasih, A., Winarsih, S., & Saati, E. A. (2021). Karakteristik Sensori Kopi Arabica Dan Robusta Menggunakan Teknik Brewing Berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian (JTPHP)*, 1-11.
- Nopriandy, F., Suhendra, S., & Anjiu, L. D. (2023). Kajian Eksperimental Mesin Sangrai Kopi Semi Otomatis Tipe Drum Rotari. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 161-168.
- Permana, A., & Setiono, I. (2016). Sistem pengendalian suhu dan pemantauan kelembaban biji kopi pada mesin penyangrai berbasis Arduino 2560. *GEMA TEKNOLOGI*, 18-22.
- Pranata, D. R. (2022). Penelitian tentang analisis perawatan pada mesin sangrai biji kopi otomatis. *Jurnal Teknik Mesin*, 24–34.
- Pratama, R. A., Pratikto, & Arman, M. (2023). Sistem akuisisi data temperatur showcase berbasis IoT menggunakan ESP32 dengan sensor termokopel dan logging ke Google Spreadsheets. *The 14th Industrial Research Workshop and National Seminar* (pp. 252-257). Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Rosiana, E., & Risaldi, Y. (2021). RANCANG BANGUN MESIN SANGRAI KOPI DENGAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO. *EPIC (Journal of Electrical Power, Instrumentation and Control)*.
- Sulistyo, A., & Suhono, S. (2023). Implementasi Teknologi Mesin Sangrai Biji Kopi Semi Otomatis. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8-13.
- Teniro, A., Zainudin, Syahidin, Ashwad, H., & Zunafriesma, N. (2022). Optimalisasi Pengolahan Biji Kopi Dalam Upaya Peningkatan Pendapatan Petani. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*.

IMPLEMENTASI METODE *VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE*  
(VDI) 2222 DALAM RANCANGAN MESIN PENYANGRAI  
DAUN TEH TAYUNisa Aulia<sup>1</sup>, Rizky Aditya Pratama<sup>1</sup>, Zulfan Yus Andi<sup>1</sup>, Dedy R. Harahap<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: muazar95@gmail.com

**ABSTRAK**

*Tanaman Teh tayu merupakan tanaman teh yang berasal dari Bangka Barat khususnya di Dusun Tayu, Desa Ketap, Kecamatan Jebus yang berkhasiat sebagai minuman herbal. Namun, proses pengolahan teh ini masih dilakukan secara manual dan cukup merepotkan. Selain itu, terdapat beberapa masalah yang terjadi pada mesin sebelumnya seperti daun teh kering masuk ke dalam lubang tabung berpori dan proses pengeringan yang tidak bisa dilakukan secara terus-menerus karena mesin harus dimatikan saat memasukkan atau mengeluarkan bahan. Melalui proyek akhir ini, dirancang sebuah mesin penyangrai daun teh tayu dengan sistem rotary dryer yang bekerja secara kontinyu. Mesin ini menggunakan tabung dari plat stainless berpori dengan ukuran lubang 1 mm serta dilengkapi sirip di dalamnya yang membantu mengaduk dan mendorong daun teh keluar otomatis ke output setelah kering. Perancangan dilakukan menggunakan metode VDI 2222, mulai dari identifikasi masalah, pembuatan konsep, simulasi, hingga pembuatan prototype. Dengan desain ini diharapkan bisa membantu meningkatkan produktivitas dan kualitas pengolahan teh tayu secara kontinyu.*

*Kata Kunci: teh tayu, rotary dryer, proses kontinyu, VDI 2222*

**ABSTRACT**

*Tayu tea plant is a type of tea native to West Bangka, specifically in Tayu Hamlet, Ketap Village, Jebus District, and is known for its benefits as a herbal drink. However, the processing of this tea is still done manually and can be quite troublesome. In addition, there are several issues with the previous machine, such as dried tea leaves entering the holes of the perforated drum and the drying process not being continuous, as the machine must be turned off when inserting or removing materials. Through this final project, a continuous rotary dryer system for roasting Tayu tea leaves was designed. This machine uses a perforated stainless steel drum with 1 mm hole size and is equipped with internal fins that help stir and push the tea leaves automatically to the output once dried. The design process followed the VDI 2222 method, starting from problem identification, concept development, simulation, to prototype creation. This design is expected to help improve the productivity and quality of continuous Tayu tea processing.*

*Keywords: tayu tea, rotary dryer, continuous process, VDI 2222*

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman teh merupakan salah satu jenis tanaman yang telah lama dikenal memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan, seperti menurunkan tekanan darah, kadar kolesterol, dan gula darah (L. N. Azizah, I. N. Istiqomah, and M. Mashuri. 2022). Salah satu jenis teh yang cukup unik adalah teh tayu, yang berasal dari Tiongkok dan dibawa oleh para pekerja tambang timah ke Bangka Barat khususnya di Dusun Tayu, Desa Ketap, Kecamatan Jebus.

Salah satu pelaku usaha yang mengolah daun teh tayu menjadi minuman adalah Bapak Po'on, yang tergabung dalam Industri Kecil Menengah (IKM) (K. Riset et al, 2018).

Proses pengolahan daun teh tayu masih dilakukan secara manual dengan durasi pengerjaan sekitar 2 jam. Proses manual ini tidak hanya memerlukan waktu yang cukup lama, tetapi juga memerlukan tenaga kerja yang cukup besar serta berisiko menghasilkan kualitas yang tidak konsisten (K. Kg and P. Akhir, 2018).

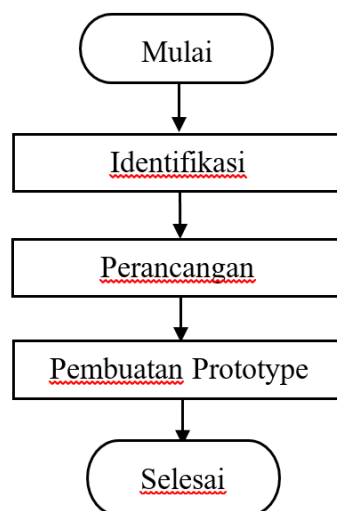
Proses pengeringan daun teh menggunakan mesin rotary dryer sangat dipengaruhi oleh kecepatan putaran dan lamanya waktu pengeringan. Daun teh dianggap kering bila kadar airnya 95% kering. Hasil pengeringan terbaik dicapai saat mesin diputar pada kecepatan 15 dan 25 rpm selama 75 menit, dengan kadar air akhir mencapai 94,81% (A. Pengaruh et al, 2012).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, mesin rotary dryer sudah digunakan oleh salah satu produsen teh tayu di Desa Tayu Jebus. Mesin ini memakai tabung berpori dari pelat stainless dengan lubang 2 mm yang menghantarkan panas dengan baik. Namun, karena daun teh menyusut saat dikeringkan, sebagian daun masuk ke dalam lubang dan terbuang. Selain itu, proses pengisian dan pengeluaran bahan harus dilakukan dari depan, sehingga mesin harus dimatikan setiap kali memasukkan dan mengeluarkan daun teh tayu, proses sangat merepotkan bagi pengguna.

Berdasarkan permasalahan pada proses penyangraian diatas, maka dibutuhkan modifikasi tabung penyangrai agar bisa bekerja kontinyu, tetapi memperhatikan penyusutan daun teh, dan menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pelaku usaha.

## 2. METODE

Rancangan mesin penyangrai daun teh tayu akan dirancang menggunakan pendekatan *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222, dimana metode VDI 2222 ini merupakan pendekatan desain sistematis yang mengintegrasikan banyak metodologi desain yang dikembangkan sebagai hasil dari upaya penelitian (N. Nofirza, M. Hartati, A. Aprizon, A. Anwardi, and H. Harpito, 2023). Tahapan dalam perancangan mesin penyangrai daun teh tayu disajikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Identifikasi Masalah

Di Indonesia, teh biasanya ditanam di dataran tinggi yang sejuk, namun teh tayu justru tumbuh subur di dataran rendah. Tanaman ini dibawa oleh pekerja tambang dari Tiongkok dan kini menjadi bagian dari budaya masyarakat Dusun Tayu, Desa Ketap, Jebus. Perancangan mesin penyangrai daun teh tayu dilakukan secara sistematis berdasarkan data masalah yang ditemukan di lapangan. Beberapa temuan yang muncul antara lain:

1. Penyusutan daun teh tayu saat proses pengeringan membuat daun teh tayu yang sudah kering keluar melalui lubang pelat berpori sehingga daun kering yang seharusnya bisa diproduksi justru harus terbuang.
2. Proses masuk dan keluarnya daun dilakukan di sisi yang sama, sehingga mesin harus dimatikan saat pengeluaran, menghambat proses yang seharusnya bisa terus berjalan.

#### 3.2 Perancangan

##### 3.2.1 Merencana

Dalam tahapan ini diuraikan beberapa tuntutan yang ingin dicapai dalam proyek akhir rancangan mesin penyangrai daun teh tayu. Tabel 1 merupakan beberapa tuntutan yang diinginkan untuk diterapkan sebagai panduan dalam merancang mesin penyangrai daun teh tayu.

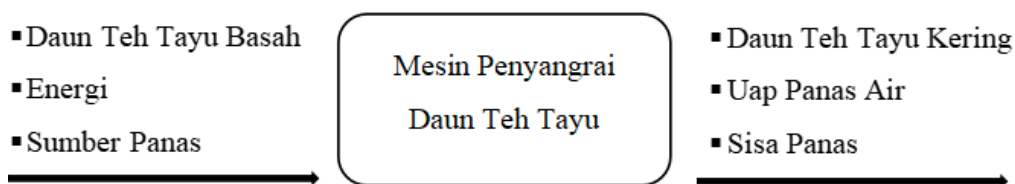
Tabel 1. Daftar Tuntutan

No	Tuntutan Utama	Deskripsi
1	Bahan baku	Daun teh tayu
2	Tabung Pengering dan Penyangrai	Menggunakan pelat stainless steel berpori dengan diameter pori-pori 1mm, tebal pelat 2mm
3	Sirip Pengering Penyangrai	Merancang sirip yang mengarahkan daun teh tayu keoutput.
No	Tuntutan Kedua	Deskripsi

1	Sistem Transmisi Tabung	Mekanisme yang digunakan untuk memutar tabung pengering dan penyangrai
2	Sistem Input Daun Teh Tayu	Mekanisme yang digunakan untuk memasukkan daun teh tayu ke tabung rotary dryer
3	Sistem Output Daun Teh Tayu	Mekanisme yang digunakan untuk mengeluarkan daun teh tayu ke tabung rotary dryer
4	Sistem Dudukan Rotary Dryer	Mekanisme yang digunakan untuk menjaga perputaran tabung agar tetap stabil
No	Keinginan	
1	Estetika	
2	Mobilitas	
3	Ramah lingkungan	

### 3.2.2 Mengkonsep

Metode *Black Box* dipilih karena lebih menekankan pada apa yang dikerjakan dan dihasilkan oleh sistem, tanpa harus memahami isi atau cara kerja di dalamnya



Gambar 2. *Black Box*

### 3.3 Pembuatan Prototype

Setelah desain selesai dan simulasi dilakukan, tahap selanjutnya adalah membuat prototype dengan menggunakan mesin 3D Printing tipe FDM. Setiap komponen pada sistem *rotary dryer* akan dicetak sesuai gambar kerja dengan skala tertentu, kemudian merakitnya menjadi satu kesatuan sistem untuk dan disimulasikan untuk melihat mekanisme pergerakan *rotary dryer* secara nyata. Apabila terdapat kesalahan dalam pengujian maka kembali ke tahap merancang. Jika tidak maka proses dilanjutkan ke tahap penyelesaian.

## 4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari rancangan mesin penyangrai daun teh tayu sebagai berikut:

1. Tabung pengering dibuat dari pelat stainless steel berpori dengan ukuran lubang 1 mm, yang efektif mencegah daun teh kering masuk ke dalam lubang.
2. Sirip dalam tabung dirancang dengan kemiringan  $8^\circ$  untuk mengaduk dan mendorong daun teh ke arah output secara otomatis.
3. Mesin bekerja secara kontinyu, tanpa perlu dimatikan saat pengisian dan pengeluaran bahan, sehingga efisiensi proses meningkat.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung atas dukungan dan kesempatan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Bapak Ir. Dedy R. Harahap, S.S.T., M.Sc (Eng) dan Bapak Zulfan Yus Andi, M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan selama proses penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Pengaruh et al., “Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember,” 2012.
- K. Kg and P. Akhir, “RANCANG BANGUN MESIN PENYANGRAI DAUN TEH BANGKA BELITUNG Scanned by CamScanner,” 2018.
- K. Riset et al., “PROPOSAL Jalan Timah Raya Air Kantung Sungailiat , Bangka,” vol. 0219068401, 2018.
- L. N. Azizah, I. N. Istiqomah, and M. Mashuri, “Pemanfaatan Heh sebagai Hasil Pertanian untuk Pencegahan Penyakit Kronis pada Masyarakat di Wilayah Gunung Gambir Jember,” Pros. Semin. Nas. Pengabd. Kpd. Masy. Peduli Masy., vol. 2, no. 1, pp. 151–154, 2022.
- N. Nofirza, M. Hartati, A. Aprizon, A. Anwardi, and H. Harpito, “Implementasi Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan,” J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind., vol. 9, no. 2, p. 414, 2023, doi: 10.24014/jti.v9i2.23095.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTIK  
BONGKAR PASANG POMPA *SENTRIFUGAL* DI POLITEKNIK  
MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNGMuhamad Ridho Syahputra<sup>1</sup>, Rafly<sup>1</sup>, Ariyanto<sup>1</sup>, Masdani<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: ridhosyahputra050@gmail.com

**ABSTRAK**

*Pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa yang banyak digunakan dalam industri dan kehidupan sehari-hari. Media pembelajaran ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang prinsip kerja, komponen, serta aplikasi pompa sentrifugal. Pada bagian prinsip kerja, dijelaskan bagaimana pompa sentrifugal menggerakkan fluida menggunakan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh impeler yang berputar. Fluida masuk melalui inlet dan dipercepat oleh impeler, kemudian dikeluarkan melalui outlet dengan tekanan yang lebih tinggi. Komponen-komponen utama pompa sentrifugal seperti impeler, casing, shaft seal, dan bearing juga dijelaskan secara rinci. Setiap komponen memiliki fungsi dan peran yang penting dalam efisiensi dan kinerja pompa. Pada proyek akhir ini penulis melakukan pengembangan media pembelajaran bongkar pasang pompa untuk memenuhi pencapaian materi yang ada pada silabus. Metode yang dilakukan pada proyek akhir ini yaitu pengumpulan data, identifikasi kebutuhan komponen, pengembangan rencana, pembuatan media pembelajaran, uji coba media pembelajaran dan implementasi. Setelah adanya pengembangan media pembelajaran diharapkan capaian pembelajaran mata kuliah praktik bongkar pasang dan perbaikan komponen pompa dapat terpenuhi sehingga meningkatkan pengetahuan dan pemahaman serta keterampilan bagi mahasiswa.*

*Kata Kunci: pompa sentrifugal, komponen pompa, prinsip kerja, metode, media pembelajaran.*

**ABSTRACT**

*Centrifugal pumps are one type of pump that is widely used in industry and everyday life. This learning media is designed to provide a comprehensive understanding of the working principles, components, and applications of centrifugal pumps. In the working principles section, it is explained how centrifugal pumps move fluids using centrifugal force generated by a rotating impeller. Fluids enter through the inlet and are accelerated by the impeller, then released through the outlet with higher pressure. The main components of centrifugal pumps such as impellers, casings, shaft seals, and bearings are also explained in detail. Each component has an important function and role in pump efficiency and performance. In this final project, the author developed a learning media for pump disassembly and assembly to meet the material achievements in the syllabus. The methods used in this final project are data collection, identification of component needs, development of plans, creation of learning*

*media, trial of learning media and implementation. After the development of learning media, it is hoped that the learning of the practical course on pump component disassembly and assembly and repair can be met so as to increase knowledge and understanding as well as skills for students.*

*Keywords: centrifugal pump, pump components, working principle, method, learning media.*

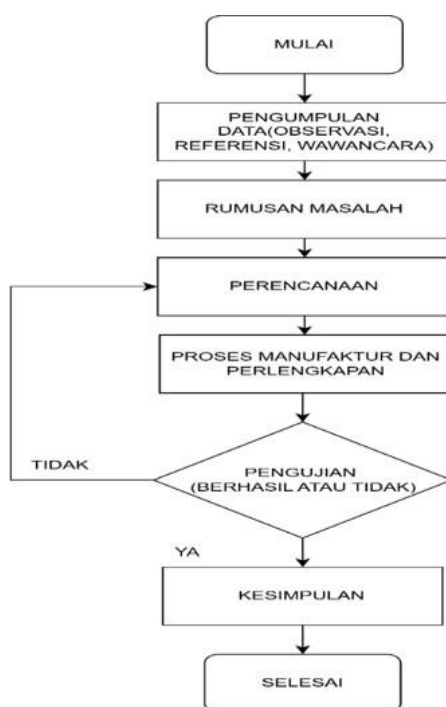
## 1. PENDAHULUAN

Pompa sentrifugal merupakan alat yang digunakan untuk mengalirkan *fluida* cair maupun gas melalui sistem perpipaan untuk memproses atau mendistribusikan *fluida*. Oleh sebab itu pompa memiliki fungsi yang sangat penting terutama di dunia industri pengolahan air, timbulnya gaya sentrifugal, maka zat cair mengalir dari tengah *impeller* keluar melalui saluran diantara sudut dan keluar melalui *impeller* dengan kecepatan yang tinggi. Zat cair yang keluar dari *impeller* dengan kecepatan tinggi kemudian mengalir melalui saluran yang makin membesar (*volute/diffuser*), sehingga terjadi perubahan dari *head* kecepatan menjadi *head* tekanan. Maka zat cair yang keluar dari *head* pompa totalnya bertambah besar.

Laboratorium Teknik Mesin di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung memiliki beberapa jenis pompa yaitu pompa sentrifugal dan pompa konvensional yang digunakan untuk media pembelajaran pada mata kuliah praktik bongkar pasang dan perbaikan komponen. Pada capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK) salah satu materinya yaitu bongkar pasang pompa, mahasiswa diajarkan mengenal jenis pompa dan komponennya, membongkar pompa, pengenalan *impeller* pompa, pengenalan *mechanical seal*, melepas dan memasang *bearing* pompa, perakitan pompa, proses *alignment* motor dan pompa, uji coba pompa, perhitungan dan pengukuran *head* pompa, perhitungan dan pengukuran debit pompa. Tetapi pada proses pembelajarannya, ada beberapa materi diantaranya seperti: proses *alignment* motor dan pompa, uji coba pompa, perhitungan dan pengukuran *head* pompa, perhitungan dan pengukuran debit pompa tidak ajarkan karena tidak ada komponen pendukung sehingga CPMK tidak tercapai.

## 2. METODE

Penyelesaian pada proyek akhir ini direpresentasikan melalui metode pelaksanaannya dalam bentuk diagram alir (Gambar 1). Konsep ini bertujuan untuk memberikan arahan yang jelas terhadap setiap tahapan pekerjaan yang dilakukan, guna untuk memastikan proses berjalan secara sistematis dan terstruktur.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan merupakan proses sistematis yang digunakan untuk menentukan, tujuan, sasaran, dan langkah-langkah yang diperoleh untuk mencapai tujuan dari peningkatan media pembelajaran bongkar pasang pompa. Perencanaan melibatkan observasi kondisi, identifikasi kebutuhan, pengembangan rencana, implementasi rencana, evaluasi dan revisi.

#### 1. Observasi kondisi

Setelah melakukan observasi kondisi media pembelajaran yang ada didapatkan hanya tersedia komponen pompa dan motor saja. Seperti terlihat pada Gambar 2. dan Gambar 3.



Gambar 2. Kondisi Awal Pompa Sentrifugal



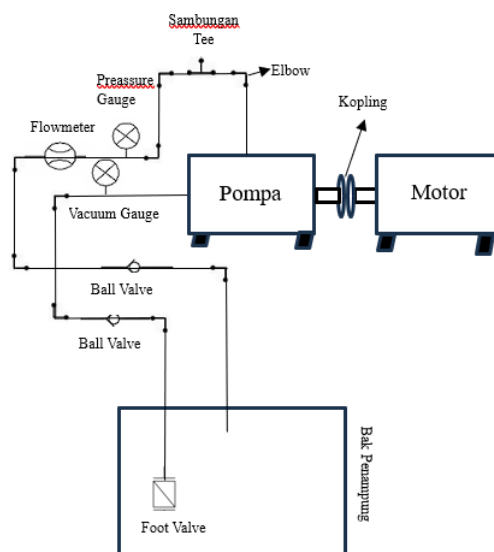
Gambar 3. Kondisi Awal Motor Listrik

Dari ketersediaan sebelumnya, ada beberapa materi pada silabus yang tidak tersampaikan. Adapun materi-materi tersebut diantaranya, yaitu:

1. Proses alignment motor dan pompa
2. Ujicoba pompa
3. Perhitungan dan pengukuran head pompa
4. Perhitungan dan pengukuran debit pompa

## 2. Pengembangan rencana

Pengembangan yang dilakukan yaitu berupa penambahan beberapa komponen pada media pembelajaran bongkar pasang pompa. Sehingga dengan adanya penambahan pada media pembelajaran bongkar pasang pompa, semua materi dapat tersampaikan dengan baik dan benar. Adapun pengembangan media pembelajaran bongkar pasang pompa dapat dilihat pada Gambar 4. Diagram rencana penambahan komponen.



Gambar 4. Diagram Pengembangan Rencana

#### 4. KESIMPULAN

Pengujian dan perhitungan pada alat simulasi pompa sentrifugal membuktikan bahwa alat ini layak digunakan sebagai media pembelajaran. Sistem berjalan dengan baik, menghasilkan data debit, tekanan, dan head yang dapat dihitung secara akurat. Media ini juga berhasil mengintegrasikan teori fluida dengan praktik nyata, sehingga mendukung pemahaman siswa secara menyeluruh.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan Alhamdulillah Robbil Alamin, segala puji bagi Allah SWT atas berkat, rahmat, dan ridho – Nya, penulis dapat menyelesaikan Proyek akhir ini dengan baik dan tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Laporan Proyek akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan/Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung tahun ajaran 2024/2025. Penyusunan laporan ini sesuai dengan intruksi dan arahan dari Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang mencakup segala aktivitas pekerjaan yang telah dilakukan oleh penulis selama mengikuti kegiatan perkuliahan selama 6 Semester.

Dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini, penulis tidak sedikit mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan kepada penulis selama melaksanakan proyek akhir.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu sabar membimbing, mendoakan, dan memberikan motivasi dalam penyelesaian Proyek akhir ini.
3. Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T. selaku Ka. Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. selaku Ko. Prodi D-III Jurusan Rekayasa Mesin
5. Bapak Nanda Pranandita, S.S.T., M.T. selaku Sek. Jurusan Teknik Perawatan dan perbaikan mesin
6. Bapak Tuparjono, S.S.T., M.T. selaku wali dosen.
7. Bapak Ariyanto, S.S.T., M.T. selaku Pembimbing 1 dan Bapak Masdani, S.S.T., M.T. selaku Pembimbing 2 Proyek akhir ini

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, D. &. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Praktikum Sistem Hidrolik dan Pneumatik Berbasis Trainer untuk Mahasiswa Teknik Mesin. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 9(1), 1-8.
- Iwan, N. G. (2014). Optimalisasi sistem perawatan pompa sentrifugal di unit utility PT. ABC. *Jurnal Ilmiah Solusi*, 1. Karawang: Universitas Singaperbangsa.
- Lestari, A. &. (2022). Evaluasi Unjuk Kerja Pompa Sentrifugal Dalam Sistem Loop Tertutup untuk Media Praktikum Mahasiswa. *Jurnal Teknologi dan Sistem Teknik*, 4(1), 25–34.
- Noria.com. (n.d.). From <https://www.machinerylubrication.com/Read/28766/what-is-lubrication>
- Polman-babel.ac.id. (2021). From kurikulum - d3 teknik perawatan dan perbaikan mesin: <https://polman-babel.ac.id/in/tentang-prodi/d3/teknik-perawatan-dan-perbaikan-mesin/kurikulum>

- repository.umi.ac.id. (n.d.). From repository.umi.ac.id:  
<https://repository.umi.ac.id/bitstream/handle/123456789/21906/6.%20BAB%20II.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Ricky. (2025, Januari). From Packing Gasket vs. Seal: Apa Perbedaannya dan Kapan Harus Digunakan?: <https://www.tiraiplastikpvc.com/blog/packing-gasket-vs--seal%3A-apa-perbedaannya-dan-kapan-harus-digunakan>
- Rohman, A. (2021). Analisa Performa Pompa Sentrifugal Dengan Variasi Debit Aliran Dan Beban Head Tekanan. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(2), 89-95.
- Suryanto. (1995). *Elemen Mesin I*. Bandung: Pusat Pengembang Pendidikan Politeknik.
- White, F. M. (1988). *Mekanika Fluida*. Jakarta: Erlangga.
- Yuliani. (2017). Analisa perbandingan kinerja pompa sentrifugal dengan pengaturan bukaan katup. *Jurnal Sainstek STT Pekanbaru*, 5(1).

## ALAT SENSOR PARKING BERBASIS IOT

Muhammad Aldo Nurfaahmi<sup>1</sup>, Syarif Ramadhan Hidayatullah<sup>1</sup>, Yudhi<sup>1</sup>, Badriyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: arudokun2601@gmail.com

**ABSTRAK**

*Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka peluang baru dalam menciptakan sistem parkir yang efisien dan modern. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat sensor otomatis parkir berbasis IoT yang mampu mendeteksi keberadaan kendaraan dan menampilkan data ketersediaan tempat parkir secara real-time melalui aplikasi. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi kendaraan, mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, dan platform IoT untuk mengirimkan data ke perangkat pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan akurasi lebih dari 95% dan memberikan informasi ketersediaan slot parkir secara cepat dan tepat. Kesimpulannya, alat ini efektif dalam membantu pengguna menemukan tempat parkir kosong dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dalam sistem parkir cerdas.*

*Kata kunci: parkir otomatis, IoT, sensor ultrasonik, ESP32, sistem parkir cerdas.*

**ABSTRACT**

*The development of Internet of Things (IoT) technology has opened new opportunities in creating efficient and modern parking systems. This study aims to design and develop an automatic parking sensor device based on IoT that can detect the presence of vehicles and display parking availability data in real-time via an application. The system utilizes ultrasonic sensors to detect vehicles, an ESP32 microcontroller as the control center, and an IoT platform to transmit data to the user's device. The test results show that the system operates with more than 95% accuracy and provides fast and precise parking slot availability information. In conclusion, this device is effective in assisting users to find available parking spaces and has the potential for further development in smart parking systems.*

*Keywords: automatic parking, IoT, ultrasonic sensor, ESP32, smart parking system.*

**1. PENDAHULUAN**

Kemajuan teknologi di bidang otomotif telah mendorong pengembangan berbagai sistem pendukung yang dapat meningkatkan kenyamanan dan keselamatan dalam berkendara. Salah satu fitur yang semakin banyak dibutuhkan oleh pengemudi mobil adalah sistem bantu parkir, terutama dalam kondisi ruang parkir yang sempit atau terbatas. Kesalahan dalam memperkirakan jarak antara kendaraan dengan objek di sekitarnya dapat menyebabkan tabrakan kecil yang merugikan secara materiil maupun psikologis.

Untuk membantu mengatasi masalah tersebut, dibutuhkan suatu alat yang mampu mendeteksi jarak secara otomatis dan memberikan informasi kepada pengemudi mengenai kondisi sekeliling mobil. Dengan memanfaatkan sensor ultrasonik, jarak antara kendaraan dan objek di sekitarnya dapat diukur secara akurat. Selanjutnya, dengan bantuan teknologi Internet of Things (IoT), data jarak tersebut dapat dikirim secara real-time dan ditampilkan melalui perangkat yang terhubung, seperti smartphone atau tampilan digital lainnya.

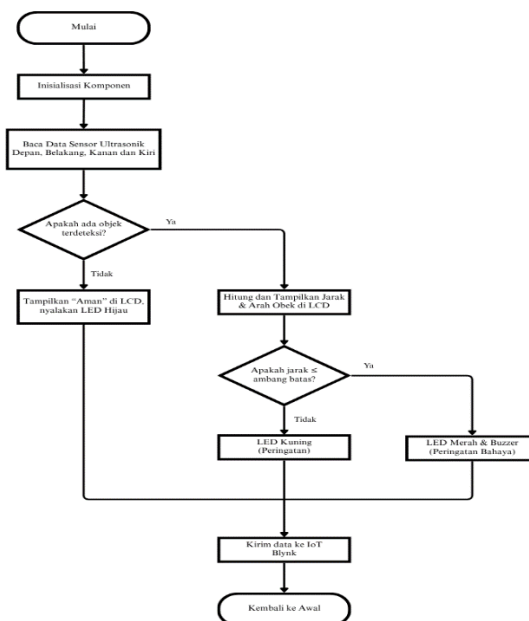
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat sensor otomatis parkir berbasis IoT yang dapat membantu pengemudi mobil dalam proses parkir, khususnya saat mendekati objek penghalang. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan dan efisiensi ketika parkir, serta menjadi dasar pengembangan sistem parkir cerdas di masa depan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi parkir otomatis berbasis IoT untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan berkendara.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun (*research and development*) yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan alat sensor otomatis berbasis IoT. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi jarak objek menggunakan sensor ultrasonik dari empat arah (depan, kiri, kanan, dan belakang), dan menampilkan informasi serta memberikan peringatan melalui output visual dan audio.

### ➤ Flowchart sistem kerja alat

Flowchart sistem kerja alat menggambarkan alur kerja utama dari sistem sensor otomatis berbasis IoT. Alat akan membaca jarak dari empat sisi menggunakan sensor ultrasonik, kemudian memberikan respon melalui LED, LCD, buzzer, dan mengirim data ke aplikasi Blynk.



Gambar 1. Flowchart System Kerja Alat

➤ Sistem kontrol *ESP-32 CAM 0V2640*

ESP32-CAM merupakan mikrokontroler yang dilengkapi kamera OV2640. Pada sistem ini, ESP32-CAM digunakan sebagai unit monitoring visual yang dapat mengirimkan gambar atau video secara real-time melalui koneksi Wi-Fi.

Fungsi utama ESP32-CAM dalam sistem ini:

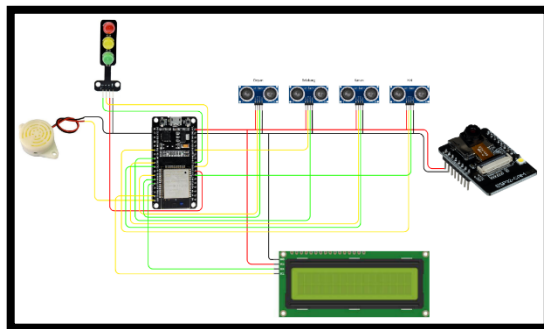
- Mengambil gambar atau video lingkungan sekitar.
- Mengirimkan hasil tangkapan visual ke platform IoT atau aplikasi monitoring Blynk.
- Terintegrasi dengan sistem ESP32 utama untuk mencocokkan kondisi visual dengan hasil pembacaan sensor.

Proses kerjanya adalah:

1. ESP32-CAM menyala dan terkoneksi ke jaringan Wi-Fi.
2. Ketika sensor mendeteksi objek dalam jarak bahaya, ESP32-CAM akan mengambil gambar.
3. Gambar dapat dikirim ke aplikasi atau disimpan lokal (microSD, jika digunakan).
4. Pengguna dapat mengakses gambar/video secara real-time melalui alamat IP ESP32-CAM.

➤ Sistem kontrol *ESP 32*

ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali utama dari seluruh sistem alat sensor otomatis ini. ESP32 menerima input dari 4 sensor ultrasonik dan memproses data tersebut untuk mengatur output dan koneksi IoT.



Gambar 2. Mekanisme ESP32

Fungsi-fungsi utama ESP32:

- Membaca jarak dari sensor ultrasonik (HC-SR04) di sisi depan, kiri, kanan, dan belakang.
- Menentukan level peringatan berdasarkan jarak (aman, waspada, bahaya).
- Mengendalikan output:
  - Menyalakan LED lalu lintas (hijau, kuning, merah).
  - Menampilkan informasi di LCD 16x2.
  - Mengaktifkan buzzer jika kondisi bahaya.

- Mengirimkan data ke aplikasi Blynk secara real-time untuk pemantauan jarak dan status alat.
- Sinkronisasi dengan ESP32-CAM untuk mengaktifkan pemantauan visual.

Proses kerjanya:

1. Inisialisasi komponen dan koneksi Wi-Fi.
2. Looping pembacaan sensor dan pengambilan keputusan berdasarkan data jarak.
3. Pemrosesan logika kondisi (if-else) untuk output LED dan buzzer.

➤ Uji Coba Alat

Uji coba dilakukan untuk mengetahui apakah alat sensor otomatis berbasis IoT yang telah dirancang dapat berfungsi sesuai spesifikasi. Pengujian dilakukan terhadap semua komponen sistem, baik input, proses, maupun output.



Gambar 3. Hasil Uji Coba

Tujuan Uji Coba

- Menilai keakuratan sensor ultrasonik dalam mendeteksi objek dari berbagai arah.
- Memastikan sistem kendali ESP32 dan ESP32-CAM berjalan dengan baik.
- Memverifikasi respon output (LED, buzzer, LCD, dan aplikasi Blynk) terhadap jarak objek.
- Menguji kestabilan sistem dalam kondisi berulang (*looping*) dan *real-time*.

Metode Pengujian

Tabel 1. Hasil Pengujian Jarak

No	Jarak Depan (cm)	Jarak Kanan (cm)	Jarak Kiri (cm)	Jarak Belakang (cm)	Jarak Terdekat (cm)	LED Aktif	Buzzer	Keterangan
1	25	30	28	27	25	Hijau	OFF	Aman
2	15	22	18	19	15	Kuning	OFF	Waspada Bahaya!
3	8	10	9	10	8	Merah	ON	Objek Terlalu Dekat
4	11	12	13	14	15	Kuning	OFF	Waspada Bahaya!
5	5	6	7	8	5	Merah	ON	Objek Sangat Dekat
6	30	35	32	33	30	Hijau	OFF	Aman

Keterangan:

- Hijau → Aman (>24 cm)
- Kuning → Waspada (11–24 cm)
- Merah + Buzzer → Bahaya (<11 cm)

Pengujian dilakukan dengan meletakkan objek pada berbagai jarak (10 cm, 15 cm, dan 25 cm) dari keempat sisi sensor (depan, kiri, kanan, belakang) lalu mencatat hasil respons sistem terhadap setiap kondisi.

Parameter yang diuji meliputi:

- Jarak aktual vs. jarak yang ditampilkan di LCD.
- Warna LED yang menyala sesuai level jarak:
  - Hijau = Aman (>24 cm)
  - Kuning = Waspada (15–24 cm)
  - Merah + Buzzer = Bahaya (<11 cm)
- Status data yang dikirim ke aplikasi Blynk.
- Gambar yang ditangkap oleh ESP32-CAM saat deteksi objek dalam jarak dekat.

Instrumen Pengujian

- Penggaris / meteran untuk mengukur jarak aktual.
- Multimeter (jika dibutuhkan untuk memeriksa tegangan output).
- Aplikasi Blynk (untuk memantau data IoT).
- Laptop dan Serial Monitor dari Arduino IDE (debugging dan monitoring data real-time).

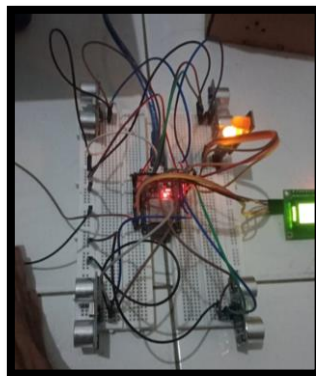
Hasil yang Diharapkan

- Sensor mendeteksi objek secara konsisten dengan toleransi kesalahan < 5 cm.
- Output (LCD, LED, buzzer) merespon sesuai kondisi jarak.
- Aplikasi Blynk menampilkan data sensor secara real-time.
- ESP32-CAM menangkap gambar saat deteksi jarak dekat dengan kualitas cukup.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### ➤ Alat Keseluruhan

Alat sensor otomatis berbasis IoT yang telah dirancang terdiri dari beberapa komponen utama yang dirakit dan diprogram menjadi satu sistem utuh. Alat ini mampu mendeteksi objek di sekelilingnya secara otomatis dan memberikan peringatan secara visual (LED), audio (buzzer), dan tampilan digital (LCD dan aplikasi Blynk).



#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian alat sensor otomatis berbasis IoT, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem alat berhasil dibuat dan berjalan dengan baik. Alat ini mampu mendeteksi objek dari empat arah (depan, kiri, kanan, belakang) menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan memberikan respon otomatis berupa tampilan jarak pada LCD, aktivasi LED lalu lintas, dan buzzer sebagai peringatan.
2. ESP32 berfungsi efektif sebagai pusat kendali sistem. Mikrokontroler ini berhasil memproses data dari sensor dan mengontrol semua output dengan logika yang sesuai, serta mampu mengirimkan data secara real-time ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi.
3. ESP32-CAM berhasil digunakan untuk monitoring visual. Kamera yang tertanam dalam ESP32-CAM mampu mengambil gambar saat objek berada dalam jarak dekat (<26cm) dan memberikan tambahan fitur keamanan atau pemantauan pada sistem.
4. Sistem dapat diakses dan dipantau dari jarak jauh. Dengan menggunakan platform Blynk, pengguna dapat melihat data jarak dan status peringatan secara langsung melalui smartphone, menjadikan alat ini relevan untuk berbagai aplikasi berbasis IoT.
5. Hasil uji coba menunjukkan performa yang stabil dan akurat. Toleransi kesalahan sensor sangat kecil ( $\pm 2$  cm), dan sistem secara keseluruhan dapat merespon input dengan cepat serta memberikan output yang sesuai.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan kemudahan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Alat Sensor Otomatis Berbasis IoT" dengan baik dan lancar.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, atas segala doa, dukungan moral dan materi, serta kasih sayang yang tiada henti.
2. Dosen pembimbing, Bapak Yudhi dan Ibu Badriyah, yang telah memberikan waktu, ilmu, bimbingan, dan arahan secara sabar dan konsisten selama penyusunan skripsi ini.
3. Ketua Program Studi dan seluruh dosen di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
4. Teman-teman Seperjuangan, atas dukungan, semangat, dan kebersamaan selama proses pengerjaan skripsi ini.
5. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arduino.cc. (2024). *ESP32 and HC-SR04 Setup Guide*. Diakses dari: <https://www.arduino.cc/>
- D. Evans, "The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet is Changing Everything," *Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG)*, 2011.
- Documentation Blynk IoT Platform. (2023). Diakses dari: <https://docs.blynk.io>
- ESP32-CAM Datasheet. (2022). Diakses dari: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-video-streaming-web-server-camera-home-surveillance/>
- HC-SR04 Ultrasonic Sensor Datasheet. (2021). Diakses dari: <https://components101.com/ultrasonic-sensor-working>
- H. Karl and A. Willig, *Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks*. Chichester, UK: Wiley, 2005.
- Nugroho, Aditya. *Pemrograman Mikrokontroler ESP32 dengan Arduino IDE*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2020.
- Supriyadi, Eko. *Penerapan Sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk Sistem Deteksi Jarak*. Jurnal Teknik Elektro, Vol. 6, No. 2, 2020.
- Suryana, Rendi. *Internet of Things (IoT) dengan ESP32 dan Blynk*. Jakarta: Inovatif Press, 2021.
- Sutrisno, Budi. *Perancangan Sistem Monitoring Berbasis Blynk dan ESP32-CAM*. Seminar Nasional Teknologi 2021.
- Telkom University, "Pengembangan Sistem Parkir Pintar Berbasis IoT Menggunakan ESP32, Sensor Ultrasonik HC-SR04, dan OLED Display," *eProceedings of Engineering*, Vol. 11 No. 5, Okt 2024.
- Y. Allbadi, J. N. Shehab, M. M. Jasim, "The Smart Parking System Using Ultrasonic Control Sensors," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2021.

## RANCANGAN MESIN PENCACAH JANJANG SAWIT

Rizky Indryanto<sup>1</sup>, Serli<sup>1</sup>, Herwandi<sup>1</sup>, Shanty Dwi Krishnaningsih<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: herwandi@polman-babel.ac.id

## ABSTRAK

*Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah padat hasil industri pengolahan kelapa sawit yang volumenya cukup besar dan berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan mesin pencacah janjang sawit sebagai solusi pemanfaatan limbah tersebut menjadi bahan baku pupuk organik. Proses perancangan dilakukan melalui pendekatan metode VDI 2222, yang mencakup tahap perencanaan, pengonsepan, perancangan, dan penyelesaian. Mesin yang dirancang memiliki kapasitas pencacahan 320 kg/jam dengan menggunakan sistem penggerak motor Listrik dan transmisi V-belt. Evaluasi terhadap tiga varian konsep dilakukan berdasarkan aspek teknis, dan hasil penilaian menunjukkan bahwa varian konsep kedua merupakan pilihan terbaik. Simulasi visual dengan perangkat lunak SolidWorks digunakan untuk memvalidasi rancangan mesin secara digital. Hasil akhir menunjukkan bahwa mesin pencacah ini mampu mengolah TKKS secara efisien, serta memberikan kontribusi terhadap pengurangan limbah dan peningkatan nilai tambah di sektor perkebunan kelapa sawit.*

*Kata Kunci: janjang sawit, mesin pencacah, VDI 2222.*

## ABSTRACT

*Empty oil palm bunches (OPEFB) are solid waste from the palm oil processing industry which have quite large volume and have the potential to pollute the environment if not managed properly. This study aims to design and simulate an oil palm bunch shredding machine as a solution to utilize this waste as raw material for organic fertilizer. The design process is carried out using the VDI 2222 method approach, which includes the planning, conceptualization, design, and completion stages. The designed machine has a shredding capacity of 320 kg/hour using an electric motor drive system and V-belt transmission. Evaluation of three concept variants is carried out based on technical aspects, and the assessment results show that the second concept variant is the best choice. Visual simulation with SolidWorks software is used to validate the machine design digitally. The final results show that this shredding machine is able to process OPEFB efficiently, as well as contributing to waste reduction and increasing added value in the oil palm plantation sector.*

*Keywords: palm bunch, shredding machine, VDI 2222.*

## 1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan utama dan unggulan di Indonesia. Tanaman ini menghasilkan dua produk utama, yakni minyak sawit (CPO) dan minyak inti sawit (KPO), yang memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi. Tidak hanya itu, kelapa sawit juga menjadi penyumbang devisa terbesar dibandingkan dengan komoditas perkebunan lainnya. Hingga saat ini, kelapa sawit telah banyak dibudidayakan dalam bentuk perkebunan serta diolah lebih lanjut di pabrik menjadi minyak maupun produk turunannya (Yan Fauzi, Yustina E. Widyastuti, Iman Satyawibawa, Rudi H. Paeru, 2012).

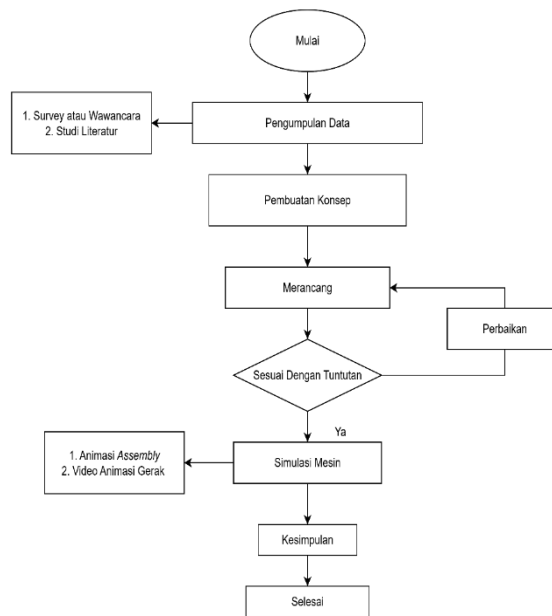
Namun, produksi tanaman sawit juga menghasilkan limbah organik dalam jumlah besar, seperti TBS (tandan buah segar) yang sudah di proses perebusan di pabrik yang menghasilkan tandan kosong/ janjang kosong. Menurut (sawitsetara, 2023) janjang kosong pada dasarnya, janjang kosong adalah limbah tandan hasil buangan dari mesin PKS setelah buah sawitnya dipisahkan dalam proses produksi minyak kelapa sawit. Secara kuantitatif, limbah ini merupakan yang paling besar volumenya dibandingkan limbah lainnya dari pengolahan tandan buah segar (TBS) di pabrik kelapa sawit, yakni mencapai sekitar 23% dari total TBS yang diolah. Karena janjang kosong kerap menumpuk ratusan ton di sekitar pabrik.

Bertambahnya volume limbah menimbulkan persoalan lingkungan, terutama terkait biaya yang harus ditanggung. relative besar disebabkan oleh pencemaran dan proses pengelolaan limbah. Namun, hasil penelitian lebih mendalam menunjukkan bahwa janjang kosong menjadi salah satu alternatif pupuk organik bermanfaat untuk kesuburan tanah. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Sawit Sumbermas Sarana, dalam 1 ton janjang kosong memiliki kandungan hara rata-rata setara 10,4 kg, urea, 2,9 kg TSP, 20,6 MOP dan 5,9 kg kieserite. Berdasarkan data tersebut, dapat diperkirakan bahwa jika dikelola dan digunakan dengan benar, maka pemanfaatan limbah tandan/janjang kosong kelapa sawit dalam mereduksi biaya pembelian pupuk organik sampai 23 % dengan hasil produksi TBS (sawitsetara, 2023).

Sebaiknya janjang kosong yang tersedia bisa segera ditangani tanpa dibiarkan menumpuk terlalu lama, apalagi jika terkena air hujan, karena hal itu dapat mengurangi kadar unsur hara yang terkandung di dalamnya. Dalam hal itu, mesin pencacah janjang sawit menjadi Solusi dari studi kasus ini. Mesin ini dirancang untuk memotong, mencacah, atau menghancurkan janjang sawit menjadi partikel kecil. Dengan mesin pencacah berkapasitas 130 kg/jam . Dengan adanya mesin ini petani kelapa sawit dapat mengolah limbah secara cepat, efektif dan memberi Solusi atas menumpuknya limbah janjang sawit di Perkebunan.

## 2. METODE

Untuk menyelesaikan “Rancangan Mesin Pencacah Janjang Sawit” ini dilakukan dengan beberapa tahapan dalam bentuk *flowchart*. Tujuannya adalah agar setiap langkah yang diambil dapat lebih terkontrol sehingga target yang diinginkan dapat tercapai. Tahapan-tahapan dalam metode perancangan ini dapat dilihat pada Gambar 3.1. (Alda Nurviana, Ratnawati, 2024)



Gambar 1. Skema Metode Penelitian

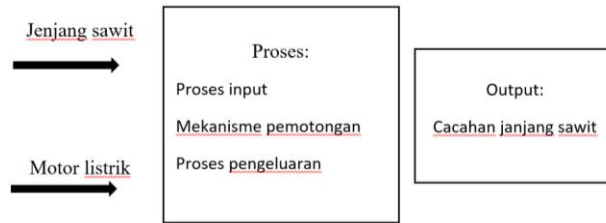
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan konsep merupakan tahapan untuk merumuskan ide sehingga menjadi konsep yang jelas dan terperinci, sehingga konsep tersebut dapat dijadikan acuan dalam melaksanakan suatu kegiatan.

Tabel 1. Daftar Tuntutan

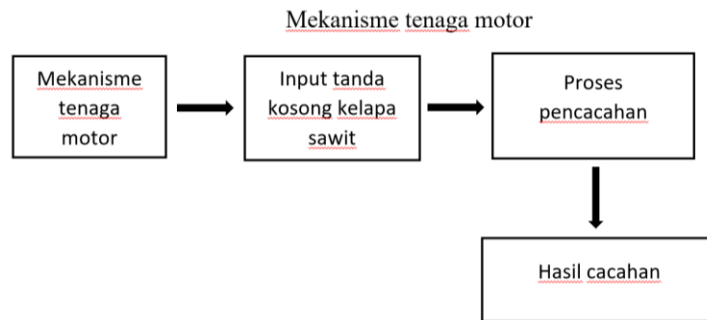
No	Kriteria Tuntutan	Kuantifikasi
I	Tuntutan Utama	
1	Kapasitas Mesin	Memiliki kemampuan mencacah limbah kelapa sawit dengan kapasitas produksi mencapai 320 kg per jam.
2	Mata Potong	Dapat menghasilkan hasil cacahan dalam bentuk serbuk serta serabut.
3	System penggerak	Memanfaatkan penggerak motor listrik
II	Tuntutan Kedua	
1	Panjang Rangka	
2	Lebar Rangka	
III	Keinginan Yang Diharapkan	
1	Mudah Dibersihkan	-
2	Mesin Mudah Dipindahkan	

Pada simulasi rancangan penelitian yang berjudul mesin pencacah janjang sawit, terdapat *black box*. Tahap pembuatan *black box* untuk menentukan system yang bekerja pada rancangan alat dapat dilihat pada Gambar 2.



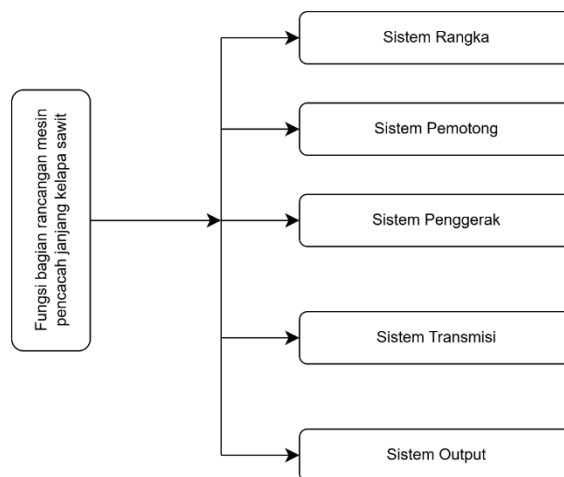
Gambar 2. *Black Box*

Langkah yang dilakukan adalah menggambarkan secara umum kinerja masing-masing elemen mesin melalui diagram blok fungsi yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram *Block Fungsi*

Langkah selanjutnya adalah menguraikan komponen apa saja yang dipakai pada mesin pencacah jenjang sawit agar penentuan alternatif komponen-komponen nantinya dapat dirinci atau dijelaskan dengan baik.



Gambar 4. Diagram Sub Bagian

Tabel 1 merupakan uraian tentang fungsi dari masing-masing sistem

Tabel 1. Uraian Fungsi Bagian

No	Fungsi Bagian	Deskripsi
1	Rangka	Rangka berperan sebagai komponen penting, yang akan menompag seluruh komponen alat pada mesin pencacah.
2	Pemotong	Mata potong berfungsi sebagai komponen yang memotong/mencacah TKKS saat mesin digunakan
3	Penggerak	Penggerak berfungsi untuk menghasilkan tenaga putar pada mesin pencacah sehingga bahan dapat dipotong atau dicacah.
4	Transmisi	Transmisi berperan untuk mengalirkan energi putar dari mesin ke pully agar poros dapat berputar.
5	Output	Output berfungsi untuk tempat keluarnya hasil cacahan

Alternatif konsep adalah kegiatan merancang komponen-komponen yang bisa digunakan dalam memodifikasi mesin pencacah janjang sawit.

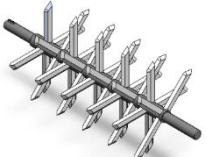
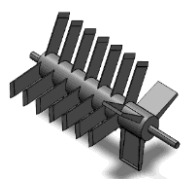
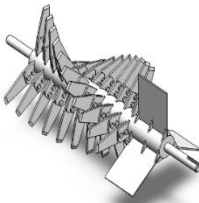
#### A. Cover Atas

Tabel 2. Kelebihan dan Kekurangan Cover Atas

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
A1		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengurangi serpihan yang bertebaran</li> <li>• Desainnya memiliki pegangan untuk mempermudah membuka cover atas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebih banyak memakai material</li> <li>• Dimensi terlalu besar</li> </ul>
A2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempermudah material masuk</li> <li>• Menghindari penyumbatan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak ideal untuk bahan basah atau lengket</li> <li>• Arah aliran kurang terkontrol</li> </ul>
A3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempermudah masukan manual</li> <li>• Arah masuk lebih terkendali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume masukan lebih terbatas</li> <li>• Distribusi masukan kurang merata</li> </ul>

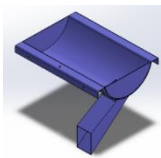
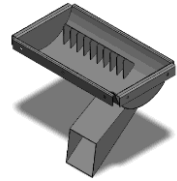
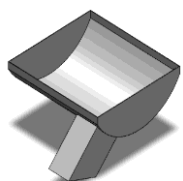
## B. Sistem Pemotongan

Tabel 3. Kelebihan dan Kekurangan pada Sistem Pemotong

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
B1		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribusi pisau ini merata</li> <li>• Poros utama cukup tebal agar bisa menerima beban torsi yang sangat besar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurangnya piringan diantara pisau agar material tidak melilit ditengah poros</li> <li>• Sudut pisau nampak tumpul.</li> </ul>
B2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses pencacahan lebih cepat dikarenakan disk (piringan) nya padat dan berderet</li> <li>• Susunannya rapi ketika diletakkan potongan material tidak berhamburan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hasil cacahannya lebih kasar dibanding dengan pisau lainnya</li> <li>• Biaya pembuatan pisau ini lebih mahal dibandingkan dengan pisau plat lurus.</li> </ul>
B3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sudut miring pisau tersebut akan menarik material kedalam secara alami</li> <li>• Dengan susunan pisau zig-zag lebih mempermudah menghasilkan cacahan yang lebih merata.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biaya pembuatan pisau ini lebih mahal dikarenakan komponen lebih presisi</li> <li>• Beban puntir besar ke baut.</li> </ul>

## C. Sistem Pengeluaran

Tabel 4. Kelebihan dan Kekurangan pada Sistem Pengeluaran

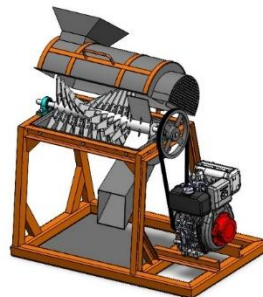
No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
C1		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memudahkan inspeksi dan pembersihan rotor dari serat sawit</li> <li>• Lebih ringan dan mudah dibuat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak ada sistem pengontrol laju keluar</li> <li>• Kurang kokoh untuk beban besar</li> </ul>
C2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat deretan pisau yang sejajar dibagian tengah, agar bisa mencacag janjang sawit secara efisien</li> <li>• Menjaga keamanan dari bagian tajam yang ada di dalam mesin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dengan adanya pisau yang tetap bisa membuat material menyangkut, terutama jika tekstur sawitnya basah</li> <li>• Penambahan beban dan biaya produksi</li> </ul>
C3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur desain simple</li> <li>• Hasil cacahan yang menyangkut mudah dibersihkan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rawan tersumbat jika materialnya basah</li> <li>• Tidak ada sistem pengatur aliran</li> </ul>

Setelah alternatif konsep dibuat, langkah selanjutnya adalah pemilihan alternatif konsep. Tujuan dilakukannya pemilihan alternatif ini, supaya menghasilkan varian konsep (VK) dari pemilihan terhadap kompone-komponan tersebut.

Tabel 5. Pemilihan Alternatif Konsep

No.	Fungsi Bagian	VK 1	VK 2	VK 3
1.	Pemotong	A1	A2	A3
2.	Cover Atas	B1	B2	B3
3.	Cover Bawah	C1	C2	C3

Setelah pemilihan dan penilaian alternatif dilakukan, langkah selanjutnya adalah mengambil Keputusan akan konsep yang akan digunakan dalam memodifikasi mesin pengupas sabut kelapa. Berdasarkan hasil perhitungan dari penilaian sebelumnya, alternatif varian konsep 2 menjadi konsep yang memungkinkan untuk dibuat karena memiliki hasil penilaian yang lebih besar dari alternatif varian konsep 1 dan alternatif varian konsep 3.



Gambar 5. Mesin Pengupas Sabut Kelapa

#### 4. KESIMPULAN

- Perancangan mesin pencacah janjang sawit dilakukan sebagai solusi untuk mengatasi penumpukan limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang memiliki potensi sebagai bahan baku pupuk organik.
- Proses perancangan menggunakan metode VDI 2222 yang mencakup tahap perencanaan, pengonsepan, merancang, dan penyelesaian. Dari tiga varian konsep yang dirancang, varian konsep kedua dipilih sebagai desain terbaik berdasarkan aspek teknis.
- Mesin pencacah ini memiliki spesifikasi kapasitas pencacahan sebesar 130 kg/jam . Mesin menggunakan sistem penggerak motor listrik yang ditransmisikan dengan pulley dan V-belt ke poros pemotong.
- Komponen utama mesin terdiri dari rangka, sistem pemotong (mata pisau), transmisi, Sistem input, sistem output, dan motor penggerak. Seluruh komponen dirancang untuk mendukung kinerja mesin dalam memproses TKKS secara efektif dan efisien.
- Dengan adanya mesin ini, pengolahan limbah janjang sawit dapat dilakukan lebih cepat dan praktis, sehingga mendukung pengurangan

limbah di lingkungan perkebunan dan memberikan nilai tambah bagi petani dalam pengelolaan limbah menjadi pupuk organik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Hakim. (2018). Pengaruh Biaya Produksi Terhadap Pendapatan Petani Mandiri Kelapa Sawit Di Kecamatan Segah. *Jurnal Ekonomi STIEP*, 3(2), 31–38. <https://doi.org/10.54526/jes.v3i2.8>
- Awali, J., & Asroni. (2013). *Analisa Kegagalan Poros*. 2(2), 39–44.
- Fadianto, A. (2019). Rancang Bangun Mesin Pemotong Rumput Elektrik. *Andrew's Disease of the Skin Clinical Dermatology*, Dc, 4–22.
- Fuadah, D. T. (2018). Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit Berdasarkan Prinsip ISPO di PTPN VIII Cikasungka, Jawa Barat (Management of Oil Palm Plantation Based on ISPO Principles in PTPN VIII Cikasungka, West Java). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, Desember, 23(3), 190–195. <https://doi.org/10.18343/jipi.23.3.190>
- Marlian Handoko. (2008). *RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH · JANJANG KELAPA SA WIT PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MEDAN AREA ME DAN 2008*.
- Nurviana, A. (2024). *Rancangan Dan Simulasi Mesin Pencacah Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Bahan Baku Pupuk Organik*.
- Saragih, I. K., Rachmina, D., & Krisnamurthi, B. (2020). Analisis Status Keberlanjutan Perkebunan Kelapa Sawit Rakyat Provinsi Jambi. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 8(1), 17–32. <https://doi.org/10.29244/jai.2020.8.1.17-32>
- Siburian, J. D. (2019). Analisa Slip Transmisi Pulley Dan V-Belt Pada Beban Tertentu Dengan Menggunakan Motor Berdaya Seperempat HP. *Jurnal SIMETRIS*, 8(1), 1–88.
- Wahyudin, F., Mesin, P., Plastik, P., Fatkhurrozak, F., & Sanjaya, F. L. (2023). Perancangan Mesin Pencacah Plastik Berpenggerak Mesin Diesel 30 Hp Menggunakan Perangkat Lunak Autodesk Inventor 2017. *Nozzle : Journal Mechanical Engineering*, 12(1), 2023.
- Warsito, J., Sabang, S. M., & Mustapa, K. (2016). Pembuatan-Pupuk-Organik-Dari- Limbah-Tand.Pdf. *Jurnal Akademika Kimia*, 5(1), 8–15.

**PERBAIKAN SISTEM Pengereman PADA MESIN BUBUT  
DoAll Lt 13 DI BENGKEL MEKANIK POLMAN BABEL**Ferdian<sup>1</sup>, Ariansyah<sup>1</sup>, Robert Napitupulu<sup>1</sup>, Pristiansyah<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat\*Corresponding Author: [pristiansyah@polman-babel.ac.id](mailto:pristiansyah@polman-babel.ac.id)**ABSTRAK**

*Memperbaiki sistem pengereman pada mesin bubut DoAll Lt 13 no 4. Dalam menyelesaikan proyek akhir yang berjudul Perbaikan Sistem Pendingin dan Sistem Pengereman Pada Mesin Bubut Doall Lt13 di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, dibuat tahapan penyesuaian pada diagram alir (flowchart diagram). Identifikasi permasalahan merupakan tahapan yang krusial karena jika masalah tidak diidentifikasi dengan benar, maka solusi yang diterapkan mungkin tidak akan efektif atau bahkan bisa memperburuk situasi, identifikasi yang akurat dan mendalam juga membantu memastikan bahwa solusi yang dikembangkan akan relevan dan efektif. Dalam tindakan pengumpulan data terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengetahui masalah dan kerusakan yang terjadi pada mesin bubut DoAll LT 13. Metode yang digunakan adalah metode wawancara teknisi, melihat manual book, melihat buku riwayat mesin dan melakukan observasi langsung pada mesin. Berikut merupakan data awal dari beberapa metode yang dilakukan berdasarkan hasil uji fungsi perbaikan sistem Pengereman Mesin Bubut DoAll LT13 menggunakan sistem pengereman motor kopling, sistem pengereman berhasil diperbaiki, serta mampu bekerja dengan baik dan dapat melakukan pengereman. Dan untuk perbaikan sistem pendingin pada mesin bubut DoAll Lt 13 no 4 juga berhasil diperbaiki serta mendapatkan hasil yang optimal untuk semua komponen yang diperbaiki.*

**Kata Kunci :** mesin bubut DoAll LT 13, perbaikan brake system, perbaikan cooling system.

**ABSTRACT**

*Repair the braking system on the DoAll Lt 13 no 4 lathe In completing the final project entitled Repair of the Cooling System and Braking System on the Doall Lt13 Lathe at the Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic, stages of adjustment are made to the flowchart diagram. Problem identification is a crucial stage because if the problem is not identified correctly, the solution applied may not be effective or may even worsen the situation, accurate and in-depth identification also helps ensure that the solution developed will be relevant and effective. In the data collection action there are several methods used to find out the problems and damage that occur in the DoAll LT 13 lathe. The methods used are the technician interview method, looking at the manual book, looking at the machine history book and conducting direct observation on the machine. The following is the initial data from several methods carried out Based on the results of the DoAll LT13 Lathe Brake System repair function test using a clutch motor braking system, the braking system was successfully*

repaired, and was able to work well and was able to brake. And for the repair of the cooling system on the DoAll Lt 13 no 4 lathe, it was also successfully repaired and obtained optimal results for all components that were repaired.

*Keywords : DoAll LT 13 lathe, brake system repair, cooling system repair.*

## 1. PENDAHULUAN

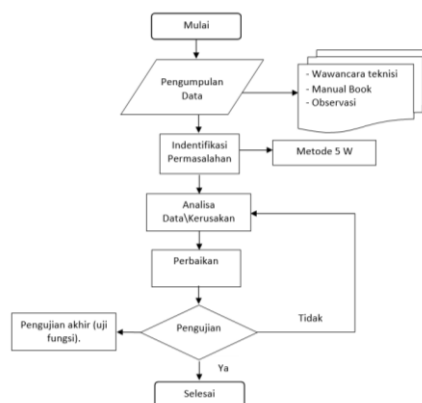
Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung pada laboratoriumnya memiliki beberapa jenis mesin industri manufaktur seperti mesin *frais milling*, mesin bubut, mesin gerinda datar, mesin *CNC*, dan masih banyak lagi mesin industri yang lainnya. Kerusakan dikarenakan faktor usia mesin yang sudah tua.

Salah satunya seperti mesin bubut merek DoALL tipe Lt 13 no 4 yang ada di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang dimana mesin ini telah digunakan dalam jangka waktu yang lama yakni 29 tahun dan sudah mengalami berbagai kerusakan pada komponennya, sehingga menyebabkan mesin bubut tersebut tidak dapat dipakai dengan optimal.

Akibat kerusakan tersebut proses pembelajaran/praktikum mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung menjadi terhambat. Contohnya seperti salah satu mesin bubut dengan merek DoALL tipe Lt 13 no 4 yang ada di Polman Babel. Adapun kerusakan yang menyebabkan terhambatnya proses pembelajaran/praktikum tersebut seperti yang ditemukan saat pemeriksaan awal pada mesin bubut dengan merek DoALL tipe Lt 13 no 4 ditemukan beberapa masalah kerusakan pada motor pendingin dan rotary switch, dan untuk sistem pengeremannya, ditemukan kerusakan seperti pada master cylinder driver dan caliper yang dimana membuat mesin tidak dapat difungsikan secara optimal, sehingga berdampak pada berkurangnya jumlah mesin bubut yang dapat digunakan untuk proses pembelajaran/praktikum mahasiswa yang ada di Polman Babel.

## 2. METODE

Dalam menyelesaikan proyek akhir yang berjudul Perbaikan Sistem Pendingin dan Sistem Pengereman Pada Mesin Bubut Doall Lt13 di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, dibuat tahapan penyesuaian pada diagram alir (*flowchart diagram*). Adapun contoh dari diagram alir ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

### 2.1 Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan merupakan tahapan yang krusial karena jika masalah tidak diidentifikasi dengan benar, maka solusi yang diterapkan mungkin tidak akan efektif atau bahkan bisa memperburuk situasi, identifikasi yang akurat dan mendalam juga membantu memastikan bahwa solusi yang dikembangkan akan relevan dan efektif. (Kuswardana, 2017).

### 2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan informasi dilakukan melalui beberapa metode untuk mendapatkan data yang mendukung perbaikan mesin bubut DoAll LT 13.

### 2.3 Langkah Pemasangan Sistem Pengereman

Pembuatan langkah pemasangan sistem pengereman dilakukan dengan tujuan dapat mempermudah dalam melakukan perakitan. Adapun langkah pemasangan sebagai berikut :

1. Pemasangan braket caliper.
2. Pemasangan caliper.
3. Pemasangan braket master cylinder drive.
4. Pemasangan master cylinder drive.
5. Pemasangan komponen pendukung seperti, selang hidrolis, tangki minyak rem, dan kampas rem. (Ahmad, R., & Kamarudin, S. (2012)).

### 2.4 Perakitan dan Pemasangan

Perakitan adalah proses pemasangan atau penggabungan komponen-komponen standar, seperti *braket caliper*, *braket master cylinder drive*, *motor pendingin mesin bubut*, *rotary switch*, dan selang pendingin. Komponen-komponen ini di rakit sedemikian rupa sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

### 2.5 Uji coba

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap alat yang sudah dirakit. Setelah proses perakitan selesai, uji coba alat dilakukan untuk memastikan apakah fungsi alat sesuai dengan hasil yang diinginkan, termasuk kapasitasnya. Jika hasilnya tidak sesuai dengan harapan, maka alat tersebut memerlukan revisi dengan mengevaluasi rancangan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Data uji coba diperoleh untuk menentukan apakah tujuan yang telah ditetapkan tercapai atau tidak.

### 2.6 Kesimpulan

Setelah uji coba dilakukan, data mengenai keberhasilan dan kegagalan sistem pengereman akan diperoleh. Data tersebut kemudian disusun dan dijadikan sebagai kesimpulan dalam modifikasi sistem pengereman mesin bubut DoAll LT 13, yang nantinya akan dicantumkan dalam laporan akhir.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengumpulan Data

Dalam tindakan pengumpulan data terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengetahui masalah dan kerusakan yang terjadi pada mesin

bubut Do All LT 13. Metode yang digunakan adalah metode wawancara teknisi, melihat *manual book*, melihat buku riwayat mesin dan melakukan observasi langsung pada mesin. Berikut merupakan data awal dari beberapa metode yang dilakukan.

1. Pengujian awal
  - Data yang diperoleh:
    - *Brake system* tidak berfungsi
    - *Collant system* tidak berfungsi
2. Wawancara teknisi
  - Data yang diperoleh:
  - Referensi perbaikan *Brake system* dan *Collant system*
3. *Manual book*
  - Data yang diperoleh

Dari metode diatas didapatkan beberapa kerusakan yang terjadi pada mesin bubut Doall Lt13 di Laboratorium Polman Babel. Adapun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Kerusakan Dan Tindakan

No	Kerusakan	Tindakan
1	<i>Brake system</i> tidak berfungsi	Diperbaiki
2	<i>Coolant system</i> tidak berfungsi	Diperbaiki

Tabel 1 menunjukkan daftar kerusakan pada *brake system* dan *coolant system* beserta tindakan yang akan dilakukan guna menyikapi kerusakan yang dialami.

### 3.2 Identifikasi masalah

Pada proses identifikasi masalah ini merupakan proses untuk mengetahui lebih jelas masalah apa yang terjadi di mesin bubut ini sehingga lebih memudahkan proses perbaikan yang dilakukan. Adapun proses identifikasi yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Indentifikasi Masalah

No	Masalah	CaraPengujian
1	<i>Brake system</i> tidak berfungsi	Uji fungsi
2	<i>Coolant system</i> tidak berfungsi	Uji fungsi

Tabel 2 menunjukkan daftar indentifikasi masalah pada *brake system* dan *coolant system* beserta cara pengujian yang bisa dilakukan.

### 3.3 Identifikasi Kebutuhan

Penentuan Alternatif Sistem Pengereman. Pada tahap ini dilakukan pemilihan sistem pengereman yang akan dipakai untuk proses modifikasi dengan

minimal 2 jenis varian sistem pengereman. Hal ini bertujuan agar terdapat perbandingan dan diharapkan dalam memenuhi tuntutan yang diinginkan.

#### 3.4 Modifikasi

Desain modifikasi adalah proses perubahan atau penyesuaian suatu desain yang sudah ada untuk mencapai tujuan yang akan dicapai, seperti meningkatkan fungsionalitas, estetika, kenyamanan, atau untuk memenuhi kebutuhan spesifik pengguna.

#### 3.5 Pembuatan komponen

Dalam pembuatan komponen pada sistem pengereman mesin bubut DoAll LT13 terdapat beberapa proses baik itu permesinan ataupun fabrikasi.

#### 3.6 Uji Coba

##### 1. Pengujian fungsi sistem pengereman mesin

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa metode untuk memastikan fungsi dari sistem pengereman mesin bubut DoAll LT 13 yang telah dimodifikasi. Berikut adalah hasil pengujian yang diperoleh:

- Pemeriksaan Visual: Komponen-komponen rem dalam kondisi baik, tanpa tanda-tanda keausan atau kerusakan.
- Pengujian Manual : Rem berfungsi dengan baik saat dioperasikan secara manual, tanpa hambatan mekanis.
- Pengujian dengan Mesin Beroperasi : Rem berhasil mengerem mesin pada kecepatan tertentu dengan getaran wajar atau tidak berlebihan.
- Pengujian Rpm Maksimum : Rem sedikit mengalami kendala pada saat mesin pada RPM 2500 karena ada gesekan berlebih dan menimbulkan asap akibat gesekan.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji fungsi perbaikan sistem Pengereman Mesin Bubut DoAll LT13 menggunakan sistem pengereman motor kopling, sistem pengereman berhasil diperbaiki, serta mampu bekerja dengan baik dan dapat melakukan pengereman. Dan untuk perbaikan sistem pendingin pada mesin bubut DoAll Lt 13 no 4 juga berhasil diperbaiki serta mendapatkan hasil yang optimal untuk semua komponen yang diperbaiki.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Kelancaran penelitian “PERBAIKAN SISTEM PENDINGIN DAN SISTEM Pengereman PADA MESIN BUBUT DOALL TIPE LT 13 NO 04 DI LABORATORIUM MEKANIK POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGRI BANGKA BELITUNG” Ini tidak terlepas dari banyak pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam pembuatan alat maupun dalam menyelesaikan laporan Proyek Akhir ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga yang selalu memberikan dukungan dengan penuh kasih sayang, serta doa-Nya yang tidak pernah putus dalam mendoakan anaknya untuk menjadi sukses.

2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng., selaku Pembimbing 1 dan Bapak Robert Napitupulu ,S.S.T., M.T. selaku Pembimbing 2 yang selalu memberikan saran, masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan Proyek akhir ini.
4. Teknisi Polman Babel yang telah banyak membantu selama proses pelaksanaan proyek akhir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R., & Kamarudin, S. (2012). A review of condition-based maintenance decision-making. *European J of Industrial Engineering*, 6(5). <https://doi.org/10.1504/EJIE.2012.048854>
- Ampera, A. T., pristiansyah, S.ST.M.Eng, & Tuparjono, S.ST.,M.T. (2022). Penjadwalan Perawatan Preventive Pada Dryer Machine Di Duel Laundry Pangkalpinang. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2(02), 297–304. Retrieved from <https://snitt.polmanbabel.ac.id/index.php/snitt/article/view/345>
- Evan, E. F. G., Sateria, A., & Yunus, M. (2022). ANALISA Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (Oee) Untuk Meningkatkan Kinerja Mesin Centrifuge Pada Pt. Spb Bangka. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2(02), 493–498. Retrieved from <https://snitt.polmanbabel.ac.id/index.php/snitt/article/view/367>
- Manual Book Frais Ajax Universal Model No.2A Mark v, 1992.
- Nurinda, K., Fukcan, D. W., Masdani, & Pristiansyah. (2022). Rekondisi dan Pembuatan SOP Perawatan Mesin Frais Lagun Seri 17. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2(02). <https://doi.org/https://snitt.polmanbabel.ac.id/index.php/snitt/article/view/395>
- Qomara Sari, D., Kurniawan, Z., & Pristiansyah, P. (2022). Perencanaan Preventive Maintenance Pada Mesin Frais Ajax Universal Model N° 2a M<sup>k</sup> V Di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2(02), 322–326. Retrieved from <https://snitt.polmanbabel.ac.id/index.php/snitt/article/view/355>
- Septia, F., Octora, D., Hasdiansah, H., & Pristiansyah, P. (2022). Rekondisi Mesin Bubut Do All Lt.13 Di Laboratorium Mekanik Politeknik Manufaktur.

RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG BATA RINGAN  
*HEBEL* GERAK HORIZONTAL

Ismail<sup>1</sup>, Rodika<sup>1</sup>, Rizki Ardiansyah<sup>1</sup>, Erlanda Julianto<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: sultanbugis30@gmail.com

**ABSTRAK**

*Pasir silika merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah di Provinsi Bangka Belitung dan memiliki kandungan utama SiO<sub>2</sub> lebih dari 90%. Bahan ini banyak digunakan dalam industri konstruksi, khususnya dalam pembuatan bata ringan (hebel) sebagai agregat pengoreksi. Namun, tantangan produksi bata ringan di daerah tersebut masih terletak pada sistem pemotongan manual yang kurang efisien dan berisiko bagi pekerja. Oleh karena itu, proyek akhir ini bertujuan untuk merancang alat pemotong bata ringan hebel yang sederhana, efisien, mudah dirakit dan dioperasikan, serta mengutamakan keselamatan kerja. Perancangan dilakukan menggunakan pendekatan metode VDI 2222. Prinsip kerja alat ini menggunakan motor listrik untuk menggerakkan sistem winch dan poros pemotong berbasis gerak linier pneumatik. Dengan pengembangan alat ini, diharapkan pelaku UMKM dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk bata ringan secara signifikan.*

*Kata kunci: Pasir silika, bata ringan, alat pemotong hebel, VDI 2222, UMKM*

**ABSTRACT**

*Silica sand is one of the abundant natural resources in Bangka Belitung Province and has a main content of SiO<sub>2</sub> more than 90%. This material is widely used in the construction industry, especially in the production of lightweight bricks (hebel) as a corrective aggregate. However, the challenges of producing lightweight bricks in the region still lie in the inefficient manual cutting system which poses risks to workers. Therefore, this final project aims to design a simple, efficient, easy-to-assemble and operate hebel lightweight brick cutting tool, while prioritizing workplace safety. The design is carried out using the VDI 2222 method approach. The operating principle of this tool uses an electric motor to drive the winch system and the cutter shaft based on pneumatic linear motion. With the development of this tool, it is expected that MSME actors can significantly improve productivity and the quality of lightweight brick products.*

*Keywords: Silica sand, lightweight bricks, hebel cutting tool*

**1. PENDAHULUAN**

Pasir silika sebagai komoditas unggulan daerah Bangka Belitung telah membuka peluang besar dalam industri konstruksi, terutama dalam produksi bata ringan. Tingginya permintaan akan material bangunan efisien mendorong perlunya inovasi alat bantu produksi. Dalam SNITT ini, difokuskan pada perancangan dan pengembangan alat pemotong bata ringan berbasis metode VDI 2222 sebagai solusi

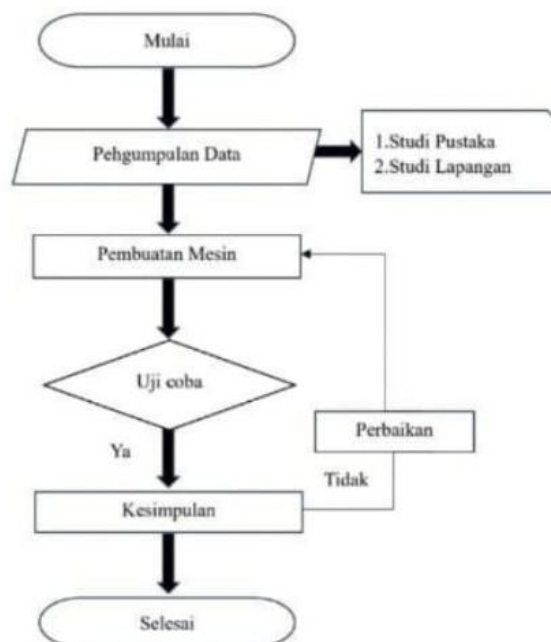
terhadap proses pemotongan manual yang masih digunakan oleh pelaku UMKM. Dengan pendekatan rekayasa sederhana namun fungsional, karya ini bertujuan memberikan kontribusi nyata terhadap efisiensi produksi, keamanan kerja, dan kemandirian industri kecil berbasis sumber daya lokal. permasalahan yang dihadapi oleh pelaku usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di daerah ini adalah keterbatasan teknologi, khususnya pada proses pemotongan bata ringan yang masih dilakukan secara manual. Proses manual ini menimbulkan beberapa kendala, seperti rendahnya akurasi ukuran, waktu produksi yang lama, serta meningkatnya risiko cedera kerja. Oleh karena itu, diperlukan sebuah inovasi alat bantu berupa mesin pemotong bata ringan hebel yang dapat meningkatkan efisiensi kerja, kualitas hasil potongan, serta keselamatan pekerja.

Melalui metode perancangan VDI 2222 yang sistematis, proyek ini bertujuan untuk menghasilkan alat pemotong bata ringan hebel yang sederhana, mudah dirakit, ekonomis, serta mampu memberikan presisi hasil potongan yang konsisten. Mesin ini dirancang menggunakan sistem penggerak motor listrik, winch, dan elemen pemotong berupa lilitan sling yang digerakkan secara linier. Dengan pendekatan teknis yang terukur, diharapkan alat ini dapat mendukung peningkatan produktivitas dan daya saing UMKM lokal, serta menjadi salah satu bentuk pemanfaatan potensi sumber daya alam daerah secara optimal.

Penulisan dalam SNITT ini akan membahas secara lengkap tahapan perancangan, simulasi gerak, analisis performa alat, dan dampaknya terhadap proses produksi bata ringan. Diharapkan hasil rancangan ini tidak hanya menjadi solusi teknis tetapi juga mendorong pengembangan inovasi tepat guna dalam sektor industri kecil menengah di wilayah Indonesia, khususnya Bangka Belitung.

## 2. METODE

Prosedur Studi yang digunakan pada tugas akhir ini bisa dilihat pada diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.



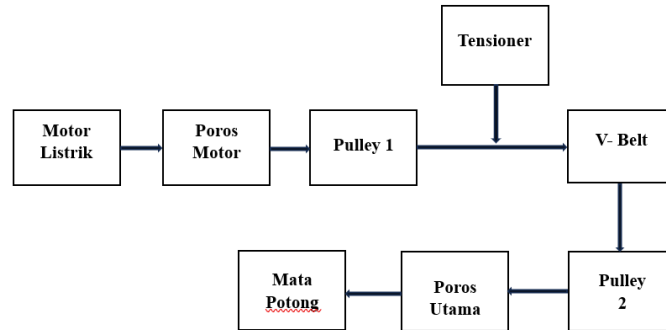
Gambar 1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil skema rancangan dan simulasi alat pemotong bata ringan hebel Gerak horizontal

#### 3.1 Skema dan prinsip kerja mesin

Skema dan prinsip kerja mesin pemotong bata ringan hebel gerak horizontal seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Prinsip Kerja Mesin Pemotong Bata Ringan Hebel

#### 3.2 Tabel Model information

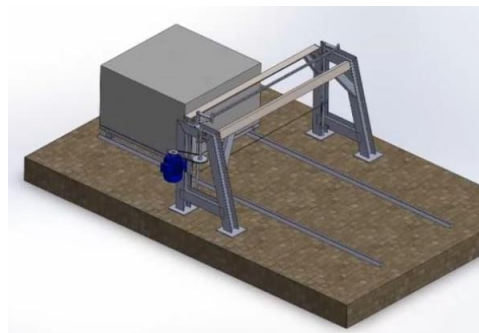
Tabel Model information untuk mengetahui Dimensi alat yang dibuat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Model Information

Name	Default
Diameter	950x800
Panjang	1800

#### 3.3 Assembly Rangka dan Rel Cetakan

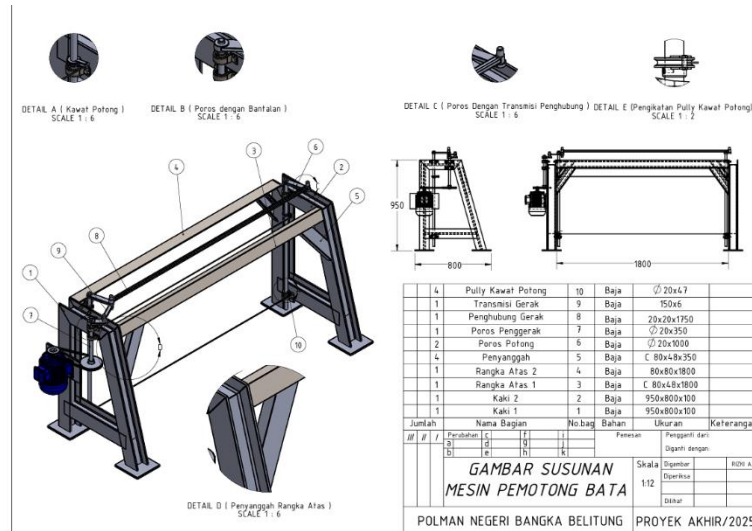
Assembly Rangka dan Rel Cetakan yang terdapat pada hasil simulasi yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Assembly Rangka dan Rel Cetakan

#### 3.4 Gambar Kerja dan Gambar Susunan

Gambar kerja dan gambar susunan yang terdapat pada hasil simulasi yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kerja Dan Gambar Susunan

#### 4. KESIMPULAN

Merancang alat pemotong bata ringan hebel gerak horizontal metode VDI 2222 mulia dari merancang/ menganalisa, mengkonsep yang Dimana terdiri dari daftar tuntutan, menguraikan fungsi, membuat alternatif fungsi bagian, membuat variasi konsep, penyelesaian rancangan dan mensimulasikan. Kontruksi rancangan alat pemotong bata ringan hebel gerak horizontal metodologi perencanaan VDI 2222. Berdasarkan konstruksi tersebut diketahui bahwa simulasi konstruksi dengan tahap tahap yang telah ditentukan dengan terstruktur. Dari konstruksi tersebut dapat dilihat dari komponen- komponen dengan harga yang terjangkau untuk skala rumah produksi.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Rodika, S.S.T., M.T. dan Dr. Ilham Ary Wahyudie , S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing.
- Teknisi dan PLP Laboratorium Teknik Mesin yang telah membantu proses observasi dan perakitan.
- Teman-teman satu tim, keluarga, serta seluruh pihak yang telah mendukung secara moril dan teknis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hebel, J. (1943). Autoclaved Aerated Concrete: Manufacturing and Properties. Hebel GmbH
- Ngabdurrochman, M. (2009). Penggunaan Material Alternatif untuk Konstruksi Bangunan. Bandung: Penerbit Teknik Sipil ITB.
- Perry, R. H., & Green, D. W. (1989). Perry's Chemical Engineers' Handbook (6th ed.). McGraw-Hill.
- Ridwan, M. (2018). "Pengaruh Komposisi Campuran terhadap Kuat Tekan Bata Ringan." *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 5(1), 21–28.
- Sari, N. W., & Hartono, S. (2019). "Pemanfaatan Pasir Silika Lokal dalam Bahan Bangunan." *Jurnal Material dan Struktur Sipil*, 8(1), 55–63

- Setiawan, R. D., & Purnomo, M. H. (2021). "Rancang Bangun Sistem Pneumatik untuk Gerakan Linier." *Jurnal Mekanikal*, 10(1), 45–53.
- Siregar, D. (2020). *Dasar-Dasar Perancangan Mesin*. Yogyakarta: Deepublish.
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI). (1993). *VDI-Richtlinie 2222: Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte*. Düsseldorf: VDI-Verlag
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI). (1993). *VDI-Richtlinie 2222: Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte*. Düsseldorf: VDI-Verlag

PERBAIKAN SISTEM PENGULIRAN PADA MESIN BUBUT  
DoALL LT-13 DI BENGKEL MEKANIK POLMAN BABEL

Sandika Yudha Pirmansyah<sup>1</sup>, Jhasua Pratama<sup>1</sup>, Ramli<sup>1</sup>, Pristiansyah<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*Corresponding Author: [pristiansyah@polman-babel.ac.id](mailto:pristiansyah@polman-babel.ac.id)

**ABSTRAK**

*Kerusakan pada tuas penguliran otomatis (half-nut lever) mesin bubut DoALL LT-13 di Bengkel Mekanik Polman Babel menyebabkan fungsi pemotongan ulir tidak dapat dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjelaskan proses perbaikan sistem penguliran dan pengujian fungsinya pascaperbaikan. Metode yang digunakan meliputi identifikasi kerusakan dengan analisis 5 Why, pembongkaran apron, pembersihan, penyetelan ulang jarak roda gigi-idler, pelap permukaan roda gigi, dan kalibrasi tuas half-nut. Evaluasi dilakukan melalui uji fungsi, uji dimensi, dan uji pemotongan ulir pada tiga spesimen: M27×3, M20×2,5, dan M18×2,5. Hasil menunjukkan bahwa sistem penguliran kembali berfungsi normal dengan ulir berada dalam toleransi ISO. Mesin kini siap digunakan kembali untuk kegiatan pembelajaran dan produksi ringan.*

*Kata kunci: mesin bubut, penguliran, half-nut lever, perbaikan, pengujian*

**ABSTRAK**

*The automatic threading system (half-nut lever) on the DoALL LT-13 lathe at Polman Babel's mechanical workshop failed to operate, disabling thread-cutting capability. This research aimed to document the repair process and post-repair functionality tests. The methods included 5 Why analysis, apron disassembly, cleaning, gear-idler clearance adjustment, gear surface lapping, and re-calibration of the half-nut lever. Tests included functional check, dimensional accuracy, and thread cutting on three specimens: M27×3, M20×2.5, and M18×2.5. Results showed normal operation and all threads met ISO tolerance. The lathe is now functional for educational and light machining purposes.*

*Keywords: lathe, threading system, half-nut lever, repair, testing*

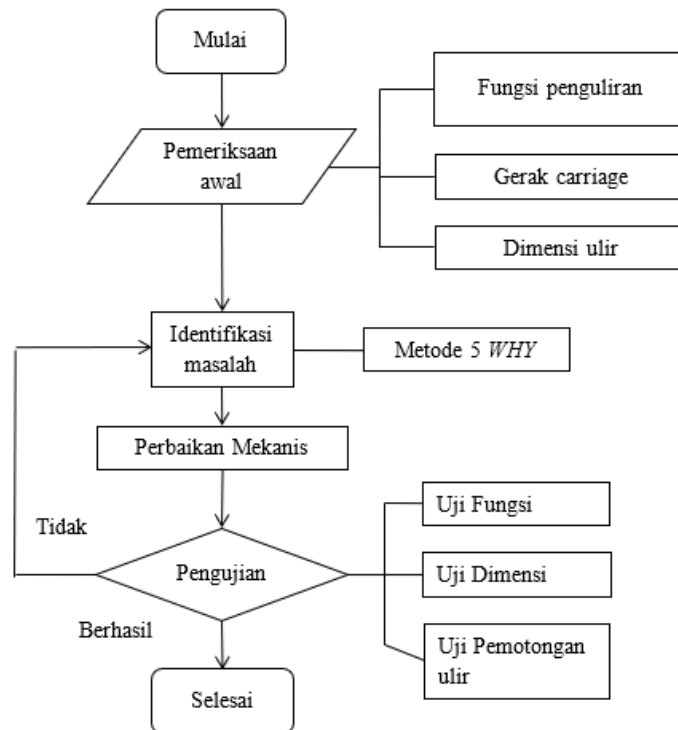
**1. PENDAHULUAN**

Mesin bubut merupakan salah satu mesin penting dalam industri manufaktur, terutama dalam proses pembuatan ulir. Sistem penguliran otomatis yang bekerja melalui mekanisme *half-nut* dan lead screw sangat vital untuk menghasilkan ulir yang presisi. Sistem penguliran otomatisnya mengandalkan interaksi half-nut dengan lead screw; apabila terjadi keausan atau misalignment, akurasi ulir langsung menurun. Studi dinamis helikal-gear oleh Li et al. (2024) membuktikan bahwa misalignment idler menaikkan tegangan kontak gigi hingga >120% sehingga mempercepat keausan ([journals.sagepub.com](https://journals.sagepub.com)). Kasus lapangan mengenai half-nut aus yang menyebabkan loncat-ulir juga dilaporkan dalam artikel perawatan mesin ShunTool (2023) ([shuntool.com](https://shuntool.com)). Pada awal Januari 2025, ditemukan bahwa tuas

penguliran pada mesin bubut DoALL LT 13 tidak dapat berfungsi. Pemeriksaan menunjukkan adanya gesekan antara roda gigi idler dan gear utama serta baut setelan yang longgar. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan menyeluruh dan pengujian ulang sistem.

## 2. METODE

Metode yang digunakan dalam perbaikan sistem penguliran mesin bubut tipe doall terdiri dari beberapa langkah sebagai metode diagram alur pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Diagram Alur

### 2.1 Identifikasi Kerusakan

Kerusakan dianalisis menggunakan metode *5 Why*, dan ditemukan bahwa penyebab utama adalah kelonggaran pada baut penyetel jarak roda gigi idler yang menyebabkan gesekan berlebih.

### 2.2 Langkah-langkah Perbaikan

1. Pembongkaran apron dan komponen half-nut serta gear idler.
2. Pembersihan seluruh komponen dengan air bertekanan dan deterjen.
3. Penyetelan ulang jarak gear-idler dan pelap permukaan gigi.
4. Pemasangan ulang dan pengencangan baut sesuai standar torsi.
5. Pelumasan dengan grease NLGI-2 dan pengujian *run-in*.

### 2.3 Pengujian Pascaperbaikan

Tiga pengujian dilakukan:

- a) Uji fungsi pergerakan *carriage*.
- b) Uji dimensi sejajar *spindle-carriage*.
- c) Uji pemotongan ulir dengan spesifikasi berbeda.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses perbaikan ini dilakukan sesuai jadwal yang telah direncanakan, dengan fokus utama pada sistem penguliran otomatis. Hasil perbaikannya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Proses Perbaikan Pada Tuas Penguliran Otomatis

Sebelum perbaikan	Tindakan perbaikan	Setelah perbaikan
	Mengatur jarak roda gigi dengan <i>idler</i> .	
	Menghaluskan permukaan roda gigi	

Setelah dilakukan proses perbaikan pada apron mesin bubut DoALL LT-13, sistem penguliran yang sebelumnya tidak berfungsi kembali beroperasi secara normal. Kerusakan yang terjadi pada tuas penguliran otomatis disebabkan oleh gesekan antara tuas idler dan roda gigi transmisi akibat kelonggaran setelan. Tindakan perbaikan dilakukan melalui tahapan pembongkaran *carriage*, pembersihan menyeluruh, serta perakitan ulang dan penyetelan ulang komponen mekanik.

#### 3.1 Hasil Perbaikan

Tabel 2. Ringkasan Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Kondisi sebelum	Tindakan perbaikan	Kondisi sesudah
Tuas macet, gear idler bergesekan	Setel ulang jarak idler, lap gigi, kencangkan baut	Tuas halus, tidak ada bunyi gesekan

#### 3.2 Uji Fungsi

Tuas berhasil menggerakkan *carriage* sepanjang 300 mm tanpa slip, menandakan perbaikan berhasil.

### 3.3 Uji Pemakanan

Tabel 3. Hasil Pemotongan Ulir Pascaperbaikan

Diameter awal (mm)	Jenis ulir	Pitch (mm)
26,70	M27×3	3,00
19,77	M20×2,5	2,50
17,75	M18×2,5	2,50

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tuas penguliran kini dapat bekerja dengan lancar tanpa hambatan, dan hasil pemotongan ulir berada dalam batas toleransi standar, menandakan sistem telah pulih secara fungsional dan dimensional.

## 4. KESIMPULAN

- Kerusakan utama berhasil diidentifikasi: baut setelan yang longgar memicu gesekan berlebih pada gear idler.
- Perbaikan mekanis mengembalikan sistem penguliran ke kondisi normal tanpa perlu penggantian komponen utama.
- Ulir yang dihasilkan memenuhi toleransi standar ISO.
- Disarankan program perawatan preventif berkala pada apron dan half-nut lever pemeriksaan pelumasan dan penyetelan tiap 160 jam operasi untuk menjaga keandalan jangka panjang

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

- Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan fasilitas sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
- Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng. dan Bapak Ramli, S.S.T., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing 1 dan pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan masukan pada proses pelaksanaan penelitian ini.
- Rekan-rekan yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat serta dukungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, D., & Warizki, R. (2024). Rekondisi Mesin Bubut DoAll LT.13 di Laboratorium Mekanik Polman Babel. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Junaidi, J., & Sujatmiko, A. (2024). Analisis Perawatan Mesin Bubut Baoji 1660A dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Mars: Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 2(4), 259–272.
- K. Li, X. Zhou, dan L. Wang, “Dynamic analysis of helical-gear misalignment in lathe threading systems,” *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, vol. 238, no. 4, pp. 1234–1247, 2024. [Online]. Tersedia: <https://journals.sagepub.com>

- Laumma, M. A., Yunus, K., & Haslinda, H. (2024). Reliability Centered Maintenance (RCM) pada mesin bubut di CV. Sumber Jaya Makassar. *Jurnal Nasional Teknik Sipil dan Teknologi Terapan Vol. 4 No. 1 (2024): Januari 2024*, 11-17.
- Lubis, M. R. (2021). Analisis Perawatan Mesin Bubut Konvensional untuk Meningkatkan Efektivitas Produksi. *Jurnal Teknik Mesin Unimal*, 10(1), 13–21.
- Nurinda, K., Fukcan, D. W., Masdani, & Pristiansyah. (2022). Rekondisi dan Pembuatan Sop Perawatan Mesin Frais Lagun Seri 17. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 201 - 208.
- Sidi, P., Karuniawan, B. W., & Musharofah, N. (2023). ANALISIS PENGARUH PARAMETER MESIN BUBUT KONVENSIONAL TERHADAP KESILINDRISAN PERMUKAAN BAJA ST 42 MENGGUNAKAN METODE BOX BEHNKEN DESIGN. *JISO Journal of Industrial and Systems Optimization*, 6(2):110-116.
- ShunTool, “What causes a lathe to skip threads? Half-nut wear explained,” *Technical Maintenance Article*, 2023. [Online]. Tersedia: <https://shuntool.com/article/what-causes-a-lathe-to-skip-threads-half-nut-worn>
- Syaiful, & Panggabean, H. (2025). ANALISIS FOTO MAKRO TERHADAP KEKASARAN BAJA ST 60 HASIL PEMBUBUTAN FACING DI MESIN CNC HARDINGE. *Jurnal Analisis Rekayasa Mesin Universitas Brawijaya*.

PENGEMBANGAN ALAT UJI KOMPONEN ELEKTRONIKA  
DASAR BERBASIS ARDUINO ATMEGA 2560Mufti Aditya<sup>1</sup>, Dimas Dwi Ananda<sup>1</sup>, Ocsirendi<sup>1</sup>, Limartaida Siahaan<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: muftiaditya5@gmail.com

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi elektronika menuntut tersedianya alat bantu yang mampu menguji komponen dengan cepat dan akurat. Salah satu permasalahan yang sering dijumpai di lapangan adalah sulitnya mengetahui nilai kerja komponen seperti dioda zener karena tanda atau sablon pada bodi komponen cepat memudar. Selain itu, pengujian komponen dasar seperti dioda biasa, kapasitor, SCR, dan transistor masih dilakukan secara manual yang kurang efisien. Oleh karena itu, proyek akhir ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat uji komponen elektronika dasar berbasis mikrokontroler, yang mampu mendeteksi kondisi komponen serta menampilkan hasil pengujian secara otomatis dan informatif. Metode yang digunakan dalam proyek ini meliputi tahapan perancangan, perakitan, dan pemrograman menggunakan Arduino ATmega2560. Alat ini dilengkapi dua buah LCD I2C 20x4; satu digunakan khusus untuk menampilkan nilai kerja dioda zener, dan satu lagi untuk menampilkan status dari komponen lain seperti dioda, SCR, transistor (NPN dan PNP), serta kapasitor. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan sensor tegangan B25 dan prinsip pembagi tegangan untuk mendeteksi nilai kerja dari masing-masing komponen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu menampilkan tegangan kerja dioda zener dengan rata-rata error kurang dari 10%. Selain itu, alat ini juga dapat mengidentifikasi kondisi komponen lainnya dengan hasil yang valid dan konsisten.

**Kata Kunci:** mikrokontroler, dioda zener, alat uji komponen, Arduino ATmega2560, pembagi tegangan.

## ABSTRACT

The advancement of electronic technology requires the availability of supporting tools that can test components quickly and accurately. One common problem encountered in the field is the difficulty in identifying the working value of components such as Zener diodes due to faded markings or labels on the component body. Additionally, testing basic components, such as regular diodes, capacitors, SCRs, and transistors, is still often done manually, which is an inefficient process. Therefore, this final project aims to design and develop a basic electronic component testing device based on a microcontroller, which is capable of detecting the condition of components and displaying the test results automatically and informatively. The method used in this project includes the stages of design, assembly, and programming using the Arduino ATmega2560. The tool is equipped with two 20x4 I2C LCDs; one is dedicated to displaying the working voltage of Zener diodes, while the other displays the status of other components such as diodes, SCRs, transistors (NPN and PNP), and capacitors. The system operates by utilizing a B25 voltage sensor and the voltage divider principle to detect the

*working values of each component. The test results indicate that this device accurately displays the Zener diode's working voltage with an average error of less than 10%. Furthermore, the tool can identify the condition of other components with valid and consistent results.*

*Keywords: microcontroller, Zener diode, component tester, Arduino ATmega2560, voltage divider*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang elektronika semakin pesat dan menuntut efisiensi serta akurasi dalam berbagai proses, termasuk dalam pengujian komponen dasar. Dalam praktiknya, komponen seperti dioda berfungsi untuk mengalirkan arus searah dan melindungi rangkaian dari arus balik; kapasitor digunakan untuk menyimpan dan melepaskan muatan listrik serta menyaring sinyal; SCR berperan dalam pengendalian daya dan switching tegangan tinggi; sedangkan transistor berfungsi sebagai penguat sinyal dan saklar elektronik dalam berbagai rangkaian kontrol. Namun demikian, pengujian komponen-komponen tersebut masih banyak dilakukan secara manual dengan menggunakan multimeter, yang membutuhkan ketelitian tinggi dan waktu yang cukup lama. Selain itu, beberapa komponen seperti dioda zener sering kali tidak memiliki penanda nilai kerja yang jelas akibat sablon yang telah pudar.

Permasalahan tersebut menjadi latar belakang utama dalam penyusunan proyek akhir ini, Sebagaimana dijelaskan dalam (E. Purnomo,2015) dengan tujuan untuk menciptakan alat bantu pengujian komponen elektronika dasar yang dapat bekerja secara otomatis dan menampilkan hasil dengan cepat dan informatif. Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa mikrokontroler seperti Penggunaan Arduino Atmega2560 pada proyek akhir ini dinilai efektif karena mikrokontroler tersebut memiliki jumlah pin analog dan pin digital yang mencukupi. Hal ini menjadikannya solusi yang tepat untuk mengintegrasikan berbagai sensor serta menampilkan data secara mudah dalam satu sistem, sebagaimana dijelaskan dalam studi oleh (T. Darmana and T. Koerniawan, 2017, A. Singh, 2020, L. Cope, 2025),

Landasan teori pada penelitian ini meliputi prinsip kerja pembagi tegangan (H. Lintang,2021), karakteristik masing-masing komponen elektronika (dioda, SCR, kapasitor, dan transistor), serta pemrograman mikrokontroler untuk akuisisi dan pemrosesan data (Uinsanjaya, 2023). Dengan pendekatan ini, diharapkan alat yang dirancang mampu mengukur dan menampilkan kondisi komponen secara tepat, seperti kondisi "OK", "RUSAK", "LEMAH", atau nilai kerja tegangan tertentu.

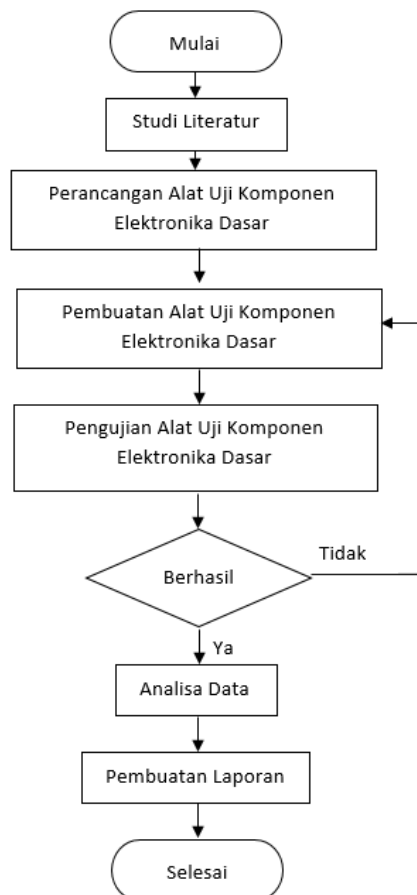
Meskipun multimeter telah lama digunakan dalam pengujian komponen elektronika, alat ini memiliki keterbatasan, terutama dalam pengujian dioda Zener. Untuk mengetahui tegangan kerja dari dioda Zener, diperlukan rangkaian eksternal yang dapat memberikan tegangan cukup besar agar dioda masuk ke dalam zona breakdown. Multimeter biasa tidak mampu memberikan tegangan yang cukup untuk memicu kondisi tersebut, sehingga tegangan kerja tidak dapat terbaca secara langsung (M. Nugroho, Dioda Zener, 2015). Oleh karena itu, pengembangan alat

pengujian ini menggunakan sensor tegangan dan mikrokontroler untuk meningkatkan efisiensi, dan memudahkan pembelajaran (Suprianto, 2015).

Adapun maksud dari proyek ini adalah untuk merancang alat uji komponen yang praktis, ekonomis, dan efektif sebagai alat bantu dalam kegiatan praktikum maupun pemeriksaan lapangan. Lingkup penelitian mencakup pengujian terhadap dioda biasa, dioda zener, kapasitor, transistor NPN dan PNP, serta SCR. Harapan dari hasil proyek ini adalah agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran maupun inspeksi teknis, serta dikembangkan lebih lanjut untuk mendukung pengujian komponen lainnya (D. Desmira, M. A. N. Mubarak, and J. Juniwan, 2024; H. Kurniawan, A. Izzuddin, and I. Wicaksono, 2022).

## 2. METODE

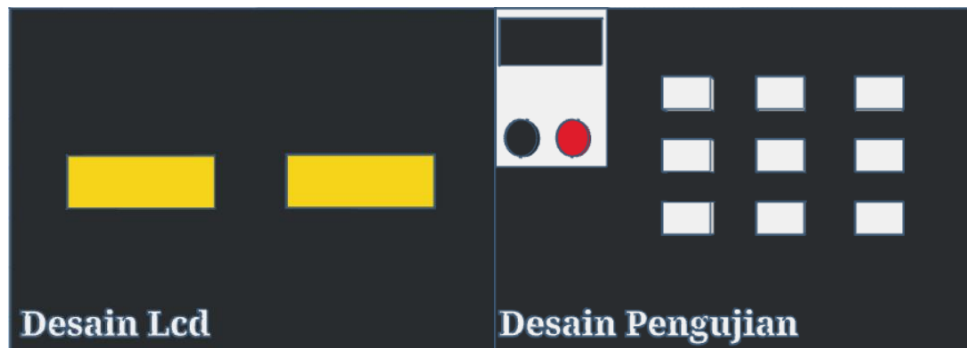
Metode pelaksanaan dalam penelitian ini dimulai dari tahap perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino ATmega2560 sebagai pusat kendali sistem karena jumlah pin input-output digital dan analog yang banyak, sangat mendukung untuk pengujian berbagai jenis komponen secara bersamaan. Selain itu, digunakan juga modul sensor tegangan B25 untuk membaca nilai kerja dari komponen, serta I2C multiplexer TCA9548A untuk memungkinkan dua buah



Gambar 1. *Flowchart* Metode Pelaksanaan

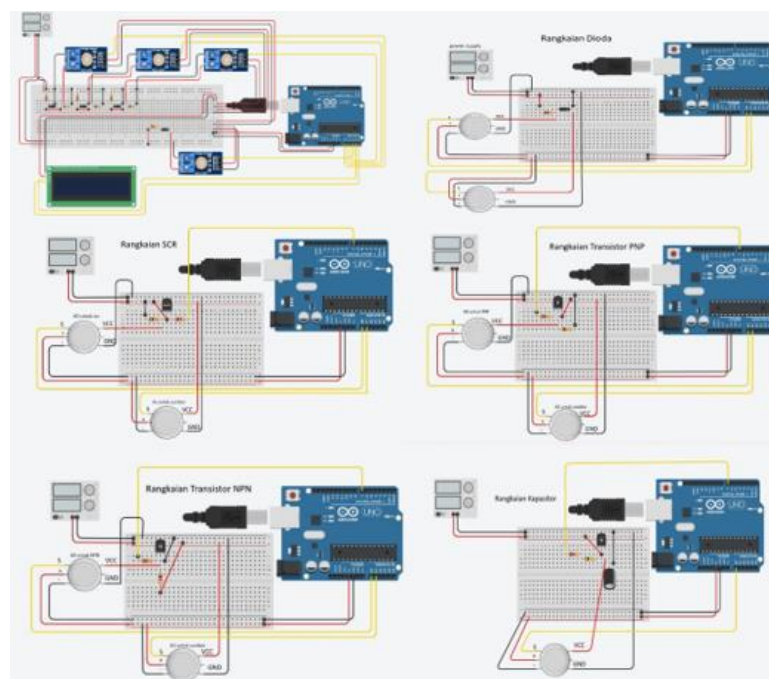
LCD I2C 20x4 digunakan bersamaan dalam sistem. LCD pertama digunakan khusus untuk menampilkan nilai kerja dioda Zener, sementara LCD kedua

menampilkan kondisi komponen lainnya seperti dioda biasa, SCR, transistor NPN/PNP, dan kapasitor. Proses perakitan dilakukan dengan menyusun semua komponen di dalam sebuah wadah koper akrilik. Setiap jenis komponen memiliki soket pengujian tersendiri agar memudahkan pengguna dalam memasang dan melepas komponen yang akan diuji. Power supply eksternal digunakan untuk memberikan tegangan pada rangkaian pengujian komponen, sedangkan baterai digunakan untuk mensuplai daya ke *mikrokontroler*.



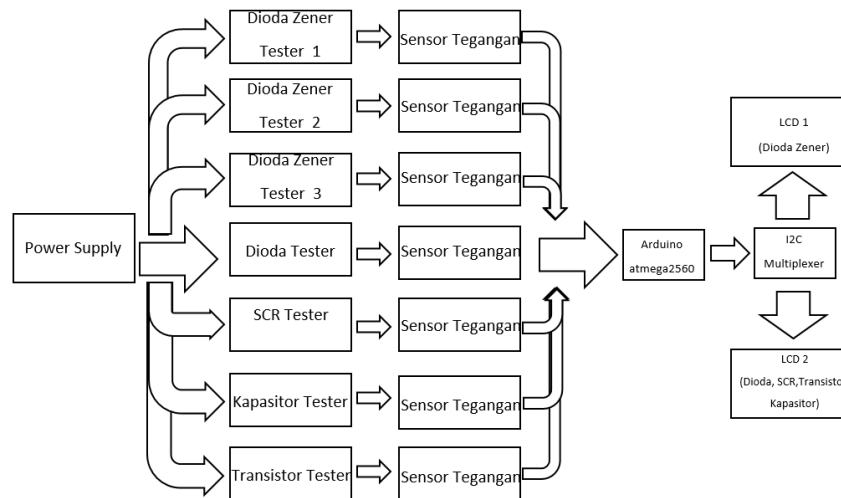
Gambar 2. Desain Kontruksi

Pada tahap perangkat lunak, pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE. Program utama merupakan hasil penggabungan dari beberapa subprogram, masing-masing untuk pengujian dioda Zener, dioda biasa, SCR, kapasitor, dan transistor. Sistem bekerja berdasarkan prinsip pembagi tegangan, di mana sensor membaca tegangan pada komponen dan mengirimkannya ke mikrokontroler untuk diproses. Hasil pengujian kemudian ditampilkan dalam bentuk nilai atau status ("OK", "RUSAK", atau "LEMAH") pada LCD sesuai dengan jenis komponen yang diuji.



Gambar 3. Desain Elektrikal

Gambar 4 merupakan gambaran dari diagram blok yang digunakan pada penelitian.



Gambar 4. Diagram blok

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan terhadap lima jenis komponen: dioda Zener, dioda biasa, kapasitor, SCR, serta transistor tipe NPN dan PNP. Alat diuji dengan berbagai sampel komponen yang umum digunakan dalam praktik elektronika.



Gambar 5. Pengujian Alat

#### 3.1. Dioda Zener

Pengujian bertujuan mengetahui nilai tegangan kerja dioda Zener dengan membandingkan nilai terukur dari alat dengan nilai referensi pabrik. Sistem menggunakan sensor tegangan, yaitu sensor analog pembagi tegangan internal yang dapat membaca tegangan input hingga 25 volt dan mengubahnya menjadi sinyal 0–

5 V yang dibaca oleh pin analog Arduino. Pembacaan dilakukan menggunakan prinsip pembagi tegangan:

$$V_{out} = V_{in} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Setelah itu, nilai tegangan dikalibrasi dari pembacaan ADC dan dihitung selisihnya terhadap nilai referensi menggunakan rumus:

$$\text{Error}(\%) = \left\{ \frac{V_{terukur} - V_{aktual}}{V_{aktual}} \right\} \times 100\%$$

Tabel 1. Hasil Pengujian Dioda Zener

No	Tegangan Zener (Aktual)	Tegangan Terukur	Error (%)
1	3.3 V	3.23 V	1.52%
2	5.1 V	4.85 V	4.90%
3	6.2 V	5.92 V	4.52%
4	9.1 V	8.60 V	5.49%

Rata-rata error pengukuran berada di bawah 10%, yang masih dapat ditoleransi dalam konteks alat bantu praktikum.

### 3.2. Dioda Biasa

Pengujian dioda biasa dilakukan dengan menerapkan dua kondisi: bias maju dan bias mundur. Dalam kondisi bias maju, arus mengalir dan dapat dihitung dengan:

$$I = \frac{V_{in} - V_d}{R}$$

Sistem membaca apakah terdapat aliran arus hanya dalam satu arah. Dioda yang baik hanya akan menghantarkan arus pada bias maju dan menahan arus pada bias mundur. Jika dioda menghantarkan arus dalam dua arah atau tidak sama sekali, maka dianggap rusak.

Tabel 2. Hasil Pengujian Dioda Biasa

No	Komponen	Kondisi Terbaca
1	Dioda 1N4007	OK
2	Kosong	Tidak Terdeteksi
3	Kosong	Tidak Terdeteksi

Hasil Pengujian Semua dioda yang diuji memberikan hasil yang sesuai, dan status yang tampil pada LCD adalah "DIODE OK".

### 3.3. Kapasitor Elektrolit

Pengujian kapasitor dilakukan menggunakan prinsip isi dan buang muatan listrik. Saat pengisian, tegangan kapasitor mengikuti persamaan:

$$V(t) = V_{max} (1 - e^{-t/\tau})$$

Sensor membaca tegangan awal ( $V_1$ ) dan tegangan akhir ( $V_2$ ), lalu sistem menghitung selisih  $\Delta V$ :

$\Delta V < 3.5 \text{ V} \rightarrow$  Kapasitor OK  
 $\Delta V \geq 3.5 \text{ V} \rightarrow$  Kapasitor LEMAH  
 $V_1 < 1.8 \text{ V} \rightarrow$  Tidak Terdeteksi

Metode ini cukup efektif untuk menguji kondisi kapasitor tanpa menghitung nilai kapasitansi secara presisi.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kapasitor

No	Nilai Kapasitor	Kondisi Terbaca
1	10 $\mu\text{F}$	OK
2	100 $\mu\text{F}$	OK
3	Kosong	Tidak Terdeteksi

Alat mampu membedakan kapasitor terpasang dan tidak terpasang, serta mendeteksi kerusakan atau nilai yang terlalu kecil.

### 3.4. SCR

SCR diuji dengan memberikan pulsa pemicu ke terminal gate dan memantau apakah arus tetap mengalir dari anoda ke katoda setelah gate dilepas. Arus pemicu ke gate dihitung dengan:

$$IG = \frac{V_{pin}}{R_{gate}}$$

Setelah SCR aktif, ia tetap dalam keadaan konduksi hingga arus utama turun di bawah nilai minimum (holding current). Pengujian dilakukan dengan membaca tegangan antara anoda dan katoda. Jika tegangan terdeteksi setelah pulsa gate dilepaskan, maka SCR berfungsi dengan baik.

Tabel 4. Hasil Pengujian SCR

No	Komponen SCR	Kondisi Terbaca
1	SCR 2P4M	OK
2	Kosong	Tidak Terdeteksi
3	Kosong	Tidak Terdeteksi

Hasil Pengujian: SCR yang diuji terdeteksi dengan kondisi “SCR OK”. SCR yang tidak terpicu setelah diberi tegangan gate ditampilkan sebagai “SCR RUSAK”.

### 3.5. Transistor NPN dan PNP

Transistor diuji berdasarkan prinsip bahwa arus kecil pada basis akan memicu arus lebih besar dari kolektor ke emitter. Untuk transistor NPN, basis diberi sinyal logika tinggi dan tegangan kolektor akan turun jika transistor aktif. Untuk transistor PNP, basis diberi sinyal rendah dan tegangan kolektor akan naik jika aktif.

Arus kolektor dapat dihitung dari:

$$IC = \beta \cdot IB$$

Sensor membaca tegangan di kolektor (VC) dan menentukan apakah transistor dalam kondisi aktif berdasarkan level tegangan tersebut. Jika tidak ada perbedaan signifikan saat basis diberi sinyal, maka transistor dinyatakan rusak atau tidak terdeteksi.

Tabel 5. Hasil Pengujian Transistor NPN dan PNP

No	Jenis Transistorm	Hasil Uji
1	TIP31C (NPN)	OK
2	TIP32C (PNP)	OK
3	Kosong	Tidak Terdeteksi

Pengujian menunjukkan alat dapat mengenali kondisi transistor dengan akurat, serta mampu menampilkan status secara langsung di layar LCD.

Secara keseluruhan, alat bekerja sesuai harapan. Waktu respon cepat, tampilan jelas, dan hasil pengujian stabil dari waktu ke waktu.

#### 4. KESIMPULAN

Alat uji komponen elektronika dasar berbasis Arduino ATmega2560 ini telah berhasil dirancang dan diuji. Alat mampu membaca nilai kerja dioda Zener secara otomatis dengan tingkat kesalahan rendah, serta mengidentifikasi kondisi komponen lain seperti dioda biasa, SCR, kapasitor, dan transistor dengan cukup akurat. Penggunaan dua buah LCD memberikan kemudahan dalam membaca hasil secara terpisah dan jelas.

Adapun saran untuk pengembangan selanjutnya adalah penambahan fitur pengujian resistor, kalibrasi sensor lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi, serta pengembangan bentuk fisik alat yang lebih kompak dan ergonomis.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas fasilitas dan dukungan selama proses penyusunan proyek ini. Terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing serta seluruh pihak yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyempurnaan alat uji komponen ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A. Singh, "SCR as a switch: Its advantages, disadvantages, and applications," *Hackatronic*, Sep. 28, 2020. <https://www.hackatronic.com/scr-as-a-switch-its-advantages-disadvantages-and-applications/>
- D. Desmira, M. A. N. Mubarak, and J. Juniwan, "Penerapan smart sensor tegangan B25 dan sensor arus WCS1800 pada kursi roda cerdas," Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, 2024.
- E. Purnomo, "Fungsi dioda Zener dalam rangkaian elektronik," *Elektronika.id*, Sep. 5, 2015. <https://elektronika.id/fungsi-dioda-zener>
- H. Lintang, "Penemuan transistor pertama di dunia menjadi awal transformasi komputer dan alat elektronik lainnya," *Zenius*, Dec. 23, 2021. <https://www.zenius.net/blog/penemuan-transistor-pertama/>

- H. Kurniawan, A. Izzuddin, and I. Wicaksono, “Perbandingan tegangan keluaran sel surya berbahan dioda Zener dengan sel surya tipe monokristal,” *Jurnal ENERGY (Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Teknik)*, vol. 10, no. 2, pp. 92–100, 2022. <https://doi.org/10.51747/energy>
- L. Cope, “Pin configuration and applications of ATmega2560,” *EngineerFix*, 2025. <https://engineerfix.com>
- M. Nugroho, *Dioda Zener*. Universitas Internasional Batam, 2015. [https://www.academia.edu/12831620/Dioda\\_Zener](https://www.academia.edu/12831620/Dioda_Zener)
- Suprianto, “SCR (Silicon Controlled Rectifier),” *Blog UNNES*, Oct. 12, 2015. <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/scr-silicon-controlled-rectifier/>
- T. Darmana and T. Koerniawan, “Perancangan rangkaian penguat daya dengan transistor,” *Jurnal Ilmiah SUTET*, vol. 7, no. 2, pp. 88–92, 2017. <https://journal.politeknikbosowa.ac.id/index.php/JMAPLE/article/viewFile/274/129>
- Uinsanjaya, “Mengenal kapasitor dalam dunia elektronika,” *KMTech*, Aug. 2, 2023. <https://www.kmtech.id/post/mengenal-kapasitor-dalam-dunia-elektronika>

REKONDISI *HEAD* MESIN *FRAIS FEHLMANN PICOMAX 20* DI  
LABORATORIUM TEKNIK MESIN POLITEKNIK  
MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNGBindara<sup>1</sup>, Muhamad<sup>1</sup>, Masdani<sup>1\*</sup>, Indra Feriadi<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*Corresponding Author: danhazehaz@yahoo.com

**ABSTRAK**

*Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rekondisi head mesin frais FEHLMANN PICOMAX 20 di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Kerusakan utama pada head mesin disebabkan oleh akumulasi serpihan bram dan grease yang membeku pada bagian roda gigi dan column mesin. Proses rekondisi meliputi pengumpulan data, identifikasi masalah, analisis akar penyebab kerusakan menggunakan metode Root Cause Failure Analysis (RCFA) dan Analisa 5why, perencanaan perbaikan, proses perbaikan, serta pengujian setelah dilakukan perbaikan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa head mesin telah dapat berfungsi kembali sesuai dengan spesifikasinya, termasuk dalam pengujian fungsi, uji kinerja mesin, dan uji ketegak lurusan column. Selain itu, telah dirancang pemeliharaan preventif untuk mencegah kerusakan serupa terulang di masa mendatang. Proyek ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran mahasiswa dan memperpanjang umur operasional mesin.*

*Kata Kunci: rekondisi, mesin frais, kerusakan, RCFA, Analisa 5why, pemeliharaan preventif*

**ABSTRACT**

*This study aims to perform a reconditioning of the Fehlmann Picomax 20 milling machine head in the Mechanical Engineering Laboratory of the Bangka Belitung State Polytechnic of Manufacturing. The main damage to the machine head was caused by the accumulation of swarf and frozen grease in the gear and machine column sections. The reconditioning process includes data collection, problem identification, root cause failure analysis using the Root Cause Failure Analysis (RCFA) and 5-Why Analysis methods, repair planning, the repair process, and testing after the repair has been carried out. The test results show that the machine head has been able to function again according to its specifications, including in functional testing, machine performance testing, and column straightness testing. In addition, preventive maintenance has been designed to prevent similar damage from recurring in the future. This project is expected to improve the effectiveness of student learning and extend the operational life of the machine.*

*Keywords: reconditioning, milling machine, damage, RCFA, 5why analysis, preventive maintenance*

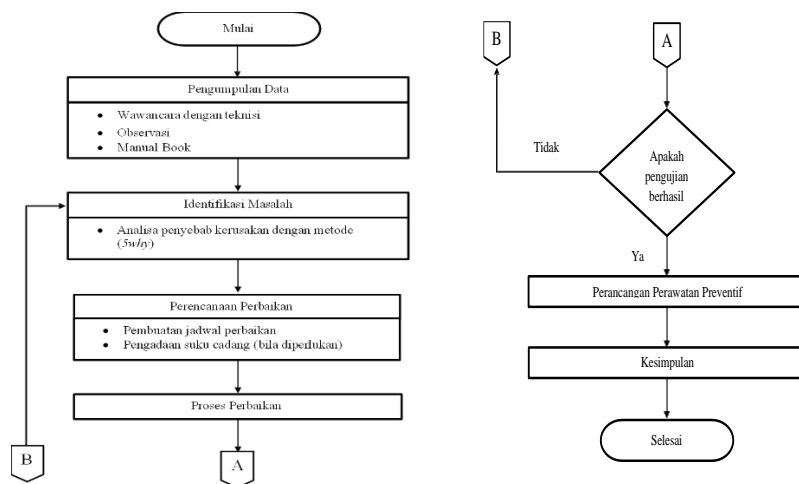
## 1. PENDAHULUAN

Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (POLMANBABEL) didirikan pada tahun 1994, awalnya bernama Akademi Teknik Polman Timah. Salah satu program studi dalam Jurusan Rekayasa Mesin adalah D3 Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin, yang memiliki Laboratorium Teknik Mesin sebagai tempat untuk kegiatan pembelajaran, praktikum, dan penelitian. Laboratorium ini dilengkapi dengan berbagai mesin, termasuk mesin frais FEHLMANN PICOMAX 20 yang mengalami kerusakan pada bagian *head* mesin.

Penelitian rekondisi *head* mesin ini sangat penting untuk mendukung kegiatan pembelajaran di laboratorium agar tetap optimal. Kerusakan pada *head* mesin dapat mengganggu efektivitas proses belajar dan praktikum mahasiswa. Oleh karena itu, perlu dilakukan rekondisi dengan menggunakan metode *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) untuk menganalisis penyebab kerusakan dan merencanakan perbaikan yang efektif. Dalam tahapan ini untuk menganalisa penyebab permasalahan pada *head* mesin menggunakan teknik seperti analisa *5why* untuk menelusuri akar penyebab masalah.

## 2. METODE

Penyelesaian pada penelitian ini direpresentasikan melalui metode pelaksanaannya dalam bentuk diagram alir. Konsep ini bertujuan untuk memberikan arahan yang jelas terhadap setiap tahapan pekerjaan yang dilakukan, guna untuk memastikan proses berjalan secara sistematis dan terstruktur.















Gambar 1. Diagram Alir







## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbaikan pada Head Mesin Frais Fhelman picomax 20 adalah perbaikan yang dilakukan untuk menanggulangi masalah pada head mesin yang macet. Khususnya pada bagian roda gigi, column, pegas stabiles lift.o.mat, modifikasi engkol dan Modifikasi penutup roda gigi.

Tabel 1. Tindakan Perbaikan *Head*

No	Tindakan perbaikan	Tindakan Perbaikan Head Alat	Gambar Proses
1.	Membuka snap ring pengunci,	Tang snap ring dan magnet bar.	
2.	Melepaskan penutup roda gigi	Magnet bar	
3.	Melepaskan roda gigi	Baut	
4.	Membuka cover	Kunci L	
5.	Membuka Pulley dan belt	Kunci pipa, kunci L, kunci pas ring, dll.	
6.	Membuka waring motor	Kunci L dan obeng, dan tank komplinasi	

7.	Menurunkan motor	Kunci L, crane, kunci pas/ring, dll	
8.	Bongkar baut pengunci ulir cacing	Obeng minus	
9.	Melepaskan bearing	Obeng minus	
10.	Melepaskan Ulir	Obeng minus	
11.	Setelah itu menaikkan head	Dengan bantuan dongrak dan crane di ikat dengan rantai	
12.	Melepaskan pegas stabilus lift.o.mat dari dudukannya	Kunci L	

13. Membersihkan dari sisa-sisa serpihan bram dan melumasi kembali roda gigi	Kuas, majun dan grease	
14. Membersihkan dari sisa-sisa serpihan bram dan melumasi kembali ulir cacing	Kuas, majun, dan grease	
15. Membersihkan dan melumasi kembali column dari sisa-sisa serpihan bram dan grease yang membeku	Kuas, majun, solar, sikat kawat, WD40, dan melumasi kembali grease	 
16. Membersihkan dan memeriksa pegas stabilus lift.o.mat dengan menekan secara berulang menggunakan mesin frais untuk melihat keberfungsian	Majun dan Mesin frais	
17. Rakit kembali semua komponen	Kunci pas/ring, kunci L set, Obeng minus, dongrak, crane, dll.	

#### 4. KESIMPULAN

Rekondisi head mesin frais *FEHLMANN PICOMAX 20* berhasil memperbaiki kerusakan akibat serpihan bram, dan grease membeku. Proses rekondisi yang sistematis, termasuk analisis RCFA dan 5why, serta pengujian, telah mengembalikan fungsi mesin sesuai spesifikasi. Dan pembuatan pemeliharaan preventif dirancang untuk mencegah kerusakan berulang. Proyek ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dan umur operasional mesin

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayahnya lah penulis dapat menyelesaikan laporan ini tepat waktu. Dalam penyusunan laporan ini penulis mendapatkan bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak, baik secara penulisan, materi, dan pendapat tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala berkat, rahmat, dan hidayah-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini beserta laporannya.
2. Kedua orangtua dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, semangat, dan dukungan penuh baik secara moral maupun materi kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
3. Bapak Masdani, S.S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 dalam proyek akhir yang telah membimbing penulis menyelesaikan proyek akhir ini.
4. Bapak Indra Feriadi, S.S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 dalam proyek akhir yang telah membimbing penulis menyelesaikan proyek akhir ini.
5. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T. selaku Ka. Jurusan Rekayasa Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. selaku, Ka. Prodi Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Teknisi polman yang telah banyak membantu selama proses pelaksanaan proyek akhir.
8. Teman-teman seperjuangan terutama kelas 3 PPM B yang telah membantu dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
9. Serta seluruh pihak yang terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian proyek akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Asyari, D. (2014). Manajemen Perawatan Preventif Menggunakan Metode Kompleksitas Perbaikan. *Rekayasa Teknologi Fakultas Teknik UHAMKA*, 29-33.
- Daryus, A. (2007). *Manajemen Pemeliharaan mesin*. Jakarta: Universitas Darma Persada.
- Dr. Ellysa Nursanti, S. M. (2019). *Maintenance Capacity Planning*. Malang: CV. Dream Litera Buana.
- Jhoshi, P. (2007). *Machine Tools Handbook*. New York: McGraw – Hill Profesional.
- Miftahul Fahrizal Nur Malik, N. H. (2024). Analisa Kerusakan pedestal cover pada pompa sentrifugal jenis overhung 4 size 4x11 menggunakan Metode Root cause failure analysis di PT XYZ. *Politeknik Negeri Jakarta*, 339.

- Minto, E. W. (2019). Penerapan Metode PDCA dan 5 Why Analysis pada WTP Section di PT Kebun Tebu Mas. *Universitas Hasyim Asy'Ari*, 3-5.
- Mobley, R. K. (1999). *Root Cause Failure Analysis*. Butterworth-Heinemann.
- Tampubolon, M. P. (2014). Manajemen Operasi Dan Rantai Pemasok. *Mitra Wacana Media. Jakarta*.
- Yuniar Endri Priharanto, R. I. (2024). Analisa kegagalan motor penggerak generator Set Pada kapal penangkap Ikan. *Program Studi Permesinan Kapal, Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai*, 3.
- Zaldi Sirwansyah Suzen, I. F. (2018). Pembuatan Program Aplikasi Laporan Perawatan Korektif Laboratorium Pemesinan Polman Babel. *Manutech*, 53-57.

PERBAIKAN SISTEM PENDINGIN DAN Pengereman PADA  
MESIN BUBUT *DO ALL* BERBASIS KOREKTIF *MAINTENANCE*  
DI BENGKEL POLMAN BABEL

Nurul Syukori Putra<sup>1</sup>, Riko Irwansyah<sup>1</sup>, Tuparjono<sup>1</sup>, Rodika<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: nurulsyukorip@gmail.com

**ABSTRAK**

*Mesin bubut merupakan peralatan penting dalam industri manufaktur, digunakan untuk memotong atau membentuk benda kerja dengan bentuk memutar pada poros. Mesin bubut DoAll LT 13 No BU 03 yang digunakan di Laboratorium Mekanik Polman Negeri Bangka Belitung telah digunakan selama kurang lebih 28 tahun dan mengalami kerusakan pada sistem pendingin dan pengeremannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembalikan fungsi kedua sistem tersebut melalui Corrective Maintenance. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data, identifikasi masalah menggunakan Metode 5 Why, perencanaan perbaikan, pelaksanaan perbaikan, pengujian hasil perbaikan, dan pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) perawatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pengereman dapat berfungsi dengan baik hingga RPM maksimum dengan sedikit delay, sedangkan sistem pendingin telah berfungsi kembali sesuai spesifikasi. Perbaikan ini diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan mesin untuk kegiatan praktikum mahasiswa.*

*Kata Kunci: mesin bubut, sistem pendingin, sistem pengereman, corrective maintenance, metode 5 Why*

**ABSTRACT**

*Lathes are important equipment in the manufacturing industry, used for cutting or forming workpieces that rotate on an axis. The DoAll LT 13 No BU 03 lathe used in the Mechanical Laboratory of Polman Negeri Bangka Belitung has been in use for about 28 years and has experienced damage to its cooling and braking systems. This study aims to restore the function of both systems through Corrective Maintenance. The methods used include data collection, problem identification using the 5 Why Method, repair planning, repair implementation, repair result testing, and the creation of a Maintenance Standard Operating Procedure (SOP). The test results show that the braking system can function well up to the maximum RPM with a slight delay, while the cooling system has returned to function according to specifications. These repairs are expected to increase the availability of the machine for student practical activities.*

*Keywords: lathe, cooling system, braking system, corrective maintenance, 5 why method*

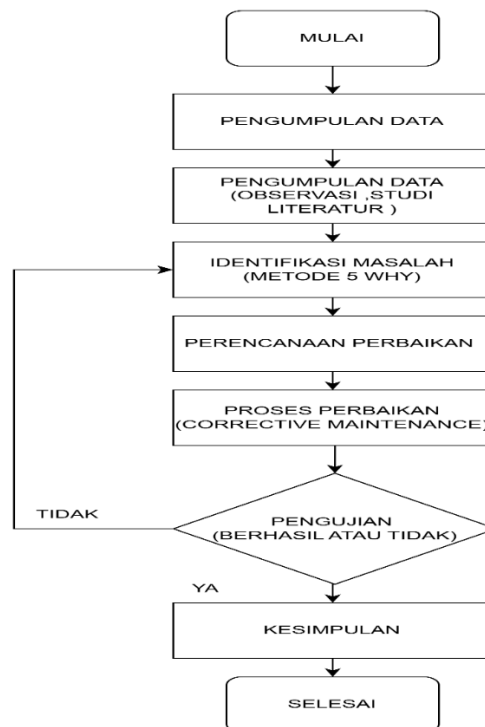
## 1. PENDAHULUAN

Maintenance adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dengan mengadakan perbaikan, penyesuaian, dan mengganti yang diperlukan. Hal ini agar tercipta suatu keadaan operasional produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang telah direncanakan sebelumnya. Perawatan mesin dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya yaitu Preventive Maintenance, Breakdown Maintenance, Scheduled Maintenance, Predictive Maintenance, Corrective Maintenance, dan Reactive Maintenance.

Corrective Maintenance adalah perbaikan yang dilakukan setelah sistem atau mesin mengalami kerusakan. Tindakan ini guna memperbaiki kerusakan serta mengembalikan sistem pada kondisi awal. Corrective Maintenance sering diterapkan pada sistem perawatan mesin bubut untuk memperbaiki kerusakan serta memastikan ketersediaan mesin untuk praktik mahasiswa. Salah satunya adalah mesin bubut DoAll LT 13 No BU 03 yang merupakan salah satu jenis mesin bubut yang digunakan di Laboratorium Mekanik Polman Negeri Bangka Belitung untuk mendukung proses belajar mengajar mata kuliah praktik proses pemesinan kerja bubut. Mesin ini telah digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama, kurang lebih 28 tahun dan telah mengalami kerusakan pada berbagai komponennya. Pada saat ini kerusakan mesin bubut Doall LT 13 NoBu 03 terdapat pada sistem pendingin dan sistem pengeremannya.

## 2. METODE

Penyelesaian pada proyek akhir ini direpresentasikan melalui metode pelaksanaannya dalam bentuk diagram alir. Konsep ini bertujuan untuk memberikan arahan yang jelas terhadap setiap tahapan pekerjaan yang dilakukan, guna untuk memastikan proses berjalan secara sistematis dan terstruktur.














Gambar 1. Diagram Alir Metode Pelaksanaan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbaikan pada Mesin bubut DoAll dibengkel POLMAN BABEL adalah Perbaikan pada system pendingin dan system pengereman pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbaikan Pada System Pendingin Dan System Pengereman

No	Langkah Pengerjaan	Alat Yang Digunakan	Gambar Proses
1	Pembongkaran motor listrik	obeng (+), obeng (-), dan isolasi	
2	Pemasangan selang	obeng (+) dan klem selang	
3	Pemasangan keran dan selang fleksibel	Seal tape dan lem plastik steel	
4	Pemotongan plat dan penghalusan	Gerinda tangan, plat besi 10mm, mata potong, dan mata amplas	
5	Menyeting Mesin Frais ( <i>Setting Material, Setting Alat Potong, Setting Rpm, Setting Feeding</i> )	Cutter end mill 14mm dan mata bor 11mm	

6	Menyeting mesin bubut ( <i>setting material, setting alat potong, setting rpm, setting feeding</i> )	Pahat tepi rata, pahat alur, dan mata bor 11mm	
7	Pemasangan <i>bracket</i> kaliper	Baut 19mm dan kunci ring pas 19	
8	Pemasangan bushing	Baut 16 dan kunci 16mm	
9	Pemasangan kampas rem	<i>Spring break pad</i> dan kampas rem panther	
10	Pemasangan kaliper	Kunci 16 mm	
11	Pemasangan selang rem	Baut selang rem, ring tembaga, dan kunci ring pas 10mm	

- 
- |    |                       |                                   |
|----|-----------------------|-----------------------------------|
| 12 | Pemasangan master rem | Baut 13mm dan kunci ring pas 13mm |
|----|-----------------------|-----------------------------------|
- 



#### 4. KESIMPULAN

Melalui pendekatan Corrective Maintenance, telah dilakukan perbaikan sistem pendingin dan pengereman pada mesin bubut DoAll LT 13 No BU 03 di Laboratorium Mekanik Polman Negeri Bangka Belitung. Proses perbaikan ini mencakup pengumpulan data, identifikasi masalah dengan Metode 5 Why, perencanaan perbaikan, pelaksanaan perbaikan, pengujian hasil perbaikan, serta pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP) perawatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pengereman dapat berfungsi dengan baik hingga RPM maksimum meskipun terdapat sedikit delay, sementara sistem pendingin telah berfungsi kembali sesuai dengan spesifikasi. Perbaikan ini diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan mesin untuk kegiatan praktikum mahasiswa, sehingga mendukung proses belajar mengajar yang lebih efektif dan efisien.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan Alhamdulillah Robbil Alamin, segala puji bagi Allah SWT atas berkat, rahmat, dan ridho – Nya, penulis dapat menyelesaikan Proyek akhir ini dengan baik dan tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Laporan Proyek akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan/Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung tahun ajaran 2024/2025. Penyusunan laporan ini sesuai dengan intruksi dan arahan dari Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang mencakup segala aktivitas pekerjaan yang telah dilakukan oleh penulis selama mengikuti kegiatan perkuliahan selama 6 Semester

Dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini, penulis tidak sedikit mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan kepada penulis selama melaksanakan proyek akhir.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu sabar membimbing, mendoakan, dan memberikan motivasi dalam penyelesaian Proyek akhir ini.
3. Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T. selaku Ka. Jurusan Teknik mesin
4. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. selaku Ko. Prodi D-III Jurusan Rekayasa Mesin
5. Bapak Nanda Pranandita, S.S.T., M.T. selaku Sek. Jurusan Teknik Perawatan dan perbaikan mesin
6. Bapak Tuparjono, S.S.T., M.T. selaku wali dosen.
7. Bapak Tuparjono, S.S.T., M.T. selaku Pembimbing 1 dan Bapak Rodika, S.S.T., M.T. selaku Pembimbing 2 Proyek akhir ini

## DAFTAR PUSTAKA

- Arga Adyatama, N. U. (2018). Perbaikan Kualitas Menggunakan Prinsip Kaizen Dan 5 Why Analysis: Studi Kasus Pada Painting Shop Karawang Plant 1, Pt Toyota Motor Manufacturing Indonesia. <https://ejournal.undip.ac.id/>.
- Irawan Harnadi Bangun, A. R. (2014). Production Machine Maintenance Planning With Reliability Centered Maintenance (Rcm) Ii In Blowing Om Machine.
- Maulana, S. R. (2022). Analisis Pengaruh Feeding Pada Proses Grinding Journal Terhadap Nilai Kualitas Camshaft Type 2tnv70 Pasca Iqt. *Jurnal Kalpika*, 3.
- Yuvandi Axel Tampilang, R. L. (2024). *Rancang Bangun Sistem Pendingin Untuk Mesin Bubut Bv 20*. <https://Ejournal.Unsrat.Ac.Id>.
- Zaldy Sirwansyahsuzen, I. F. (2018). *Pembuatan Program Aplikasi Laporan Perawatan Korektif Laboratorium Pemesinan Polman Babel*. <https://ejournal.polman-babel.ac.id>.

## RANCANGAN MESIN PENGADUK ADONAN PEMPEK

Enggi Pramita Astuti<sup>1</sup>, Muhamad Iqbal Hilmy Zahran<sup>1</sup>, Yang Fitri Arriyani<sup>1</sup>,  
Shanty Dwi Krishnaningsih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: muhamadiqbalhilmyzahran@gmail.com

**ABSTRAK**

*Pempek terbuat dari campuran ikan giling, tapioka, air dan bumbu-bumbu lainnya yang biasanya disajikan dengan cuko atau cuka. Dalam proses pembuatannya, masyarakat maupun UMKM kecil menengah masih menggunakan alat dan tenaga manual. Namun untuk proses produksi pempek yang lebih banyak dibutuhkan waktu dan tenaga pekerja yang lebih banyak. Dari adanya permasalahan tersebut, muncullah ide yaitu untuk merancang mesin pengaduk adonan pempek bertujuan dapat membantu proses pengadukan adonan pempek berkapasitas 5 kg. Metode yang akan digunakan dalam perancangan mesin ini menggunakan VDI 2222. Metode ini memiliki 4 (empat) tahapan yaitu perencanaan, membuat konsep, merancang, dan penyelesaian. Dari tahapan mengkonsep ini menghasilkan alternatif bagian. Alternatif fungsi bagian kemudian diberikan penilaian untuk menentukan alternatif fungsi bagian yang digunakan pada rancangan mesinnya. Dari metode yang digunakan didapatkan analisis perhitungan dan pergerakan mesin dengan putaran 1500 Rpm.*

*Kata kunci: Pempek, Mesin Pegaduk adonan, VDI 2222.*

**ABSTRACT**

*Pempek is made from a mixture of ground fish, tapioca, water and other spices which are usually served with vinegar or vinegar. In the manufacturing process, the community and small and medium MSMEs still use manual tools and labor. However, for the production process of more pempek, more time and labor are needed. From these problems, the idea emerged to design a pempek dough mixer machine to help the process of stirring pempek dough with a capacity of 5 kg. The method used in the design of this machine uses VDI 2222. This method has 4 (four) stages, namely analysis, conceptualization, design, and completion. From this conceptual stage, an alternative part is produced. Alternative parts functions are then assessed to determine alternative parts used in the design of the machine. From the method used, an analysis of the calculation and movement of the engine with a rotation of 1500 Rpm was obtained.*

*Keywords: Pempek, Dough Mixing Machine, VDI 2222.*

## 1. PENDAHULUAN

Pempek adalah makanan tradisional asal Palembang Sumatera Selatan yang peminatnya banyak dari kalangan masyarakat Bangka Belitung. Pempek terbuat dari campuran ikan giling, tapioka, air dan bumbu-bumbu lainnya yang biasanya disajikan dengan cuko atau cuka.(Ledianti et al., 2021).

Dalam proses pembuatannya, masyarakat maupun UMKM kecil menengah masih menggunakan alat dan tenaga manual. Namun untuk proses produksi pempek yang lebih banyak dibutuhkan waktu dan tenaga pekerja yang lebih banyak.(Ismarni & Marini, 2022).

Salah satu proses dalam pembuatan pempek yang memerlukan waktu dan tenaga adalah proses pengadukan. Berdasarkan penelitian Zulmi Kadi (2021) yang merancang mesin pengaduk pempek menggunakan motor listrik  $\frac{1}{2}$  Hp. Sistem transmisi menggunakan Pulley dan v-belt, cara kerja alat dengan menggunakan sistem pengaduk Horizontal dan Poros pengaduk berbentuk spiral berbahan stainless steel. Dari hasil penelitian dapat menghasilkan bahan adonan pempek 2400 gram per 7 menit. Namun dari 2400 gram adonan pempek yang kalis hanya 2286 gram karena meninggalkan 114 gram adonan yang tertinggal di mesin.

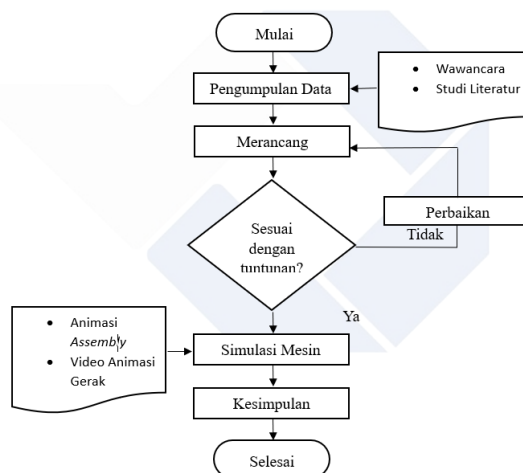
Dengan adanya permasalahan dibuatlah penelitian rancangan mesin pengaduk adonan pempek, sehingga dapat membantu menyelesaikan permasalahan proses pengadukan adonan pempek yang dialami oleh para pengusaha UMKM warung pempek(Rachmandani & Mulyadi, n.d.).

Adapun tujuan dari pembuatan mesin ini adalah :

1. Merancang mesin pengaduk adonan pempek agar dapat membantu proses pengadukan adonan pempek berkapasitas 5 Kg.
2. Membuat simulasi dan video animasi proses pengadukan adonan pempek.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode perancangan dengan metode pelaksanaan dalam bentuk diagram alir. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan agar proses pengerjaannya terarah dan tertata supaya tujuan yang diharapkan dari mesin ini tercapai sesuai dengan tuntunan yang telah diterapkan. Metode pelaksanaan dapat dilihat pada Gambar 1 (Nurviana & Ratnawati, 2024).



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penilaian

Dalam merencanakan sebuah mesin harus memperhatikan faktor keamanan untuk mesin dan operatornya. Dalam pemilihan elemen mesin juga harus memperhatikan kekuatan bahan, *safety factor*, dan ketahanan dari berbagai komponen mesin tersebut. Adapun elemen mesin adalah Motor listrik, Sabuk- V, dan Pulley.(Novitasari, 2018).

- Motor Listrik(Amir Ichsan & Taufik, 2022)

$$Pd = Fc \cdot P$$

Keterangan:

$Pd$  = Daya Rencana

$Fc$  = Faktor Koreksi

$P$  = Daya Motor (Kw)

- Pulley dan V-Belt

Perhitungan terkait sabuk- V dan *pulley* adalah sebagai berikut: (Syalfh & Prabowo, 2024)

- Kecepatan Sabuk – V

$$V = \frac{\pi}{60} \times \frac{d_p \cdot n_1}{1000}$$

$V$  = Kecepatan linier belt (m/s)

$D_p$  = Diameter pulley penggerak (mm)

$n_1$  = Putaran motor (rpm)

- Panjang Keliling (L) (Sulistyo & Yudo, 2022)

$$L = 2C + \frac{\pi}{60} (D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C}$$

$L$  = Panjang belt (mm)

$C$  = Jarak Sumbu Poros (mm)

$D_p$  = Diamter pully penggerak (mm)

$d_p$  = Diamter pully yang digerakkan (mm)

- Jarak antar poros pully (  $C$  )(Rizal & Ardiansyah, 2016)

$$B = 2L - 3,14 (D_p + d_p)$$

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8 (D_p - d_p)^2}}{8}$$

Keterangan:

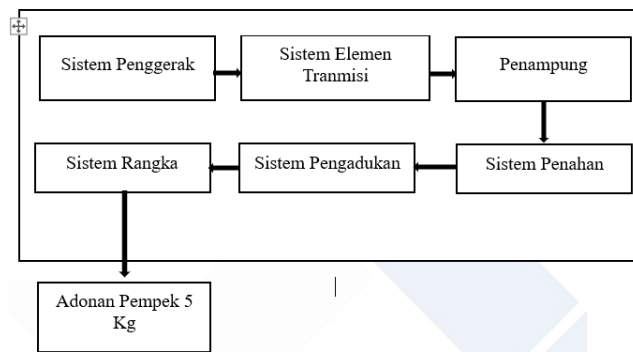
$b = 2L - 3,14 (D_p + d_p)$

$d_p$  = Diameter pully 1 (mm)

$D_p$  = Diameter pully 2 (mm)

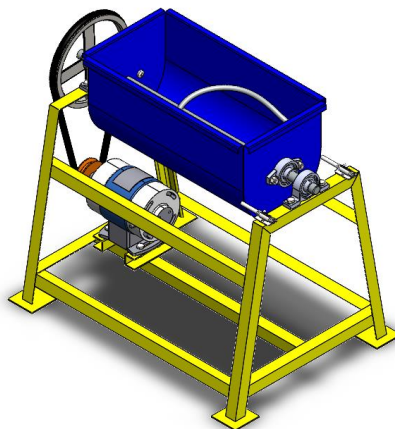
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan yang dilakukan yaitu pembuatan secara umum kinerja dari setiap elemen melalui diagram blok fungsi yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Struktur Fungsi

Varian konsep yang nilainya paling besar ialah varian konsep 2. Berdasarkan hasil yang telah dinilai dan penilaian yang telah penulis lakukan pada tahap sebelumnya, penulis memutuskan merancang gambar mesin yang telah sesuai dengan kebutuhan dan fungsional. Gambar rancangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan Konsep Mesin yang Penilaian Tertinggi

- Cara Kerja

Kerja alat ini menggunakan daya motor listrik yang ditransmisikan oleh *pulley* dan *belt* dengan posisi vertikal kepada poros penggerak. Mata *mixer* pada konsep desain ini menggunakan mata *mixer* berjenis horizontal yang digerakan oleh poros penggerak didalam wadah penampung berbentuk setengah dari tabung.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan rancangan mesin pengaduk adonan pempek kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

- Mesin pengaduk adonan pempek yang telah dirancang diharapkan mampu menghasilkan adonan yang kalis.
- Dalam pembuatan desain rancangan memperhatikan beberapa aspek untuk mempermudah proses pembuatan mesin.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih banyak kepada orang-orang yang telah bersangkutan membantu penulis dalam pembuatan proyek akhir ini, kepada kedua orang tua, ibu Yang Fitri Arriyani, ibu Shanty Dwi Krishnaningsih, dan teman-teman penulis selama kuliah yang telah memberi dukung hingga sampai sekarang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir Ichsan, M., & Taufik, N. (2022). *Proposal Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Roti Dengan Kapasitas 6 Kg*.
- Ismarni, D., & Marini. (2022). *Rancangan Mesin Pemotong Adonan Kerupuk Getas*. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Ledianti, V., Yusuf, A., & Widyasanti, A. (2021). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Kerupuk Bawang (Studi Kasus Di Usaha Kecil Dan Menengah Sakinah, Cimahi). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 9(1), 26–33.  
<https://doi.org/10.21776/Ub.Jkptb.2021.009.01.04>
- Novitasari, Y. D. (2018). *Perhitungan Ulang Transmisi Sabuk Dan Puli Serta Pemilihan Alternator Pada Kinetic Flywheel Conversion I (Kfc I) Untuk Memaksimalkan Kerja Alat Di Terminal Bbm Surabaya Group – Pertamina Perak*. Institut Teknolohi Sepuluh Nopember.
- Nurviana, A., & Ratnawati. (2024). *Rancangan Dan Simulasi Mesin Pencacah Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Bahan Baku Pupuk Organik*. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- Rachmandani, A., & Mulyadi. (N.D.). *Design Of A Bread Dough Mixer With A Dough Capacity Of 3 Kg [Perancangan Desain Alat Pengaduk Adonan Roti Dengan Kapasitas Adonan 3 Kg]*. 1–14.
- Rizal, W., & Ardiansyah, F. (2016). *Perencanaan Dan Perhitungan Transmisi Pada Mesin Pengaduk Tipe Horizontal Berkapasitas 60 Kg/Jam*.
- Sulistyo, E., & Yudo, E. (2022). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Ampiang. *Jurnal Manutech*, 8, 1–5.
- Syalfh, M., & Prabowo, S. (2024). *Rancang Bangun Mesin Pengaduk Dodol Kapasitas 5 Kg*. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

## RANCANGAN PINTU PADA MOBIL KHUSUS PENGGUNA KURSI RODA

Subkhan<sup>1</sup>, Muhammad Adit Putra Mahardika<sup>1</sup>, Ade Riyanto<sup>1</sup>, Muhammad Yunus<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: muhammadaditpm99@gmail.com

### ABSTRAK

*Pelayanan publik seharusnya dapat diakses oleh seluruh warga negara, termasuk penyandang disabilitas. Namun, mereka masih menghadapi berbagai bentuk diskriminasi, terutama dalam hal aksesibilitas fisik dan kebijakan layanan publik yang belum inklusif. Salah satu kendala utama yang dihadapi adalah keterbatasan dalam menggunakan kendaraan umum yang belum ramah disabilitas. Hal ini berdampak pada mobilitas, kesempatan kerja, dan interaksi sosial penyandang disabilitas. Tugas akhir ini bertujuan untuk merancang pintu mobil yang ramah bagi pengguna kursi roda, dengan fokus pada kemudahan akses dan kemandirian pengguna. Proses perancangan mengacu pada metode VDI 2222, dimulai dari identifikasi kebutuhan, pengembangan konsep, hingga evaluasi rancangan. Salah satu kendala utama pada kendaraan konvensional adalah desain pintu yang tidak mempertimbangkan kebutuhan pengguna kursi roda, seperti bukaan yang sempit, lantai kendaraan yang tinggi, dan mekanisme pintu yang sulit dioperasikan. Penelitian ini mengusulkan modifikasi desain pintu, seperti peningkatan bukaan, penurunan lantai, dan penggunaan pintu geser atau otomatis. Diharapkan rancangan ini dapat meningkatkan aksesibilitas kendaraan bagi penyandang disabilitas, sehingga mendukung mobilitas yang lebih mandiri dan meningkatkan kualitas hidup mereka di Indonesia.*

*Kata Kunci: VDI 2222, disabilitas, pintu mobil, aksesibilitas, dan mobilitas*

### ABSTRACT

*Public services should be accessible to all citizens, including persons with disabilities. However, they still face various forms of discrimination, particularly in terms of physical accessibility and neutral public service policies that do not accommodate their needs. One of the major challenges is the difficulty in using public transportation, which significantly affects their mobility, employment opportunities, and social interaction. This final project aims to design a vehicle door that is accessible and user-friendly for wheelchair users, with a focus on enhancing independent mobility. The design process refers to the VDI 2222 methodology, starting from identifying user needs, developing design concepts, to evaluating the proposed solution. One of the main issues in conventional vehicle design is the door mechanism, which often fails to consider the specific needs of wheelchair users. Common problems include narrow door openings, high floor levels, and unfriendly opening-closing mechanisms. This study proposes several modifications, such as wider door openings, lower floor height, and the use of sliding or automatic doors to improve accessibility. The proposed design is expected to offer a practical and applicable solution that enhances the mobility and quality of life of people with disabilities, especially wheelchair users, in Indonesia.*

*Keywords: VDI 2222, disability, car door, accessibility, mobility*

## 1. PENDAHULUAN

Pelayanan publik diperuntukkan bagi seluruh warga negara termasuk bagi penyandang disabilitas. Beberapa bentuk diskriminasi yang dialami oleh penyandang disabilitas adalah kurangnya aksesibilitas fisik, kebijakan dan standar operasional yang netral dalam pemberian layanan publik. Diskriminasi terhadap penyandang disabilitas seringkali dipengaruhi oleh pandangan para pembuat kebijakan yang tetap berpegang pada paradigma tradisional dan medis dalam menangani penyandang disabilitas. (Jesia Charel Jovansa, Herbasuki Nurcahyanto, Tri Yuniningsih)

Di era kini penyandang disabilitas masih menjadi salah satu kelompok yang paling terpinggirkan dalam masyarakat. Mereka biasanya tidak dapat menikmati kebebasan bergerak sebagai individu yang berbadan sehat. Dengan mobilitas menjadi salah satu prasyarat untuk berpartisipasi dalam masyarakat, orang-orang dengan disabilitas sering diabaikan, sampai-sampai beberapa dari mereka tidak dapat melakukan perjalanan sehari-hari. Saat ini aksesibilitas penyandang disabilitas terhadap transportasi umum semakin diakui memiliki dampak signifikan terhadap mata pencaharian mereka. (Dwi Arianto<sup>1</sup>, Nurliana Cipta Apsari<sup>2</sup>)

Di Indonesia, khususnya bagi mereka yang menggunakan kursi roda, mobilitas masih menjadi tantangan besar, terutama dalam hal transportasi. Akses terhadap kendaraan yang dapat menunjang kebutuhan penyandang disabilitas masih sangat terbatas. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penyandang disabilitas di Indonesia terus mengalami peningkatan. Berdasarkan hasil Long Form Sensus Penduduk 2020 (SP2020), prevalensi penyandang disabilitas mencapai 1,43 persen, atau sekitar 1 hingga 2 orang dari setiap 100 penduduk.

Sebagian besar penyandang disabilitas mengalami kesulitan dalam menggunakan kendaraan umum yang belum sepenuhnya ramah disabilitas. Kendala ini berdampak langsung pada kualitas hidup mereka, mulai dari keterbatasan akses terhadap layanan publik, kesulitan dalam bekerja, hingga hambatan dalam berinteraksi sosial. Oleh karena itu, diperlukan solusi transportasi yang lebih inklusif untuk memungkinkan mobilitas yang lebih bebas dan mandiri bagi penyandang disabilitas.

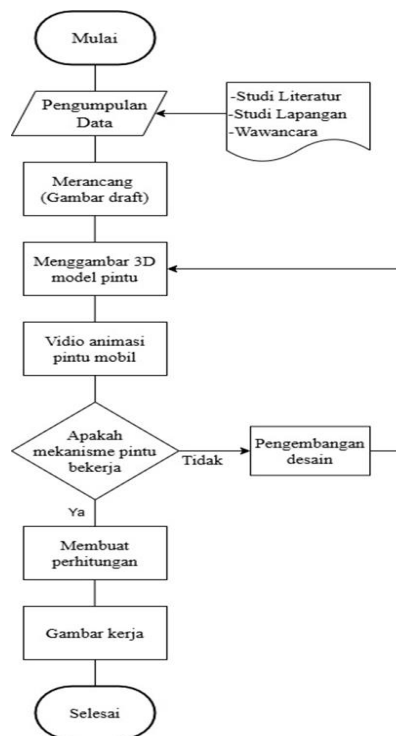
Berdasarkan latar belakang tersebut, tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan rancangan pintu mobil yang ramah bagi pengguna kursi roda. Fokus utama proyek ini adalah pada desain pintu mobil yang tidak hanya aman dan nyaman, tetapi juga memenuhi prinsip ergonomi serta kemudahan akses bagi pengguna kursi roda. Diharapkan, rancangan ini dapat menjadi bagian dari solusi transportasi pribadi yang lebih inklusif, sekaligus mendorong inovasi desain kendaraan yang lebih peduli terhadap kebutuhan penyandang disabilitas di Indonesia.

Salah satu komponen penting dalam kendaraan yang sering kali terabaikan adalah desain pintu mobil. Bagi pengguna kursi roda, pintu mobil konvensional sering kali menjadi hambatan utama dalam proses naik dan turun kendaraan secara mandiri. Kebanyakan desain pintu mobil yang beredar saat ini belum mempertimbangkan kebutuhan spesifik penyandang disabilitas, terutama pengguna kursi roda. Beberapa permasalahan umum yang sering ditemui antara lain: bukaan pintu yang sempit, ketinggian lantai kendaraan yang menyulitkan proses transfer dari kursi roda ke dalam mobil, serta mekanisme buka-tutup pintu yang tidak ramah pengguna.

Penelitian ini mengusulkan beberapa konsep desain pintu mobil yang mengutamakan kenyamanan dan kemudahan akses. Berdasarkan analisis awal, modifikasi pada sistem pintu kendaraan menjadi fokus utama dalam perancangan ini. Penyesuaian seperti peningkatan bukaan pintu, penurunan ketinggian lantai, dan penggunaan mekanisme pintu otomatis atau geser diharapkan dapat meningkatkan aksesibilitas secara signifikan. Dengan demikian, diharapkan desain ini mampu memberikan solusi praktis dan aplikatif yang dapat meningkatkan mobilitas serta kualitas hidup penyandang disabilitas, khususnya pengguna kursi roda di Indonesia.

## 2. METODE




Untuk Menyusun rancangan mobil khusus pengguna kursi roda yang berfokus pada mekanisme pintu mobil, tahapan-tahapan akan dijelaskan dalam bab ini. Tujuannya agar setiap langkah yang diambil menjadi lebih terarah dan terkontrol serta berfungsi sebagai pedoman dalam pelaksanaan proyek akhir untuk mencapai tujuan. Proses yang dilakukan mengacu pada metode perancangan VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) 2222, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

### 2.1 Identifikasi masalah

Pada tahap ini penulis akan melakukan wawancara, studi literatur, dan studi lapangan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi kepada pengguna kursi roda, sebagai langkah awal mengidentifikasi masalah. Daftar permasalahan akan disajikan pada Gambar 2.

NO	Sumber data	Data yang diperoleh
1.	Wawancara dengan pengguna kursi roda	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Beban pintu yang terlalu berat</li> <li>-Lantai mobil yang terlalu tinggi</li> <li>-Susah akses masuk mobil</li> </ul> 
2	Studi Literatur : Kendala umum yang dihadapi Penyandang disabilitas dalam mengakses layanan publik (Didi Tarsidi, Universitas Pendidikan Indonesia)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pintu yang terlalu berat dan sulit dibuka.</li> <li>-Tombol-tombol yang terlalu tinggi letaknya.</li> <li>-Lantai yang terlalu licin.</li> </ul>
3	Studi Lapangan “studi ini menggunakan mobil xenia 2006 sebagai objek percobaan”	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Gaya yang dibutuhkan untuk membuka pintu samping 19 N</li> <li>-Waktu yang dibutuhkan untuk membuka pintu 4,33 detik</li> <li>-Gaya yang dibutuhkan untuk membuka pintu belakang 70 N</li> <li>-Waktu yang dibutuhkan untuk membuka pintu belakang mobil 5,07 detik</li> </ul>  

Gambar 2. Tabel Daftar Permasalahan

## 2.2 Analisis Data

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap data hasil pengujian motor Listrik, dan data dimensi kursi roda yang telah dikumpulkan sebelumnya. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi performa motor listrik berdasarkan parameter-parameter utama seperti arus, tegangan, daya, torsi, dan mengetahui dimensi kursi

roda. Data yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan spesifikasi teknis pabrikan serta standar yang berlaku untuk mengetahui kesesuaian dan kinerja aktual dari motor listrik yang digunakan dalam perancangan ini.







Data:

P (daya motor) = 18 RPM

G (gravitasi) = 9,81 m/s

Dimensi 100 x 100 x 150

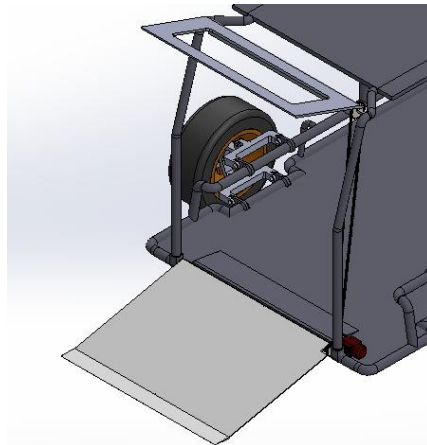
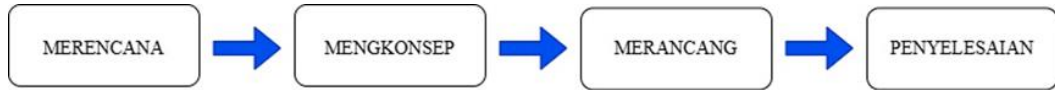
Shaft 17 mm

NO	Nama Bagian	Gambar Bagian	Cm/inch
1	Armrest		330 mm
2	Backrest		450 mm
3	Diameter Front wheel		200,66 mm
4	Protect panel		450 mm
5	Diameter Roda Samping		568,96 mm
6	Tinggi roda samping ke armrest		750 mm

Gambar 3. Tabel Analisis Data

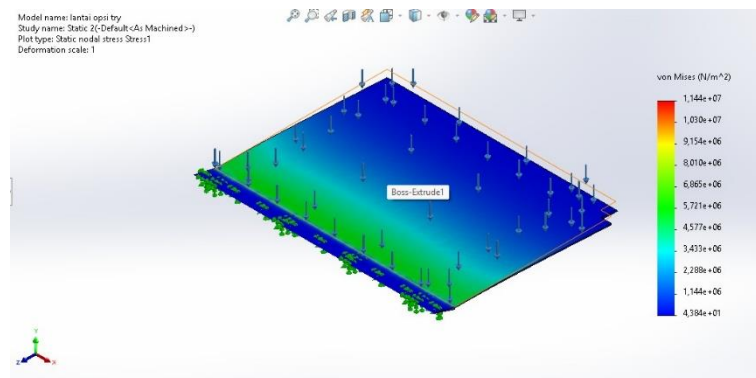
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini peneliti akan menggunakan VDI 2222 dan Solidworks sebagai acuan membuat rancangan, agar memudahkan peneliti dalam melakukan perancangan tahapan ini dimulai.



Gambar 4. Hasil Rancangan

Tahapan selanjutnya menganalisis pembebanan pada ram jika digunakan pengguna kursi roda dengan *software solidworks*.



Gambar 5. Hasil dari *Software Solidworks*

P (daya motor) = 18 RPM  
G (gravitasi) = 9,81 m/s  
Dimensi 100 x 100 x 150  
Shaft 17 mm  
Berat ram 10kg

#### 4. KESIMPULAN

Merancangan menggunakan metode VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) 2222 terbukti sistematis dan efektif dalam mempermudah proses merancangan sehingga didapat Rancangan Pintu Pada Pengguna Kursi Roda

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proyek ini. Terutama kepada dosen pembimbing 1 Bapak Subkhan, S.T., M.T. dan dosen pembimbing 2 Bapak Muhammad Yunus, S.S.T., M.T.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arizal Mujibtamala Nanda Imron, Wahyu Muldayani, dan Sumardi Universitas Jember 2019: Perintah Kontrol Gerak Kursi Roda Elektrik Menggunakan Sensor Elektromiograf
- Auliya Cistaraja Javier Dywananda<sup>1</sup> dan Zahry Vandawati Chumaida<sup>2</sup> 2024: Pengaturan Kendaraan Modifikasi Untuk Difabel dalam Pengoperasian Lalu Lintas dalam Perspektif Hukum Transportasi
- Deby Eka Supadma<sup>1\*</sup>, Rina Fitriana Rahmawati<sup>2</sup> 2022: LAYANAN KURSI RODA ADAPTIF PADA PENYANDANG DIFABEL
- Didi Tarsidi 2011: Kendala Umum yang Dihadapi Penyandang Disabilitas dalam Mengakses Layanan Publik
- Dini Widinarsih<sup>1</sup> 2019: PENYANDANG DISABILITAS DI INDONESIA: PERKEMBANGAN ISTILAH DAN DEFINISI
- Dwi Arianto<sup>1</sup>, Nurliana Cipta Apsari<sup>2</sup> 2022: GAMBARAN AKSESIBILITAS, INKLUSIVITAS, DAN HAMBATAN PENYANDANG DISABILITAS DALAM MEMANFAATKAN LAYANAN TRANSPORTASI PUBLIK: STUDI LITERATUR DI BERBAGAI NEGARA
- Dwi Arianto<sup>1</sup>, Nurliana Cipta Apsari<sup>2</sup> 2022: GAMBARAN AKSESIBILITAS, INKLUSIVITAS, DAN HAMBATAN PENYANDANG DISABILITAS DALAM MEMANFAATKAN LAYANAN TRANSPORTASI PUBLIK: STUDI LITERATUR DI BERBAGAI NEGARA
- Jesia Charel Jovansa, Herbasuki Nurcahyanto, Tri Yuniningsih: ANALISIS AKSESIBILITAS PELAYANAN TRANSPORTASI PUBLIK COMMUTER LINE BAGI PENYANDANG DISABILITAS DI STASIUN MANGGARAI JAKARTA SELATAN
- Md. Hafizur Rahman <sup>1,\*</sup>, S.M. Mahbobur Rahman<sup>1</sup>, Asif Tanvir Bhuiya<sup>1</sup>, Shadman Sakib<sup>2</sup> 2014: Design of an Accessible Door System in High Floor Buses for Wheel Chair Users
- N.E. Milchakova, D.A. Milchakova 2020: Design of the Automatic Door Opening System for People with Limited Mobility
- Rizki Amalia Pratiwi<sup>1</sup>, Fakhri Fahma<sup>1</sup>, Wahyudi Sutopo<sup>1</sup>, Eko Pujiyanto<sup>1</sup>, Suprpto<sup>2</sup>, Meilinda Ayundyahrini<sup>2</sup> 2018: USULAN KERANGKA STANDAR KURSI RODA MANUAL SEBAGAI ACUAN PENYUSUNAN STANDAR NASIONAL INDONESIA (SNI)

SISTEM MONITORING SUHU MENGGUNAKAN *INTERNET OF THINGS* PADA *COLD CHAIN STORAGE* VAKSINRohman Fadhlur<sup>1</sup>, Jill Dira Tera<sup>1</sup>, Indra Dwisaputra<sup>1</sup>, Ali Rizki Maulana<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: 0032208@student.polman-babel.ac.id

**ABSTRAK**

*Pentingnya menjaga suhu vaksin antara 2–8 °C dalam rantai distribusi mengharuskan sistem monitoring akurat dan real-time. Penelitian ini merancang prototipe “Sistem Monitoring Suhu IoT pada Cold Chain Storage Vaksin” berbasis ESP32, sensor DS18B20, GPS NEO-6M, keypad 4×4, dan magnetic lock, dengan komunikasi MQTT dan visualisasi Node-RED. Metode meliputi studi literatur, desain hardware/software, serta pengujian fungsional untuk menilai akurasi pembacaan suhu, presisi koordinat GPS, kekuatan kunci, dan keandalan input PIN. Hasil menunjukkan rata-rata error suhu 1,9% (akurasi 98,05%), error GPS < 1%, dan sistem keamanan berfungsi sesuai spesifikasi. Sistem mampu memantau suhu, lokasi, dan akses vaksin secara otomatis dan real-time, mendukung pengelolaan vaksin yang lebih efisien dan akurat. Kesimpulannya, prototipe ini efektif dan siap diimplementasikan di lapangan.*

*Kata Kunci: IoT, monitoring suhu, cold chain, vaksin, ESP32*

**ABSTRACT**

*The importance of maintaining vaccine temperatures between 2–8°C in the distribution chain requires an accurate and real-time monitoring system. This study designed a prototype of an “IoT Temperature Monitoring System for Vaccine Cold Chain Storage” based on ESP32, DS18B20 sensor, GPS NEO-6M, 4×4 keypad, and magnetic lock, with MQTT communication and Node-RED visualization. The methods include literature review, hardware/software design, and functional testing to assess temperature reading accuracy, GPS coordinate precision, lock strength, and PIN input reliability. Results show an average temperature error of 1.9% (98.05% accuracy), GPS error < 1%, and the security system functions as specified. The system can automatically and in real-time monitor temperature, location, and vaccine access, supporting more efficient and accurate vaccine management. In conclusion, this prototype is effective and ready for field implementation.*

*Keywords: IoT, temperature monitoring, cold chain, vaccines, ESP32*

## 1. PENDAHULUAN

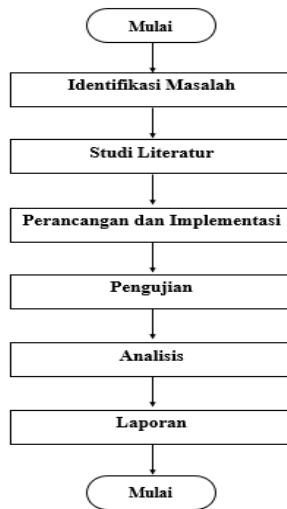
Perkembangan teknologi di era modern membawa dampak nyata di berbagai bidang, termasuk sektor kesehatan. Salah satu teknologi penting adalah sistem penyimpanan vaksin yang memerlukan kontrol suhu ketat agar efektivitasnya tetap terjaga. Vaksin merupakan produk biologi yang mengandung unsur antigenik berupa virus atau mikroorganisme yang dilemahkan, serta toksin dari mikroorganisme yang diolah menjadi protein rekombinan dengan tambahan zat tertentu. Vaksin berfungsi untuk merangsang kekebalan spesifik terhadap penyakit tertentu pada tubuh manusia. Karena sifatnya yang sensitif, vaksin membutuhkan perawatan dan penyimpanan khusus sebelum digunakan (Proverawati A, Citra Andhini, 2010). Vaksin harus disimpan pada suhu 2–8°C untuk menjaga kestabilan komponen bioaktif di dalamnya. Suhu yang tidak sesuai dapat merusak vaksin, sehingga penempatan harus mengikuti standar yang ditentukan agar tetap layak digunakan (I. Masudin, A. Ramadhani, D. P. Restuputri, dan I. Amallynda, 2021). Pada 2020, pandemi Covid-19 melanda dunia, termasuk Indonesia. Vaksin Covid-19 dikembangkan untuk mencegah virus corona dan menekan lonjakan pasien (R. Diah, O. Regina, H. #1, D. Angela, dan T. A. Nugroho). Dalam distribusi vaksin, pemerintah Indonesia menghadapi tantangan besar yaitu keterbatasan sistem pemantauan suhu lemari pendingin vaksin, yang dapat memengaruhi kualitas vaksin jika suhu tidak terjaga (S. T. Alam, S. Ahmed, S. M. Ali, S. Sarker, G. Kabir, dan A. ul-Islam, 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan sistem monitoring suhu secara *real-time* agar perubahan suhu bisa dipantau jarak jauh dan memudahkan distribusi vaksin.

Penelitian ini bertujuan membuat prototype alat “Sistem monitoring suhu menggunakan IoT pada *cold chain storage* vaksin”. IoT adalah konsep di mana objek dapat mengirimkan informasi melalui internet tanpa komputer atau perangkat manusia, bekerja berdasarkan logika pemrograman untuk menghasilkan interaksi otomatis antar perangkat (W. Ramdhani, 2023). Cold chain vaksin merupakan sistem penyimpanan dan distribusi vaksin dalam rentang suhu tertentu dari produksi hingga penggunaan, agar kualitas vaksin tetap optimal (W. Ramdhani, 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut, solusi yang dikembangkan adalah alat monitoring suhu vaksin jarak jauh, pelacakan lokasi boks vaksin, peningkatan keamanan, dan pemantauan jumlah vaksin. Sistem dikembangkan berbasis IoT dengan ESP32, komunikasi MQTT, dan antarmuka Node-RED. Dilengkapi sensor suhu DS18B20, modul GPS NEO-6MV, magnetic door lock, dan keypad 4x4 untuk input PIN dan data jumlah vaksin. Alat ini diharapkan menjaga kualitas vaksin, mengurangi risiko kesalahan manusia, dan mendukung kegiatan medis. Integrasi sensor suhu dengan MQTT dan *dashboard Node-RED* merupakan metode terkini dalam pengawasan suhu penyimpanan vaksin.

## 2. METODE

Metode Pelaksanaan merupakan cara untuk menyusun langkah-langkah kerja untuk membuat penelitian. Dengan metode pelaksanaan yang terstruktur, maka proses pembuatan proyek akhir akan mencapai pada tujuan maksimal. Dalam penelitian ini untuk mendapatkan data yang relevan kami menerapkan beberapa metode. Berikut merupakan diagram metode pelaksanaan dari penelitian.



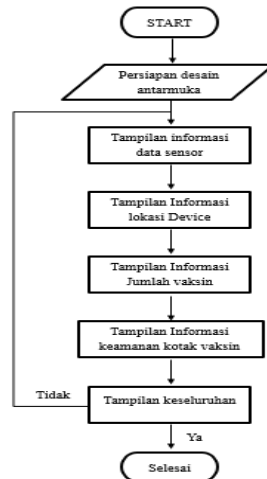
Gambar 1. *Flowchart* Metode Pelaksanaan

Proses dimulai dari identifikasi masalah kemudian studi literatur seperti mencari sumber ataupun artikel yang sesuai dengan topik penelitian, setelah itu melakukan perbandingan hasil penelitian dari berbagai referensi yang ditemukan seperti membandingkan tipe mikrokontroler, tipe sensor, tipe module, alat ukur suhu, dan yang terakhir software aplikasi atau IoT yang digunakan pada masing-masing sumber penelitian. Tabel 1 merupakan studi literatur sejenis.

Tabel 1. Literatur Sejenis

NO	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Kelebihan	Kekurangan
1.	Penerapan IoT pada Alat Temperature Monitoring System Cold Chain Box Vaccine Menggunakan Sensor DS18B20	Akmal Darman Putra, Sarjon Defit, dan Gunandi Widi Nurcahyo	2025	Jurnal ini menawarkan solusi IoT dengan sensor DS18B20 dan NodeMCU ESP8266 yang ekonomis, disertai notifikasi suhu real-time via Telegram. Sistem mencatat akurasi 99,85% dengan kesalahan hanya 0,15% dan dilengkapi diagram UML serta rekap data otomatis untuk laporan resmi.	Jurnal ini tidak membahas keamanan data suhu, skema multi-cold chain box, implementasi di lapangan, maupun kenyamanan antarmuka bagi pengguna seperti apoteker, meskipun menggunakan Blynk dan Telegram.

Pada penelitian ini, dibuat rancangan software yang merupakan tampilan antarmuka (user interface) untuk memonitoring informasi boks penyimpanan vaksin. Perancangan tampilan antarmuka ini dimaksudkan untuk menampilkan informasi data-data dari pembacaan sensor, penerimaan sinyal satelit oleh *GPS*, menampilkan informasi jumlah dan keamanan vaksin di dalam *cold storage*. Tampilan antarmuka (UI) ini dirancang menggunakan platform *IoT Node-Red* yang berbasis *web browser*. Gambar 2 adalah tahapan dari perancangan *software*.



Gambar 2. Flowchart Perancangan Software

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan merupakan bagian yang menjelaskan tahap-tahap dalam pelaksanaan proyek akhir ini. Pembahasan difokuskan pada hasil serta analisis untuk mengevaluasi kinerja sistem yang telah dirancang. Pengujian dalam proyek akhir ini dilakukan sebagai langkah untuk memperoleh data yang dapat digunakan untuk memverifikasi dan menilai kesesuaian antara teori maupun konsep sistem yang telah dikembangkan sebelumnya.

Berikut merupakan hasil pengujian yang dilakukan pada penelitian ini:

**Pengujian Sensor suhu DS18B20.** Pengambilan data dari sensor suhu *DS18B20* dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor suhu *DS18B20*. Berikut ini merupakan data hasil perbandingan antara sensor suhu *DS18B20* dengan alat pengukur suhu di dalam ruangan:

Hasil dari pengujian tegangan sensor suhu *DS18B20* dan alat pengukur suhu pada tabel 3.1 terdapat nilai *error* yang berbeda pada setiap waktu pengukuran. Dimana pada menit ke-1 didapatkan nilai *error* 3%, pada menit ke-2 didapatkan nilai *error* 2,07%, pada menit ke-3 didapatkan nilai *error* 3,25%, pada menit ke-4 didapatkan nilai *error* 1,10%, dan pada menit ke-5 didapatkan nilai *error* 0,4%. Dengan perbandingan pengujian menggunakan alat pengukur suhu. Nilai *error* rata-rata dan akurasi dari nilai sensor suhu *DS18B20* dan alat pengukur suhu didapatkan dengan perhitungan menggunakan rumus pada persamaan dibawah ini:

$$Error(\%) = \left( \frac{T_{DS18B20} - T_{Termometer}}{T_{Termometer}} \right) \times 100\%$$

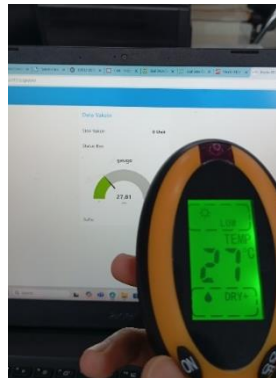
$$\text{Rata - rata Error} = \frac{\sum \text{Error (100\%)}}{n}$$

$$\text{Selisih: } \Delta = T_{DS18B20} - T_{Termometer}$$

Sehingga hasil pengukuran dari pengujian sensor susu *DS18B20* dan alat pengukur suhu dengan perhitungan menggunakan rumus-rumus di atas maka didapatkan hasil nilai *error* rata-rata pada pengukuran tersebut adalah 1,9% dan keakuratan pembacaan sensor 98.05%.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Sensor Suhu DS18B20 dan Alat Pengukur

Pengukuran Ke	Waktu (Menit)	DS18b20 (Celcius)	Termometer (Celcius)	Selisih (Celcius)	Error (%)
1	1	27.81	27	0,81	3
2	2	26.44	27	0,56	2,07
3	3	26.12	27	0,88	3,25
4	4	28.31	28	0,31	1,10
5	5	29.12	29	0,12	0,4
Rata Rata					1,9
Akurasi (%)					98.05



Gambar 3. Pengukuran Suhu Di Ruangn Pada Menit ke-1

**Pengujian modul GPS APM2.5 Neo-6M V2.** Pengambilan data dari modul GPS APM2.5 Neo-6M V2. Pengujian dilakukan dengan cara menempatkan modul GPS pada perangkat keras, kemudian mengaktifkan modul di beberapa titik lokasi yang berbeda. Hasil pembacaan koordinat dari modul GPS APM2.5 Neo-6M V2 akan dibandingkan dengan data lokasi yang ditampilkan oleh aplikasi pemetaan digital seperti *Google Maps*. Berikut ini merupakan data hasil perbandingan antara module GPS APM2.5 Neo-6M V2 dengan aplikasi pemetaan *google maps*:



Gambar 4. Program Modul GPS NEO-6M V2

Berdasarkan data pada Tabel 3, hasil koordinat dari modul GPS NEO-6M V2 dibandingkan dengan *Google Maps* untuk mengetahui akurasi dalam menentukan lokasi boks vaksin. Terdapat variasi kecil pada hasil pembacaan GPS untuk sepuluh sampel, yaitu nilai longitude antara -1.857500 hingga -1.857527, dan latitude antara 106.120897 hingga 106.121074. Sementara itu, data *Google Maps* konsisten dari sampel pertama hingga kesepuluh. Ini menunjukkan bahwa GPS NEO-6M V2 memberikan hasil fluktuatif dalam batas wajar, dengan *Google Maps* sebagai standar rujukan. Meskipun terdapat variasi kecil, tingkat kesalahannya sangat rendah (<1%), sehingga GPS NEO-6M V2 cukup akurat dan stabil. Nilai error rata-rata longitude dan latitude dihitung menggunakan rumus pada persamaan berikut:

$$\text{Rata-rata error Latitude} = \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\%$$

$$\text{Rata-rata error Longitude} = \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\%$$

Tabel 3. Perbandingan Modul GPS NEO-6M V2 dan *Google Maps*

GPS NEO-6M V2		Google Maps		Error Longitude(%)	Error Latitude (%)
Longitude	Latitude	Longitude	Latitude		
-1.857.500	106.121.074	-18.574.157	1.061.185.335	0,899995	0,899998
-1.857.500	106.121.074	-18.574.157	1.061.185.335	0,899995	0,899998
-1.857.500	106.121.074	-18.574.157	1.061.185.335	0,899995	0,899998
-1.857.500	106.121.074	-18.574.157	1.061.185.335	0,899995	0,899998
-1.857.673	106.120.825	-18.574.157	1.061.185.335	0,899986	0,899998
-1.857.632	106.120.848	-18.574.157	1.061.185.335	0,899988	0,899998
-1.857.598	106.120.855	-18.574.157	1.061.185.335	0,899990	0,899998
-1.857.598	106.120.855	-18.574.157	1.061.185.335	0,899990	0,899998
-1.857.556	106.120.909	-18.574.157	1.061.185.335	0,899992	0,899998
-1.857.527	106.120.897	-18.574.157	1.061.185.335	0,899994	0,899998

Sehingga hasil dari pengujian modul GPS NEO-6M V2 dan google maps dengan perhitungan menggunakan rumus-rumus di atas maka didapatkan hasil nilai *error* rata-rata Longitude 0,899990 hingga 0,899995 dan *error* rata-rata Latitude adalah 0,899998.

**Pengujian Magnetic door lock 60 Kg**, pengujian ini dilakukan dengan pengambilan data magnetic door lock dengan menggantungkan beban berupa barbel dan laptop yang diikat menggunakan tali, lalu dikaitkan langsung pada magnetic door lock. Berikut merupakan hasil pengujian dari magnetic door lock 60 Kg.

Tabel 4. Hasil Pengujian Magnetic Door Lock

NO	Berat Beban (Kg)	Jenis Beban	Hasil Pengujian	Keterangan
1	2	1 barbel	Tidak terlepas	Berhasil, sesuai spesifikasi
2	4	2 barbel	Tidak terlepas	Berhasil, sesuai spesifikasi
3	6	3 barbel	Tidak terlepas	Berhasil, sesuai spesifikasi
4	8	4 barbel	Tidak terlepas	Berhasil, sesuai spesifikasi
5	10	4 barbel + 1 laptop	Tidak terlepas	Berhasil, sesuai spesifikasi

*Keterangan: 1 Barbel (2 Kg)  
1 Laptop + tas (2 Kg)*

Berdasarkan hasil pengujian yang terdapat pada Tabel 4 magnetic door lock berhasil menahan beban, mulai dari berat beban 2 Kg hingga 10 Kg tanpa mengalami pelepasan. Magnetic door lock berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang tertera.



Gambar 5. Empat Buah Barbel Dengan Berat 8 Kg Dan Satu Buah Laptop + Tas Dengan Berat 2 Kg

**Pengujian Keypad matrix 4x4.** pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan PIN yang sudah diprogram sebelumnya. Jika PIN yang dimasukkan benar, maka relay akan aktif dan membuka kunci pintu (magnetic door lock). Namun, jika PIN yang dimasukkan salah, magnetic door lock akan tetap terkunci. Berikut merupakan data hasil pengujian dari keypad matrix 4x4:

Tabel 5. Hasil pengujian *keypad matrix 4x4*

NO	PIN BENAR	PIN INPUT	STATUS PIN	TAMPILAN OLED	RELAY	MAGNETIC DOOR LOCK
1	1234	1234	benar	kotak terbuka	bekerja/aktif	kunci terbuka
2	1234	1243	salah	PIN salah	tidak bekerja	kunci tertutup
3	1234	2413	salah	PIN salah	tidak bekerja	kunci tertutup
4	1357	3412	salah	PIN salah	tidak bekerja	kunci tertutup
5	1357	4213	salah	PIN salah	tidak bekerja	kunci tertutup

Berdasarkan Tabel 5, pengujian keypad matrix 4x4 menunjukkan bahwa sistem berhasil membedakan input PIN yang benar dan salah. Pada pengujian pertama, saat PIN yang dimasukkan sesuai dengan PIN yang sesuai dengan sistem, OLED menampilkan pesan “kotak terbuka” dan kunci magnetic door lock terbuka. Tetapi, pada pengujian kedua hingga kelima, ketika PIN yang dimasukkan salah, OLED menampilkan pesan “PIN salah” dan kunci magnetic door lock tetap tertutup. Sistem keamanan berbasis PIN berfungsi dengan baik dalam mengontrol akses ke boks penyimpanan vaksin. Berikut merupakan dokumentasi pengujian pada keypad matrix 4x4:

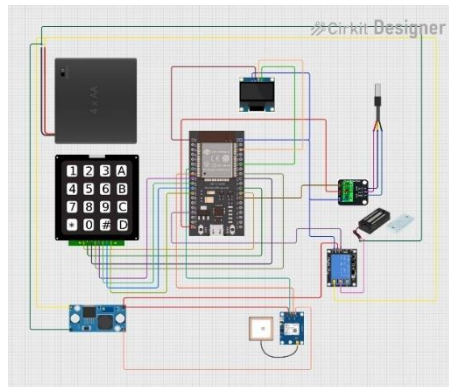


Gambar 6. Hasil Pengujian *Keypad Matrix 4x4 Pin Input Benar*



Gambar 7. Hasil Pengujian Ke-2,3,4,Dan 5 *Keypad Matrix 4x4 Input Pin Salah*

Perancangan *hardware elektrik* merupakan perakitan komponen-komponen *elektrik* melalui aplikasi *circuit designer* yaitu sensor suhu *DS18B20*, *Keypad 4x4*, *Module GPS APM2.5 NEO-6MV2*, *Oled*, *LM2596*, *Relay*, *EM lock 60 Kg*, *ESP32*, *Baterai 4x 18560*.



Gambar 8. Rancangan *Wiring Elektrik*

Berikut merupakan tampak *hardware* secara mekanikal serta dilengkapi dengan gabungan komponen-komponen pendukung yang terdiri dari *DS18B20*, *Keypad 4x4*, *Module GPS APM2.5 NEO-6MV2*, *Oled*, *LM2596*, *Relay*, *EM lock 60 Kg*, *ESP32*, *Baterai 4x 1856* untuk menjalankan sistem monitoring suhu menggunakan IoT pada cold chain storage vaksin.



Gambar 9. Hasil *Hardware Rancangan Elektrik*

#### 4. KESIMPULAN

Teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi efektif untuk masalah distribusi dan penyimpanan, khususnya dalam menjaga stabilitas suhu yang krusial bagi efektivitas vaksin. Sebagai produk biologis yang sensitif terhadap tekanan, vaksin memerlukan sistem pemeliharaan real-time. Kelemahan metode manual menekankan perlunya inovasi sistem otomatis yang terintegrasi. Untuk itu, dikembangkan sistem vaksin berbasis IoT dengan sensor suhu, modul GPS, pengunci elektronik, dan antarmuka web. Inovasi ini memudahkan petugas memantau vaksin dari jarak jauh tanpa pengecekan manual, menjaga kualitas selama distribusi dan penyimpanan, serta meningkatkan akurasi data dan keamanan guna mendukung keberhasilan program vaksinasi.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas fasilitas dan kesempatan yang diberikan. Terima kasih kepada Bapak Indra Dwisaputra, S.ST., M.T. (Pembimbing I) dan Bapak Ali Rizki Maulana, S.Pi., M.Pi. (Pembimbing II) atas arahan dan motivasinya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman kelas 3 EA dan semua pihak yang membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- I. Masudin, A. Ramadhani, D. P. Restuputri, dan I. Amallynda, "The Effect of Traceability System and Managerial Initiative on Indonesian Food Cold Chain Performance: A Covid-19 Pandemic Perspective," *Global Journal of Flexible Systems Management*, vol. 22, no. 4, hlm. 331–356, Des 2021, doi: 10.1007/s40171-021-00281-x.
- Proverawati A, Citra Andhini. Buku Imunisasi dan Vaksinasi. Edisi 2. Jakarta. Nuha Medika 2010: 25-28.
- R. Diah, O. Regina, H. #1, D. Angela, dan T. A. Nugroho, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Lemari Pendingin Vaksin Covid-19 Dalam Proses Distribusi."
- S. T. Alam, S. Ahmed, S. M. Ali, S. Sarker, G. Kabir, dan A. ul-Islam, "Challenges to COVID-19 vaccine supply chain: Implications for sustainable development goals," *Int J Prod Econ*, vol. 239, Sep 2021, doi: 10.1016/j.ijpe.2021.108193.
- W. Ramdhani, "Pemantauan Suhu, Kelembaban dan Posisi Dari Sebuah Cold Storage dan Cold Chain Untuk Distribusi Vaksin Berbasis IoT (Internet Of Things)," 2023.



---

PEMBUATAN MEDIA AJAR RANGKAIAN LISTRIK DAN  
SIMULASI MELALUI APLIKASI *SIMURELAY*

Ragil Afrizal<sup>1\*</sup>, Irfan Maulana<sup>1</sup>, Fajar Aswin<sup>1</sup>, Ramli<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
\*Corresponding Author: ragff769@gmail.com

**ABSTRAK**

*Permasalahan dalam praktikum rangkaian listrik di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung adalah belum tersedianya media ajar yang terstruktur, aman, dan efektif. Hal ini menyebabkan kesulitan bagi mahasiswa dalam memahami konsep wiring diagram, penggunaan komponen listrik, serta pengendalian motor dan sistem penerangan. Tujuan dari proyek akhir ini adalah untuk merancang dan membuat media ajar rangkaian listrik berbasis simulasi dengan menggunakan aplikasi Simurelay. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan evaluasi pengalaman praktikum. Media dirancang menggunakan komponen kelistrikan standar industri seperti kontaktor, relay, trafo, timer, dan motor listrik 3 fasa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh rangkaian, termasuk rangkaian lampu AC/DC, simulasi lampu lalu lintas, serta pengendali motor CW, CCW, dan star-delta, berhasil dijalankan sesuai fungsi. Simulasi menggunakan aplikasi Simurelay mengonfirmasi bahwa skema yang dirancang telah berjalan dengan baik dan sesuai perencanaan. Media ini dinilai dapat mempermudah proses pembelajaran, meningkatkan pemahaman konsep kelistrikan dasar, dan mendukung keselamatan serta efisiensi dalam praktikum. Dengan demikian, media ajar ini layak diterapkan sebagai alat bantu pengajaran di lingkungan pendidikan vokasi teknik.*

*Kata Kunci: media ajar, rangkaian listrik, wiring diagram, Simurelay, kelistrikan industry*

**ABSTRACT**

*The problem in the practicum of electrical circuits at the Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic is the unavailability of structured, safe, and effective teaching media. This causes difficulties for students in understanding the concept of wiring diagrams, the use of electrical components, as well as motor control and lighting systems. The purpose of this final project is to design and create simulation-based teaching media for electrical circuits using the Simurelay application. The methods used include data collection through observation, interviews, and practical experience evaluation. The media is designed using industry standard electrical components such as contactors, relays, transformers, timers, and 3-phase electric motors. The test results showed that all circuits, including AC/DC light circuits, traffic light simulations, and CW, CCW, and star-delta motor controllers, were successfully executed according to function. Simulations using the Simurelay application confirm that the designed scheme has run well and according to plan. This media is considered to facilitate the learning process, improve understanding of basic electrical concepts, and support safety and*

*efficiency in practicum. Thus, this teaching media is feasible to be applied as a teaching aid in the technical vocational education environment.*

*Keywords: teaching media, electrical circuits, wiring diagrams, Simurelay, industrial electricity*

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu mata kuliah penting dalam program studi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin adalah praktikum rangkaian listrik. Melalui praktikum ini, mahasiswa diharapkan mampu memahami perbedaan jenis arus listrik dan prinsip kerja kontrol listrik arus bolak-balik. Namun dalam implementasinya, media pembelajaran yang tersedia di laboratorium Teknik Mesin Polman Babel belum mendukung proses belajar secara maksimal. Permasalahan yang ditemukan meliputi ketidakteraturan susunan komponen dalam satu tempat, tidak lengkapnya perangkat praktikum, serta rendahnya tingkat pemahaman mahasiswa terhadap konsep pembelajaran karena keterbatasan visualisasi media. Selain itu, aspek keselamatan juga menjadi perhatian penting karena kondisi media yang tidak terorganisir berpotensi menyebabkan kerusakan komponen dan membahayakan mahasiswa saat praktikum berlangsung. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan perancangan dan pembuatan media ajar yang dapat menunjang proses praktikum rangkaian listrik. Media ini dirancang agar dapat digunakan secara berulang dalam jangka panjang, mudah dalam perawatan, serta mampu memberikan gambaran langsung mengenai kondisi kelistrikan di dunia industri.

## 2. METODE

Metode pelaksanaan dimulai dengan pengumpulan data melalui observasi secara langsung, wawancara dengan pengajar, dan evaluasi pengalaman praktikum. Perancangan media ajar dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang diperoleh dari pengumpulan data. Rancangan media mencakup komponen – komponen utamaserta fungsinya yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar dan Fungsi Komponen

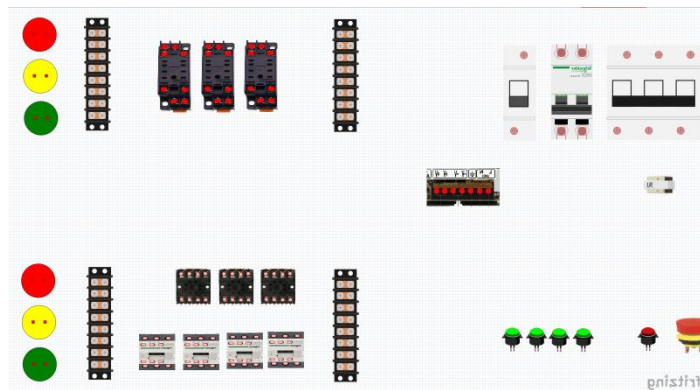
No	Nama Bagian	Fungsi
1	Kontaktor	Untuk memutuskan dan menyambungkan arus listrik secara elektrik.
2	Relay	Sebagai saklar otomatis yang dikontrol oleh sinyal kecil, memungkinkan rangkaian dengan arus atau tegangan rendah untuk mengendalikan rangkaian lain dengan arus atau tegangan yang lebih tinggi.
3	Power Supply	Mengubah arus listrik dari sumber daya menjadi daya yang sesuai untuk perangkat listrik.
4	Trafo	Mengubah tegangan listrik, baik menaikkan (step-up) maupun menurunkan (step-down).
5	MCB	Memutuskan aliran listrik secara otomatis ketika terjadi gangguan pada instalasi listrik

6	Push Button	Sebagai saklar yang dapat mengontrol aliran listrik atau memberikan input ke suatu sistem saat ditekan
7	Emergency	Menghentikan mesin atau peralatan secara darurat, terutama ketika ada risiko cedera
8	Timer Delay ON	Menunda pengaktifan suatu perangkat atau rangkaian setelah timer menerima sinyal input.
9	Lampu AC dan DC	Sebagai output dari skema menghidupkan lampu AC Dan DC.
10	Motor Listrik 3 Fasa	Sebagai output dari skema menghidupkan motor listrik 3 fasa.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan media ajar rangkaian listrik meliputi penyusunan skema wiring diagram untuk berbagai aplikasi dasar kelistrikan industry. Terdapat empat jenis skema utama yang dirancang :

1. Rangkaian lampu AC (seri dan parallel)
2. Rangkaian lampu DC
3. Rangkaian simulasi lampu lalu lintas (manual dan otomatis)
4. Rangkaian pengendali motor listrik 3 fasa (CW/CCW dan star – delta)



Gambar 1. Layout Keseluruhan Komponen

Pengujian dilakukan secara simulasi memakai aplikasi Simurelay berdasarkan wiring diagram. Berikut adalah hasil yang didapat setelah simulasi:

Tabel 1. 1 Hasil Simurelay

Skema	Berhasil/Tidak
Menghidupkan Lampu AC Seri	Berhasil
Menghidupkan Lampu AC Paralel	Berhasil
Menghidupkan Lampu DC	Berhasil
Simulasi Lampu Lalu Lintas Manual	Berhasil
Simulasi Lampu Lalu Lintas Otomatis	Berhasil
Menghidupkan Motor Listrik CW dan CCW	Berhasil

a.) Rangkaian Lampu AC

Skema terdiri dari dua model: rangkaian seri dan paralel, menggunakan kontaktor 220V dan trafo step-down dari 380V ke 220V. Output berupa tiga lampu AC (L1, L2, L3) yang dikontrol melalui PB Start dan PB Stop. Hasil: Lampu menyala serempak saat PB Start ditekan, dan padam saat PB Stop ditekan. Rangkaian self-hold melalui kontak bantu kontaktor berjalan sesuai fungsi.

b.) Rangkaian Lampu DC

Menggunakan power supply 220V AC ke 12V DC dan relay 12V sebagai aktuator kontrol lampu DC. Tiga buah push button digunakan untuk masing-masing lampu, dengan satu tombol stop universal. Hasil: Setiap push button mengaktifkan satu lampu DC secara individual. Fungsi self-hold melalui kontak bantu relay berjalan baik dan responsif.

c.) Simulasi Lampu Lalu Lintas

Simulasi terdiri dari dua versi:

Manual: Setiap lampu dihidupkan secara manual selama 5 detik melalui kontaktor timer.

Otomatis: Lampu menial secara bergantian selama (15s, 5s,10s) ketika PB Start ditekan menggunakan kontaktor timer.

Hasil: Pada mode manual, setiap tombol mengaktifkan satu lampu selama interval tertentu. Pada mode otomatis, rangkaian menyala dan berpindah sesuai waktu yang telah disetting di timer.

d.) Rangkaian Motor Listrik 3 Fasa

Pengujian dilakukan untuk tiga skema:

- Menghidupkan motor 3 fasa dengan arah putaran CW dan CCW.
- Menghidupkan motor dengan metode star-delta
- Menghidupkan motor dengan metode star-delta dengan putaran CW dan CCW

Hasil: Motor berhasil menyala dengan arah putaran yang dikontrol secara terpisah melalui dua kontaktor (CW dan CCW). Untuk metode star-delta, perpindahan dari mode star dan delta dikontrol secara terpisah menggunakan push button stop dan berkerja dengan stabil. Untuk metode star-delta putaran CW dan CCW perpindahan putaran dan metode dikontrol secara terpisah menggunakan push button stop.

#### 4. KESIMPULAN

Proyek akhir ini berhasil merancang dan membuat Media Ajar Rangkaian Listrik. Pada simulasi aplikasi Simurelay tidak ada skema yang tidak berhasil dihidupkan melalui skema yang telah dibuat yang menunjukkan bahwa skema yang telah dirancang sudah benar. Rekomendasi untuk dikembangkan lebih lanjut adalah ditambahkan skema pembelajaran agar dapat mencakup banyak kompone listrik yang penting dalm industri.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh dosen pembimbing yaitu bapak Fajar Awini, S.S.T., M.Sc. dan Ramli, M.Sc., Ph.D. yang telah membantu dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Serta pihak Polman Babel yang telah memberikan dukungan penuh selama pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Febriansyah, F. (2018). Karakteristik Arus Start Motor Induksi Tiga Fasa (Motor Slip Ring) Dengan Beban dan Tanpa Beban di Laboratorium Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Hasan, M., Milawati, Darodjat, Khairani, H., & Tahrir, T. (2021). Media Pembelajaran. In *Tahta Media Group*.
- Kemendikbud. (2014). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. *Peraturan Menteri Pendidikan*, 53(9), 1–11.  
<https://jdih.kemdikbud.go.id/sjdih/siperpu/dokumen/salinan/Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014>
- Khoirun Nisa, F., Aulia Rahmadanti, D., Rohmatun Khasanah, Y., Aura Nabela, Y., Aqila Nisa, S., Dwi Pratiwi, J., Ratnasari, Y., & Sederhana Rangkaian Seri Rangkaian Paralel Listrik, P. (2024). *Analisis Pemahaman Konsep Rangkaian Listrik Seri dan Paralel melalui Praktikum Sederhana Analysis of Understanding The Concept of Series and Parallel Electrical Circuits Through Simple Practicum KATA KUNCI*. 6(2), 107–118.  
<https://belaindika.nusaputra.ac.id/indexbelaindika@nusaputra.ac.id>

ANALISIS KERUSAKAN DAN PERBAIKAN ERETAN  
MELINTANG PADA MESIN BUBUT MAWITEC  
MENGUNAKAN METODE RCFA

Dheo Revando<sup>1</sup>, Bintang Yudistira<sup>1</sup>, Muhamad Riva'i<sup>1</sup>, Indra Feriadi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*Corresponding Author: indra@polman-babel.ac.id

**ABSTRAK**

*Kemacetan pada eretan melintang mesin bubut dapat menyebabkan terganggunya proses pemesinan dan berkurangnya kualitas hasil kerja. Pada mesin bubut MAWitec BU16 yang digunakan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, ditemukan kerusakan berupa eretan melintang yang macet. Melalui pendekatan Root Cause Failure Analysis (RCFA) dan metode 5 Why's, ditemukan bahwa penyebab utama kerusakan adalah pemasangan nut screw secara terbalik yang menyebabkan gesekan terhadap pipa kabel. Setelah dilakukan pembongkaran dan pengembalian posisi komponen secara benar, serta penyusunan SOP perakitan, masalah berhasil diselesaikan. Evaluasi menunjukkan gerakan eretan kembali lancar. Penelitian ini menekankan pentingnya dokumentasi teknis dan prosedur kerja dalam mencegah kerusakan serupa.*

*Kata kunci: Eretan melintang, nut screw, RCFA, 5 Why's, mesin bubut.*

**ABSTRACT**

*Jamming on the lathe machine's cross slide can disrupt the machining process and reduce the quality of the work result. On the MAWitec BU16 lathe machine used in the Mechanical Engineering Laboratory of Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, a malfunction was found in the form of a jammed cross slide. Through the Root Cause Failure Analysis (RCFA) approach and the 5 Whys method, it was identified that the main cause of the failure was the incorrect installation of the nut screw, which led to friction with the cable pipe. After disassembly and repositioning of the component properly, along with the development of assembly SOPs, the issue was successfully resolved. Evaluation showed that the cross slide movement returned to normal. This study highlights the importance of technical documentation and work procedures in preventing similar failures.*

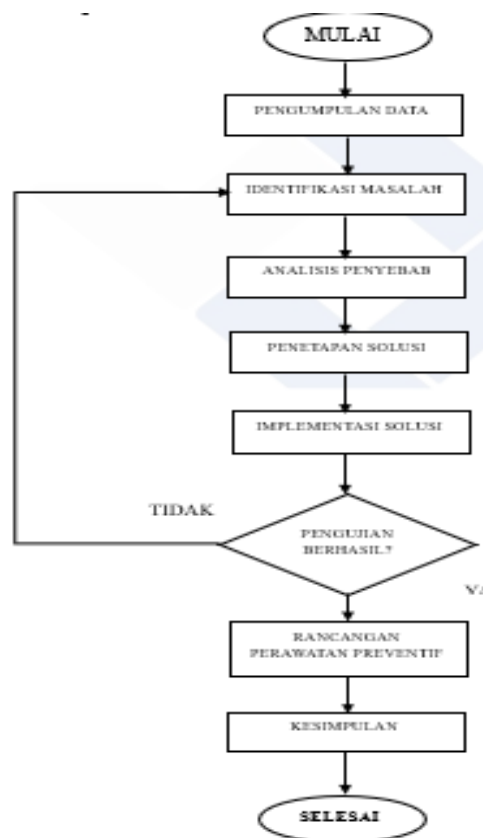
*Keywords: Cross slide, nut screw, RCFA, 5 Whys, lathe machine.*

## 1. PENDAHULUAN

Mesin bubut MAWitec BU16 merupakan salah satu fasilitas praktik utama di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Mesin ini digunakan mahasiswa dalam kegiatan praktikum dan produksi ringan. Namun, terjadi kendala teknis berupa eretan melintang (*cross slide*) yang mengalami kemacetan.

Kondisi ini sangat mengganggu presisi dan keamanan penggunaan mesin. Untuk menyelesaikan masalah ini, digunakan pendekatan *Root Cause Failure Analysis* (RCFA) dengan teknik 5 Why's solusi yang sangat efektif untuk menemukan akar penyebab dan menetapkan solusi korektif serta preventif.

## 2. METODE



Gambar 1. Flowcart

Metode dimulai dengan pengumpulan data melalui wawancara, observasi, dan uji geometri. Dilanjutkan dengan identifikasi masalah berdasarkan gejala kerusakan yang muncul. Analisis penyebab dilakukan menggunakan metode 5 Whys untuk menemukan akar masalah. Setelah itu, ditetapkan dan dipilih solusi perbaikan yang paling efektif dan efisien. Solusi kemudian diimplementasikan, diuji kembali, dan dievaluasi untuk memastikan hasilnya sesuai standar. Terakhir, disusun perawatan preventif berupa SOP dan jadwal rutin untuk mencegah kerusakan terulang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara teknisi, observasi visual, dan uji geometri, ditemukan kerusakan pada eretan melintang (cross slide) berupa kemacetan saat digerakkan. Hasil pengujian awal menunjukkan penyimpangan kesejajaran dan geometri melebihi batas toleransi. Setelah pembongkaran pada identifikasi masalah, diketahui penyebab utama setelah di analisis menggunakan metode 5 whys yaitu pemasangan nut screw secara terbalik, yang menyebabkan gesekan dengan pipa kabel dan mengganggu pergerakan eretan.

Masalah utama	Mengapa		Jawaban
Eretan Melintang Macet	1	Mengapa eretan melintang macet	Karna nut screw terjepit
	2	Mengapa nut screw terjepit	Karna posisi nut screw terbalik
	3	Mengapa posisi nut screw terbalik	Karna teknisi salah dalam memasang komponen
	4	Mengapa teknisi salah dalam memasang komponen	Karna tidak ada panduan proses praktikan
	5	Mengapa tidak ada panduan proses praktikan	Karna dokumentasi teknis tidak disiapkan
Penanggulangan :			
Preventif	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membuat SOP perakitan komponen pada eretan melintang.</li> <li>- Mengembalikan posisi nut screw ke posisi yang benar</li> </ul>		
Korektif			

Gambar 2. Tabel Masalah Utama

Setelah dilakukan analisis terhadap penyebab utama kemacetan pada eretan melintang, ditemukan bahwa kerusakan terjadi akibat pemasangan komponen nut screw yang tidak sesuai. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, ditetapkan solusi baik secara preventif maupun korektif agar kerusakan tidak terulang. Adapun penetapan dan implementasi solusi dari permasalahan nut screw terbalik adalah sebagai berikut:

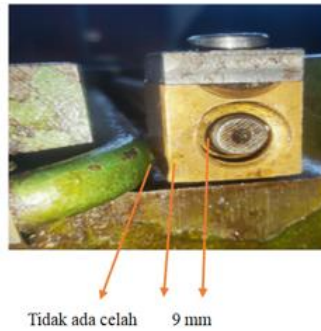
Masalah: Eretan melintang macet akibat pemasangan nut screw yang terbalik, sehingga terjadi gesekan dengan pipa kabel.

Solusi Preventif:

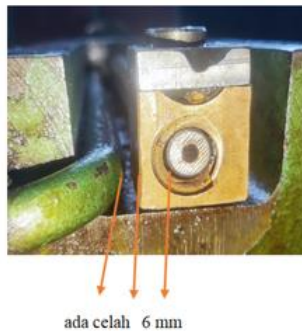
- Menyusun SOP perakitan komponen eretan melintang untuk mencegah kesalahan pemasangan.

Solusi Korektif:

- Mengembalikan posisi nut screw ke arah yang benar agar terdapat celah gerak yang sesuai dan menghindari gesekan dengan komponen lain.



Gambar 3. Posisi *Nut Screw* Terbalik



Gambar 4. *Nut Screw* Seharusnya



Gambar 5. Tampak atas celah

Kerusakan pada eretan melintang terjadi karena *nut screw* terpasang terbalik, sehingga menimbulkan gesekan dengan pipa kabel dan menyebabkan macet saat eretan digerakkan. Solusi korektif dilakukan dengan membalik posisi *nut screw* ke arah yang benar, serta menyusun SOP perakitan sebagai langkah preventif. Setelah implementasi solusi, dilakukan evaluasi melalui uji geometri, dan hasil menunjukkan seluruh parameter kembali sesuai standar toleransi. Untuk hasil mesin bisa digunakan kembali secara normal untuk pratikum.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil wawancara, observasi visual, dan uji geometri, dapat disimpulkan bahwa kemacetan pada eretan melintang mesin bubut MAWItec BU16 disebabkan oleh pemasangan *nut screw* yang terbalik, sehingga menimbulkan

gesekan dengan pipa kabel dan mengganggu pergerakan. Analisis menggunakan metode 5 *Whys* berhasil mengidentifikasi akar masalah secara tepat.

Solusi perbaikan dilakukan secara korektif dengan membalik posisi nut screw ke arah yang benar, dan preventif dengan menyusun SOP perakitan agar kesalahan serupa tidak terulang. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh parameter uji geometri telah sesuai standar, dan mesin dapat digunakan kembali secara normal untuk kegiatan praktikum. Hal ini membuktikan bahwa perbaikan yang dilakukan efektif dalam mengatasi permasalahan dan meningkatkan keandalan mesin.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Indra Feriadi, S.S.T., M.T. dan Bapak Rivai, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teknisi dan PLP Laboratorium Teknik Mesin yang telah membantu dalam proses observasi dan pembongkaran mesin. Penulis juga menghaturkan terima kasih kepada teman-teman satu tim, keluarga, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara moril maupun teknis, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Begovic, S. (2015). *Geometrical Accuracy of Machine Tools. International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 60(3), pp.12–18.
- Prasetyo, A. & Nugraha, H. (2021). *Penerapan Metode 5 Why's dalam Analisis Kegagalan Mesin Perkakas. Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), pp.34–42.
- Sahoo, D. (2021). *Root Cause Failure Analysis in Engineering Maintenance. Mechanical Journal of Engineering Research*.
- Scheffer, C. & Girdhar, P. (2004). *Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance*. Oxford: Elsevier.
- Suhartono, A., Yulian, R., & Firmansyah, T. (2022). *Maintenance Strategy for Lathe Machines in Educational Workshop. Jurnal Pemeliharaan Mesin*, 5(1), pp.23–30

## MODIFIKASI MESIN PENGGILING IKAN

Muhammad Bilal Pratama<sup>1</sup>, Sahril<sup>1</sup>, Putra Pratama Sabila Rizky<sup>1</sup>, Somawardi<sup>1</sup>,  
Dedy Ramadhani Harahap<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: mhmmadbilalprtma19@gmail.com

## ABSTRAK

*Seiring dengan berkembangnya zaman, sudah banyak pembuatan abon ikan, kricu, kretek yang sudah menggunakan mesin. Namun masih banyak juga mesin yang menggunakan motor bakar, yang dimana membuat para pekerja tidak nyaman dikarenakan mesin tersebut sangatlah boros akan bahan bakar dan mencemari polusi udara. Dan disini penulis ingin memodifikasi motor bakar yang boros dan mencemari polusi udara tadi dengan motor listrik yang aman dan tidak mencemari polusi. Metode pelaksanaan yang digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini yaitu dengan tahap-tahap proses pelaksanaan dalam bentuk flowchart meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data melalui survei dan studi literatur, gambar kerja, pembuatan mesin, perakitan mesin dan uji coba. Berdasarkan hasil diperoleh sebuah mesin Penggiling ikan menggunakan motor listrik 6,5 HP dengan 3600 Rpm sebagai sistem penggerak. Sistem transmisi yang digunakan pada mesin ini adalah pulley dan V- belt, serta menggunakan sistem horizontal dengan screw sebagai penghancur adonan. Dari hasil uji coba mesin tanpa beban, semua komponen pada mesin penghancur pakan ternak berfungsi dengan baik. Uji coba mesin dengan beban menunjukkan bahwa mesin ini mampu membuat pakan dengan kapasitas 55 kg/jam. Mesin ini dapat menjadi solusi bagi pegawai untuk mengatasi kesulitan dalam proses penggilingan secara manual, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam adonan.*

*Kata kunci: abon ikan, kricu, kretek, kapasitas, mesin pengiling ikan.*

## ABSTRACT

*Along with the development of the era, there have been many fish floss, kricu, kretek manufacturers that have used machines. However, there are still many machines that use combustion engines, which make workers uncomfortable because the engine is very wasteful of fuel and pollutes the air. And here the author wants to modify the wasteful and polluting combustion engine with an electric motor that is safe and does not pollute pollution. The implementation method used in making this final project is with the stages of the implementation process in the form of a flowchart including problem identification, data collection through surveys and literature studies, working drawings, machine manufacturing, machine assembly and testing. Based on the results obtained, a fish grinder machine uses a 6.5 HP electric motor with 3600 Rpm as the drive system. The transmission system used in this machine is a pulley and V-belt, and uses a horizontal system with a screw as a dough crusher. From the results of the machine test without load, all components in the animal feed crusher machine function properly. The machine test with a load shows that this machine is capable of making feed with a capacity of 55 kg / hour.*

*This machine can be a solution for employees to overcome difficulties in the manual grinding process, as well as increase efficiency and productivity in the dough.*

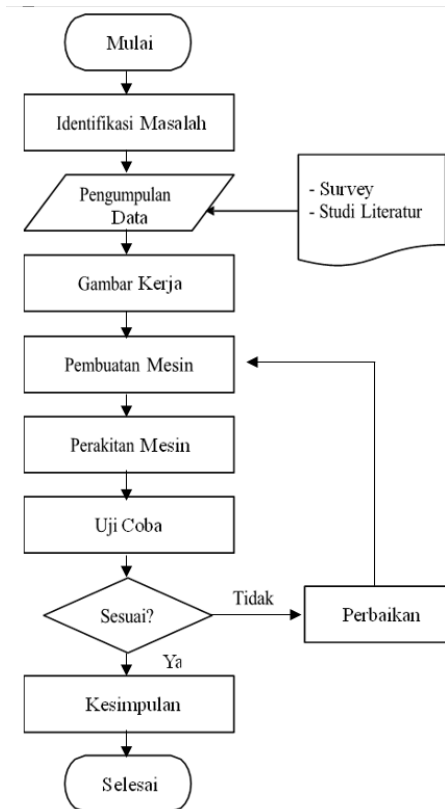
*Keywords: fish floss, kricu, kretek, fish grinding machine.*

## 1. PENDAHULUAN

Di salah satu usaha Bapak Umar yang terletak di Jl. Cokro Aminoto No.79, Ada sedikit masalah yang dimana para pegawai merasa tidak nyaman dikarenakan polusi yang dihasilkan dari motor bakar tersebut, sehingga di sini kami ingin menggantikan motor bakar tersebut dengan menggunakan motor listrik. Yang di mana menurut kami motor listrik lebih aman dan bebas terhadap polusi. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan kesadaran diri dikarenakan polusi yang begitu berpengaruh terhadap Kesehatan para pekerja maupun orang yang ada di sekitarnya maka dari itu solusi yang ingin kami berikan adalah dengan cara menggantikan sumber polusi yang di mana sumber polusinya tersebut merupakan motor bakar. Sehingga di sini kami ingin menggantikannya menggunakan motor listrik, supaya lebih bebas polusi.

## 2. METODE

Metode pelaksanaan yang digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini yaitu dengan tahap-tahap proses pelaksanaan dalam bentuk flowchart dengan tujuan agar pelaksanaan yang dilakukan bisa lebih terencana, terarah dan terkontrol serta sebagai panduan pelaksanaan proyek akhir agar mencapai target yang diharapkan. *Flowchart* tersebut bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah yang didapatkan bahwa Mesin Penggiling Ikan dengan desain lama itu sangatlah tidak kita rekomendasikan untuk pemakaian dalam waktu jangka lama, dikarenakan tidak efisien bisa dibayangkan desain lama sangat banyak kekurangan seperti penyebaran polusi karena motor bakar, ketidakhadirannya pelindung pulley, tidak adanya peredam getaran, dan tidak adanya dukungan untuk wadah dari hasil gilingan. Oleh karena itu, disini kita memodifikasi mesin penggiling ikan tersebut supaya lebih efisien dan nyaman untuk penggunaan jangka panjang, seperti halnya kita disini menutupi semua masalah yang ada di desain lama.kajiannya. Hasil-hasil dipaparkan secara jelas dan langsung sesuai dengan data yang ada, kemudian ditutup dengan kesimpulan. Pemaparan hasil dapat disertai dengan gambar atau tabel yang diletakkan di dekat narasinya serta dirujuk di dalam narasi. Gambar/foto atau ilustrasi (Gambar 1) dibuat dalam resolusi yang cukup sehingga jelas terbaca. Keterangan gambar diletakkan di bawah gambar dengan ukuran font yang standar dan ditulis dalam satu spasi. Keterangan gambar hendaknya memuat informasi secara mandiri terkait dengan arti gambarnya.

#### 3.2. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui berbagai metode, termasuk melakukan survei lapangan yang mana melihat langsung kondisi lapangan dan wawancara dengan pak Umar yang merupakan pemilik Mesin Penggiling Ikan, serta melakukan studi literatur dengan menggunakan sumber referensi yang digunakan sebagai acuan pemecahan suatu masalah dan untuk melengkapi data penelitian berasal dari buku, jurnal, tulisan ilmiah, laporan hasil penelitian, dan artikel dari sumber-sumber bereputasi yang relevan untuk mendukung penelitian.

#### 3.3 Pembuatan Komponen Mesin

Pembuatan komponen mesin dibuat dengan beberapa proses permesinan di antaranya :

a. Proses pembuatan rangka mesin

Langkah-langkah pembuatan OP rangka mesin adalah terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Langkah Pembuatan OP

b. Proses pemotongan besi siku L 40x40 mm dan pelat 2 mm menggunakan mesin gerinda tangan

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

- 1.02 Setting mesin gerinda tangan
- 1.03 Marking out benda kerja
- 1.05 Proses pemotongan untuk bagian tiang kerangka mesin sepanjang 734 mm sebanyak 2 buah
- 1.10 Proses pemotongan untuk bagian tiang atas kerangka mesin sepanjang 674 mm sebanyak 2 buah
- 1.15 Proses pemotongan untuk bagian alas bawah kerangka mesin sepanjang 800 mm sebanyak 2 buah
- 1.20 Proses pemotongan untuk bagian alas bawah kerangka mesin sepanjang 360 mm sebanyak 2 buah
- 1.25 Proses pemotongan untuk bagian dudukan penggiling sepanjang 500 mm sebanyak 2 buah
- 1.30 Proses pemotongan untuk bagian dudukan penggiling sepanjang 360 mm sebanyak 3 buah
- 1.35 Proses pemotongan untuk bagian dudukan pillow block bearing sepanjang 360 mm sebanyak 2 buah
- 1.40 Proses pemotongan untuk bagian atas rangka sepanjang 500 mm sebanyak 2 buah
- 1.45 Proses pemotongan untuk bagian atas rangka sepanjang 360 mm sebanyak 2 buah
- 1.50 Proses pemotongan untuk bagian dudukan motor listrik sepanjang 135 mm sebanyak 2 buah
- 1.55 Proses pemotongan untuk bagian dudukan motor listrik sepanjang 300 mm sebanyak 2 buah
- 1.55 Proses pemotongan pelat 2 mm untuk dudukan roda dengan ukuran 73 x 81 sebanyak 4 buah

### 3.3. Proses pembuatan rangka mesin menggunakan mesin las

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 Setting mesin, gunakan mesin las dengan arus 60-70 ampere
- 1.05 Proses pengelasan pembuatan bagian alas bawah rangka
- 1.10 Proses pengelasan pembuatan bagian tiang rangka
- 1.15 Proses pengelasan pembuatan dudukan penggiling
- 1.20 Proses pengelasan pembuatan bagian atas rangka
- 1.25 Proses pengelasan pembuatan bagian dudukan motor listrik
- 1.30 Proses pengelasan pembuatan bagian dudukan kaki

### 3.4. Perakitan Mesin

Komponen mesin penggiling ikan yang telah selesai dibuat dalam proses permesinan kemudian dirakit sesuai dengan gambar susunan yang sudah ada. Berikut langkah-langkah perakitan komponen mesin:

- a. Menyiapkan rangka mesin yang telah dibuat sebagai penopang komponen yang lain.
- b. Perakitan gilingan adonan ukuran 32 pada rangka mesin menggunakan baut pengikat M8 dan pemasangan mata potong pada bagian depan gilingan daging pelat cetakan.
- c. Pemasangan 2 pillow block bearing pada rangka mesin dan dibuat sejajar dengan gilingan adonan menggunakan baut pengikat M8.

- d. Pemasangan poros penggerak pada pillow block bearing ke poros screw gilingan adonan sebagai penghubung poros.
- e. Lakukan penyettingan pengencangan masing-masing baut.
- f. Pemasanganudukan motor listrik pada rangka mesin dengan baut M8. Kemudian dilanjutkan pemasangan motor listrik tersebut di dudukan motor dengan baut pengikat M8.
- g. Pemasangan pulley dan belt pada poros motor listrik dan poros penggerak. Kemudian dilakukan penyetelan kekencangan pada belt.
- h. Pemasangan cover pada pulley dan belt.
- i. Pemasangan turunan hasil pada rangka mesin di depan bawah penggiling.
- j. Pemasangan Hopper atas pada rangka mesin.

### 3.5. Uji Coba

Pada mesin penggiling ikan yang sudah dimodifikasi dilakukan dua tahap uji coba yaitu uji coba mesin tanpa beban dan uji coba mesin dengan beban. Berikut hasil uji coba mesin:

- a. Uji coba mesin tanpa beban  
Uji coba mesin tanpa beban dilihat dari apakah setiap komponen pada mesin dapat bekerja atau berfungsi dengan baik, sehingga didapat hasil uji coba mesin tanpa beban sebagai berikut :
  - Motor listrik hidup dan berfungsi dengan baik.
  - Sistem transmisi berfungsi dengan baik.
  - Poros penggerak pada pillow block bearing bergerak dengan baik.
  - Sistem penggiling ikan berputar dan berfungsi dengan baik.
- b. Uji coba mesin dengan beban  
Uji coba mesin dengan beban menggunakan adonan. Untuk adonan ikan menggunakan ikan yang memang sudah di persiapkan. Uji coba dilakukan hingga hasil yang didapat memenuhi ukuran yang diinginkan.

Setiap satu kali proses uji coba menggunakan adonan dengan berat 1kg. Berikut langkah-langkah proses yang dilakukan dalam uji coba mesin :

- a. Menyiapkan adonan dan timbangan.
- b. Menimbang adonan untuk dimasukan kedalam mesin, sebelum itu adonan ditimbang dengan berat 1 kg.
- c. Masukan bahan baku ke dalam mesin penghancur.
- d. Hitung lama waktu hingga bahan adonan keluar dengan berat 1 kg.
- e. Menghitung kapasitas dan berat hasil yang keluar.

Setelah semua siap uji coba pada mesin dapat dilakukan. Hasil uji coba dapat dilihat pada Gambar 3 Hasil uji coba.

- Uji Coba 1

$$\frac{230 \text{ detik}}{60 \text{ detik/menit}} = 3,83 \text{ menit} \quad 1 \text{ menit} = \frac{3510 \text{ gram}}{3,83 \text{ menit}} = 916,97 \text{ gram/menit}$$

$$1 \text{ jam} = \frac{916,97 \text{ gram}}{\text{menit}} \times 60 \text{ menit} = 55.018,2 \text{ gram}$$

$$1 \text{ jam} = 55 \text{ Kg}$$

- Uji Coba 2

$$\frac{260 \text{ Detik}}{60 \text{ detik / menit}} = 4,33 \text{ menit} \quad 1 \text{ menit} = \frac{3510 \text{ gram}}{4,33 \text{ menit}} = 810,62 \text{ gram/menit}$$

$$1 \text{ jam} = \frac{810,62 \text{ gram}}{\text{menit}} \times 60 \text{ menit} = 48.637 \text{ gram}$$

$$1 \text{ jam} = 49 \text{ Kg}$$

- Uji Coba 3

$$\frac{215 \text{ Detik}}{60 \text{ detik / menit}} = 3,58 \text{ menit} \quad 1 \text{ menit} = \frac{3510 \text{ gram}}{3,58 \text{ menit}} = 980,44 \text{ gram/menit}$$

$$1 \text{ jam} = \frac{980,44 \text{ gram}}{\text{menit}} \times 60 \text{ menit} = 58.826 \text{ gram}$$

$$1 \text{ jam} = 59 \text{ Kg}$$

Gambar 2. Perhitungan Uji Coba

Uji Coba	Berat Awal (gr)	Waktu (detik)	Kapasitas (Kg/Jam)	Berat Hasil (gr)
Uji Coba 1	3510	230	55.018	55
Uji Coba 2	3510	260	48.637	49
Uji Coba 3	3510	215	58.826	59
Rata-rata	3510	235	54.160	54

Gambar 3. Tabel Hasil Uji Coba

Dari uji coba mesin penggiling ikan diperoleh waktu dengan rata-rata 235 detik dengan berat hasil rata-rata 896,09 gram. Sehingga dalam waktu 1 jam dapat memperoleh 54 kg adonan.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat penulis ambil berdasarkan tujuan, sebagai berikut:

- Hasil pembuatan mesin Penggiling Ikan
  - Menggunakan motor listrik 2.51 HP dengan 1400 Rpm sebagai sistem penggerak.

- Sistem transmisi yang digunakan pada mesin adalah pulley dan v- belt.
  - Sistem yang digunakan untuk mesin penggiling adalah sistem horizontal dengan screw sebagai penekan bahan adonan.
- b. Dari hasil uji coba mesin tanpa beban semua komponen pada mesin Penggiling ikan berfungsi dengan baik. Berdasarkan hasil uji coba mesin dengan beban diperoleh, mesin mampu membuat pakan dengan kapasitas 55 kg/jam. Sehingga mesin untuk penggiling ikan sudah menghasilkan bahan pakan sesuai yang diinginkan dengan putaran screw yang stabil dan kekuatan motor yang sangat stabil untuk memutar screw penggiling adonan.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya dari berbagai semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini, yaitu kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan, kepada Bapak Somawardi, S.S.T., M.T. dan Bapak Ir. Dedy Ramdhani Harahap, S. S. T., M. Sc. (Eng). selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dalam memberikan pengetahuan, pengalaman, masukan serta pengarahannya hingga penulisan dan penyusunan karya ilmiah ini sampai selesai. Serta teman-teman seperjuangan, sahabat, keluarga mesin ku yang telah memberikan bantuan, semangat, tenaganya, pikiran, usaha, dan pengetahuannya dalam proses penyelesaian karya ilmiah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad Wasiur Rizqi,, Nur Afni Fakhruddin Ma'ruf,, Moh Fahmi Hidayatullah,, Nurul Adniyah,, & Nadifa Yusriana. (2022). Perencanaan Alat Penggiling Duri Ikan Dan Daging Ikan Dengan Metode Reverse Engineering.
- Hilda Porawati,, & Ari Kurniawan. (2020). *Modifikasi Mesin Penggiling Daging (Meat Grinder) Kapasitas 8 Kg Menggunakan Motor Listrik*. Jurnal Inovator Politeknik Jambi.
- Pratama, A. R, Kusumah, B. R, Nugraha, E. H, & Koswara, E. (2021). Modifikasi Mesin Pakan Ikan Buatan Berbentuk Pellet untuk Budidaya Ikan Nila dengan Daya Listrik Rendah.
- Wasiur Rizqi, A, Ma'ruf, N. A. F, Hidayatullah, M. F, Adniyah, N, & Yusriana, N. (2022). Perancangan Alat Penggiling Duri Ikan Dan Daging Ikan Dengan Motor Listrik Dengan Metode Reverse Engineering. *DedikasiMu : Journal Of Community Service*, vol. 4 No. 1.
- Wibolo, A , & Suherman, I.K. (2021). Analisis Rancang Bangun Mesin Giling Ikan Tuna Untuk Skala Usaha Kecil Dan Menengah (UKM).

RANCANGAN MESIN PENGOLAHAN TANAH UNTUK JENIS  
TANAH *PODSOLIK* MERAH KUNING

Muhammad Thoriq Al-Fatah<sup>1</sup>, Wahyu Pandya Wibowo<sup>1</sup>, Adhe Anggry<sup>1</sup>, Shanty  
Dwi Krishnaningsih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: wahyupandyawibowo@gmail.com

**ABSTRAK**

Salah satu mesin pengolahan tanah sekunder yang ada dipasaran adalah mesin cultivator. Mesin cultivator merupakan mesin pengolahan tanah dengan jenis pengolahan tanah yaitu bajak putar atau penggemburan tanah. Kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung memiliki salah satu mesin cultivator konvensional bermerek firman ftl 900 h dengan ditenagai motor 7 hp dan jenis mata pisau rotary bertipe J. Mata pisau tipe J tersebut memiliki kerja yang optimal hanya pada kondisi tanah yang basah. Kemudian bentuk sudut yang melengkung menyebabkan tegangan yang tinggi pada seluruh bagian mata pisau saat melakukan penembusan permukaan tanah yang keras dan juga mekanisme roda bekerja dalam satu mekanisme dengan mata pisau sehingga pergerakan mesin hanya mengandalkan mata pisau. Tanah podsolik merah kuning yang ada di Bangka Belitung memiliki karakter yang sedang hingga kuat dengan relief berbentuk datar dengan gumpalan padat atau bergunung. Adanya permasalahan tersebut mendorong Penulis untuk melakukan pengembangan pada rancangan mesin pengolahan tanah untuk jenis tanah podsolik merah kuning. Metode pelaksanaan dalam penelitian proyek akhir ini menggunakan metode penelitian umum yang dapat dirumuskan menjadi beberapa tahapan yaitu tahapan merancang, tahapan perwujudan, dan tahapan akhir. Hasil yang diperoleh setelah merancangan mesin pengolahan tanah pada mesin cultivator adalah tipe mata pisau lain yaitu mata pisau tipe C melengkung, sistem pemindah roda bersuspensi menggunakan peredam kejut, dan penambahan penutup sebagai perlindungan tambahan bagi pengguna. Untuk keberhasilan pada rancangan dilakukan pembuktian melalui FEA (Finite Analysis Element) yaitu kekuatan material dan faktor keamanan dengan hasil yang aman.

Kata Kunci: bajak putar, mesin cultivator, tanah

**ABSTRACT**

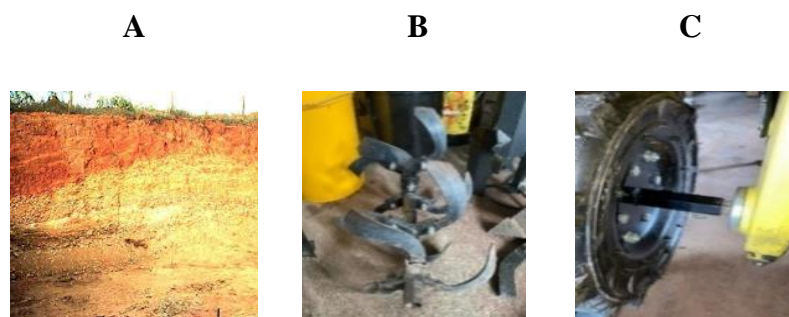
One of the secondary soil processing machines on the market is a cultivator machine. Cultivator machines are soil tillage machines with a type of soil tillage, namely rotary plows or soil loosening. The Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic Campus has one of the conventional cultivator machines branded firman ftl 900 h powered by a 7 hp motor and a type of J type rotary blade. Then the curved angular shape causes high tension on all parts of the blade when penetrating the hard ground surface and also the wheel mechanism works in one mechanism with the blade so that the movement of the machine only relies on the blade. The red and yellow podsollic soil in Bangka Belitung has a medium to strong character with flat reliefs with dense or mountainous clots. The existence of these

problems prompted the author to develop a soil processing machine design for the type of red and yellow podsollic soil. The implementation method in this final project research uses a general research method that can be formulated into several stages, namely the design stage, the realization stage, and the final stage. The results obtained after designing the tillage machine on the cultivator machine are other types of blades, namely curved C-type blades, suspension wheel shifting systems using shock absorbers, and the addition of covers as additional protection for users. For the success of the design, proof is carried out through FEA (Fenite Analysis Element), namely material strength and safety factors with safe results.

*Keywords: rotary plow, cultivator machine, soil*

## 1. PENDAHULUAN

Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung memiliki salah satu mesin pengolahan tanah yaitu mesin *cultivator* konvensional bermerek firman ftl 900 h. Mesin *cultivator* merupakan mesin pengolahan tanah primer maupun sekunder yang praktis. Mesin tersebut ditenaga oleh motor 7 hp atau 3600 rpm dengan total bobot keseluruhan 87 kg. Mata pisau bajak putar pada mesin tersebut hanya mampu bekerja optimal pada tanah yang basah dan bentuk sudut permukaan mata pisau yang ditunjukkan pada Gambar 1.B tersebut memiliki tegangan yang tinggi saat terkena permukaan tanah yang keras. Mekanisme pergerakan pada mata pisau bekerja satu tempat dengan sistem pemindah mesin yaitu roda dorong dan ditunjukkan pada Gambar 1.B. Hal tersebut menyebabkan pengguna mengalami kesulitan dalam pergerakan mesin yang mengandalkan mata pisau. Salah satu tanah yang ada di Bangka Belitung adalah tanah podsolik merah kuning memiliki karakter sedang hingga kuat dengan bentuk bergumolal serta berat kepadatan yang cukup tinggi berkisar berkisar  $1,3 \text{ g. cm}^2$ -  $1,5 \text{ g. cm}^2$  serta bentuk relief yang datar dengan gumpalan padat dengan tahanan 40 – 120 kPa disertai nilai koefisien gesek statis sebesar 0,25-0,35. Bentuk tanah podsolik merah kuning ditunjukkan pada Gambar 1.C.



Gambar 1. A. Tanah Podsolik Merah Kuning, B. Mata Pisau Bajak Putar (*Rotary*) tipe J, C. Mekanisme Satu Tempat

Adanya permasalahan tersebut membuat dorongan untuk Penulis melakukan pengembangan pada mesin pengolahan tanah untuk jenis tanah podsolik merah kuning, serta menciptakan teknologi tepat guna (*appropriate technology*) yang relevan.

Spesifikasi standar dari mesin yang digunakan adalah mesin *cultivator* firman ftl 900H dapat dilihat pada Tabel 1.

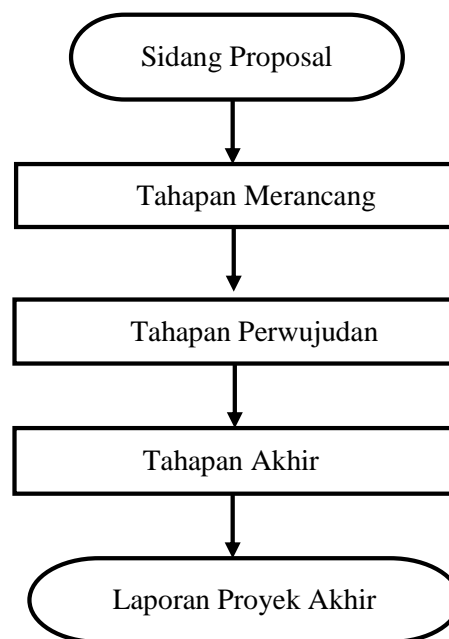
Tabel 1. Spesifikasi Standar Mesin Firman FTL 900 H

Spesifikasi	Keterangan
Tipe mesin	4-tak <i>overhead valve</i>
Bahan Bakar / Kapasitas Bahan Bakar Maks	Bensin murni / 4 Liter
Tenaga maksimum motor: Kw (Hp/Rpm)	4.2 Kw (7 Hp/ 3600 Rpm)
Kapasitas oli mesin	800 ml
Pergantian gigi ( <i>shifting gear</i> )	-1,N,2,1
Tranmisi	<i>Pulley, Belt</i> , dan Tensioner Belt
Mata pisau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajak Putar (Rotary) tipe J</li> <li>• Bajak Singkal</li> </ul>
Lebar Seluruh Mata Pisau	1000 mm
Roda Pembawa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Paddy Wheel</i></li> <li>• Mini Tracktor</li> </ul>
Rasio <i>gear box</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gigi maju 1 adalah 1:30</li> <li>• Gigi maju 2 adalah 1:25</li> <li>• Gigi mundur adalah 1:35</li> </ul>
Sistem Penyalaan	<i>Recoil System</i>
Kedalaman Bajak	150 – 300 mm
Berat Seluruh Mesin	87 Kg

## 2. METODE PELAKSANAAN

### 2.1 Diagram Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode pelaksanaan umum. Penyederhanaan diagram alir metode tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Metode Pelaksanaan

Beberapa tahapan pada metode pelaksanaan yang dilakukan dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Tahapan Merancang  
Tahapan merancang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data, identifikasi masalah, penyusunan alternatif solusi. pemilihan alternatif solusi terbaik, perumusan konsep dan kriteria, dan perhitungan manual.
- Tahapan Perwujudan  
Tahapan perwujudan ini terdiri dari tahapan analisis perhitungan pada digital, pembuatan gambar Teknik produk, dan pembuatan animasi visualisasi perakitan dan pergerakan.
- Tahapan Akhir  
Tahapan ini merupakan tahapan pembuatan kesimpulan dari hasil keseluruhan penelitian yang telah dilaksanakan.

## 2.2 Persamaan pada Perhitungan

Perhitungan yang dilakukan dalam perancangan mesin pengolahan tanah untuk jenis tanah podsolik merah kuning ini adalah sebagai berikut:

### a) Perhitungan Gaya yang Terjadi

Perhitungan gaya dilakukan untuk mengetahui gaya yang terjadi untuk mendukung tercapainya rancangan dengan menggunakan persamaan  $\Sigma F_y = 0$  dan  $\Sigma F_x = 0$  dan beberapa persamaan berikut:

#### 1. Kecepatan Putaran Mesin.

Kecepatan putaran mesin yang dimaksud adalah kecepatan yang tereduksi *gearbox* pada mesin *cultivator* dan dapat dirumuskan pada persamaan (2.1).

$$\text{Rpm Out} = \text{Rpm In} \times \text{Rasio Gearbox} \dots\dots\dots(2.1)$$

#### 2. Gaya Dinamis Mata Pisau

Gaya dinamis mata pisau merupakan gaya dorong dan gaya akat pada mata pisau. Optimasi ini dilakukan untuk mengurangi kebutuhan energi pengolahan tanah. Perhitungan gaya dinamis mata pisau dapat dihitung melalui persamaan (2.2).

$$F_d = \frac{P \cdot A}{F_p} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

$F_d$  = Gaya dinamis mata pisau (N)

$P$  = tahanan tanah ( $N/m^2$ )

$A$  = Luas penampang mata pisau ( $m^2$ )

$F_p$  = Gaya normal mata pisau (N)

#### 3. Gaya Gesek pada Permukaan Mata Pisau

Gaya gesek pada permukaan pisau merupakan gaya pada mata pisau ketika mengolah tanah dan mata pisau bergesekan dengan permukaan tana. Perhitungan yang dilakukan ialah dengan menggunakan persamaan (2.3).

$$\tau = \mu \times N \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

$\tau$  = gaya gesekan pada tanah (N)

$\mu$  = Koefisien gesekan tanah

$N$  = Gaya pada mata pisau (N)

#### 4. Gaya Traksi pada Mesin

Gaya traksi merupakan gaya gesek yang dihasilkan antara dua permukaan tanpa mengalami slip. Penentuan gaya traksi maksimum pada ban dengan permukaan dapat ditentukan dengan persamaan (2.4).

$$F = \frac{\mu \cdot W}{1-\mu} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

$\mu$  = koefisien gesek permukaan

w = Bobot kendaraan

#### b) Tegangan Material dan Faktor Keamanan

##### 1. Tegangan Material

Tegangan merupakan suatu ukuran pembebanan yang dilakukan oleh gaya dan dibagi dengan luas penampang gaya tersebut bekerja. Perhitungan yang dilakukan dapat dirumuskan melalui persamaan (2.5) yaitu tegangan normal dan persamaan (2.6) yaitu tegangan geser.

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

$\sigma$  = Tegangan (N/mm<sup>2</sup>)

F = Gaya (N)

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

$$\tau = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

$\tau$  = Tegangan Geser (N/mm<sup>2</sup>)

F = Gaya (N)

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

##### 2. Faktor Keamanan

Faktor keamanan merupakan factor dalam mengkoreksi keamanan dari suatu material yang digunakan pada suatu mesin. Penentuan faktor keamanan dapat dihitung dengan persamaan (2.7).

$$\text{Faktor Keamanan (Sf)} = \frac{\text{Kekuatan Izin}}{\text{Kekuatan terjadi}} \dots\dots\dots(2.7)$$

#### 2.3 Fenite Element Analysis (FEA)

*Fenite Element Analysis (FEA)* pada *software solidworks fenite element analysis (FEA)* merupakan metode yang digunakan sebagai penyelesaian permasalahan rekayasa yang kompleks dengan melibatkan, struktur, perpindahan panas, fluida, dan gaya sebagai visualisasi. Metode ini bekerja dengan memecah suatu objek atau sistem fisik menjadi bagian-bagian kecil disebut *fenite elements* yang kemudian dilakukan analisis secara terpisah namun saling terhubung.

*Fenite element analysis* pada *solidworks* memiliki tahapan yang dimulai melalui *3D modeling* yang akan dianalisis. Selanjutnya, penggunaan menentukan jenis material dan tahapan terakhirnya menentukan batasan gerak (*boundary conditions*) disebut juga posisi tetap yang disertai pemberian beban yang bekerja.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Tahapan Merancang

Hasil yang dilakukan pada tahapan merancang yang dilakukan dapat dijelaskan sebagai berikut ini:

##### 3.1.1 Identifikasi Masalah

Penentuan daftar tuntutan yang didasari identifikasi masalah dari pengumpulan data yang terkait dan pembagian beberapa sistem pada mesin. Daftar tuntutan pada mesin *cultivator* yang didapatkan dengan sistem pada mesin dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar Tuntutan Pengembangan

No	Daftar Tuntutan Pengembangan
1.	Sistem Pengolahan Tanah Mata pisau bajak putar ( <i>rotary plow blade</i> ) mudah patah dan aus saat melakukan penggemburan pada tanah podsolik merah kuning yang keras dan banyak sisa gulma.
2.	Sistem Pemindah Mesin Pergerakan mesin saat pengoperasian tidak mengandalkan satu mekanisme.
3.	Penutup ( <i>cover</i> ) Pelindung Melindungi pengguna dari lonjakan batu saat pengolahan tanah.

##### 3.1.2 Alternatif Solusi

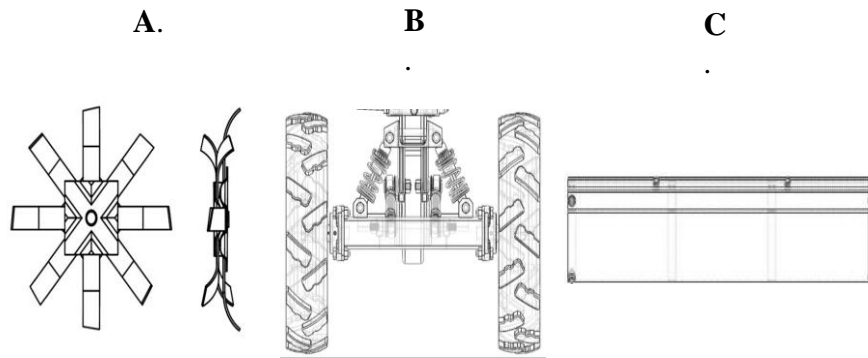
Pemilihan alternatif solusi didasari oleh daftar tuntutan yang telah ditentukan dari permasalahan yang timbul. Berikut alternatif solusi yang terpilih dan didapatkan dari daftar tuntutan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Alternatif Solusi

No.	Alternatif	Alasan
1.	Sistem Pengolahan Tanah Mata Pisau Bajak Putar tipe C ( <i>C-type Curve Rotary Blade</i> ).	Penggemburan yang agresif dan tidak memiliki pantulan pada permukaan tanah saat mengolah tanah yang keras.
2.	Sistem Pemindah Mesin Roda Dorong dengan Sistem Suspensi ( <i>Suspension Sistem</i> )	Memudahkan pendorongan bagi pengguna dikarenakan mekanisme terpisah dan mengurangi pembebanan pada mata pisau yang bekerja.
3.	Penutup untuk Pelindung Penutup Berbentuk Rok ( <i>Skirt</i> ) dengan Bahan <i>polyuthrane (PU)</i> .	Tahan terhadap benturan keras dan memiliki bobot yang ringan tergantung ketebalan.

##### 3.1.3 Konsep Desain dari Alternatif Solusi

Konsep desain memiliki tujuan sebagai gambaran awal dari rancangan. Berdasarkan alternatif solusi yang terpilih, maka konsep desainnya ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. A. Konsep Desain Mata Pisau Bajak Putar (*Rotary*) Tipe C, B. Konsep Desain Roda Dorong dengan Sistem Suspensi, C. Konsep Desain Penutup Berbentuk Rok (*Skirt*) dengan Bahan PU.

### 3.1.4 Hasil dari Perhitungan Manual

Perhitungan manual yang dilakukan pada rancangan mesin didapatkan hasilnya sebagai berikut:

#### 1. Tegangan Kekuatan Material

Hasil perhitungan manual yang dilakukan pada tegangan kekuatan material dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Tegangan Kekuatan Material

No	Kekuatan Material Komponen	Nilai Tegangan Terjadi	Tegangan Izin ( $\sigma_{izin}$ )
1.	Tegangan material pada mata pisau		
	1. Tegangan Normal ( $\sigma$ )	0,522 N/mm <sup>2</sup>	600 N/mm <sup>2</sup>
	2. Tegangan geser ( $\tau$ )	0,182 N/mm <sup>2</sup>	600 N/mm <sup>2</sup>
2.	Tegangan material pada suspensi		
	Tegangan tekan kawat pegas	30,80 N/mm <sup>2</sup>	600 N/mm <sup>2</sup>
3.	Tegangan material pada baut pengikat dan rangka pendukung		
	Tegangan bengkok baut pengikat		
	Baut M8	88,84 N/mm <sup>2</sup>	386 N/mm <sup>2</sup>
	Baut M10	74,25 N/mm <sup>2</sup>	386 N/mm <sup>2</sup>
	Tegangan geser baut		
	Baut M8	24,87 N/mm <sup>2</sup>	386 N/mm <sup>2</sup>
	Baut M10	15,92 N/mm <sup>2</sup>	386 N/mm <sup>2</sup>
	Tegangan pada penampang rangka pendukung		
	Tegangan bantalan baut M8	19,53 N/mm <sup>2</sup>	163 N/mm <sup>2</sup>
	Tegangan bantalan baut M10	15,62 N/mm <sup>2</sup>	163 N/mm <sup>2</sup>
	Tegangan geser penampang rangka	7,62 N/mm <sup>2</sup>	163 N/mm <sup>2</sup>
	Tegangan geser penampang rangka dengan baut pengikat M8	4,59 N/mm <sup>2</sup>	163 N/mm <sup>2</sup>
	Tegangan geser penampang rangka dengan baut pengikat M10	4,88 N/mm <sup>2</sup>	163 N/mm <sup>2</sup>
4.	Tegangan geser pada <i>shaft</i> ban	1,55 N/mm <sup>2</sup>	215 N/mm <sup>2</sup>

Sumber: Hasil Keseluruhan Perhitungan Manual Kekuatan Material

#### 2. Faktor Keamanan dari Tegangan Kekuatan Material

Hasil perhitungan manual faktor keamanan dari tegangan kekuatan material dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Manual Faktor Keamanan

No	Kekuatan Material Komponen	Faktor Keamanan
1.	Tegangan material pada mata pisau	
	1. Tegangan Normal ( $\sigma$ )	1.150
	2. Tegangan geser ( $\tau$ )	3.297
2.	Tegangan material pada suspensi	
	Tegangan geser tekan kawat pegas	19
3.	Tegangan material pada baut pengikat dan rangka pendukung	
	Tegangan bengkok baut pengikat	
	Baut M8	4
	Baut M10	5
	Tegangan geser baut	
	Baut M8	16
	Baut M10	24
	Tegangan pada penampang rangka pendukung	
	Tegangan bantalan baut M8	8
	Tegangan bantalan baut M10	10
	Tegangan geser penampang rangka pendukung	22
4.	Tegangan geser pada poros ban	139

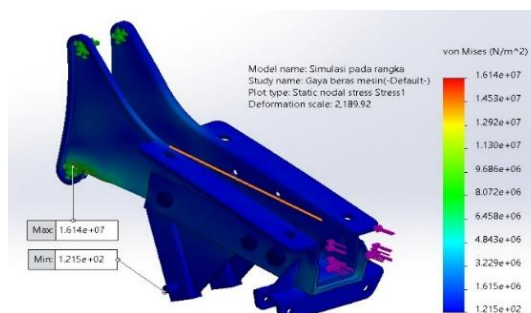
Sumber: Hasil Keseluruhan Perhitungan Manual Faktor Keamanan pada Kekuatan Material

### 3.2 Tahapan Perwujudan

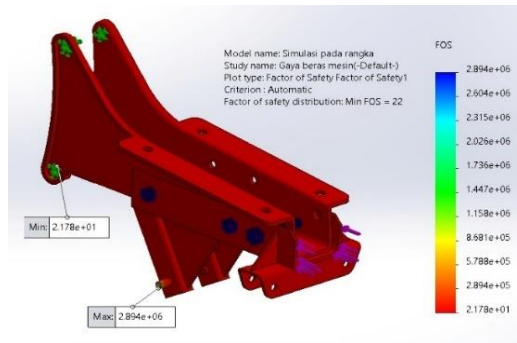
Hasil yang dilakukan dalam tahapan perwujudan dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

#### 3.2.1 Hasil Analisis *FEA*

Salah satu hasil analisis *FEA* (*Fenite Element Analisis*) yang dilakukan melalui *software solidworks* yaitu tegangan normal dan faktor keamanan pada penampang rangka pendukung roda pendorong sistem suspensi dengan diuji melalui pemberian gaya traksi sebesar 1.250.380 N. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4 untuk tegangan normalnya dan Gambar 5 untuk faktor keamanannya.



Gambar 4. Analisis *FEA* pada Tegangan Geser Penampang Rangka Pendukung



Gambar 5. Analisis *FEA* pada Faktor Keamanan Tegangan Geser Penampang Rangka Pendukung

### 3.2.2 Hasil Perbandingan Mesin

Hasil perbandingan mesin dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan dari mesin *cultivator* standar yang dapat dilihat pada Gambar 6.A dengan mesin *cultivator* yang telah dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 6.B. Perbedaan kedua mesin tersebut dipaparkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perbandingan Mesin

Mesin standar	Mesin yang telah Dikembangkan
Menggunakan mata pisau bajak putar ( <i>rotary</i> ) bertipe J yang memiliki sudut yang tajam dengan kinerja hanya pada tanah basah dengan lebar keseluruhan area kerja mata pisau 1000 mm.	Menggunakan mata pisau bajak putar ( <i>rotary</i> ) bertipe C dengan kinerja penggemburan yang agresif pada permukaan tanah yang keras tanpa efek pemantulan dan lebar keseluruhan area kerja sama dengan mesin standar.
Penggunaan roda dorong dengan jenis roda <i>mini tractor</i> yang berada dalam satu mekanisme atau <i>shaft</i> pada mata pisau bajak putar.	Penambahan rangka pendukung pada sistem pemindah mesin, yaitu roda pendorong dengan sistem suspensi yang dapat mengoptimalkan kerja dari mata pisau dan pergerakan mesin saat pengolahan tanah.
Tidak memiliki penutup untuk perlindungan bagi pengguna mesin.	Penambahan penutup untuk pelindung yang tahan benturan dan dapat dilakukan pelepasan dan pemasangan.



A



B

Gambar 6.A. Mesin *Cultivator* Standar, B. Mesin *Cultivator* yang telah Dikembangkan

#### 4. KESIMPULAN

Rancangan mesin pengolahan tanah untuk jenis tanah podsolik merah kuning pada mesin *cultivator* telah tercapai berdasarkan daftar tuntutan produk dengan pembaruan pada mata pisau bajak putar (*rotary plow*) bertipe C melengkung, roda dorong dengan sistem suspensi dengan menggunakan pegas peredam kejut, dan penambahan penutup untuk pelindung berbahan *polyuthrane* bagi pengguna.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Dinas Pertanian Kabupaten Bangka pada Bidang Sarana dan Prasarana yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data pada proses wawancara terkait mesin pengolahan tanah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggry, A. (2021). *Buku Ajar Kekuatan Bahan: Tegangan dan Regangan*.
- Ashrafizadeh, H., Mertiny, P., & McDonald, A. (2016). Evaluation of the effect of temperature on mechanical properties and wear resistance of polyurethane elastomers. *Wear* Volumes 368–369: 26–38. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2016.08.008>
- Asl, J. H., & Singh, S. (2009). Optimization and evaluation of rotary tiller blades: Computer solution of mathematical relations. *Soil and Tillage Research*, 106(1): 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.still.2009.09.011>
- Dianisius, I., Listiawati, A., & Inpurwanto, I. (2022). PENGARUH KOMPOS SERBUK SABUT KELAPA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN CABAI RAWIT PADA TANAH PODSOLIK MERAH KUNING. *Perkebunan dan Lahan Tropika* 12(2): 59. <https://doi.org/10.26418/plt.v12i2.60050>
- Djaja, Y., & Djoko Santoso. (2014). Perencanaan Pegas Pada Shock Absorber Roda Belakang Mobil Jenis Sedan Kapasitas 1500 cc. *Jurnal Mekanikal Teknik Mesin* Vol. 10 (1):10–18.
- Hidayat, A. (2020). *Pembuatan, Penerapan, dan Pengujian Mekanisme Komponen Suspensi Depan Mobil KMLI*. Institusi Teknologi Nasional.
- Nuratika. (2021). *Uji Kinerja Alat Pengolahan Tanah Sekunder (Cultivator Quick Tipe Cakar Baja) Untuk Lahan Kering*. Universitas Hassanudin Makassar.

## MODIFIKASI MESIN PENGUPAS SABUT KELAPA

Bima Ariantama<sup>1</sup>, Zulfi Ansori<sup>1\*</sup>, Ferdi Pranata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

\*Corresponding Author: zulfiansori01@gmail.com

### ABSTRAK

*Buah kelapa memiliki manfaat yang beragam, mulai dari kegunaan sebagai sumber makanan, minuman, pengobatan, hingga bahan baku dalam industri kosmetik. Hampir dari semua bagian buah kelapa dapat dimanfaatkan seperti daun kelapa, kayu, air kelapa, batok kelapa, dan sabut kelapa. Sabut kelapa digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan tali, anyaman, sikat, kuas, sapu lidi, dan kain yang kuat dan tahan lama. Di Kepulauan Bangka Belitung, masyarakat masih menggunakan golok/parang dan linggis yang diruncingkan sebagai alat bantu untuk mengupas sabut buah kelapa. Tujuan dari modifikasi mesin pengupas sabut kelapa adalah mengurangi tingkat kegagalan pengupasan sabut buah kelapa dengan mengutamakan keselamatan kerja dan cepat dalam pengupasan sabut buah kelapa. Maka dari itu diperlukan mesin pengupas sabut kelapa yang bisa mencapai tujuan yang diinginkan. Pada tahapan ini proses perancangan dilaksanakan dengan menerapkan metode VDI 2222 (Verein Deutsche Ingenieuer). Modifikasi mesin pengupas sabut kelapa dapat mengupas sabut kelapa dengan waktu tercepat 1 menit dan waktu terlama 2 menit*

*Kata Kunci: buah kelapa, modifikasi, pengupasan sabut*

### ABSTRACT

*Coconut fruit has various benefits, ranging from its use as a source of food, drink, medicine, to raw materials in the cosmetic industry. Almost all parts of the coconut fruit can be used, such as coconut leaves, wood, coconut water, coconut shells and coconut fiber. Coconut coir is used as a raw material in the manufacture of strong and durable ropes, webbing, brushes, broom sticks, and fabrics. In the Bangka Belitung Islands, people still use sharpened machetes/machetes and crowbars as tools for peeling coconut coir. The purpose of modifying the coconut coir peeling machine is to reduce the failure rate of stripping coconut coir by prioritizing work safety and speed in stripping coconut coir, therefore we need a coco peeling machine that can achieve the desired goal. At this stage the design process is carried out by applying the VDI 2222 (Verein Deutsche Ingenieuer) method. Modification of the coco peeling machine can peel the coco with the fastest time of 1 minute and the longest time of 2 minute*

*Keywords: coconut fruit, modification, stripping of coir*

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman kelapa merupakan salah satu komoditas penting yang tersebar luas di seluruh wilayah Indonesia, termasuk di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Persebaran kelapa yang merata menjadikan komoditas ini sebagai sumber

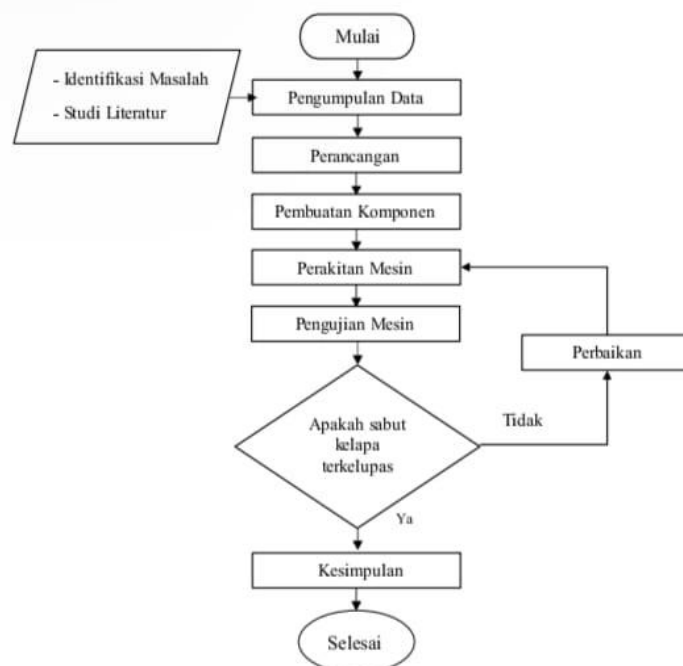
ekonomi yang potensial, terutama bagi petani di daerah tersebut. Namun, proses pengolahan awal kelapa, seperti pengupasan sabut, masih banyak dilakukan secara manual menggunakan alat tradisional seperti golok atau linggis yang diruncingkan. Penggunaan alat tersebut tidak hanya kurang efisien, tetapi juga meningkatkan risiko kecelakaan kerja.

Hasil survei di beberapa wilayah di Kabupaten Bangka menunjukkan bahwa proses pengupasan sabut kelapa secara manual hanya mampu menangani 2 hingga 4 buah kelapa per menit, tergantung pada keterampilan pengguna. Selain itu, potensi cedera akibat tertusuk alat tajam atau luka gores menjadi permasalahan yang umum terjadi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, beberapa peneliti telah mengembangkan mesin pengupas sabut kelapa berbasis motor, gearbox, dan pisau putar. Namun, efektivitas mesin-mesin tersebut masih perlu ditingkatkan, terutama dari segi kecepatan, ketepatan, dan daya tahan mesin dalam proses kerja.

Penelitian ini dilakukan sebagai upaya memodifikasi mesin pengupas sabut kelapa, khususnya pada bagian mata potong dan sistem pengarah. Tujuan utama dari modifikasi ini adalah untuk meningkatkan efektivitas pengupasan, sehingga dari 10 kali percobaan setidaknya 6 buah kelapa berhasil dikupas sabutnya secara sempurna dalam waktu 1 hingga 2 menit per buah. Dengan demikian, diharapkan hasil modifikasi ini dapat menjadi solusi mekanis yang lebih aman, efisien, dan aplikatif bagi petani maupun pelaku usaha pengolahan kelapa skala kecil hingga menengah.

## 2. METODE

Bab ini menguraikan mengenai metode yang diterapkan modifikasi mesin pengupas sabut kelapa lebih tersusun dan dijadikan menjadi pedoman pelaksanaan proyek akhir jangka waktu untuk menuju tujuan yang diinginkan. Tahap - tahapan yang ditampilkan terkait dengan metodologi.



Gambar 1. Metode Penelitian

## 2.1 Pengumpulan Data

Tahapan ini, dilakukan mencari informasi mengenai mesin pengupas sabut kelapa dengan menggunakan metode seperti :

### a. Identifikasi Masalah

Proses identifikasi masalah merupakan langkah awal yang penting dalam merencanakan dan menjalankan solusi yang efektif. Data diperoleh dari permasalahan atau tantangan yang perlu diselesaikan, dikumpulkan dengan merangkum secara jelas dan terstruktur permasalahan yang telah diidentifikasi.

### b. Studi Literatur

Data diperoleh melalui tinjauan literatur yang mencakup metode desain, hasil penelitian mengenai mesin dan alat pengupasan sabut kelapa, sistem pengupasan sabut, mesin bahan bakar, pengupas, dan elemen transmisi yang digunakan.

### c. Perancangan

Pada tahap ini, proses perencanaan dilakukan dengan menerapkan metode VDI 2222 (Verein Deutsche Ingenieuer), yang terdiri dari empat langkah atau tahapan.

Berikut adalah tahapan dari proses perancangan metode VDI 2222, antara lain :

- a. Merencana
- b. Mengkonsep
- c. Merancang
- d. Penyelesaian

## 2.2. Pembuat Komponen

Tahapan selanjutnya melakukan pembuatan komponen mesin setelah tahapan perhitungan dan dianalisis dalam tahapan desain untuk memudahkan proses pembuatan bagi operator. Dalam pembuatan komponen ada beberapa proses permesinan yang digunakan seperti mesin frais, mesin bubut, pengelasan, pengeboran, grinda dan alat – alat lain sesuai yang akan diperlukan.

## 2.3. Perakitan Mesin

Pada tahapan ini, dilakukanya proses menyusun dan penyatuan komponen – komponen dengan memiliki fungsi spesifik. Proses ini merakit komponen yang dibuat pada tahap pemesinan. Langkah ini sangat penting karena untuk melihat bentuk mesin sebelum dilakukan uji coba. Perakitan dilakukan sesuai dengan alternatif konsep yang dipilih dan mesin dapat diuji untuk melihat apakah memenuhi persyaratan yang dipersyaratkan pada langkah sebelumnya.

## 2.4. Pengujian Mesin

Pada tahapan ini, mesin dilakukan uji kinerja apakah modifikasi mesin pengupas sabut kelapa bisa berfungsi sesuai dengan tuntutan atau tidak. Uji kinerja yang dilakukan memiliki 2 tahapan, yang pertama dilakukannya uji kinerja mesin tanpa diberi beban, sedangkan tahapan kedua uji kinerja menggunakan beban. Dari hasil dari uji kinerja yang telah dilakukan kemudian dianalisis, apabila modifikasi mesin pengupas sabut buah kelapa berhasil sesuai tuntutan, maka mesin dianggap berhasil dan dapat melanjutkan ke tahap selanjutnya.

Namun, dari hasil uji kinerja mesin tidak berhasil atau tidak sesuai dengan tuntutan, maka akan dilakukan analisis komponen-komponen yang perlu diperbaiki atau diganti agar mesin dapat bekerja tepat dengan tuntutan yang diinginkan.

## 2.5. Membuat rancangan

Merancang merupakan proses membuat rancangan dengan tetap mengacu pada metode perancangan VDI 2222, yaitu : merencana, mengkonsep, merancang, penyelesaian rancangan. Tujuan dari membuat rancangan sendiri yaitu untuk mempermudah proses permesinan dan pembuatan alat pemotong briket arang batok kelapa dengan sistem pemotong semi otomatis.

## 2.6. Pembuatan alat

Pembuatan alat merupakan proses perakitan atau assembly komponen yang telah di tentukan sebelumnya menjadi satu kesatuan yang utuh yaitu alat pemotong briket arang batok kelapa dengan sistem pemotong semi otomatis.

## 2.7. Uji coba

Tahap uji coba merupakan suatu tahap pengujian terhadap alat yang telah dibuat sebelumnya. Tujuan dilakukan pengujian ini yaitu, untuk melihat apakah alat pemotong berfungsi dengan baik dan hasil akhir dari pemotongan . Apabila hasil pemotongan belum memenuhi daftar tuntutan, maka akan dilakukan reset dan perbaikan ulang pada alat pemotong briket arang batok kelapa dengan sistem pemotong semi otomatis.

# 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

## 1. Pengumpulan Data

- Identifikasi Masalah: Dilakukan untuk mengetahui spesifikasi, kelebihan, kekurangan, dan kebutuhan pengembangan mesin pengupas sabut kelapa lama sebagai dasar modifikasi.
- Studi Literatur Mengumpulkan referensi dari jurnal, artikel, dan rancangan sebelumnya untuk memahami solusi, teknis pengupasan, dan menghindari risiko kegagalan saat proses kerja mesin.
- Perancangan (Metode VDI 2222)

### a. Merencana

Mengelola data teknis awal dan menyusun jadwal kegiatan untuk pembuatan rancangan mesin secara terorganisir.

### b. Mengkonsep

#### 1. Daftar Tuntutan

- Utama : Hasil kupasan 1 kelapa dalam 1–2 menit, 6/10 kelapa berhasil dikupas, mata potong tidak merusak. batok.
- Sekunder : Pengoperasian lebih mudahPengoperasian lebih mudah.
- Keinginan: Mudah dibersihkan dan dirawat.

2. Diagram Blackbox Menjelaskan alur input-proses-output, termasuk buah kelapa, sistem penekan, dan hasil kupasan.

#### 3. Uraian Sistem Mesin

- Sistem Rangka: Menopang seluruh komponen.
- Transmisi: Menyalurkan tenaga ke poros pengupas.
- Penekan: Menahan dan menekan kelapa, berfungsi sebagai keamanan.

- Pengupasan: Mata potong mengupas sabut.
  - Output: Tempat keluarnya sisa sabut.
4. Alternatif Konsep Disusun beberapa opsi komponen dan desain, lalu dilakukan penilaian. Konsep varian 2 terpilih karena hasil evaluasinya lebih unggul.
- c. Merancang
 

Mempermudah proses permesinan dan pembuatan alat pemotong briket arang batok kelapa dengan sistem pemotong semi otomatis.
  - d. Penyelesaian
 

Finalisasi rancangan dan persiapan implementasi mesin modifikasi..

#### 4. KESIMPULAN

Pada tahap ini adalah akhir yang akan diambil kesimpulan dari modifikasi mesin pengupas sabut kelapa, hal – hal yang akan dianalisis sebagai berikut apakah mesin bisa mengupas 1 buah kelapa dalam waktu 1 menit dan memiliki tingkat kegagalan dari 10 kali percobaan 6 buah kelapa berhasil dikupas sabutnya.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses penulisan artikel ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam Upaya proses penyelesaian artikel dan antara lain orang tua, keluarga, dan kelompok penulis, yang secara konsisten memberikan semangat dan dukungan, penulis juga banyak mengucapkan Terima Kasih kepada Ibu Yang Fitri Arriyani, S.ST, M.T., telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam membimbing penulisan jurnal ini, dan mengarahkan penulis hingga akhir perkuliahan. Serta teman-teman seperjuangan dan adik-adik yang telah memberikan semangat dalam proses penyelesaian jurnal ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Djamiko, R. D. 2008. Universitas Negeri Yogyakarta. *Teori Pengelasan Logam* 7-16.
- Fernando, E., Coctacurta, K.A. & Setiawan, S., 2022. RANCANG BANGUN MESIN PENGUPAS SABUT KELAPA POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI, pp.1-68.
- Purta, 2018. Jurnal Teknik Mesin. *Analisa Temperatur yang Timbul Pada Sproket dan Rantai*, p. 2(1).
- Sari, D. Q. & Fachrozi, J., 2020. *RANCANG BANGUN ALAT PENGUPAS SABUT KELAPA*
- Sularso, 2004. *DASAR PERANCANGAN DAN PEMILIHAN ELEMEN MESIN*, Jakarta: PT. Kresna Prima Persada
- Syahputra, R. 2018. Rancang Bangun Mesin Pengupas Serabut Kelapa (Cocos Nucifera L) Dengan Kapasitas 120 BUAH/JAM
- TIMAH, P., 1996. Gambar Teknik Mesin. SUNGALIAT BANGKA POLITEKNIK MANUFAKTUR TIMAH.
- Winarno, 2014. Kelapa Pohon kehidupan Jakarta PT Gramedia
- Pustakallatama Purta, 2018. Jurnal Teknik Mesin. *Analisa Temperatur yang Timbul Pada Sproket dan Rantai*, p. 2(1).

MODIFIKASI *MODULAR PRODUCTION SYSTEM (MPS)*  
BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC) SIEMENS*Gaza Al Abizari<sup>1</sup>, Fany Syafitra<sup>1</sup>, Aan Febriansyah<sup>1</sup>, Peprizal<sup>1</sup><sup>1</sup> Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, SungailiatCorresponding Author: [alabigaza@gmail.com](mailto:alabigaza@gmail.com)**ABSTRAK**

*Proses otomasi dalam dunia industri saat ini sudah menjadi keharusan untuk mewujudkan era industri 4.0. Proses otomasi dalam produksi juga meningkatkan banyak aspek mulai dari waktu, kualitas, dan kuantitas hasil produksi. Oleh karena itu, diperlukan tenaga otomasi atau teknisi yang ahli dalam merancang, membuat, memperbaiki serta merawat perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Keterampilan tersebut harus dipersiapkan dengan perangkat pelatihan yang mendukung standar industri saat ini. Penelitian ini bertujuan memperbaiki dan menguji kelayakan perangkat yang sudah tersedia di kampus Polman Babel. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah perencanaan perbaikan alat, pengecekan setiap komponen, perbaikan atau pergantian komponen yang rusak, dan menyiapkan buku panduan yang nanti akan digunakan dalam proses pembelajaran modul MPS. Modular Production System (MPS) yang akan di modifikasi terbagi menjadi tiga modul yaitu Distribution Station, Processing Station, Handling and Sorting Station. Setiap modul terdapat sensor yaitu fiber optic sensor, proximity sensor (inductive and capacitive), dan ada Trough-Beam Sensor. Perangkat Programmable Logic Controller (PLC) yang akan digunakan ialah Siemens dengan software Totally Integrated Automation (TIA) Portal Versi 15. Pengujian dilakukan bertujuan untuk menguji kelayakan alat dan kualitas modul apakah masih layak dan dapat digunakan dalam pembelajaran. Serta meningkatkan pengetahuan dan kompetensi mahasiswa untuk bersaing dalam dunia kerja nantinya.*

*Kata Kunci: otomasi, keterampilan, MPS, PLC*

**ABSTRACT**

*The automation process in today's industrial world has become a necessity to realize the industrial era 4.0. The automation process in production also improves many aspects ranging from time, quality, and quantity of production results. Therefore, automation personnel or technicians who are experts in designing, manufacturing, repairing, and maintaining the hardware and software used are needed. These skills must be prepared with training tools that support current industry standards. This research aims to improve and test the feasibility of devices. The methodology used in this research is planning tool repair, checking each component, repairing or replacing damaged components, and preparing a guidebook that will later be used in the learning process. Modular Production*

*System (MPS) that will be modified is divided into three modules namely the distribution, processing, and sorting station. Each module has sensors, fiber optic, proximity, and there is an opto-electric sensor. The Programmable Logic Controller (PLC) device to be used is Siemens with Totally Integrated Automation (TIA) Portal Version 15. Testing is carried out to test the feasibility of the tool the quality of the module, and whether it is still feasible and can be used in learning. As well as increasing students' knowledge and competence to*

*Keywords: automation, skills, MPS, PLC*

## 1. PENDAHULUAN

Ketertarikan terhadap bidang otomasi industri mendorong rasa keingintahuan yang tinggi dalam pengembangan teknologi di sektor ini, khususnya pemanfaatan Programmable Logic Controller (PLC). Seiring dengan perkembangan industri manufaktur, penggunaan teknologi otomasi berbasis PLC telah menjadi standar dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kepresisian proses produksi (Khuluqi). Karena hal tersebut, Lembaga Pendidikan harus bisa menyesuaikan kurikulum atau target pembelajaran mahasiswa dengan kondisi yang ada untuk menyelaraskan dengan perkembangan yang ada (Rusimanto).

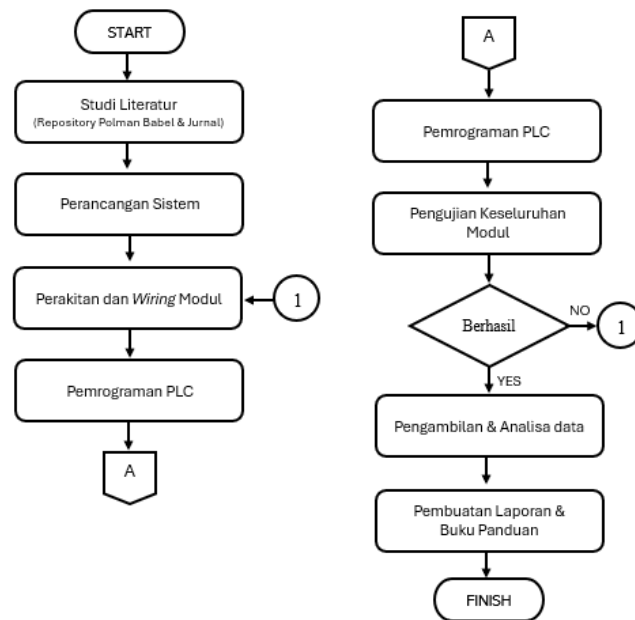
Di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, tersedia alat-alat penunjang yang relevan dengan standar industri saat ini. Sehingga keberadaan tersebut memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk belajar dan menerapkan keilmuan yang telah dipelajari dalam perkuliahan secara langsung. Dengan memanfaatkan peralatan yang tersedia. Kami berupaya mengintegrasikan teori dan praktik guna meningkatkan kompetensi mahasiswa di bidang otomasi industri dan manufaktur. Ketersediaan perangkat MPS ini juga menjadi dasar pembelajarn bagi mahasiwa karena sistem yang mengintegrasikan berbagai jenis sensor dan aktuator. Sehingga sangat cocok dengan tujuan akhir lulusan.

Modular Production System (MPS) merupakan sekumpulan perangkat yang terintegrasi baik secara hardware maupun software dengan pengendali Programmable Logic Controller (PLC) yang diarahkan untuk pembelajaran otomasi industry (Tanojo). Sistem yang dibuat juga cukup untk memperkenalkan bagaimana merancang, merakit, dan memprogram sistem otomasi. Sehingga perangkat ini sangat lengkap dan praktis dalam pembelajaran (U).

## 2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada flowchart dan blok diagram.

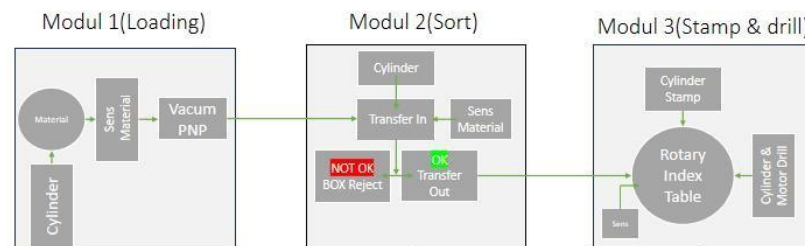
### 2.1 Flowchart Sistem Kerja



Gambar 1. *Flowchart* Metode Pelaksanaan

## 2.2 Rancangan Diagram Blok

Rancangan diagram blok pada Gambar 2 adalah rancangan mekanik dari MPS.



Gambar 2. Blok Diagram Rancangan Mekanik

- Pada modul 1 yaitu *distribution* dengan menggunakan silinder ganda dan *proximity* sensor. *Vacuum* pada modul 1 sebagai perangkat yang akan memindahkan material ke modul selanjutnya.
- Pada modul 2 yaitu *sorting* material dengan menggunakan sensor. Terdapat sensor untuk mendeteksi jenis material yang masuk dan kemudian akan di proses jika ada material logam yang masuk dengan *inductive* sensor.
- Pada modul 3 yaitu *processing* material dengan menggunakan silinder ganda sebagai perangkat *stamp* dan motor *drill* sebagai simulasi pembuat lubang pada material. Dibantu *rotary index table* yang dapat berputar saat sensor mendeteksi material atau ketika proses masih berjalan.

## 2.3 Kondisi MPS sebelum modifikasi

Kondisi MPS secara umum adalah tidak berfungsi dan tidak dapat digunakan karena tidak adanya program pada PLC. Selain itu ada beberapa komponen yang rusak seperti motor DC, sensor, dan vacuum yang tidak optimal.

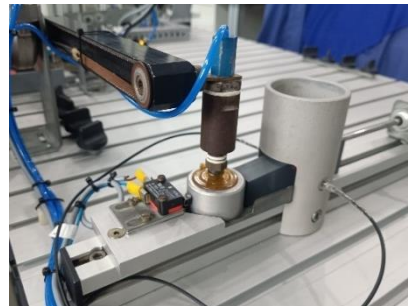


Gambar 3. Kondisi MPS Sebelum Modifikasi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian modul 1 distribusi

Pengujian MPS modul 1 distribusi dilakukan secara terpisah untuk melihat secara fungsi tiap komponen dan proses.



Gambar 4. Uji Coba Modul 1 Distribusi

Hasil yang didapat adalah modul dapat bekerja tanpa kendala dan lancar setelah dilakukan perbaikan dan modifikasi.

#### 3.2 Pengujian modul 2 sortir

Pengujian MPS modul 2 sortir dilakukan secara terpisah untuk melihat secara fungsi tiap komponen dan proses pemisahan jenis material.



Gambar 5. Uji Coba Modul 2 Sortir

Hasil yang didapat adalah modul dapat bekerja tanpa kendala dan lancar setelah dilakukan perbaikan dan modifikasi.

### 3.3 Pengujian modul 3 proses

Pengujian MPS modul 3 proses dilakukan secara terpisah untuk melihat secara fungsi tiap komponen dan proses simulasi pengeboran.



Gambar 6. Uji Coba Modul 3 Proses

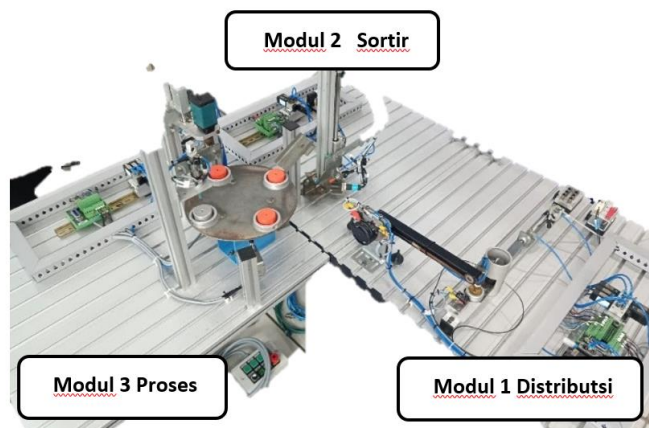
Hasil yang didapat adalah modul memiliki beberapa kendala proses.

- a. *Rotary table* memerlukan sensor tambahan sebagai limit point agar presisi.
- b. Pada titik *stamping* memerlukan sensor pendeteksi material agar lebih optimal dalam proses.

Jenis sensor yang digunakan sebagai tambahan adalah opto-electric sensor. Setelah dilakukan penambahan dan uji coba, proses berjalan dengan presisi dan optimal tanpa kendala setelah dijalankan selama 3 menit.

### 3.4 Pengujian seluruh modul secara *continue*

Pengujian ini dilakukan dengan menggabungkan seluruh modul yang ada menjadi satu proses secara *continue*.



Gambar 7. Uji coba secara continue

Hasil yang didapat adalah modul memiliki beberapa kendala proses.

1. Modul 1 dan 2 tidak dapat berkomunikasi karena PLC yang berbeda, maka dilakukan penambahan sensor untuk mendeteksi *vacuum* saat *place position*.
2. Modul 1 dan 2 tidak dapat berkomunikasi karena PLC yang berbeda, maka dilakukan *trigger* secara manual melalui *push button* pada *remote* modul 1 sebagai *supply* material(distribusi).
3. Jumlah material maksimal yang dapat masuk ke modul 3 adalah sebanyak 3 buah, karena jika lebih atau berjumlah 4, rotary table tidak bisa berhenti berputar.

Jenis sensor yang digunakan sebagai tambahan adalah opto-electric sensor. Setelah dilakukan penambahan dan uji coba, proses berjalan dengan presisi.

### 3.5 Kuesioner

Kuesioner dilakukan dengan tujuan mengetahui respon mahasiswa terkait alat ini. Hasil kuesioner berdasarkan 10 poin kelayakan penggunaan MPS terhadap pembelajaran dengan skala nilai 1 sampai 5. Hasil yang didapat sebagai berikut.

Pertanyaan	Rata-rata Nilai
P1	4,4
P2	4,4
P3	4,5
P4	4,5
P5	4,4
P6	4,3
P7	4,6
P8	4,6
P9	4,6
P10	4,6
Total	4,5

Ket. 1=Sangat Kurang Baik; 2=Kurang Baik; 3=Baik; 4=Cukup baik; 5=Sangat Baik

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil modifikasi dan uji coba, MPS dapat berjalan atau berfungsi kembali secara baik meskipun terdapat batasan masalah.

- a. MPS bisa diterapkan ke dalam pembelajaran atau pelatihan karena masih relevan digunakan untuk dasar program otomasi.
- b. MPS mendapat penilaian yang sangat baik berdasarkan kuesioner yang dilakukan pada 15 orang mahasiswa program studi D3 Teknik Elektronika. Hasil rata-rata menunjukkan nilai 4,5 dari skala 1 sampai 5 yang artinya menunjukkan respon sangat baik.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat bersyukur dapat menyelesaikan tulisan ini dan mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan artikel ini terutama bapak Aan Febriansyah, S.ST., M.T. selaku pembimbing 1, bapak Peprizal, S.T., M.Pd.T. selaku dosen pembimbing 2, orangtua penulis, sahabat,serta pihak-pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- D. Tanojo, "Kontrol Modular Production System Berbasis PLC Siemens S7-300 Dengan Menggunakan HMI Touch Panel Damaris Tanojo," *Calyptra J. Ilm. Mhs. Univ. Surabaya*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2015.
- Khuluqi Khassin Muh, "Naskah Publikasi Muh Khassin," *Sci. Publ.*, 2020.
- P. W. Rusimamto, M. Munoto, M. Samani, I. G. P. A. Buditjahjanto, E. Endryansyah, and S. I. Haryudo, "Training Kit and Module on Plc Programming Competence for Students of Electrical Engineering Education," *J. Pendidik. Teor. Penelitian, dan Pengemb.*, vol. 6, no. 12, p. 1963, 2021, doi: 10.17977/jptpp.v6i12.15181.
- U. Sekolah *et al.*, *Modul Teknik Mekatronika Modular Production System (Mps) Stasiun Distribusi Dengan Siemens S7300*. 2017.

## RANCANGAN ALAT PEMOTONG BRIKET

Luqmanul Hakim<sup>1</sup>, Reza Pratama<sup>1</sup>, Muhammad Haritsah Amrullah<sup>1</sup>, Pristiansyah<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: haritsah@polman-babel.ac.id

## ABSTRAK

*Pengembangan sistem pemotongan semi otomatis pada mesin pencetak briket arang batok kelapa bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi produksi briket arang. Berdasarkan survei dan wawancara dengan pelaku UMKM pembuat briket arang batok kelapa, ditemukan bahwa sistem pemotongan manual masih digunakan, yang dapat menyebabkan produk gagal dan mengurangi kualitas briket. Oleh karena itu, kami mengusulkan rancang bangun alat pemotong briket arang batok kelapa dengan sistem pemotong semi otomatis untuk meningkatkan produksi dan kualitas briket arang. Dari hasil rancangan yang didapatkan, sistem pemotongan semi otomatis pada mesin pencetak briket arang batok kelapa menggunakan motor wiper 12 volt sebagai komponen penggerak. Selanjutnya energi putar akan diteruskan oleh Tie road yang berfungsi sebagai sistem transmisi. Untuk mengatur kapan motor wiper akan bergerak, limit switch berperan sebagai saklar yang akan menghidupkan dan mematikan mesin motor wiper dan mesin pencetak briket. Dari hasil uji coba yang dilakukan, sistem pemotongan semi otomatis pada mesin pencetak briket arang batok kelapa dapat memotong briket dengan ukuran yang diinginkan. Diharapkan dengan adanya rancang bangun alat tersebut dapat membantu dan meningkatkan ekonomi UMKM yang bergerak dibidang yang sama dikepulauan Bangka Belitung.*

*Kata kunci : sistem pemotong, pemotong otomatis, mata pisau, pemotong otomatis.*

## ABSTRACT

*The development of a semi-automated cutting system for a charcoal briquette press aims to increase the effectiveness and efficiency of charcoal briquette production. Based on surveys and interviews with small-scale entrepreneurs who produce charcoal briquettes, it was found that manual cutting systems are still used, which can cause product failure and reduce the quality of charcoal briquettes. Therefore, we propose the design of a semi-automatic briket cutting machine to increase production and improve the quality of charcoal briquettes. The semi-automatic cutting system on the coconut husk charcoal briquette press uses a 12-volt wiper motor as the driving component. Next, the rotational energy will be transmitted by the tie road, which functions as a transmission. The limit switch acts as a switch that turns on and off the wiper motor and the briquette press. Our tests have proven that the semi-automatic cutting system on the charcoal briquette press can cut briquettes to the desired size. It is hoped that the design of this tool will help and improve the economy of small and medium-sized enterprises in the same field in Bangka Belitung.*

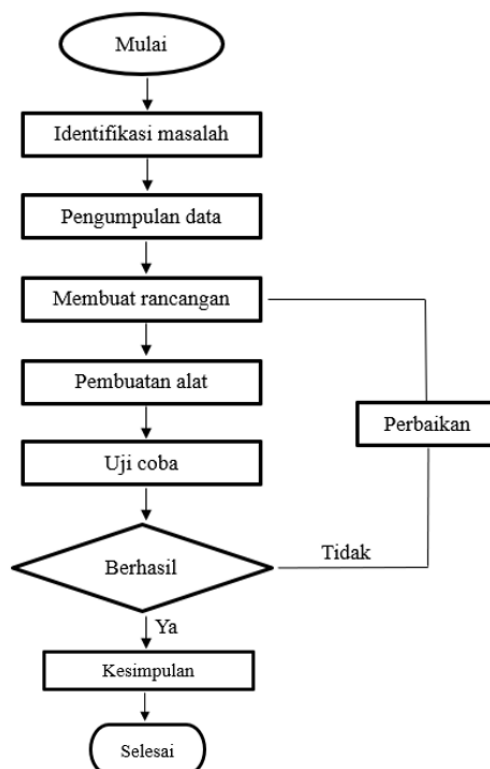
*Keywords: cutting system, automatic cutting system, blade, automatic cutting system.*

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu pelaku pembuat briket arang batok kelapa di Desa rambak, Kelurahan jelitik, kami mendapatkan beberapa permasalahan pada mesin pencetak briket arang batok kelapa di tempat tersebut, salah satunya yaitu pada sistem pemotongan yang dilakukan masih secara manual. Untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses pembuatan briket, diperlukan inovasi desain dan pembuatan sistem pemotong briket arang batok kelapa pada mesin tersebut. Oleh karena itu, dengan permasalahan yang ada maka kami mengusulkan penambahan sistem pemotongan semi otomatis pada mesin pencetak briket arang batok kelapa dalam meningkatkan produksi maupun kualitas briket arang yang lebih baik dari sebelumnya. Sehingga, hal inilah yang melatarbelakangi kami untuk membuat rancang bangun alat pemotong briket arang batok kelapa dengan sistem pemotong semi otomatis. Diharapkan dengan adanya rancang bangun alat tersebut dapat membantu dan meningkatkan ekonomi UMKM yang bergerak dibidang yang sama dikepulauan Bangka Belitung.

## 2. METODE

Diagram alir merupakan langkah-langkah kegiatan yang disusun secara sistematis dan berurutan dengan tujuan agar pembuatan alat pemotong briket arang batok kelapa dengan sistem pemotong semi otomatis yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol dengan baik. Adapun langkah-langkah kegiatan diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.



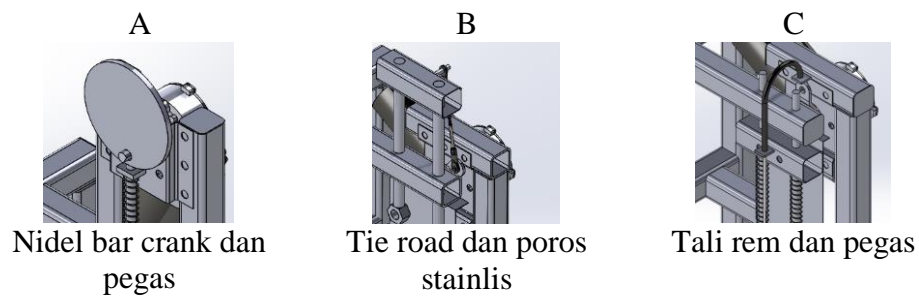
Gambar 1. Diagram Alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan ini merupakan perencanaan awal terhadap fungsi-fungsi bagian yang nantinya bisa digunakan dalam membuat alat pemotong otomatis pada mesin pencetak briket. Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi opsi terbaik berdasarkan kriteria teknis, efisiensi, ketersediaan, dan biaya. Adanya perencanaan awal ini yaitu, untuk melihat apakah nantinya alternatif yang telah dipakai mengalami kegagalan atau tidak. Apabila alternatif yang dipilih gagal menjalankan fungsinya, maka akan digantikan dengan pilihan alternatif yang telah ditentukan sebelumnya.

Berikut pembahasannya :

#### 1). Mekanisme Transmisi



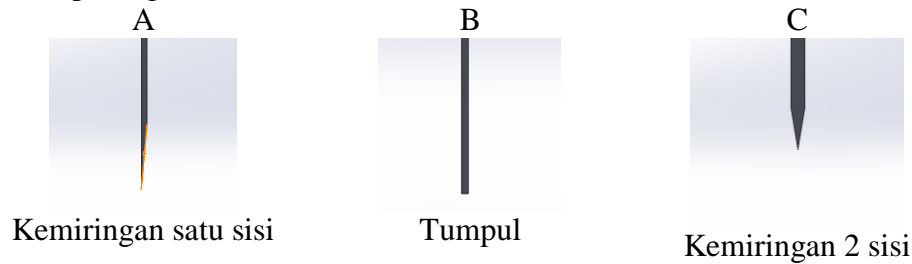
Gambar 2. Mekanisme Transmisi

Tabel 1. Hasil Pencapaian Transmisi

No	Kelebihan	Kekurangan
A	Pergerakan pemotongan	Berat dan nidel bar crank susah didapatkan
	Perakitan mudah	Putaran mesin jadi berat
B	Barang mudah didapatkan	Masih perlu di custome agar mendapatkan ukuran yang di inginkan dan presisi.
	Energi putar dari motor wiper tersalurkan dengan baik	Proses perakitan cukup sulit
C	Barang mudah didapatkan	Proses perakitan cukup sulit
	Perawatan mudah	Energi putar dari motor wiper akan membutuhkan waktu lebih lama untuk melakukan pemotongan.

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan pada Tabel 1, pencapaian fungsi yang akan digunakan dari ke tiga alternatif tersebut adalah alternatif B. Jadi untuk mekanisme transmisi alat pemotong briket otomatis akan menggunakan Tie road dan poros stainlis.

2). Mata potong



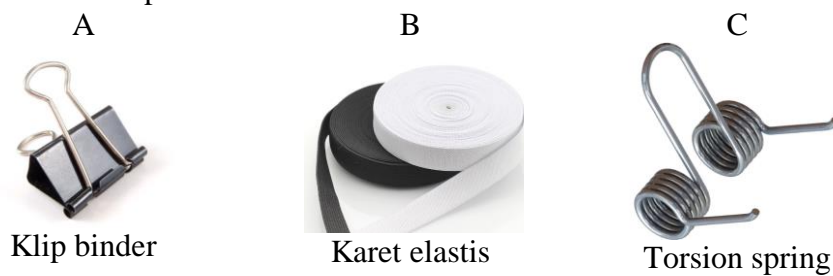
Gambar 3. Mata Potong

Tabel 2. Hasil Pencapaian Mata Potong

No	Kelebihan	Kekurangan
A	Pembuatan mudah Hasil pemotongan cukup bagus	Cepat tumpul apabila sering digunakan Cukup sering melakukan perawatan
B	Pembuatan mudah Perawatan mudah	Hasil pemotongan kurang bagus Banyak menyisakan limbah/serbuk pemotongan
C	Pembuatan mudah Perawatan mudah	Cepat tumpul apabila sering digunakan Sering melakukan perawatan

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan pada Tabel 2, pencapaian fungsi yang akan digunakan dari ke tiga alternatif tersebut adalah alternatif A. Jadi untuk mata potong yang akan digunakan pada alat pemotong briket otomatis akan menggunakan mata potong kemiringan satu sisi.

3). Mekanisme Output



Gambar 4. Mekanisme Output

Tabel 3. Hasil Pencapaian Mekanisme Output

No	Kelebihan	Kekurangan
A	Barang mudah didapatkan Kuat	Mudah berkarat dan tidak tahan lama Pemasangan cukup sulit
B	Mudah didapatkan Pemasangan mudah	Tidak tahan lama Cepat kotor
C	Kuat dan tidak cepat aus Pemasangan mudah	Mudah berkarat jika kurang perawatan Barang sulit didapatkan

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan pada Tabel 3, pencapaian fungsi yang akan digunakan dari ke tiga alternatif tersebut adalah alternatif C. Jadi untuk mekanisme output yang akan digunakan pada alat pemotong briket otomatis akan menggunakan torsion spring.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba yang didapatkan dalam pemilihan rancangan alat pemotong otomatis pada mesin briket arang batokk kelapa, terlihat bahwa :

- Mekanisme transmisi alat sistem potong otomatis menggunakan Tie road dan poros stainnlis
- Mata potong yang digunakan yaitu mata potong dengan ketajaman satu sisi
- Mekanisme output yang digunakan yaitu menggunakan torsion spring

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam pembuatan karya ilmiah ini, terutama kepada ke dua orang tua, keluarga dan teman-teman yang telah memberi doa dan dukungan, serta terima kasih kepada Bapak M. Haritsah Amrullah, M. Eng. dan Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan saran dalam mengerjakan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agung Hidayatullah dan Nur Husodo, (2016). Rancang Bangun Mesin Potong Singkong Menggunakan 6 Hopper Dengan Metode Gerak Pemotongan Translasi Berpenggerak Motor Bensin.
- Dino Arisandi, Fatjri Novianti, dan Raden Mochamad Ferry Krisnandhy, (2022). Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket.
- Muhammad Faiz Al Mahmudy, dan Yossi Faradisa, (2018). Ayunan Bayi Otomatis Dengan Kontrol Arduino.
- Miftah Fadhlurrahman, Muhammad Akbar, dan Muhammad Haikal Ikhsan, (2023). Rancang Bangun Mesin Pengiris Bawang Metode Horizontal.

SISTEM PENGELOLAAN KEUANGAN KERTAS BERBASIS IOT  
PADA KOTAK AMAL MASJIDPriyandi<sup>1</sup>, Sudewa Trimedya Oktama<sup>1</sup>, Zanu Saputra<sup>1</sup>, Riski Meliya Ningsih<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: sudewaoktma@gmail.com

**ABSTRAK**

*Pengelolaan keuangan kertas pada kotak amal masjid selama ini masih dilakukan secara manual, yang berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam pencatatan dan risiko ketidaksesuaian jumlah uang. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dirancang sebuah sistem berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu menghitung, mencatat, dan memantau pemasukan uang kertas secara otomatis dalam kotak amal. Sistem ini bertujuan untuk mempermudah panitia masjid dalam mengelola dana yang masuk secara lebih efisien, transparan, dan akuntabel. Sistem ini menggunakan beberapa komponen utama seperti sensor pendeteksi uang kertas, mikrokontroler, solenoid sebagai pengatur mekanisme masuknya uang, layar LCD untuk menampilkan informasi jumlah nominal, serta koneksi IoT untuk pengiriman data secara real-time. Ketika uang dimasukkan, sensor akan membaca nominal uang tersebut, mengaktifkan solenoid untuk mengarahkan uang ke tempat penyimpanan, dan mencatat data transaksi secara otomatis. Informasi ini kemudian dikirim ke server atau aplikasi monitoring agar dapat diakses oleh pihak pengelola masjid kapan saja.*

*Kata kunci: Akuntabilitas, IoT (Internet of Things), Keuangan, Masjid, Sensor.*

**ABSTRACT**

*The management of paper money in mosque donation boxes has been done manually, which can lead to delays in recording and the risk of discrepancies in the amount of money. To address this issue, an Internet of Things (IoT) based system has been designed that can automatically count, record, and monitor the incoming paper money in the donation box. This system aims to facilitate the mosque committee in managing incoming funds more efficiently, transparently, and accountably. This system uses several key components such as a paper money detection sensor, a microcontroller, a solenoid to control the mechanism for money entry, an LCD screen to display the nominal amount, and IoT connectivity for real-time data transmission. When money is inserted, the sensor will read the nominal amount, activate the solenoid to direct the money to the storage, and automatically record the transaction data. This information is then sent.*

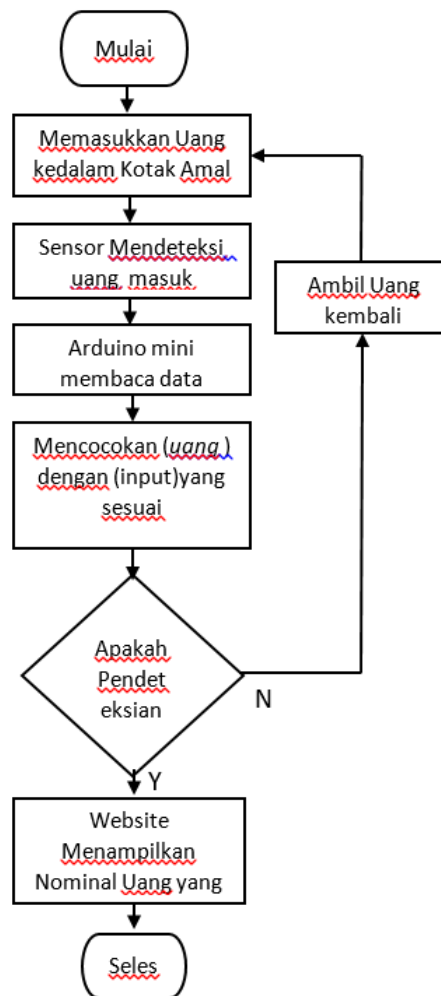
*Keywords: Accountability, IoT (Internet of Things), Finance, Mosque, Sensor.*

**1. PENDAHULUAN**

Kotak amal merupakan sarana untuk mengumpulkan dana guna membantu masyarakat yang membutuhkan, namun pengelolaan kotak amal secara manual masih memiliki beberapa kelemahan, seperti kurangnya transparansi dalam

pengelolaan dana, resiko kehilangan atau kecurangan, sulitnya pelacakan riwayat donasi, kurangnya efisiensi waktu dan biaya. Dengan perkembangan teknologi IoT, sistem pengelolaan keuangan Kertas berbasis IoT dapat membantu mengatasi masalah tersebut. Sistem ini dapat memantau dan mengelola dana secara otomatis, serta memberikan informasi riwayat donasi secara real-time. Dengan perkembangan teknologi internet of Things (IoT), sistem pengelolaan keuangan berbasis IoT memungkinkan perangkat pintar untuk berkomunikasi dan berinteraksi dengan lingkungan sekitar sehingga memungkinkan pengelolaan dana yang lebih efektif dan efisien.

## 2. METODE



Gambar 1. Flowcard

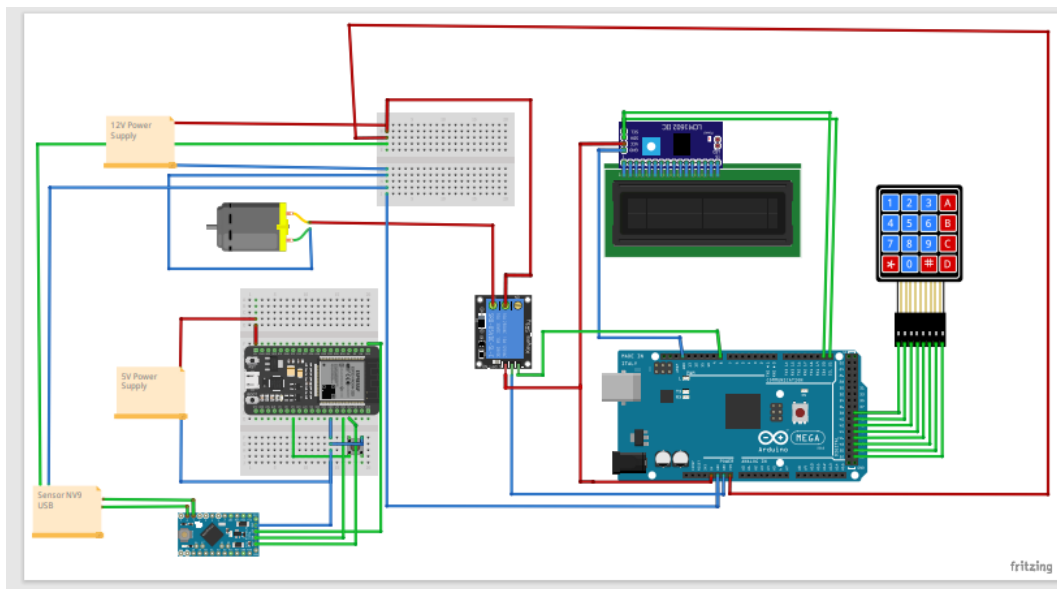
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan alat ini yang ditunjukkan pada tabel di atas. Hasil deteksi uang dengan sensor ITL BV akan dikirimkan dengan menggunakan modul aduino mini. untuk membuat permintaan HTTP ke URL yang telah ditentukan. Data uang dikirim sebagai parameter GET (v1) dan server akan menyimpan data ke dalam tabel pada database. Pada proses ini data sistem akan

melakukan pengambilan data saldo terakhir dan akan ditambahkan dengan setiap hasil uang yang terdeteksi oleh sensor ITL BV berikutnya. Uang tersebut akan melalui proses pengiriman pada website dalam waktu 10 detik. Pada proses pengujian nominal uang Rp 1000 uang terdeteksi kemudian uang masuk ke dalam kotak amal dan data uang tersebut akan ditampilkan pada website yang telah di buat berupa saldo akhir dari kotak amal. Begitu juga seterusnya apabila uang yang masuk dengan nominal Rp 2000 maka saldo akhir dari kotak amal akan terus bertambah menjadi Rp 3000. Apabila pengguna ingin mengambil uang pada kotak amal maka harus menekan tombol reset agar saldo pada aplikasi kotak amal menjadi NOL.

Tabel 1. Hasil Deteksi Uang Dengan Sensor ITL BV

Nominal Uang	Terdeteksi	Data Uang Masuk	Saldo Kotak Amal
1000	1000	1000	1000
2000	2000	2000	3000
5000	5000	5000	8000
10000	5000	10000	18000
20000	20000	20000	38000
50000	50000	50000	88000
100000	100000	100000	188000
Reset			0



Gambar 2. Rangkaian Pengujian

Pada pengujian Modul ITL BV 20, digunakan Arduino yang terhubung ke arduino mini sebagai output. Dengan menghubungkan pin-pinnnya, hasil pengujian akan ditampilkan pada layar website. Dalam pengujian ini, uang kertas rupiah digunakan sebagai sampel untuk diuji, kemudian hasilnya dibandingkan dengan tampilan pada monitor pada website. Pengujian dapat dilakukan dengan lebih efektif. Hasil pengujian akan membantu memastikan bahwa sensor berfungsi dengan baik dan tingkat akurasi sesuai dengan harapan.

Dalam pengujian yang telah dilakukan menggunakan Modul ITL BV 20, hasil keluaran pada serial monitor menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi dalam mendeteksi uang kertas rupiah. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa Modul ITL BV 20 Berhasil dan sangat akurat dalam proses penghitungan dan pendeteksian uang kertas rupiah.

#### 4. KESIMPULAN

Sistem pengelolaan keuangan kertas berbasis IoT pada kotak amal masjid yang dirancang bertujuan untuk meningkatkan transparansi, efisiensi, dan akuntabilitas dalam pengelolaan dana amal. Dengan memanfaatkan teknologi seperti sensor deteksi uang kertas, mikrokontroler (misalnya Arduino atau ESP32), serta modul komunikasi berbasis IoT, sistem ini mampu mencatat setiap transaksi pemasukan secara otomatis dan mengirimkan data ke server atau dashboard yang dapat dipantau secara real-time oleh pengurus masjid. Selain itu, sistem ini meminimalisasi potensi kehilangan atau manipulasi dana karena setiap aktivitas tercatat secara digital.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Karya tulis penelitian ini disusun karena salah satu persyaratan akademik dan menjadi kewajiban pada semester 6 untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Laporan ini bisa selesai dikarenakan tidak terlepas dari dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu, Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang ikut berperan dalam penyelesaian laporan ini, tentunya kepada:

- 1) Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan semangat, motivasi serta dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan ini sesuai dengan intruksi yang telah ditentukan.
- 2) Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- 3) Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
- 4) Bapak Indra Dwisaputra, M.T. selaku Ketua Prodi D-IV Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
- 5) Bapak Zanu Saputra, M.Tr,T selaku Dosen Pembimbing 1 dalam proyek akhir ini yang telah membimbing dan memberi saran dalam proses pembuatan proyek akhir
- 6) Ibu Riski Meliya Ningsih S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing 2 dalam proyek akhir ini yang telah membimbing dan memberi saran dalam proses pembuatan proyek akhir
- 7) Teman-teman mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberi semangat dan membantu menyelesaikan proyek akhir ini
- 8) Pihak-pihak lain yang memberi bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan proyek akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- D. Hermawan, A. Ullah, dan A. Faizal, “Rancang Bangun Keamanan Kotak Amal dengan Akses Fingerprint Menggunakan ESP32-Cam dan Telegram Berbasis IOT,” *J. Media Informatika Budidarma*, vol. 7, hal. 1013–1021, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i3.6252.
- H. Hoeriah, D. Yani, dan P. Isyanto, “Pengaruh Literasi Keuangan Terhadap Pengelolaan Keuangan Umkm Kedai Utuy Pulojaya Lemahabang,” *J. Penelitian ekonomi manajemen dan bisnis (JEKOMBIS)*, vol. 2, no. 3, 2023, doi: 10.55606/jekombis.v2i3.1939.
- H. Gushardi dan D. Faiza, “Perancangan dan Pembuatan Alat Penghitung Jumlah Uang Otomatis Terintegrasi Internet of Things,” *J. Penelitian Universitas Negeri Padang*, vol. 6, hal. 2996–3005, 2022.
- I. A. Syahruli, J. Prayudha, dan M. Ramadhan, “Rancang Bangun Kotak Amal Penghitung Uang Otomatis Dengan Sensor TCS (Sensor Warna) Menggunakan Metode Counter,” *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 1, no. 5, hal. 168, 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i5.5692.5
- N.S.Putro, "Komersialisasi Kotak Amal," Mahasiswa S2 Ilmu Antropologi
- N. I. Qalbi et al., “Rancang Bangun Kotak Amal Cerdas Sebagai Solusi Ketidak efisienan Pendistribusi Kotak Amal di Masjid,” *Media Elektr.*, vol. 17, no. 2 hal. 25–32, 2020, [Online]. Tersedia pada: <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14034>.

SISTEM KEAMANAN LOKER DENGAN *FINGERPRINT* DAN  
*RFID* BERBASIS *WEBSITE*

Egi Tri Saputra<sup>1</sup>, Vargas Pratama<sup>1</sup>, Zanu Saputra<sup>1</sup>, Irwan<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: egigta33@gmail.com

**ABSTRAK**

*Loker merupakan suatu tempat yang digunakan untuk menyimpan barang - barang seperti baju, buku, dokumen, dan lain – lain. Perkembangan teknologi pada sistem keamanan juga sangat diperlukan, terutama pada sistem keamanan pada penyimpanan barang - barang dan dokumen pada loker. Sistem keamanan pada loker tradisional yang banyak beredar saat ini masih konvensional, dalam artian keamanan pintu loker masih menggunakan mekanisme penguncian manual dan ada banyak cara peretasan untuk membuka loker dengan mudah, dimana hal tersebut kurang aman dan efisien. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem loker dengan security ganda ini sangat efektif untuk keamanan dalam menyimpan barang, dengan adanya sistem ini selain pemilik yang memakai loker tidak bisa membuka loker tersebut dengan menebak - nebak seperti pada loker pada umumnya yang masih konvensional, dengan adanya sistem ini memerlukan identifikasi sidik jari (scan fingerprint) dan kartu nirkabel (RFID) untuk membuka brankas tersebut.*

*Kata Kunci: sistem keamanan, loker, scan fingerprint, radio frequency identification (rfid)*

**ABSTRACT**

*A locker is a place used to store items such as clothes, books, documents, and others. Technological developments in security systems are also very necessary, especially in security systems for storing goods and documents in lockers. The security system on traditional lockers that are widely circulated today is still conventional, in the sense that the security of the locker door still uses a manual locking mechanism and there are many ways of hacking to open the locker easily, which is less safe and efficient. The results of this study indicate that the locker system with dual security is very effective for security in storing goods, with the existence of this system in addition to the owner who uses the locker can not open the locker by guessing like in lockers in general that are still conventional, with this system requires fingerprint identification (scan fingerprint) and wireless card (RFID) to open the safe.*

*Keywords: security system, locker, fingerprint scan, radio frequency identification (rfid)*

**1. PENDAHULUAN**

Loker merupakan tempat penyimpanan untuk menyimpan barang – barang yang ada di berbagai tempat umum seperti tempat kerja, sekolah, pusat transportasi. Loker yang digunakan juga masih menggunakan sistem keamanan

yang konvensional, seperti kunci dan gembok. Berdasarkan penelitian yang telah dikembangkan oleh Sanjaya yaitu Sistem Keamanan Loker Menggunakan Biometrik Sidik Jari Berbasis Arduino Sistem ini menggunakan kartu Biometrik Sidik sebagai kunci untuk membuka loker (Sanjaya, 2019) dan Penelitian lainnya yang dikembangkan oleh Nurul Hidayati yaitu *Smart Locker* Menggunakan Fingerprint dan Face Recognition sebagai Sistem Keamanan Loker Penyimpanan (Nurul Hidayati, 2023). Berdasarkan penelitian pertama terdapat kemampuan yang terbatas dalam mengenali sidik jari, sehingga dapat menyebabkan kesalahan dalam mengidentifikasi pengguna dan adapun pada penelitian kedua tidak ada fitur riwayat dan notifikasi pada aplikasinya.

Berdasarkan penelitian – penelitian di atas perlu dikembangkan alat dengan sistem keamanan yang berjudul “Sistem Keamanan Loker Dengan *Fingerprint* dan RFID Berbasis *Website*”, kami mengembangkan sistem keamanan loker dengan menggunakan teknologi fingerprint dan RFID berbasis *website*. Sistem ini menggunakan sidik jari dan kartu RFID sebagai kunci untuk membuka loker, dan dapat dikelola serta dipantau aktivitasnya oleh admin melalui website yang telah disediakan.

## 2. METODE

### a. Flowchart Sistem Kerja

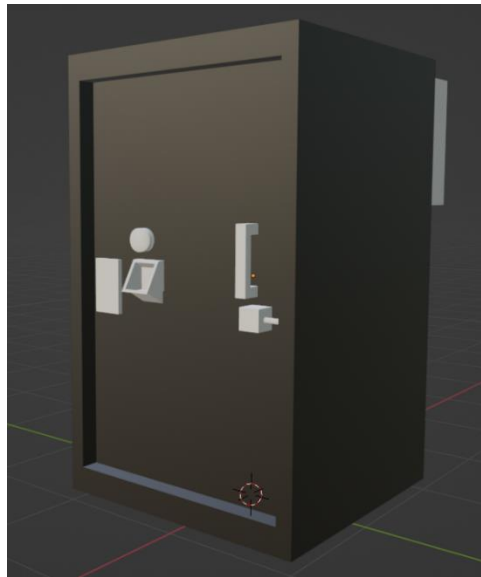
Rancangan *flowchart* sistem kerja pada system keamanan Loker dengan security ganda menggunakan Fingerprint dan RFID yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Sistem Kerja

b. Hasil Alat

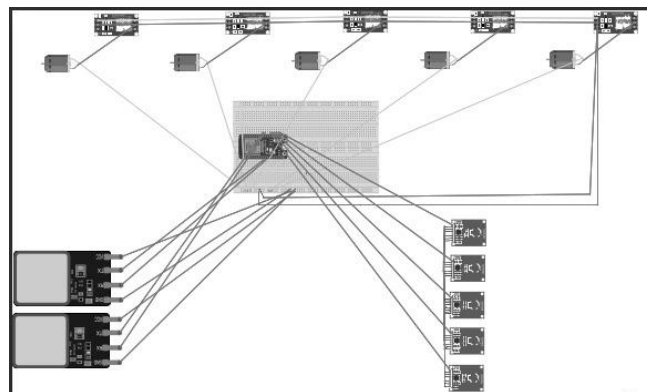
Ilustrasi yang telah dimodifikasi menggunakan Fingerprint dan RFID, terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi loker

c. Rancangan Wiring Diagram

Rancangan wiring diagram sistem keamanan loker dengan security ganda menggunakan Fingerprint dan RFID, terdapat pada Gambar 3.



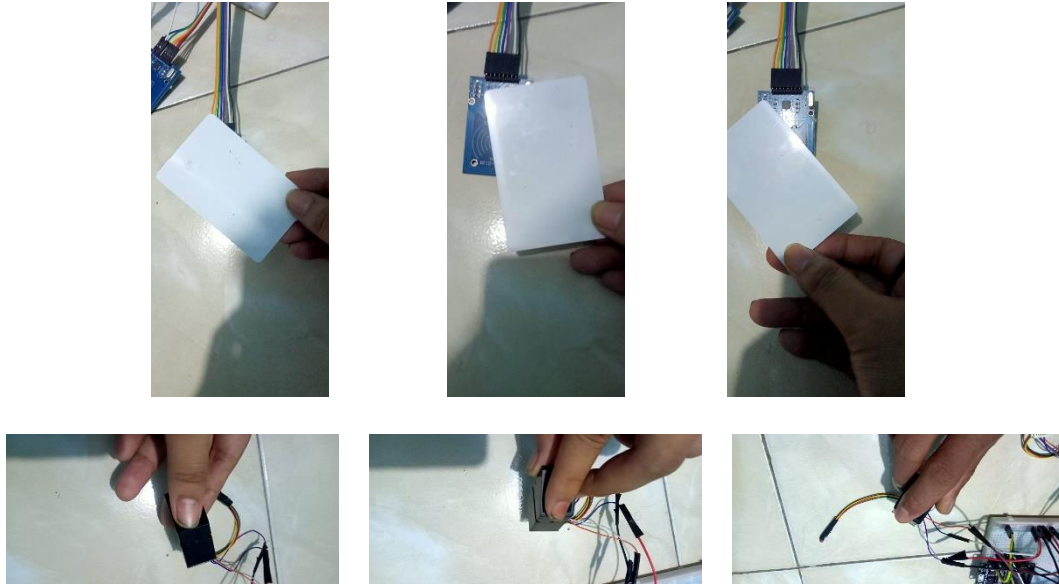
Gambar 3. Rancangan Wiring Diagram

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pengujian Alat

Pada alat sistem keamanan loker ini menggunakan Fingerprint dan RFID module sebagai sistem keamanannya. Fingerprint merupakan alat yang digunakan untuk pendeteksi sidik jari. Sedangkan RFID module sebagai tap kartu nirkabel. Saat melakukan pendaftaran sidik jari dimana pada jari ini akan di daftarkan dengan hardware Fingerprint dan selanjutnya mendaftarkan nomor kartu (RFID) dan

kemudian di save di webserver. Setelah sidik jari dan kartu didaftarkan maka user akan ke mode akses, dan user akan di minta untuk mengscan sidik jari dan tap kartu RFID. Ketika sidik jari dan kartu berhasil dibaca maka pintu loker dapat dibuka, dan ketika sidik jari dan kartu tidak sesuai pintu loker tidak dapat terbuka. Sistem keamanan ini memungkinkan meminimalisir terjadinya peretasan pada loker Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pengujian Alat

Tabel 1. Jarak Lontar Berdasarkan Ketinggian Pelontar

No	Kondisi	Fingerprint	RFID	Solenoid door lock
1	Pendaftaran	Fingerprint tidak terdeteksi	Kartu tidak terdeteksi	User gagal mendaftar
		Fingerprint terdeteksi	Kartu terdeteksi	User Terdaftar
2	Akses	Fingerprint tidak terdeteksi	Kartu tidak terdeteksi	User gagal membuka kunci
		Fingerprint terdeteksi	Kartu terdeteksi	User berhasil membuka kunci loker

Proses :

1. User waktu mendaftar akan mengscan sidik jari dan mengtap kartu agar di simpan di web server.
2. User waktu akses sama seperti waktu mendaftar, tetapi bila sidik jari waktu di scan gagal atau kartu rfid Ketika di tap gagal maka kunci tidak akan terbuka
3. Dan jika berhasil loker akan memberi jeda ke solenoid agar user bisa mengakses isi dari loker

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil data pengujian sistem keamanan loker dengan security ganda menggunakan Fingerprint dan RFID ini menunjukkan bahwa sistem keamanan ini sangat berguna dan memudahkan untuk keamanan dalam menyimpan barang yang berharga, dengan adanya sistem keamanan tersebut selain user loker, tidak ada yang bisa membuka loker tersebut dengan menebak - nebak seperti pada loker pada umumnya yang masih konvensional. Serta memerlukan identifikasi scan sidik jari dan kartu nirkabel untuk membuka loker tersebut, sehingga dapat memberi rasa aman dan nyaman bagi user saat menggunakan loker tersebut.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT. karena atas rahmatnya penulis diberikan kemudahan untuk menyelesaikan artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut serta dalam memantu penulis menyelesaikan artikel ini yaitu Poiteknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Bapak Zanu Saputra, S.ST., M.Tr.T. selaku pembimbing 1, Bapak Irwan, S.ST., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing 2, orang tua penulis, serta teman-teman seperjuangan lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Journal Of Applied Smart Electrical Network And Systems (J Asens ) Vol. 4No. 2*  
Koesmarijanto, Nurul Hidayati, Dista Dwi Cahyani (2023) *Smart Locker Menggunakan Fingerprint dan Face Recognition sebagai Sistem Keamanan Loker Penyimpanan*
- Sanjaya, Rafiq (2019) *Sistem Keamanan Loker Menggunakan Biometrik Sidik Jari Berbasis Arduino* Sistem Keamanan Loker Menggunakan Biometrik Sidik Jari Berbasis Arduino. Other thesis, Universitas Islam Riau.

IDENTIFIKASI DAN PERBAIKAN KERUSAKAN MESIN  
BUBUT HORIZONTAL GEMINIS NO. 19 MENGGUNAKAN  
METODE 5 WHY

Ariel<sup>1</sup>, Muhammad Rizki Meidiantara<sup>1</sup>, Ariyanto<sup>1</sup>, Robert Napitupulu<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: arielwidie11@gmail.com

**ABSTRAK**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan pada Mesin Bubut Horizontal Geminis No. 19 di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan merekondisi mesin agar dapat berfungsi kembali. Metode 5 Why digunakan untuk menganalisis kerusakan pada sistem kelistrikan, yang mengidentifikasi bahwa kerusakan pada motor manual circuit dan dioda disebabkan oleh tuas on/off yang patah akibat rapuh dan kurangnya perawatan. Setelah pergantian komponen dan perbaikan, pengujian geometris menunjukkan bahwa mesin telah memenuhi standar yang ditetapkan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa Metode 5 Why efektif dalam mengidentifikasi akar masalah dan perbaikan yang dilakukan telah berhasil mengembalikan kinerja mesin. Rekomendasi yang diberikan diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan mesin bubut dalam praktikum mahasiswa dan meningkatkan pemahaman tentang teknik perbaikan mesin secara sistematis.*

*Kata Kunci: kerusakan mesin, metode 5 why, pendidikan teknik, perbaikan, rekondisi*

**ABSTRACT**

*This study aims to identify the root cause of the failure of the No. 19 Horizontal Geminis Lathe at the Bangka Belitung State Polytechnic of Manufacturing and to recondition the machine to restore its functionality. The 5 Why method was used to analyze the electrical system failure, identifying that the damage to the manual circuit motor and diode was caused by a fragile and broken on/off lever due to lack of maintenance. After component replacement and repair, geometric testing showed that the machine met the established standards. The study concludes that the 5 Why method is effective in identifying root causes and that the repairs successfully restored machine performance. Recommendations are expected to improve the availability of lathes for student practicals and enhance understanding of systematic machine repair techniques.*

*Keywords: machine failure, 5 why method, technical education, repair, reconditioning*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam konteks pendidikan teknik, mesin-mesin perkakas memegang peran krusial dalam mendukung praktikum mahasiswa. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (PolmanBabel) sebagai salah satu institusi pendidikan teknik, telah menyediakan berbagai fasilitas, termasuk Laboratorium Mekanik yang dilengkapi dengan mesin bubut horizontal *geminis*. Mesin ini, dengan kemampuannya menghasilkan benda kerja presisi tinggi, menjadi salah satu mesin yang paling banyak digunakan. Namun, penggunaan intensif mesin ini seringkali mengakibatkan penurunan kinerja, bahkan kerusakan pada sistem kelistrikan, seperti yang dialami Mesin Bubut Horizontal *Geminis* No 19 pada tahun 2024. Kerusakan ini tidak hanya mengganggu proses pembubutan, tetapi juga mempengaruhi kelancaran praktikum mahasiswa.

Untuk mengatasi masalah ini, penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa perawatan rutin adalah kunci dalam menjaga kinerja mesin bubut dalam jangka panjang. Selain itu, penggunaan metode analisis akar penyebab, seperti Metode 5 *Why*, telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan memecahkan masalah secara sistematis. Menurut Adrian Luis (2025) Metode 5 *Why*, yang melibatkan pertanyaan "kenapa" secara berulang hingga lima kali, telah menjadi salah satu teknik yang banyak digunakan dalam berbagai industri untuk mengungkap penyebab sebenarnya dari suatu masalah. Penelitian mendukung penggunaan Metode 5 *Why* Seperti yang telah dilakukan Aswin,dkk (2017). Dan Aditya dan Warizki (2024) dalam konteks perbaikan mesin, menunjukkan bahwa metode ini dapat mengungkap penyebab masalah dengan lebih mendalam dan merumuskan solusi yang lebih tepat.

Dalam penelitian ini, Metode 5 *Why* dipilih sebagai pendekatan untuk menganalisis kerusakan kelistrikan pada Mesin Bubut Horizontal *Geminis* No 19. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan, merekondisi mesin agar dapat berfungsi kembali, dan memastikan bahwa hasil perbaikan sesuai dengan standar yang ditetapkan melalui pengujian geometris. Lingkup penelitian terfokus pada perbaikan sistem kelistrikan dan pengujian beberapa fungsi uji geometri serta ujian pemakanan. Penelitian ini juga akan mengeksplorasi studi terkait yang mendukung penggunaan Metode 5 *Why* dalam konteks perbaikan mesin bubut, memberikan landasan yang lebih kuat untuk penerapan metode ini dalam penelitian saat ini.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi peningkatan ketersediaan mesin bubut dalam praktikum mahasiswa dan meningkatkan pemahaman tentang teknik perbaikan mesin menggunakan metode yang sistematis. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan dalam perbaikan mesin bubut di masa mendatang dan meningkatkan kualitas pendidikan teknik di PolmanBabel.

## 2. METODE

### 1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa metode, termasuk studi pustaka, wawancara dengan teknisi, dan pengujian langsung pada mesin. Studi pustaka melibatkan pengkajian literatur yang relevan dengan perawatan mesin bubut dan metode perbaikan. Wawancara dengan teknisi

dilakukan untuk memperoleh informasi tentang pengoperasian mesin dan masalah yang sering terjadi. Pengujian langsung meliputi pengujian awal dan akhir pada mesin bubut *Geminis* No. 19 untuk menilai kinerjanya sebelum dan setelah perbaikan.

## 2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah mesin bubut *geminis* No. 19. dengan alat bantuan dalam penelitian ini meliputi:

- Komponen Pengganti: Motor manual *circuit* tipe Simens 3VU1640-1MP00 dan dioda tipe KBCPC3510.
- Alat Pengerjaan: Obeng

## 3. Cara Pelaksanaan

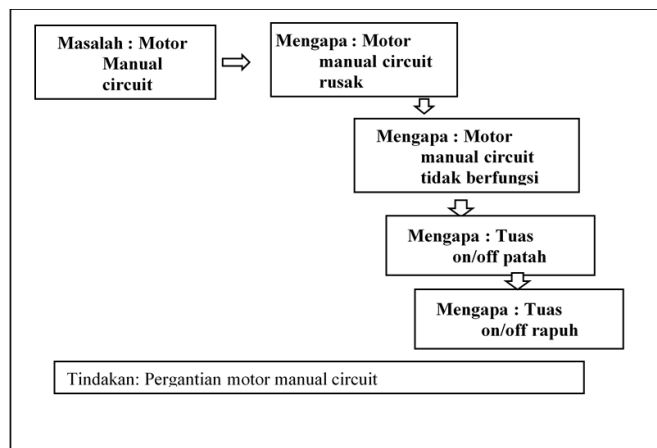
Cara pelaksanaan penelitian meliputi beberapa tahap, yaitu:

1. Identifikasi Masalah: Melakukan inspeksi visual dan pengukuran awal pada mesin bubut *Geminis* No. 19 untuk mengidentifikasi masalah kelistrikan.
2. Analisis Kerusakan (5 *Why*): Menggunakan metode 5 *Why* untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan pada motor manual *circuit* dan dioda.
3. Perbaikan: Melakukan perbaikan dengan mengganti komponen yang rusak, seperti motor manual *circuit* dan dioda, serta memastikan semua koneksi listrik aman dan sesuai dengan spesifikasi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- Hasil Analisis Kerusakan dengan Metode 5 *Why* motor manual *circuit*

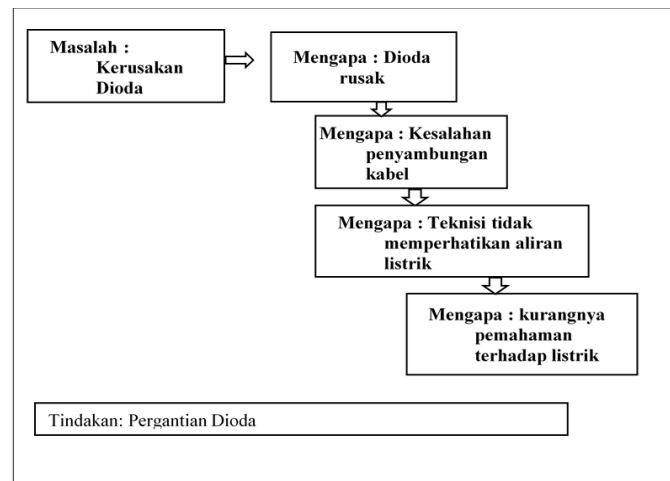
Berdasarkan hasil pengumpulan data, dilakukan analisis menggunakan metode 5 *Why* untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya kerusakan pada motor manual *circuit* serta merumuskan usulan perbaikan. Dapat dilihat pada gambar 1 diagram alir metode 5 *Why*.



Gambar 1. Diagram Alir Metode 5 *Why*

Dalam proses analisis ditemukan kerusakan pada motor manual *circuit* yang menyebabkan unit tersebut tidak berfungsi. Kerusakan tersebut terjadi karena tuas on/off mengalami patah. Oleh karena itu, dilakukan penggantian motor manual *circuit* agar sistem dapat beroperasi kembali dengan normal.

- Analisis Kerusakan dengan Metode 5 *Why* Pada bagian Dioda.  
Gambar 2 adalah Langkah Langkah metode 5 *Why*.



Gambar 2. Diagram Metode 5 *Why*

Dilakukan identifikasi pada kerusakan dioda didapatkan kesalahan penyambungan saluran dioda sehingga mengalami kerusakan pada dioda Pada proses mengidentifikasi masalah dilakukan beberapa tahapan yaitu:

1. Menganalisa kerusakan pada Dioda
2. Melakukan pengecekan kabel pada dioda menggunakan *multitester*, data yang diperoleh Dioda rusak

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan pada Mesin Bubut *Geminis* No. 19, merekondisi mesin agar dapat berfungsi kembali, dan memastikan hasil perbaikan sesuai standar melalui pengujian geometris. Hasil analisis dengan Metode 5 *Why* menunjukkan bahwa kerusakan disebabkan oleh kegagalan motor manual *circuit* karena tuas on/off yang patah akibat rapuh dan kurangnya perawatan. Setelah pergantian komponen dan perbaikan, pengujian geometri menunjukkan bahwa mesin telah memenuhi semua parameter yang diuji, menunjukkan efektivitas perbaikan. Kesimpulan khususnya adalah bahwa Metode 5 *Why* efektif dalam mengidentifikasi akar masalah, dan perbaikan yang dilakukan telah berhasil mengembalikan kinerja mesin. Kesimpulan umumnya adalah bahwa perawatan rutin dan penggunaan metode analisis akar penyebab sangat penting untuk menjaga kinerja mesin dan mencegah kerusakan di masa mendatang. Rekomendasi yang diberikan diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan mesin bubut dalam praktikum mahasiswa dan meningkatkan pemahaman tentang teknik perbaikan mesin secara sistematis.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan Alhamdulillah Robbil Alamin, segala puji bagi Allah SWT atas berkat, rahmat, dan ridho – Nya, penulis dapat menyelesaikan Proyek akhir ini dengan baik dan tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Laporan penelitian ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan/Diploma III Politeknik Manufaktur

Negeri Bangka Belitung tahun ajaran 2024/2025. Penyusunan laporan ini sesuai dengan intruksi dan arahan dari Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang mencakup segala aktivitas pekerjaan yang telah dilakukan oleh penulis selama mengikuti kegiatan perkuliahan selama 6 Semester

Dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini, penulis tidak sedikit mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan kepada penulis selama melaksanakan proyek akhir.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu sabar membimbing, mendoakan, dan memberikan motivasi dalam penyelesaian Proyek akhir ini.
3. Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T. selaku Ka. Jurusan Teknik mesin
4. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. selaku Ko. Prodi D-III Jurusan Rekayasa Mesin
5. Bapak Nanda Pranandita, S.S.T., M.T. selaku Sek. Jurusan Teknik Perawatan dan perbaikan mesin
6. Bapak Tuparjono, S.S.T., M.T. selaku wali dosen.
7. Bapak Ariyanto, S.S.T., M.T. selaku Pembimbing 1 dan Bapak Robbert Napitupulu, S.S.T., M.T. selaku Pembimbing 2 Proyek akhir.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Dimas, dan Rendi Warizki. 2024. "REKONDISI MESIN BUBUT DO ALL LT. 13 DI LABORATORIUM MEKANIK POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG." Dalam *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 4:224–33.
- Adrian Luis. 2025. "Cara Menemukan Akar Masalah dengan Metode 5 Whys." <https://www.adrianluis.com/motivasi/cara-menemukan-akar-masalah-dengan-metode-5-Whys/>. 2025.
- Aswin, Fajar, Masdani Masdani, Randa Randa, dan Otniel Yulianto. 2017. "Rekondisi Mesin Bubut Doall Lt 13 Bu01 Di Laboratorium Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung." *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur* 9 (01): 24–32.

PERAWATAN KOREKTIF DAN PREVENTIF ERETAN MESIN  
BUBUT AJ200EBagus Suadiatma<sup>1</sup>, M. Faris Subakti<sup>1</sup>, Ariyanto<sup>1</sup>, Angga Sateria<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: bagussuadiatma@gmail.com

**ABSTRAK**

*Mesin bubut AJ200E merupakan salah satu alat praktik di Laboratorium Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Komponen eretan pada mesin ini mengalami kerusakan akibat kurangnya perawatan, seperti karat dan kehilangan bagian mekanis. Proyek ini bertujuan melakukan perawatan korektif dan preventif pada eretan, khususnya bagian saddle, rel pemandu, dan cross slide, dengan metode observasi, analisis 5 Why, perbaikan, serta perencanaan perawatan preventif. Hasil pengujian menunjukkan fungsi eretan telah kembali normal meski belum sempurna, dan program perawatan tahunan telah disusun untuk mencegah kerusakan serupa..*

*Kata kunci: preventif, korektif, mesin bubut, eretan, perawatan mesin.*

**ABSTRACT**

*The AJ200E lathe machine is one of the practical tools used in the Mechanical Laboratory of the Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic. The carriage component of this machine suffered damage due to a lack of maintenance, such as rust and missing mechanical parts. This project aims to carry out corrective and preventive maintenance on the carriage, specifically focusing on the saddle, guideways, and cross slide, using methods such as observation, 5 Why analysis, repair implementation, and preventive maintenance planning. Test results show that the carriage has returned to normal function, although not perfectly, and an annual maintenance program has been developed to prevent similar damage.*

*Keywords: preventive, corrective, lathe machine, carriage, machine maintenance*

**1. PENDAHULUAN**

Mesin bubut AJ200E merupakan fasilitas penting dalam kegiatan praktikum mahasiswa di Laboratorium Mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Salah satu komponen vital dari mesin ini adalah eretan, yang berfungsi sebagaiudukan dan penggerak pahat saat proses pemotongan. Namun, minimnya perawatan dan usia pakai yang cukup lama menyebabkan berbagai kerusakan seperti karat, keausan, dan hilangnya komponen. Dalam kondisi ini, perawatan korektif menjadi langkah awal yang penting untuk mengembalikan fungsi mesin. Di sisi lain, agar kerusakan tidak terulang, diperlukan sistem perawatan preventif yang terjadwal. Oleh karena itu, proyek akhir ini difokuskan pada pelaksanaan perawatan korektif dan preventif terhadap komponen eretan mesin bubut AJ200E.

## 2. METODE



Metode yang digunakan meliputi beberapa tahapan yaitu:

1. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi kerusakan - kerusakan pada komponen eretan mesin bubut AJ200E, yaitu saddle, rel pemandu eretan pada bed, dan cross slide.
2. Analisis kerusakan dilakukan dengan pendekatan 5 *Why* untuk mengetahui akar penyebab kerusakan dan tindakan selanjutnya yang akan dilakukan untuk memperbaiki masalah – masalah yang ada.
3. Berbagai tindakan perbaikan dilakukan dimulai dengan pembersihan karat dan pengadaan suku cadang.
4. Pengujian dilakukan melalui pengujian geometris dan fungsional untuk mengetahui hasil perbaikan yang telah dilaksanakan.
5. Penyusunan program perawatan preventif tahunan berdasarkan data mesin, nilai kerumitan, siklus kerja, dan sistem pelumasan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Perbaikan pada *Saddle* Rel Pemandu



Ditemukan bentuk kerusakan pada *saddle*, yaitu *saddle* berkarat beserta dengan rel pemandunya dibawah. Berikut merupakan proses perbaikan pada *saddle*.

Tabel 1. Perbaikan <i>Saddle</i>			
Sebelum	Tindakan Perbaikan <i>Saddle</i>		Sesudah
	Tindakan perbaikan	Alat dan bahan	
	Perbaikan pada <i>saddle</i> dan <i>rel pemandu</i>	WD 40, amplas 200, palu lunak, kunci L 8 mm dan oli	

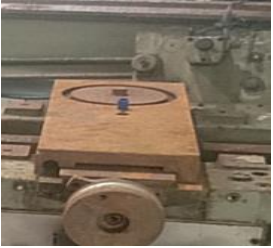

### 2. Perbaikan pada *Cross slide*

Ditemukan kerusakan pada *cross slide*, yaitu kehilangan komponen berupa *cross nut* tidak ada, *cross slide body* berkarat dan kerusakan pada *handwheel* dan *cross screw*. Berikut merupakan proses perbaikan pada *cross slide*.




Tabel 2. Penggantian *Cross Nut*

Sebelum	Tindakan Perbaikan	Alat dan bahan	Sesudah
	Penggantian <i>cross nut</i>	Kunci L 6 mm, kunci pas 13, suku cadang <i>cross nut</i>	

Tabel 3. Perbaikan *Cross Slide*

Sebelum	Tindakan Perbaikan	Alat dan bahan	Sesudah
	Pembersihan karat	Solar, amplas 200 dan oli	

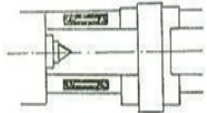
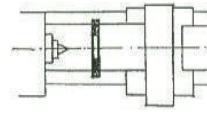
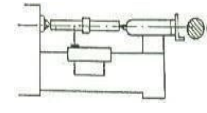
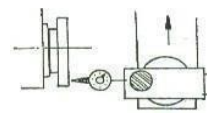
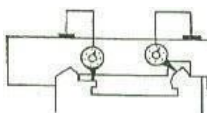
Tabel 4. Perbaikan *Handwheel* Dan *Cross Screw*

Sebelum	Tindakan Perbaikan	Alat dan bahan	Sesudah
	Perbaikan <i>cross screw</i> dan <i>handwheel</i> , serta penggantian handle yang hilang	Kunci L 6 mm, palu lunak, oli, solar dan amplas 200, serta baut M8×80 mm	 

### 3. Pengujian Geometris

Pengujian geometris dilakukan untuk menguji bentuk, dimensi, serta posisi suatu objek atau elemen fisik, sesuai dengan spesifikasi geometris yang ditentukan. Objek yang akan diuji ialah objek pada penelitian ini, yaitu eretan mesin bubut AJ200E. Berikut merupakan tabel hasil pengujian geometris pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Geometris

Kartu Pengujian Geometris				
Mesin: bubut		Tipe: AJ200E		
Jenis Pemeriksaan	Skema Pengukuran	Batas yang diizinkan	Hasil Pengukuran	Kondisi
Kedataran dan kesejajaran bidang luncur pembawa bagian depan dan belakang dalam arah horizontal.		0.02 mm dalam 1000 mm	0.04 mm	Tidak diizinkan
Kedataran bidang luncur pembawa dalam arah vertikal. Gunakan <i>spirit level</i>		0.02 mm dalam 1000 mm	2.5 mm	Tidak diizinkan
Kesejajaran Gerakan pembawa dengan pusat. Gunakan <i>mandrel</i> dan <i>dial indicator</i> .		0.01 mm	0.12 mm	Tidak diizinkan
Ketegaklurusan gerakan eretan melintang dengan sumbu spindel. Gunakan <i>dial indicator</i> dan <i>face plate</i> .		0.01 mm diatas diameter 300mm	0.16 mm	Tidak diizinkan
Kesejajaran bidang luncur kepala lepas dengan pembawa. Gunakan <i>dial indicator</i>		0.01 mm dalam 1000 mm	0.07 mm	Tidak diizinkan

Didapati bahwa hasil pengujian geometris pada eretan mesin bubut tidak memenuhi standar yang telah ditentukan, namun meski begitu hasil perbaikan pada

eretan pada kedua bagian eretan, yaitu eretan memanjang (*longitudinal carriage*) dan eretan melintang (*cross slide*) telah berfungsi sebagaimana mestinya walaupun dengan hasil yang tidak ideal.

#### 4. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan untuk memverifikasi bahwa eretan mesin bubut AJ200E dapat berfungsi dengan semestinya, tetapi tidak memasukan fungsi dari komponen – komponen diluar jangkauan pada proyek akhir ini. Tabel pengujian fungsional dapat dilihat pada Tabel 6.

Table 6 Pengujian fungsi

Komponen	Aspek yang Diuji	Hasil pengujian	Kesimpulan
<i>Saddle dan apron</i>	Pergerakan <i>longitudinal</i> /memanjang	- Saddle dapat bergerak mulus saat handwheel diputar	- Masih layak digunakan
		- Backlash pada handwheel	- Masih layak digunakan
<i>Cross slide</i>	Pergerakan melintang	- <i>Handwheel</i> bisa diputar	- Masih layak digunakan
		- Pergerakan <i>cross slide</i> cukup mulus, namun terdapat sedikit goyangan saat dilakukan pemutaran pada <i>handwheel</i>	- Masih layak digunakan
Rel pemandu	Gerakan memanjang sumbu z, eretan memanjang	- Eretan memanjang bergerak mulus tanpa hambatan	- Masih layak digunakan

#### 5. Perawatan Preventif

Perawatan Preventif dilakukan berdasarkan sistem yang terencana, untuk mencegah terjadinya kerusakan – kerusakan pada eretan mesin bubut AJ200E untuk kedepannya, setelah dilakukan perbaikan. Karena mesin bubut AJ200E sudah lama rusak dan tidak digunakan, maka siklus reparasi dimulai dari overhaul dan dilanjutkan siklus reparasinya yang berdasarkan data siklus reparasi. Berikut merupakan hasil perancangan sistem penjadwalan perawatan preventif yang telah dibuat, pada tabel 3.

#### 4. KESIMPULAN

Perawatan korektif berhasil mengembalikan fungsi eretan mesin bubut AJ200E, meskipun beberapa hasil pengujian geometris tidak ideal. Penyusunan jadwal perawatan preventif tahunan menjadi langkah penting dalam menjaga kondisi komponen dan mencegah kerusakan - kerusakan di masa mendatang.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, para dosen pembimbing, teknisi laboratorium, serta seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan proyek ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardian, E. (2010). *Manajemen Perawatan Mesin dan Peralatan*. Jakarta: Erlangga.
- Garg, H. P. 2002. *Industrial Maintenance*. 1<sup>st</sup> ed. New Delhi : S. Chand & Company Ltd.
- Gundara, A., & Riyadi, D. (2017). *Manajemen Pemeliharaan Mesin Industri*. Yogyakarta: Deepublish.
- Manzini, R., Regattieri, A., Pham, H., & Ferrari, E. (2010). *Maintenance for Industrial Systems*. Springer.

## RANCANGAN DAN SIMULASI MESIN PENCUCI JAHE UNTUK INDUSTRI HERBAL SKALA UMKM

Doni Ramdani<sup>1</sup>, Muazar<sup>1</sup>, Dedy Ramdhani<sup>1</sup>, Subkhan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: doniramdanidoni123@gmail.com

### ABSTRAK

*Permintaan pasar terhadap jahe sebagai bahan herbal semakin meningkat, namun proses pencucian masih dilakukan secara manual oleh UMKM. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang mesin pencuci jahe kontinyu yang efektif dan efisien untuk industri skala kecil. Metode perancangan mengacu pada pendekatan sistematis VDI 2222, melalui tahapan merencana, mengkonsep, merancang, dan menyelesaikan. Mesin menggunakan motor listrik AC dan sistem transmisi sprocket serta v-belt, dengan kapasitas maksimal 10 kg/proses. Simulasi CAD digunakan untuk menguji pergerakan dan efisiensi desain. Hasil rancangan menunjukkan bahwa mesin mampu mempercepat proses pencucian dan meningkatkan kualitas kebersihan jahe.*

*Kata kunci: Jahe, mesin pencuci, UMKM, simulasi, VDI 2222*

### ABSTRACT

*The demand for ginger as a herbal ingredient continues to rise, yet the cleaning process is still performed manually by small-scale industries (UMKM). This study aims to design an efficient and continuous ginger washing machine suitable for small-scale herbal industries. The design method follows the VDI 2222 systematic approach, consisting of planning, conceptualizing, designing, and completing stages. The machine uses an AC electric motor with a sprocket and v-belt transmission system, and has a maximum capacity of 10 kg per process. CAD simulations were employed to test the movement and efficiency of the design. The results show that the machine significantly accelerates the washing process and improves the cleanliness and quality of the ginger, offering an effective alternative to manual washing methods.*

*Keywords: Ginger, washing machine, small business, simulation, VDI 2222*

## 1. PENDAHULUAN

Jahe memiliki berbagai manfaat dalam minuman herbal, berfungsi sebagai ramuan yang efektif untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan. Jahe mengandung banyak nutrisi seperti kalori, karbohidrat, protein, serat, dan berbagai vitamin serta mineral. Selain itu, senyawa kimia aktif dalam jahe, seperti gingerol, shogaol, dan zingeron, memiliki sifat antiinflamasi dan antioksidan yang kuat. Minuman herbal yang mengandung jahe dapat membantu meredakan gangguan pencernaan, mual saat hamil, rasa sakit menstruasi, serta mengurangi gejala rematik dan osteoarthritis. Jahe juga berkhasiat untuk meningkatkan kesehatan jantung, menurunkan kolesterol jahat, meredakan stres, dan memperbaiki sistem kekebalan

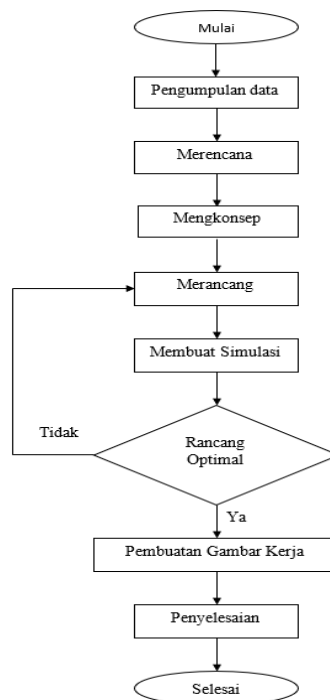
tubuh. Jahe merah, khususnya, memiliki kandungan minyak atsiri dan oleoresin yang lebih tinggi, menjadikannya pilihan utama dalam pengobatan tradisional untuk meningkatkan stamina, meredakan asma, dan melancarkan produksi air susu ibu (ASI). (Laelasari and Zakiyatus Syadza, 2022)

Pengolahan jahe tersebut umumnya melalui beberapa tahapan seperti pencucian, pengupasan, pamarutan, hingga pemerasan untuk mendapatkan sari jahe. Proses pencucian jahe dapat dilakukan dengan cara perendaman di dalam sebuah wadah yang berisi air dan juga dapat dilakukan dengan penyemprotan ataupun menggunakan alat pencuci dengan segala perlengkapannya. Dalam proses pencucian jahe secara konvensional, petani biasanya menggunakan ember atau bak berlubang besar, di mana jahe dimasukkan ke dalam ember tersebut dan dicuci dengan menggunakan aliran air. Selama proses ini, tanaman jahe harus secara teratur diacak dengan tangan untuk memastikan pembersihan yang maksimal. (Rika Widianita, 2023)

Hasil rancangan yang diharapkan mampu mencuci jahe jahe dengan kapasitas maksimum 10 kg/proses, yang dapat mempermudah proses pencucian jahe untuk menghasilkan jahe yang bersih dan berkualitas baik, maka dirancang mesin yang efektif dan *countinue*.

## 2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa desain teknik dengan metode VDI 2222 yang terdiri dari empat tahapan utama, yaitu perencanaan, pengonsepan, perancangan, dan penyelesaian (Bunganaen, Toai and Mangesa, 2022). Objek kajian dalam penelitian ini adalah perancangan mesin pencuci Jahe yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi proses pencucian jahe untuk skala Umkm. Tahapan-tahapan dalam perancangan mesin keranjang industri tersebut disajikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir

### 2.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap awal dalam penelitian ini yang difokuskan pada proses pencucian jahe yang masih dilakukan secara manual oleh kebanyakan pengusaha umkm minuman herbal. Sistem ini dinilai kurang efisien, Sebagai langkah awal dalam mengidentifikasi permasalahan tersebut, dilakukan wawancara dengan pengusaha minuman herbal. Daftar pertanyaan yang digunakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Wawancara pada Pihak PT.

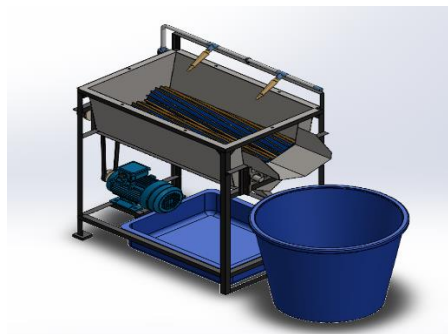
No.	Pertanyaan	Jawaban
1	Berapa banyak jahe yang bisa dicuci dalam sehari?	Sekitar 10 Kg/hari
2	Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencuci jahe secara manual?	Perkiraan sekitar 30 menit

### 2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui berbagai metode, seperti survei, wawancara, dan diskusi dengan pihak pengusaha minuman herbal umkm. Selain itu, data juga diperoleh melalui studi literatur yang mencakup laporan ilmiah dan referensi tertulis lainnya yang mendukung penelitian, serta pencarian informasi dari internet.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan mesin mencakup komponen utama: hopper input, sistem penggerak (motor AC), transmisi (sprocket dan v-belt), sistem pencucian (sikat nilon), dan output. Simulasi SolidWorks menunjukkan distribusi gaya yang stabil dan efisien. Rancangan memiliki kapasitas 10 kg/proses dan mampu mencuci jahe secara kontinyu. Sistem penyemprotan air dengan pompa bertekanan membantu membersihkan kotoran secara optimal. Rangka Siku besi dipilih untuk kekuatan dan kemudahan perakitan.



Gambar 2 Perancangan Mesin Pencuci Jahe

Hasil perancangan mesin pencuci jahe mencakup beberapa komponen utama, yaitu:

1. Sistem Penggerak. Menggunakan motor listrik AC sebagai sumber daya utama. Pemilihan motor disesuaikan dengan kebutuhan torsi dan kecepatan yang

dibutuhkan oleh sistem pencucian agar proses berlangsung optimal dan kontinyu.

2. Sistem Transmisi. Menggunakan v-belt untuk mentransmisikan daya dari motor ke poros sikat. Kombinasi ini dipilih karena efisiensinya yang tinggi dan kemudahan perawatan.
3. Sistem Pencucian. Menggunakan sikat berbahan nilon yang dipasang secara rotasi di dalam ruang pencucian. Sikat ini berputar untuk menggosok permukaan jahe dan menghilangkan kotoran yang menempel. Bahan nilon dipilih karena cukup kuat, tahan air, dan tidak merusak permukaan jahe.
4. Sistem Penyemprotan Air. Dilengkapi dengan pompa bertekanan yang mengarahkan air bersih ke area pencucian. Sistem ini membantu membersihkan sisa tanah atau lumpur yang tidak terangkat oleh sikat.
5. Struktur Rangka. Menggunakan rangka dari bahan besi siku. Bahan ini dipilih karena memiliki kekuatan struktural yang baik serta kemudahan dalam proses perakitan dan fabrikasi.

#### 4. KESIMPULAN

Mesin pencuci jahe dirancang dengan sistem kerja kontinyu, menggunakan metode VDI 2222. Mesin ini mampu mengatasi kendala pencucian manual dan meningkatkan efisiensi produksi bagi pelaku UMKM. Rancangan yang dihasilkan memiliki desain ergonomis, sederhana, dan sesuai kebutuhan pengguna.

Mesin ini menggunakan pompa air dan sikat berbahan nylon untuk membantu proses pencucian agar lebih maksimal.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan laporan ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada Bapak Ir. Dedy Ramdhani Harahap, M.Sc.(Eng), selaku dosen pembimbing, atas arahan dan bimbingan yang sabar dan konstruktif. Penulis juga berterima kasih kepada Bapak Subkhan, M.T., atas dukungan dan bantuannya selama proses penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bunganaen, W., Toai, Y. and Mangesa, D.P. (2022) 'Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Dengan Metode VDI 2222', *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 9(02), pp. 53–59. Available <https://doi.org/10.35508/ljtmu.v9i02.9322>.
- Laelasari, I. and Zakiyatus Syadza, N. (2022) 'Pendampingan Pemanfaatan Jahe (*Zingiber officinale*) Sebagai Bahan Rempah Dalam Pembuatan Inovasi Makanan Herbal Penambah Immunitas', *Jurnal Bakti Saintek*, 6(2), pp. 31–37. Available at: <https://doi.org/10.14421/jbs.3483>.
- Rika Widianita, D. (2023) 'No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title', *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), pp. 1–19.

ROBOT PEMADAM API OTOMATIS BERBASIS SENSOR  
KAMERA DAN *INTERNET OF THINGS* (IoT)

M. Akbar Zaliah Noviandi<sup>1</sup>, Sanjaya Putra Atmaja<sup>1</sup>, Indra Dwisaputra<sup>1</sup>,  
Elisa Mayang Sari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: jokerpro637@gmail.com

**ABSTRAK**

*Kebakaran merupakan bencana yang dapat menyebabkan kerugian besar baik materi maupun korban jiwa. Untuk mengurangi risiko tersebut, penelitian ini merancang dan membangun prototipe robot pemadam api otomatis yang dilengkapi dengan sensor kamera ESP32-CAM dan teknologi Internet of Things (IoT). Robot mampu mendeteksi api menggunakan pemrosesan citra digital, kemudian bergerak secara otomatis ke sumber api untuk memadamkannya menggunakan pompa air yang diarahkan oleh motor servo. Sistem juga terintegrasi dengan aplikasi Blynk untuk monitoring dan kendali jarak jauh secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi dan memadamkan api pada area yang ditentukan dengan akurasi dan waktu respons yang baik.*

*Kata Kunci: Robot Pemadam Api, ESP32-CAM, IoT, Pemrosesan Citra, Blynk*

**ABSTRACT**

*Fires are disasters that can cause significant losses in both material and human life. To minimize the risk, this study designed and built a prototype of an automatic fire-extinguishing robot equipped with an ESP32-CAM camera sensor and Internet of Things (IoT) technology. The robot can detect fire using digital image processing, then autonomously moves to the fire source to extinguish it using a water pump guided by a servo motor. The system is also integrated with the Blynk application for real-time remote monitoring and control. Test results show that the system can detect and extinguish fires effectively in the designated area with high accuracy and fast response time.*

*Keywords: Extinguishing Robot, ESP32-CAM, IoT, Image Processing, Blynk*

**1. PENDAHULUAN**

Kebakaran merupakan bencana yang sangat merugikan dan berpotensi mematikan, dengan dampak yang mencakup kerugian material hingga korban jiwa. Di Indonesia, kasus kebakaran masih sering terjadi, dengan lebih dari 10.000 insiden tercatat pada tahun 2023 menurut BPS, dan kerugian mencapai triliunan rupiah. Tantangan utama dalam penanganan kebakaran adalah kecepatan respons; keterlambatan dalam lima menit pertama dapat meningkatkan risiko kerusakan hingga 80% (NFPA, 2022). Sistem konvensional seperti alarm asap dan APAR masih bergantung pada intervensi manusia dan tidak mampu merespons secara otomatis. Untuk itu, dibutuhkan sistem cerdas yang dapat mendeteksi dan

menanggulangi kebakaran secara otonom. Kemajuan di bidang robotika, pemrosesan citra digital, dan *Internet of Things (IoT)* mendorong pengembangan robot pemadam api otomatis yang mampu merespons secara mandiri.

Penelitian ini mengembangkan robot berbasis ESP32-CAM, sebuah mikrokontroler berkemampuan pemrosesan gambar dan konektivitas Wi-Fi. Dengan bantuan *platform IoT Blynk*, sistem dapat mengirim notifikasi secara *real-time* dan memberikan akses kontrol jarak jauh. Robot dirancang untuk mendeteksi api menggunakan kamera, menentukan arah menggunakan sensor *flame*, dan memadamkan api secara otomatis menggunakan pompa air dengan *nozzle* yang digerakkan oleh servo motor.

Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan keselamatan, tetapi juga mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), terutama pada aspek inovasi teknologi dan pengurangan risiko bencana. Penelitian ini diharapkan menjadi kontribusi nyata dalam pengembangan solusi berbasis teknologi untuk mitigasi kebakaran di berbagai lingkungan berisiko tinggi.

## 2. METODE

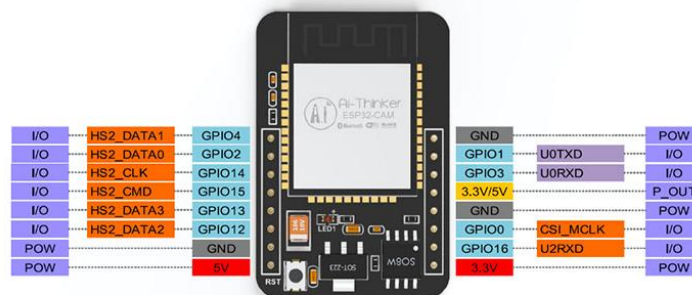
Robot ini menggunakan ESP32-CAM sebagai unit utama deteksi visual. Ketika kamera mendeteksi warna nyala api (oranye-merah), data akan diproses dan dikirim ke mikrokontroler untuk mengatur arah gerak robot menggunakan motor DC. Navigasi robot didukung oleh motor driver L293D, sedangkan untuk pemadaman digunakan pompa air mini DC yang dikendalikan melalui modul relay. Nozzle diarahkan oleh motor servo SG90. Sistem dikendalikan dan dimonitor secara real-time melalui aplikasi Blynk menggunakan koneksi Wi-Fi.

Tujuan dari metode ini adalah membangun sistem robot pemadam api otomatis yang dapat mendeteksi, merespons, dan memadamkan api secara mandiri berdasarkan data visual dan sistem IoT.

### 1. Alat dan Bahan

Alat utama yang digunakan meliputi:

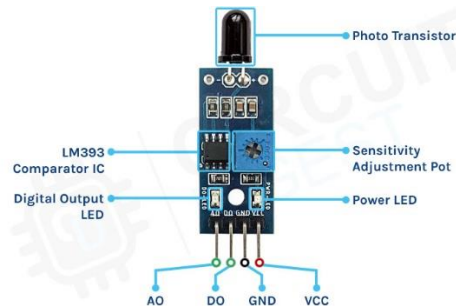
- a. **ESP32-CAM:** Modul mikrokontroler dengan kamera bawaan yang mendukung konektivitas Wi-Fi. Komponen ini berperan sebagai unit utama untuk akuisisi dan analisis citra visual secara real-time. Dengan dukungan pemrosesan lokal, ESP32-CAM dapat mendeteksi nyala api melalui segmentasi warna (oranye-merah) dan intensitas cahaya tanpa perlu bergantung pada sistem eksternal.



Gambar 1. ESP32-CAM Pinout

b. **Flame Sensor**

Sensor optik yang mendeteksi pancaran cahaya inframerah dari api pada panjang gelombang sekitar 760–1100 nm. Digunakan sebagai sistem deteksi pendukung yang bekerja lebih cepat dari kamera dalam kondisi minim cahaya atau jika objek api tidak terlihat langsung oleh kamera.



Gambar 2. *Flame Sensor*

c. **MotorL298N**

Modul pengendali motor DC berbasis IC bridge H, berfungsi untuk mengatur arah rotasi dan kecepatan dua pasang motor DC secara simultan. Komponen ini memungkinkan kontrol gerak maju, mundur, dan belok pada robot.



Gambar 3. Modul L298N *Motor Driver*

d. **Water Pump 5V**

Aktuator utama untuk proses pemadaman. Pompa ini menyembrotkan air ke arah sumber api saat diaktifkan, dengan tekanan yang cukup untuk skala api kecil hingga sedang.



Gambar 4. *Water Pump 5V*

e. **Micro Servo SG90**

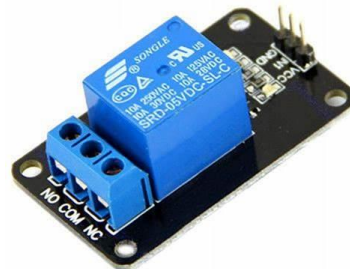
Servo motor mini yang mampu bergerak dalam rentang sudut 0–180 derajat. Digunakan untuk mengarahkan semprotan air ke titik api secara presisi dengan gerakan menyapu ke kiri dan kanan.



Gambar 5. *Micro Servo SG90*

f. **Relay Module 1 Channel 5V**

Saklar elektronik yang dikendalikan mikrokontroler. Digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan aliran arus ke pompa air. Komponen ini memungkinkan pengaktifan aktuator berdaya tinggi dengan sinyal kontrol berdaya rendah.



Gambar 6. *Relay Module*

g. **Modul GPS NEO-6M**

Modul navigasi yang digunakan untuk memperoleh koordinat lokasi robot secara real-time. Data dari GPS dikirim ke aplikasi Blynk untuk kebutuhan monitoring posisi saat robot digunakan di ruang terbuka.



Gambar 7. *Modul GPS NEO-6M*

h. **Platform Blynk (Aplikasi IoT)**

*Platform cloud-based* yang memungkinkan kendali dan monitoring sistem secara *real-time* melalui smartphone. Komponen ini terdiri dari aplikasi *mobile*, *server cloud*, dan pustaka mikrokontroler. *Blynk* menampilkan data status deteksi api, posisi robot (GPS), streaming kamera (melalui URL), dan memberikan kontrol jarak jauh.

i. **Catu Daya (Power Supply)**

Sistem mendapat suplai daya dari baterai Li-ion 18650 3.7V yang dirangkai secara paralel dan seri untuk mencapai tegangan dan arus yang stabil. Penggunaan regulator tegangan seperti AMS1117 diperlukan untuk menyesuaikan daya dengan kebutuhan modul tertentu.

j. **Struktur Mekanik Robot**

Rangka robot dibuat menggunakan bahan akrilik atau PVC ringan dengan dua tingkat (atas dan bawah), dirancang untuk efisiensi distribusi berat dan kemudahan pemasangan komponen.

k. **Perangkat Lunak Pendukung**

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan Arduino IDE untuk pemrograman ESP32-CAM, serta aplikasi Blynk untuk antarmuka pengguna. Komunikasi antar modul menggunakan protokol UART dan digital I/O standar.

2. **Prosedur dan cara kerja**

Robot dirakit dengan susunan komponen dua tingkat: bawah untuk penggerak (motor, driver, dan baterai), atas untuk sensor dan sistem pemadam. Sistem dimulai dengan pengambilan gambar oleh ESP32-CAM. Data visual dianalisis secara lokal untuk mendeteksi keberadaan api menggunakan *threshold* warna.

Jika api terdeteksi, ESP32 mengirimkan notifikasi melalui jaringan Wi-Fi ke aplikasi *Blynk*. Secara bersamaan, L298N mengaktifkan motor DC untuk menggerakkan robot menuju sumber api, dengan arah ditentukan dari data sensor flame dan visual kamera.

Setelah berada dekat dengan titik api, relay mengaktifkan pompa air, dan servo menggerakkan *nozzle* untuk menyemprotkan air secara menyapu. Setelah durasi semprotan selesai, sensor kembali memverifikasi keberadaan api. Jika tidak ada deteksi, sistem akan mengirimkan notifikasi bahwa pemadaman berhasil, dan robot kembali ke mode siaga.

3. **Analisis Data**

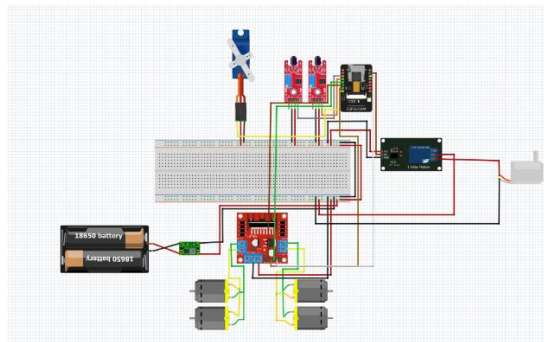
Data dikumpulkan dari hasil deteksi, waktu respons, keberhasilan pemadaman, serta log notifikasi dari aplikasi Blynk. Selain itu, keberhasilan verifikasi visual oleh kamera dan akurasi arah semprotan juga diamati melalui rekaman video ESP32-CAM.

3. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian sistem terintegrasi dilakukan dengan menempatkan robot dalam mode siaga dan menyalakan sumber api berupa lilin pada jarak 50 cm. Flame sensor

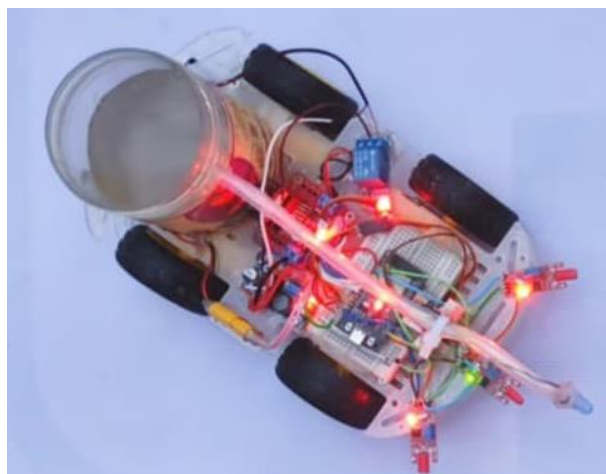
mendeteksi api dan memicu seluruh rangkaian aksi otonom: mengirimkan notifikasi awal ke aplikasi Blynk, mengaktifkan motor penggerak untuk mendekati api, lalu menyalakan pompa air melalui modul relay untuk melakukan penyemprotan menggunakan nozzle yang digerakkan oleh motor servo.

Setelah proses penyemprotan selama  $\pm 5$  detik, sistem kembali memeriksa kondisi api. Karena api telah padam, robot mengirimkan notifikasi akhir ke Blynk bahwa pemadaman berhasil, kemudian kembali ke mode siaga. Pengujian ini menunjukkan bahwa seluruh sistem berjalan sesuai alur otomatis yang telah diprogram tanpa intervensi manusia, dengan waktu respon cepat, pengiriman notifikasi yang tepat, dan kemampuan verifikasi visual melalui video stream dari ESP32-CAM.



Gambar 8. Rangkaian *Wiring*

Robot pemadam api otomatis ini ditenagai oleh baterai 18650 yang dayanya telah distabilkan. Otak dari robot adalah ESP32-CAM, yang bertugas mengoordinasikan seluruh aksi. Dalam operasinya, robot secara aktif mencari sumber api menggunakan dua sensor api yang dipasang pada motor servo, memungkinkannya memindai area ke kiri dan kanan. Begitu api terdeteksi, sensor akan mengirim sinyal ke ESP32-CAM. Merespons sinyal tersebut, ESP32-CAM langsung memerintahkan driver motor L298N untuk menggerakkan keempat roda robot menuju lokasi api. Secara bersamaan, ESP32-CAM juga mengirim perintah ke modul relay, yang berfungsi sebagai saklar untuk menyalakan pompa air dan mulai menyemprotkan air untuk memadamkan api.



Gambar 9. Bentuk akhir Robot pemadam api

Berikut menunjukkan bentuk fisik dari prototipe robot pemadam api otomatis berbasis ESP32-CAM yang telah dirancang dan dibangun. Tampilan fisik robot pemadam api otomatis 4 roda Robot dirancang dengan konfigurasi empat roda (4WD) untuk meningkatkan kestabilan dan daya dorong ketika bergerak menuju sumber api. Struktur robot terdiri dari dua tingkat utama: Tingkat bawah berisi sistem penggerak motor DC, driver motor, dan baterai sebagai sumber daya utama. Tingkat atas digunakan untuk pemasangan berbagai modul utama seperti ESP32-CAM, *flame sensor*, *relay*, *servo motor*, dan *water pump mini* DC yang terhubung ke selang semprotan air. Tangki air diletakkan di bagian belakang robot menggunakan wadah transparan (seperti botol) untuk menyimpan air sebagai media pemadaman. Di bagian depan robot terdapat selang yang terhubung langsung ke pompa, dan diarahkan menggunakan servo motor SG90 untuk memungkinkan semprotan ke berbagai arah. Komponen elektronik dihubungkan pada breadboard serta didukung sistem kabel dan konektor jumper untuk memudahkan penyusunan dan debugging. LED indikator pada berbagai bagian sistem memberikan visualisasi status sistem saat beroperasi, seperti deteksi api, aktivasi pompa, dan koneksi jaringan. Robot juga mengandalkan konektivitas Wi-Fi untuk mengirimkan notifikasi dan data melalui aplikasi *Blynk* secara *real-time*.

#### 4. KESIMPULAN

Robot pemadam api otomatis berbasis ESP32-CAM dan IoT yang dikembangkan berhasil mendeteksi dan memadamkan api secara mandiri. Integrasi dengan aplikasi *Blynk* memungkinkan pemantauan jarak jauh dan kendali manual jika diperlukan. Sistem ini efektif untuk penggunaan di lingkungan terbatas dengan risiko kebakaran rendah hingga menengah.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas dukungan fasilitas dan bimbingan yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Celik, T., & Demirel, H. (2009). "Fire detection in video sequences using a generic color model." *Fire Safety Journal*, 44(2), 147-158.
- Febrianti, Y. (2023). "Sistem Monitoring dan Pemadaman Api Otomatis pada Prototipe Ruangan Berbasis ESP32-CAM dan Aplikasi Blynk." Tugas Akhir, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta.
- Hakim, A. R., & Hidayatno, A. (2019). "Implementasi Metode Deteksi Warna HSV pada Pengenalan Objek Api untuk Robot Pemadam Api." Dalam *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa dan Teknologi (SENTER)* (Vol. 2, pp. 120-125).
- Kadir, A. (2018). *Pemrograman Arduino dan Processing*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Muhaimin. (2021). Rancang bangun robot pemadam api otomatis menggunakan sistem pneumatik berbasis mikrokontroler ATmega32. *JURNAL LITEK*, 18(1), 21–27.
- Nugraha, A., & Santoso, B. (2023). "Prototipe Robot Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Api dan Ultrasonik." *Jurnal Teknik Elektro Otomasi*, 5(2), 45-52.

- Pratama, R. A. (2022). "Rancang Bangun Robot Pemadam Api Otomatis Berbasis Arduino dengan Sensor Kamera dan Notifikasi IoT." Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Putra, D. P., & Sulistiyanti, S. R. (2020). "Sistem Peringatan Dini Kebakaran Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ganda dan Notifikasi Telegram." *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(11), 4156-4163.
- Wibowo, S. (2021). "Implementasi Pemrosesan Citra untuk Deteksi Titik Api pada Robot Bergerak Menggunakan Raspberry Pi." Skripsi, Departemen Teknik Elektro, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

*CORRECTIVE MAINTENANCE MESIN PRINT 3D COREXY*

Reggie Alba Redo<sup>1</sup>, Adzibr Zakawaly<sup>1</sup>, Hasdiansah<sup>1</sup>, Ramli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politehnik Manufaktur Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: zakawalyadzibr@gmail.com

**ABSTRAK**

*Penelitian ini membahas corrective maintenance pada mesin cetak 3D tipe CoreXY yang mengalami masalah getaran (vibrasi) selama proses pencetakan. Getaran yang berlebihan berdampak negatif terhadap kualitas hasil cetakan, seperti garis tidak rata, permukaan kasar, dan penurunan akurasi dimensi. Proses perbaikan dilakukan melalui identifikasi sumber getaran, pemeriksaan komponen mekanik seperti belt, pulley, motor stepper, serta sistem rangka mesin. Perbaikan meliputi penyesuaian kekencangan belt, pemasangan damper pada motor stepper, dan penguatan struktur rangka. Setelah perbaikan, dilakukan pengujian vibrasi ulang dan analisis hasil cetakan. Hasil menunjukkan adanya penurunan signifikan pada intensitas getaran serta peningkatan kualitas cetakan. Corrective maintenance ini membuktikan pentingnya penanganan dini terhadap masalah vibrasi guna menjaga performa dan keandalan mesin 3D printing.*

*Kata Kunci: corrective maintenance, 3D printer CoreXY, vibrasi, kualitas cetakan, getaran mesin.*

**ABSTRACT**

*This study discusses the corrective maintenance of a CoreXY-type 3D printer experiencing excessive vibration during the printing process. Excessive vibration negatively impacts print quality, resulting in uneven lines, rough surfaces, and reduced dimensional accuracy. The repair process involved identifying vibration sources and inspecting mechanical components such as belts, pulleys, stepper motors, and the machine frame. Corrective actions included adjusting belt tension, installing dampers on stepper motors, and reinforcing the frame structure. Post-maintenance vibration testing and print quality analysis were conducted. The results showed a significant reduction in vibration levels and improved print quality. This corrective maintenance highlights the importance of early intervention in vibration issues to maintain performance and reliability in 3D printing systems.*

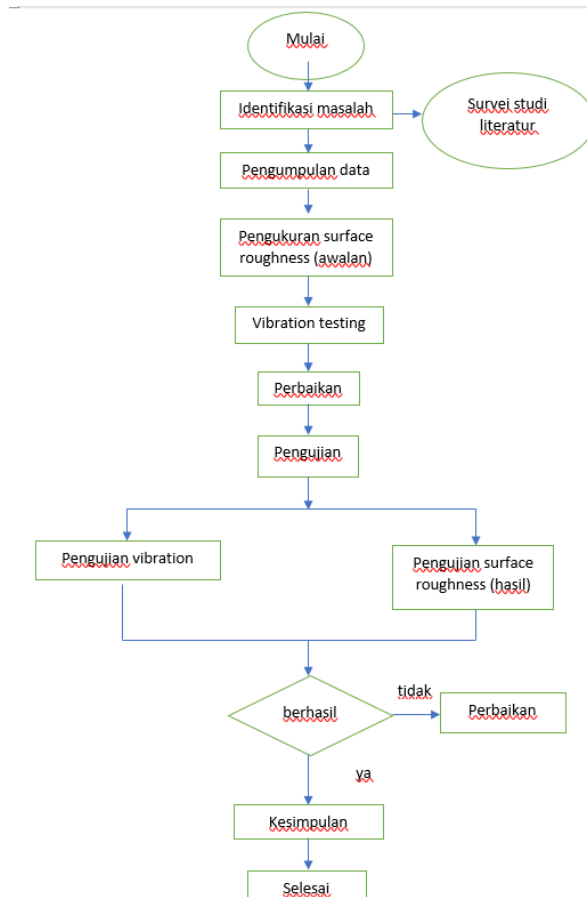
*Keywords: corrective maintenance, CoreXY 3D printer, vibration, print quality, machine stability.*

**1. PENDAHULUAN**

CoreXY merupakan mekanisme Gerak yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan stabilitas pada sumbu X dan Y dalam printer 3D. Berbeda dari sistem kartesian tradisional, CoreXY menggunakan dua motor stepper yang bekerja secara bersamaan dalam pola sabuk (belt) yang unik untuk menggerakkan kepala cetak (printhead) secara dua dimensi. Pendekatan ini memungkinkan Gerakan yang lebih

ringan, cepat, dan presisi karena hanya bagian kepala cetak yang bergerak di sumbu X dan Y, sementara bagian lain tetap statis.

## 2. METODE



Gambar 1. Diagram Alir

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengukuran surface roughness.

Setelah melakukan pengumpulan data, penulis melakukan pengukuran *surface roughness* pada benda kerja yang sudah dicetak.

Tabel 1. Hasil Pengukuran *surface roughness* Pada Benda Kerja 1

Benda kerja	A (mm/s)	B (mm/s)	C (mm/s)	D (mm/s)	E (mm/s)	F (mm/s)
Kubus1(putih)	1=20.091	1=15.880	1=18.46	1=22.518	1=23.339	1=24.345
	2=22.375	2=16.962	2=20.571	2=18.770	2=22.762	2=27.724
	3=19.192	3=17.478	3=25.151	3=18.004	3=21.701	3=22.748
Kubus2(putih)	1=23.712	1=27.235	1=24.292	1=18.583	1=19.829	1=21.406
	2=21.774	2=21.232	2=23.207	2=24.759	2=26.908	2=18.243
	3=19.461	3=20.005	3=28.764	3=18.739	3=24.260	3=21.865
Tabung1(putih)	1=21.331	1=24.303				
	2=22.471	2=21.001				
	3=17.842	3=20.754				
Tabung2(putih)	1=22.726	1=17.918				

	2=21.374	2=25.570		
	3=26.955	3=20.351		
Hexagonal1 (putih)	1=18.557	1=22.275	1=18.237	1=17.200
	2=22.485	2=23.982	2=16.661	2=18.032
	3=22.542	3=28.880	3=22.438	3=21.100
Hexagonal2(putih)	1=29.145	1=21.165	1=20.944	1=23.256
	2=27.194	2=20.999	2=21.676	2=19.623
	3=28.547	3=27.810	3=25.355	3=26.329

Tabel 1. Hasil Pengukuran *surface roughness* Pada Benda Kerja 2

Benda kerja	A (mm/s)	B (mm/s)	C (mm/s)	D (mm/s)	E (mm/s)	F (mm/s)
Kubus1 (hijau)	1=19.509	1=17.138	1=18.739	1=15.402	1=16.205	1=18.723
	2=18.316	2=16.623	2=19.682	2=15.854	2=17.649	2=20.029
	3=18.617	3=17.705	3=18.428	3=15.539	3=18.789	3=17.430
Kubus2(hijau)	1=19.843	1=22.558	1=21.321	1=21.568	1=17.274	1=16.908
	2=15.735	2=20.324	2=19.797	2=18.578	2=19.215	2=19.821
	3=17.184	3=17.785	3=21.404	3=19.543	3=17.881	3=16.125
Tabung1 (hijau)	1=17.099	1=22.888				
	2=22.783	2=23.514				
	3=20.670	3=22.914				
Tabung2(hijau)	1=19.031	1=16.788				
	2=19.778	2=16.796				
	3=17.861	3=15.706				
Hexagonal1(hijau)	1=22.598	1=20.136	1=17.202	1=16.708		
	2=20.371	2=21.550	2=19.680	2=18.467		
	3=24.356	3=22.856	3=18.956	3=16.472		
Hexagonal2(hijau)	1=16.675	1=17.675	1=17.668	1=17.630		
	2=21.735	2=19.907	2=18.564	2=18.718		
	3=19.717	3=19.524	3=17.313	3=15.766		

### Pengujian vibrasi

Melakukan pengujian vibrasi pada mesin untuk mengetahui getaran mesin sebelum melakukan *maintenance* pada mesin print 3D CoreXY, data pengujian vibration bisa dilihat di Tabel 3.

Tabel 3. Data Pengujian Vibration

Pengujian pertama	Pengujian kedua	Pengujian ketiga	Pengujian keempat	Rata-rata
0,26 VEL	0,66 VEL	0,50 VEL	0,36 VEL	0,45 VEL

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan merupakan bagian akhir dari laporan yang berisi ringkasan atau inti dari keseluruhan proses yang telah dilakukan. Bagian ini disusun berdasarkan hasil analisis, pembahasan, serta data yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya. Kesimpulan mencerminkan pencapaian tujuan dari Maintenance, dan menjadi dasar untuk menilai keberhasilan Maintenance pada mesin. Dengan demikian, kesimpulan memberikan gambaran umum mengenai keberhasilan proses.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh dosen pembimbing, teknisi laboraterium, serta pihak Polman Babel yang telah memberikan dukungan penuh selama pelaksanaan penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

- Bai, Y., Snyder, J. B., Peshkin, M. & Maciver, M. A. 2015. Finding and identifying simple objects underwater with active electrosense. *The International Journal of Robotics Research*, 34, 1255-1277.
- Guo, Z., HU, K., Jiang, Y. & Sun, Z. 2015. DPOI: Distributed software system development platform for ocean information service. *Journal of Ocean University of China*, 14, 65-74.
- Koppe, R. & Schafer, A. Enabling central access to marine data: Data portal German marine research. OCEANS 2015 - Genova, 18-21 May 2015 2015. 1-5.
- Kuska, G. F. & Thoroughgood, C. A. Enabling ocean enterprise development through IOOS. OCEANS 2015 - MTS/IEEE Washington, 19-22 Oct. 2015 2015. 1-5.
- Mary, S. J. Impact of Information Technology among fishing community of Kanyakumari district in Tamil Nadu. 2015 2nd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), 11-13 March 2015 2015. 1224-1228.
- Willis, Z. US Integrated Ocean Observing System (IOOS) delivering benefits and the Global HF Radar and glider initiative. 2013 MTS/IEEE OCEANS - Bergen, 10-14 June 2013 2013. 1-5.

## DESAIN MOLD LIFTING DEVICE DARI ATAS PADA MESIN WOOJIN TE170G5

Adyth Pryady<sup>1</sup>, Merki Jackson<sup>1</sup>, Muhammad Yunus<sup>1</sup>, Yang Fitri Arriyani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: aditmuh60@gmail.com

### ABSTRAK

*Perancangan ulang sistem alat pengangkat pada mesin injeksi Woojin TE170G5 di Polman Babel dilakukan untuk mengoptimalkan proses pengangkatan cetakan (mold) serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan ruang di sekitar mesin. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan operator, diketahui bahwa perangkat pengangkat sebelumnya memang dapat digunakan untuk memindahkan cetakan, namun memiliki sejumlah keterbatasan teknis. Alat tersebut menggunakan sistem hidrolik sebagai penahan beban, yang ternyata tidak mampu menopang massa cetakan secara stabil. Akibatnya, struktur bagian bawah alat mengalami deformasi dan bersentuhan langsung dengan lantai. Selain itu, dimensi alat yang melebihi ukuran pintu masuk ruang mesin menyebabkan hambatan aksesibilitas ke dalam ruangan yang terbatas. Menyikapi hal ini, dikembangkan desain alat pengangkat baru dengan sistem operasi dari atas, menggunakan mekanisme chain block berbasis tenaga manusia sebagai penggerak utama. Dimensi alat dirancang ulang agar sesuai dengan konfigurasi dan batasan ruang di sekitar mesin injeksi.*

*Kata kunci: sistem pengangkat, cetakan mold, mesin injeksi Woojin TE170G5, chain block.*

### ABSTRACT

*The redesign of the lifting system on the Woojin TE170G5 injection molding machine at Polman Babel was carried out to optimize the mold lifting process and improve space utilization efficiency around the machine. Based on field observations and interviews with operators, it was found that the previous lifting device could indeed be used to move molds, but it had a number of technical limitations. The device utilized a hydraulic system as a load-bearing mechanism, which was unable to support the mold's mass stably. As a result, the lower structure of the device deformed and came into direct contact with the floor. Additionally, the device's dimensions exceeded the size of the machine room's entrance door, causing accessibility issues within the limited space. In response to this, a new lifting device design was developed with an overhead operating system, utilizing a human-powered chain block mechanism as the primary drive. The device's dimensions were redesigned to align with the configuration and spatial constraints around the injection molding machine.*

*Keywords: lifting system, mold, Woojin TE170G5 injection molding machine, chain block.*

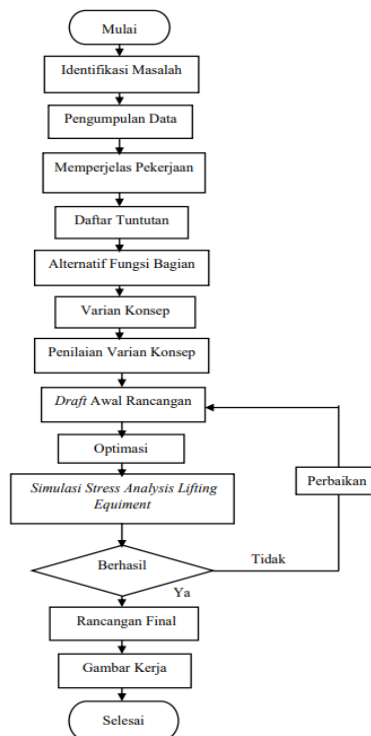
## 1. PENDAHULUAN

Alat angkat merupakan pesawat sederhana yang biasanya dipakai oleh manusia untuk mempercepat pekerjaan dalam memindahkan beban yang berat dan terus berkembang sesuai dengan berbagai jenis kondisi pekerjaan dalam mengangkat suatu beban yang sangat berat, Alat pengangkat juga merupakan peralatan yang biasa digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari suatu tempat lain dalam jarak yang cukup tidak jauh dan hanya mengangkat material dalam beban besar sehingga mempermudah pekerjaan operator serta memberikan keamanan yang cukup baik.

Di labotarium polman babel terdapat alat angkat yang tidak dapat bekerja secara optimal karena cetakan yang berdimensi besar dan jangkauan cukup tinggi, serta alat angkat pemasangan cetakan dari atas sebelumnya memakai *sistem hidrolic* sebagai penahan beban dari alat cetakan, Yang dimana *hidrolic* ini tidak kuat menahan beban dari cetakan sehingga membuat alat angkat sebelumnya tidak dapat beroperasi secara maksimal. Perancang menemukan ide rancangan proses pemasangan dari atas dengan aman, efisien, dan mudah dioperasikan. oleh karena itu dalam proyek akhir ini dirancang alat bantu angkat untuk memasang cetakan berdimensi besar yang dibuat khusus untuk pengangkatan horizontal.

## 2. METODE

Diagram alir merupakan langkah-langkah kegiatan yang disusun secara sistematis dan berurutan dengan tujuan agar pembuatan alat angkat cetakan dari atas dengan sistem pengangkatan manual yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol dengan baik. Adapun langkah-langkah kegiatan diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.

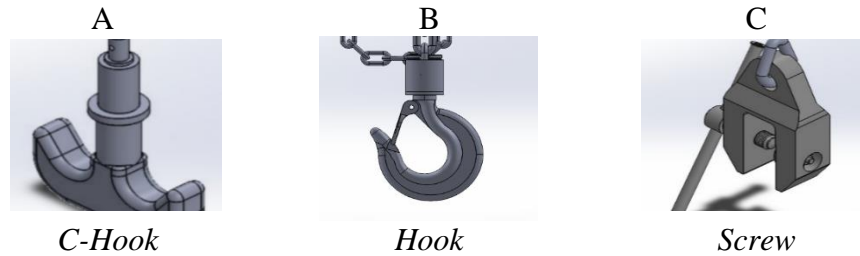


Gambar 1. Diagram Alir

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan ini merupakan perencanaan awal terhadap fungsi-fungsi bagian yang nantinya bisa digunakan dalam merancang alat angkat cetakan dari posisi atas. Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi opsi terbaik adanya perencanaan awal ini yaitu, untuk melihat apakah nantinya ke 3 alternatif yang telah dipakai mengalami kegagalan atau tidak. Apabila alternatif yang dipilih gagal menjalankan fungsinya, maka akan digantikan dengan pilihan alternatif yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut pembahasannya :

#### 1. Pengait



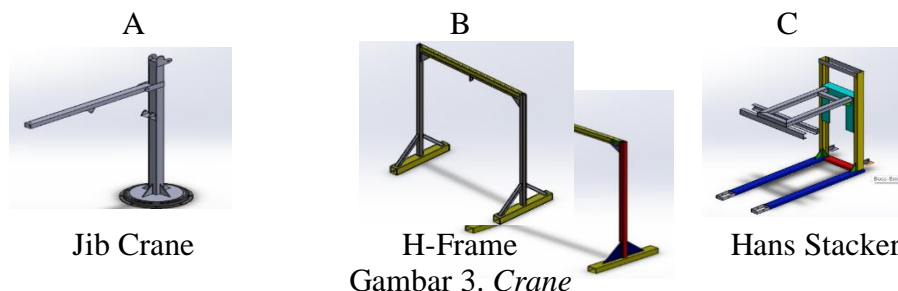
Gambar 2. Alat Hook

Tabel 1. Kelebihan dan Kekurangan Alat Hook

No	Kelebihan	Kekurangan
A	Mudah dalam mengait dan melepaskan beban Perawatan mudah	Beban rawan terlepas Terbatas untuk jenis beban tertentu
B	Mudah dalam mengait dan melepaskan beban Perawatan mudah	Masih perlu di custome agar mendapatkan ukuran yang di inginkan dan presisi. Proses perakitan cukup sulit
C	Gaya jepit dari ulir kuat dan stabil Kuat dalam menahan beban	Lambat dalam mengaitkan beban karna harus memutar ulir secara manual Perawatan susah

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan pada Tabel 1, pencapaian fungsi yang akan digunakan dari ke tiga alternatif tersebut adalah alternatif B.

#### 2. Rangka



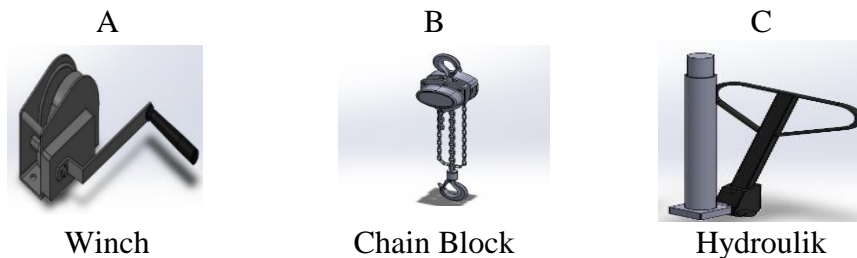
Gambar 3. Crane

Tabel 2. Kekurangan dan Kelebihan *Crane*

No	Kelebihan	Kekurangan
A	Rangka permanen Kuat menahan beban	Jangkauan angkat terbatas Perawatan susah
B	Rangka ringkas dan mudah di modif Perawatan mudah	Area Gerak terbatas Tidak dapat mengangkat beban berdimensi panjang
C	Rangka stabil terhadap gaya samping Stabilitas Tinggi	Jangkauan angkat terbatas Perawatan susah

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan pada Tabel 2, pencapaian fungsi yang akan digunakan dari ke tiga alternatif tersebut adalah alternatif B. Jadi untuk rangka yang akan digunakan pada alat angkat cetakan manual akan menggunakan rangka H-Frame.

### 3. Pengangkat



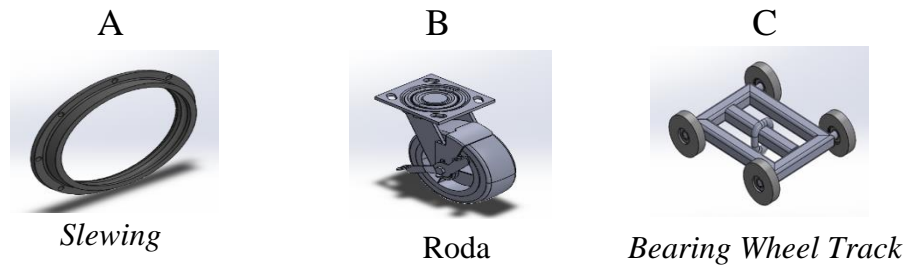
Gambar 4. *Winch*

Tabel 3. Kekurangan dan Kelebihan *Winch*

No	Kelebihan	Kekurangan
A	Alat simple Tali sling mudah di ganti	Membutuhkan tenaga engkol yang kuat untuk menaikkan beban Perawatan sulit
B	Rantai mudah di ganti Pemasangan mudah	Rantai rawan berkarat Membutuhkan tenaga tarik yang kuat untuk mensikksn beban
C	Tenaga angkat lebih ringan Pemasangan mudah	Mudah berkarat jika kurang perawatan Perawatan sulit

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan pada Tabel 3, pencapaian fungsi yang akan digunakan dari ke tiga alternatif tersebut adalah alternatif B. Jadi untuk mekanisme pengangkat yang akan digunakan pada alat angkat cetakan manual akan menggunakan chain block.

#### 4.) Pembawa



Gambar 5. *Bearing Wheel Track*

Tabel 4. Kelebihan dan Kekurangan *Bearing Wheel Track*

No	Kelebihan	Kekurangan
A	Bisa berputar 360° sehingga memudahkan pemindahan beban Cepat dalam memindahkan beban	Perawatan sulit Slewing rawan berkarat
B	Memperudahkan operator dalam memindahkan beban Perawatan mudah	Roda kuat tergantung dimensi beban Roda rawan aus
C	Mempercepat dalam memindahkan beban Pemasangan mudah	Membutuhkan gemuk pelumas agar Gerak lancar Perawatan rumit

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan pada table di atas, pencapaian fungsi yang akan digunakan dari ke tiga alternatif tersebut adalah alternatif B. Jadi untuk pembawa yang akan digunakan pada alat angkat cetakan manual akan menggunakan roda.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba yang didapatkan dalam pemilihan rancangan alat angkat cetakan dari atas, terlihat dibawa ini:

- Sistem pengait yang digunakan yaitu *hook*
- Rangka untuk menopang keseluruhan beban yaitu menggunakan h-frame
- Mekanisme pengangkat beban dari cetakan yaitu menggunakan chain block
- Mekanisme pembawa beban cetakan yaitu menggunakan roda

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam pembuatan penelitian ini, terutama kepada ke dua orang tua, keluarga dan teman-teman yang telah memberi doa dan dukungan, serta terima kasih kepada Bapak Muhammad Yunus S.S.T.,M.T., dan Ibu Yang Fitri Arriyani S.S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan saran dalam mengerjakan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hermawan, D., Hakim, A. R., Anwar, S., & Prayitno, D. (2024). PERENCANAAN PORTABLE CRANE KAPASITAS ANGKAT 1000 KG.
- Nurdiansah, A., Dwiputra, I., & Anwar, M. R. (2022). Perbaikan Dan Pengembangan Alat Angkat Kapasitas 1, 5 Ton.
- Usman, M. K. (2018). Rancang Bangun Konstruksi Alat Angkat Mesin (Engine Crane) Kapasitas 2 Ton.

RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK BUMBU PANTIAW  
SEBAGAI PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNAIrvan Hendriansyah<sup>1</sup>, Sabiel<sup>1</sup>, Muhammad Azandi<sup>1</sup>, Masdani<sup>1</sup>, Yang Fitri  
Arriyani<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: [axieirvan@gmail.com](mailto:axieirvan@gmail.com)

## ABSTRAK

Kecamatan Sungailiat, terdapat salah satu UMKM yaitu PIPIT PANTIAW menghadapi kendala dalam proses pembuatan bumbu yang masih menggunakan metode manual yang tidak efisien sehingga membutuhkan tenaga yang ekstra. Penggunaan mesin pengaduk bumbu yang ada saat ini terhambat oleh biaya yang tinggi dengan harga 5–10 juta rupiah satu mesin dan kurangnya efektivitas dalam mengaduk bumbu. Proyek akhir ini bertujuan merancang dan membangun mesin pengaduk bumbu pantiauw dengan kapasitas 15–20kg/2jam yang ekonomis, efisien, dan menggunakan metode perancangan VDI 2222 yang meliputi tahap perencanaan, pengkonsepan, perancangan, dan penyelesaian. Hasil proyek akhir ini menunjukkan bahwa mesin pengaduk bumbu pantiauw yang dirancang dengan motor listrik 0,5Hp dan dimensi pengaduk 600mm berdiameter 600mm dengan panjang poros pengaduk 450mm mampu meningkatkan efisiensi pengadukan, mengurangi kebutuhan tenaga kerja, dan menekan biaya operasional secara signifikan. Hasil dari uji coba mesin ini mampu mengaduk bumbu pantiauw 1500–2000gram dalam waktu 120 menit dengan 90% tekstur dan rasa bumbu yang sesuai keinginan. Implementasi mesin ini diharapkan dapat membantu UMKM di Kecamatan Sungailiat mencapai swasembada pangan dan mendorong pertumbuhan ekonomi di sektor industri rumahan.

*Kata Kunci:* perancangan mesin, mesin pengaduk, bumbu pantiauw, VDI2222

## ABSTRACT

Sungailiat District, there is one of the UMKM, namely PIPIT PANTIAW, facing obstacles in the process of making spices that still use inefficient manual methods that require extra energy. The use of existing spice mixer machines is currently hampered by high costs with a price of 5-10 million rupiah per machine and the lack of effectiveness in stirring spices. This final project aims to design and build a Pantiauw spice mixer machine with a capacity of 15-20kg two hours that is economical, efficient, and uses the VDI 2222 design method which includes the planning, conceptualization, design, and completion stages. The results of this final project show that the Pantiauw spice mixer machine designed with a 0.5Hp electric motor and a 600mm stirrer dimension with a diameter of 600mm with a stirrer shaft length of 450mm is able to increase stirring efficiency, reduce labor requirements, and reduce operational costs significantly. The results of the trial of this machine are able to mix 1500-2000 grams of pantiauw seasoning in 120 minutes with 90% of the desired texture and taste of the seasoning. The implementation of this machine

*is expected to help MSMEs in Sungailiat District achieve food self-sufficiency and encourage economic growth in the home industry sector.*

*Keywords: surface grinding machine, repair, X axis, Y axis, pulley, 5 why*

## 1. PENDAHULUAN

Cara pengolahan bumbu di UMKM Pipit Pantiaw masih diaduk secara manual, dari hasil survey yang telah dilakukan di UMKM Pipit Pantiaw memproduksi 10-15 kg dalam seminggu dengan waktu kurang lebih 3 jam jika diaduk secara terus menerus dengan api kompor stabil. Oleh karena itu diharapkan dengan penerapan teknologi tepat guna, khususnya mesin pengaduk bumbu pantiaw untuk mengaduk bumbu pantiaw sehingga dapat menambah kapasitas menjadi 15-20 kg dalam waktu yang lebih singkat.

Pengolahan bumbu manual adalah dengan cara bumbu yang telah dihaluskan diaduk menggunakan wajan dan spatula di atas api kompor. Adapun kelebihan dan kelemahan dalam mengaduk bumbu pantiaw, kelebihan mengaduk dengan cara manual, bisa merasakan tekstur dan kekentalan bumbu, sehingga lebih mudah untuk memastikan bumbu tercampur merata dan juga cara mengaduknya lebih fleksibel. Sedangkan kelemahan mengaduk dengan cara manual yaitu, dalam mengaduk bumbu membutuhkan banyak tenaga sehingga waktu yang terpakai juga lebih banyak, dan juga beresiko terkontaminasi jika tidak hati-hati. Agar proses pembuatannya lebih mudah dan tidak menghabiskan banyak tenaga, maka dirancang sebuah mesin yang membantu proses pembuatan bumbu pantiaw.

Sedangkan metode yang tepat digunakan adalah dengan menggunakan metode menggunakan metode perancangan VDI2222 yang meliputi tahap perencanaan, pengkonsepkan, perancangan, dan penyelesaian.

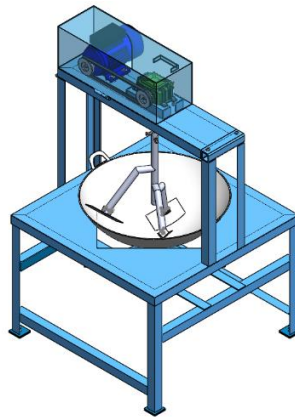
## 2. METODE

Penyelesaian pada penelitian ini direpresentasikan melalui metode pelaksanaannya dalam bentuk diagram alir. Konsep ini bertujuan untuk memberikan arahan yang jelas terhadap setiap tahapan pekerjaan yang dilakukan, guna untuk memastikan proses rancang bangun berjalan secara sistematis dan terstruktur. Yang mana di dalam diagram alir terdapat metode pengumpulan data melalui observasi, dan studi literatur.

Dari data yang didapat dari observasi dan studi literatur digunakan metode VDI2222 untuk melakukan rancang bangun mesin tersebut.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam proses ini, diperlukan konsep rancangan mesin pengaduk bumbu pantiaw. Konsep rancangan mesin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Mesin Pengaduk Bumbu Pantiauw

Mesin ini menggunakan sistem pengaduk yang terbuat dari gabungan poros dan plat dengan sistem pengikatan las. Pada sistem transmisi menggunakan 2 *pulley* dan *V-belt*. Rangka dibuat menggunakan profil L dengan perakitan las. Sistem pengeluaran menggunakan tuas untuk pengeluaran bumbu pantiauw. Kelebihan dari varian konsep ini adalah struktur kokoh stabil, transmisi rapi dan tertutup, perawatan mudah sehingga mesin yang digunakan cocok untuk industri rumahan.

#### 4. KESIMPULAN

Berikut adalah beberapa kesimpulan yang diperoleh dari rancangan dan pembuatan mesin pengaduk bumbu pantiauw:

1. Membantu UMKM Pipit Pantiauw di lingkungan Jelutung dalam proses pembuatan bumbu pantiauw dari proses secara manual ke proses secara mekanik.
2. Berdasarkan hasil perhitungan pada pembuatan mesin pengaduk bumbu pantiauw dapat mengaduk adonan 15-20 kg / satu kali proses.
3. Dalam pembuatan mesin pengaduk bumbu memperhatikan beberapa aspek – aspek sehingga memudahkan masyarakat dalam mengoperasikan mesin.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang serta doa yang tiada hentinya kepada penulis.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak D.r Ilham Ary Wahyudi, S.S.T. M.T. Selaku ketua Jurusan Rekayasa Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Masdani, S.S.T., M.T Selaku Pembimbing 1 dari Prodi Rekayasa Perawatan dan Perbaikan Mesin yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran didalam memberikan pengarahan dalam penulisan laporan proyek akhir ini.
5. Ibu Yang Fitri Arriyani, S.S.T.,M.T. Selaku Pembimbing 2 dari Prodi

Rekayasa Perancangan Mekanik yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran didalam memberikan pengarahan dalam penulisan laporan proyek akhir ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aditya M. R. Nugraha, A. M. (2020). Perancangan Mesin Pengaduk Otomatis dan Higienis Untuk Olahan Bumbu Batagor Skala UMKM. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*.
- Agus Sifa, T. E. (2020). *Rancang Bangun Mesin Pengaduk Dodol Karangampel*. Politeknik Negeri Indramayu: Industrial Research Workshop and National Seminar.
- Apriliah.R. (2024). Resep Pantiaw Khas Bangka dengan Bumbu Ikan Tenggiri. *PORTAL BELITUNG*.
- Dewi.R.P. (2022). Mesin Pengaduk Adonan untuk Meningkatkan Produktivitas UKM Keripik Sayur “Jaya Makmur” di Kota Magelang. *Jurnal Warta LPM*, 81.
- Sularso, K. S. (2008). *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*.

## REKONDISI ALAT ANGKAT *FORKLIFT LOGITRANS AA02*

Agustin<sup>1</sup>, Ifan Alif Yuwan<sup>1</sup>, Muhamad Riva'i<sup>1</sup>, Ilham Ary Wahyudi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat*

*\*Corresponding Author: ilham@polman-babel.ac.id*

### ABSTRAK

*Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (Polman Babel) menyediakan Laboratorium mekanik sebagai saran praktik mahasiswa dengan berbagai mesin atau alat termasuk alat angkat forklift, kami melakukan identifikasi serta wawancara pada PLP untuk menanyakan terkait kerusakan pada mesin tersebut. mesin ini mengalami kerusakan pada kelistrikan serta ACCU yang sudah mati dan perlu perbaikan serta rekondisi. Selanjutnya dilakukan perencanaan dan tindakan untuk perbaikan mengatasi masalah pada alat angkat forklift, setelah proses perbaikan dan rekondisi lalu dilakukan uji angkat. Dengan melakukan proses angkat barang seberat beban yang sudah disesuaikan, lalu berdasarkan hasil uji angkat mesin telah berhasil dipulihkan ke kondisi yang dapat diandalkan.*

**Kata Kunci:** *rekondisi alat angkat forklift logitrans AA02*

### ABSTRACT

*Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic (Polman Babel) provides a mechanical laboratory as a facility for student practice, equipped with various machines and tools, including a forklift lifting device. We conducted an identification process and interviews with laboratory technicians (PLP) to inquire about damage to the machine. The forklift experienced electrical issues and a dead battery (ACCU), requiring repair and reconditioning. Subsequently, planning and repair actions were carried out to address the issues with the forklift. After the repair and reconditioning process, a lifting test was conducted. The test involved lifting a load with an adjusted weight, and based on the results, the forklift was successfully restored to a reliable working condition.*

**Keywords:** *reconditioning of forklift lifting device logitrans AA02*

## 1. PENDAHULUAN

Seperti yang kita ketahui kegiatan perawatan dan perbaikan pada umumnya terdapat proses menyelesaikan pekerjaan yang banyak memerlukan tenaga untuk melakukan pengangkatan barang atau benda, dalam hal ini di perlukan alat bantu pengangkatan barang atau benda untuk mempermudah pengangkatan barang atau benda dari satu tempat ke tempat yang lain.

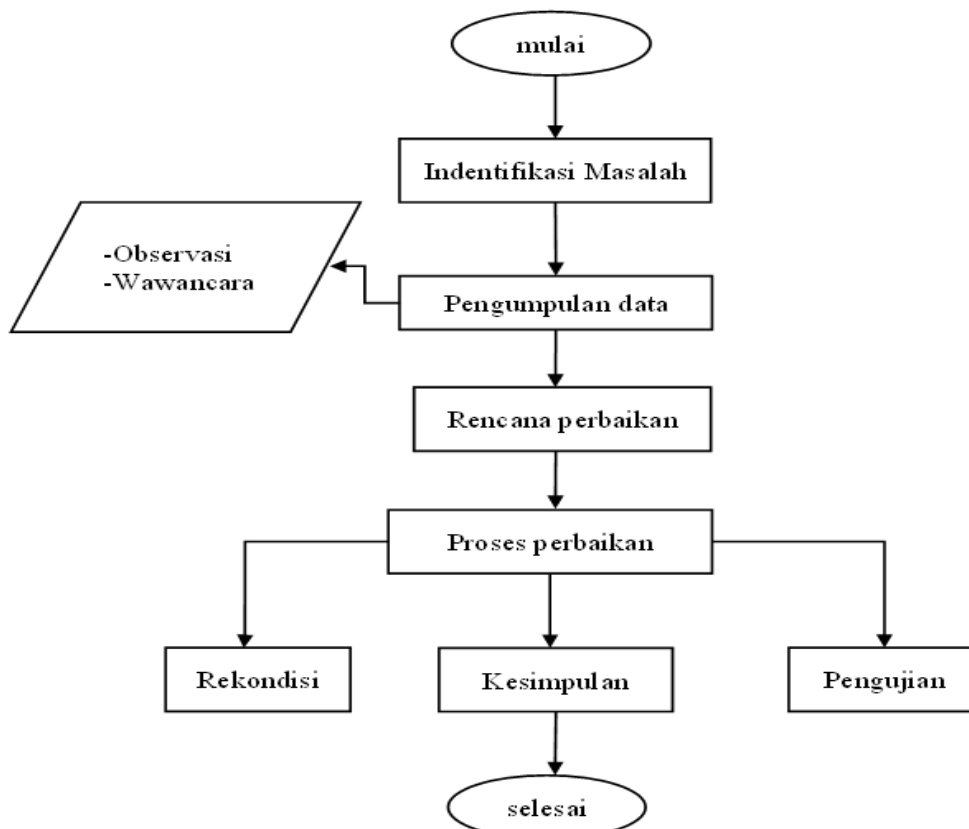
Tidak menjadi suatu masalah apabila benda yang akan dipindahkan memiliki bobot yang tergolong ringan sehingga kita bisa mengangkat dengan tenaga manusia. Akan tetapi jika benda tersebut memiliki berat lebih dari 7 kg mungkin kita merasa sulit untuk mengangkat apalagi memindahkannya, dengan adanya alat bantu pengangkat benda sangat membantu untuk meringankan pekerjaan tersebut. Alat angkat memiliki peranan yang sangat penting pada bidang teknik, khususnya

untuk memindahkan material dari suatu tempat ke tempat yang lain. Tanpa menggunakan alat angkat, maka pekerjaan untuk memindahkan material tersebut akan menjadi lebih susah dan akan menghabiskan banyak waktu dan tenaga.

Dari hasil identifikasi kami masalah yang terdapat pada mesin alat angkat *forklift* no AA02 yang ada di Polman Babel terdapat pada sistem kelistrikan yang belum jelas arahnya dan banyak kabel-kabel yang terputus, maka ACCU yang sudah lama tidak digunakan, serta perlunya rekondisi pada komponen-komponen mesin yang sudah lama tidak beroperasi tersebut. Sistem hidrolik yang sudah lama tidak digunakan mestinya harus diperbaiki.

## 2. METODE

Penyelesaian pada penelitian ini direpresentasikan melalui metode pelaksanaannya dalam bentuk diagram alir. Konsep ini bertujuan untuk memberikan arahan yang jelas terhadap setiap tahapan pekerjaan yang dilakukan, guna untuk memastikan proses berjalan secara sistematis dan terstruktur.



Gambar 1. Diagram Alir

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pergantian dan perbaikan pada Alat Angkat Forklif adalah Perbaikan *Frame* (rangka), Kelistrikan dan Pergantian ACCU serta Pengecetan Alat angkat.

Tabel 1. Kelistrikan dan Pergantian ACCU

Sebelum	Tindakan Pergantian	Alat	Sesudah
	Mengganti aki sesuai spesifikasi yang dibutuhkan 12V-120Ah	<i>multitester</i>	
	Pada proses pengecatan kami menggunakan warna sesuai warna awal	<i>Air spray gun, kompresor, cat</i>	
<b>TINDAKAN PERBAIKAN FRAME RANGKA dan KELISTRIKAN</b>			
	Mencari arah tuju kabel satu per satu menggunakan <i>multitester</i>	<i>multitester</i>	
	Pada proses pengelasan kami menggunakan plat untuk menutup rangka yang patah	Elektroda, mesin Las.	

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari rekondisi alat angkat forklift logitrans AA02, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Setelah melakukan proses rekondisi dan permasalahan lainnya, alat angkat forklift logitrans dapat digunakan kembali.
2. Rekondisi alat angkat forklift logitrans AA02 meliputi pergantian ACCU, perbaikan kelistrikan, serta pengecatan ulang.
3. Pengujian alat angkat forklift logitrans AA02 kami meliputi pada uji angkat untuk melihat hasil dari rekondisi.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan mengucapkan Alhamdulillah Robbil Alamin, segala puji bagi Allah SWT atas berkat, rahmat, dan ridho – Nya, penulis dapat menyelesaikan Proyek akhir ini dengan baik dan tepat pada waktu yang telah ditentukan.

Laporan Proyek akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan/Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung tahun ajaran 2024/2025. Penyusunan laporan ini sesuai dengan intruksi dan arahan dari Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

yang mencakup segala aktivitas pekerjaan yang telah dilakukan oleh penulis selama mengikuti kegiatan perkuliahan selama 6 Semester

Dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini, penulis tidak sedikit mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan kepada penulis selama melaksanakan proyek akhir.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu sabar membimbing, mendoakan, dan memberikan motivasi dalam penyelesaian Proyek akhir ini.
3. Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.T. selaku Ka. Jurusan Teknik mesin
4. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T. selaku Ko. Prodi D-III Jurusan Rekayasa Mesin
5. Bapak Nanda Pranandita, S.S.T., M.T. selaku Sek. Jurusan Teknik Perawatan dan perbaikan mesin
6. Bapak Tuparjono, S.S.T., M.T. selaku wali dosen.
7. Bapak (Muhamad Riva'I, S.S.T., M.T.) selaku Pembimbing 1 dan Bapak (Dr. Ilham Ary Wahyudi, S.S.T., M.T.) selaku Pembimbing 2.

## DAFTAR PUSTAKA

- "Penerapan Perawatan Korektif untuk Memperbaiki Mesin Bubut di SMKN 2 Pangkalpinang," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, vol. 2.(1), pp. 161 - 168, 2024.
- B. Rachmat, "Rekondisi Mesin Emco CNC VMC-200.," *Indonesian Journal of Laboratory.*, 2022.
- H. Mulyani.D, "Pengaruh Efisiensi Energi Listrik pada Sektor Industri dan Komersial terhadap Permintaan Listrik di Indonesia," *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, pp. 1 - 144, 2018.
- Iswanto.A.H, "Manajemen Pemeliharaan Mesin-Mesin Produksi," *123Dok*, pp. 1-16, 2008.
- J. P. G. & H. Y. Imron, "Penerapan Keselamatan Kesehatan Kerja dengan Metode Riksa Uji pada Forklift Model Fd30n (Caterpillar) Di Pt. Xyz.," *Jurnal Sosial Teknologi.*, vol. 3(3), pp. 174-189., 2023.
- M. Ir.Jenniria Rajagukguk., "Analisis Perancangan Forklift Dengan Kapasitas 1 Ton," *Jurnal KAPLIKA*, pp. 1-9, 2011.
- Patrick, "Rekondisi adalah suatu kegiatan untuk. operasi produksi agar sesuai dengan perencanaan yang ada," *ANZDOC*, pp. 1 - 43, 2001.
- S. Akbar.M, "Studi Literatur Sistem Hidrolik pada Mesin Industri," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 2.(12), pp. 21-30, 2024.
- S. Anwar.F, "Dasar Hidrolik dan Pneumatik," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 3.(3), pp. 1-5, 2024.
- Yunitasari.S, "Pengujian merupakan suatu proses yang dilakukan untuk memverifikasi bahwa seluruh fungsi dalam sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan, sekaligus untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kesalahan atau gangguan dalam sistem. Al Amin & Amrullah, (20," *SCRIBD*, vol. 1.(1), pp. 61 - 74, 2023.

---

**PREVENTIVE MAINTENANCE SISTEM PENDINGIN MESIN  
YANMAR 6AYM-WST**Alfathir Farera<sup>1</sup>, Fajar Aswin<sup>1</sup>, Ramli<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: Alfathirfarera31@gmail.com

**ABSTRAK**

*Preventive maintenance merupakan metode merawat mesin sebelum terjadi kerusakan. Mesin Yanmar 6AYM-WST sebagai penggerak mesin pompa tanah pada Kapal Isap Produksi (KIP) PT. Timah Tbk, yang dimana sewaktu-waktu mesin sedang beroperasi mengalami overheat karena sistem pendingin yang kurang optimal. Proyek akhir ini bertujuan untuk merancang sistem preventive maintenance sistem pendingin padery6ta mesin tersebut. Metode yang digunakan adalah observasi, wawancara, studi literatur, serta pengumpulan data histori kerusakan. Hasil dari studi ini berupa jadwal perawatan tahunan, spesifikasi kerja, kartu kontrol, dan kartu riwayat mesin yang terstruktur dan siap diterapkan. Dengan pendekatan ini diharapkan dapat menurunkan frekuensi kerusakan sistem pendingin, peningkatan keadndalan mesin, dan efisiensi operasional kapal dapat tercapai.*

*Kata Kunci: preventive maintenance, sistem pendingin, Yanmar 6AYM-WST, efisiensi mesin*

**ABSTRACT**

*Preventive maintenance is a method of maintaining machinery before damage occurs. The Yanmar 6AYM-WST engine serves as the driving force for the dredge pump on the Production Suction Vessel (KIP) at PT. Timah Tbk, which sometimes experiences overheating during operation due to an underperforming cooling system. This final project aims to design a preventive maintenance system for the engine's cooling system. The methods used include observation, interviews, literature study, and data collection of past breakdowns. The outcome of this study includes an annual maintenance schedule, work specifications, control cards, and machine history cards that are structured and ready for implementation. With this approach, it is expected to reduce the frequency of cooling system failures, improve engine reliability, and achieve operational efficiency of the vessel.*

*Keywords: preventive maintenance, cooling system, Yanmar 6AYM-WST, engine efficiency*

**1. PENDAHULUAN**

Mesin diesel marine Yanmar 6AYM-WST banyak digunakan pada kapal sebagai penggerak utama. Namun pada Kapal Isap Produksi (KIP) mesin Yanmar 6AYM-WST digunakan sebagai penggerak mesin pompa tanah. Mesin Yanmar 6AYM-WST ini memiliki sistem pendingin yang kompleks, terdiri dari sirkulasi

freshwater dan sirkulasi seawater, serta dilengkapi dengan heat exchanger. Gangguan seperti kebocoran exhaust manifold, kerusakan impeller, dan thermostat menyebabkan overheating yang berujung downtime hingga mempengaruhi produksi. Sistem perawatan yang masih belum merata diterapkan yang menyebabkan tidak cukup efektif untuk menjaga keberlangsungan operasional mesin. Oleh karena itu, diperlukan penerapan preventive maintenance yang mampu mencegah sebelum terjadi kerusakan.



Gambar 1. Mesin Yanmar 6 AYM-WST

## 2. METODE

Metode penelitian meliputi observasi langsung di Bengkel Permesinan Balai Karya PT. Timah Tbk, wawancara dengan teknisi dan staff perawatan, serta pengumpulan data histori kerusakan mesin selama 2024. Setelah itu menyusun pola kerusakan *AYM WGT WET WST Service Manual*, membuat siklus perawatan (repair cycle) berbasis *6AYM-WGT\_WET\_WST Operation Manual Yanmar*, dan merancang komponen sistem preventif maintenance seperti jadwal, spesifikasi kerja, kartu kontrol, dan kartu riwayat pemeliharaan mesin. Perancangan sistem didasarkan pada periodic maintenance dari manual operation mesin yanmar dan teori dari literatur manajemen perawatan mesin.



Gambar 2 Observasi di Bengkel Permesinan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menentukan siklus perawatan (*repair cycle*) pada sistem *preventive* ini berdasarkan *periodic maintenance*, yang dimana menggunakan perhitungan Jam operasional pada *periodic maintenance* ÷ jam operasional mesin dalam 1 hari. Mesin beroperasi dalam 1 hari kurang lebih 24jam. Sehingga ditetapkan siklus inspeksi setiap 750 karena karena pada Tabel *periodic Maintenance Yanmar 6AYM-WST* pada rata-rata pengerjaan yang dilakukan adalah checking atau pemeriksaan. Maka untuk periode Inspeksi adalah  $750 \div 24 = 31$  hari atau kurang lebih 1bulan. Maka dapat disimpulkan inspeksi dilakukan setiap 1bulan sekali. Untuk *small repair* setiap 3.000 jam karena pada Tabel *Periodic Maintenance Yanmar 6AYM-WST* rata-rata pengerjaan yang dilakukan adalah perbaikan kecil. Maka untuk periode *small repair* adalah  $3.000 \div 24 = 125$  hari atau kurang lebih 4bulan. Maka dapat disimpulkan *small repair* dilakukan setiap 4bulan sekali. Lalu untuk *medium repair* setiap 9.000 jam karena pada tabel *Periodic Maintenance Yanmar 6AYM-WST* pada rata-rata pengerjaan yang dilakukan adalah perbaikan dan dilakukan banyak penggantian part. Maka untuk periode *medium repair* adalah  $9.000 \div 24 = 375$  hari atau kurang lebih 1tahun. Maka dapat disimpulkan *medium repair* dilakukan setiap 1 tahun. Jadwal *preventive maintenance* disusun dalam 1 siklus selama 3 tahun dengan pembagian inspeksi, *small repair*, dan *medium repair* secara terstruktur. Spesifikasi kerja memuat langkah kerja/instruksi kerja dalam melakukan tindakan saat perawatan. Kartu kontrol disusun untuk mengevaluasi hasil perawatan, dan kartu riwayat mesin untuk dokumentasi historis perawatan yang dilakukan. Penerapan sistem ini tidak bisa dilakukan karena mempertimbangkan waktu yang tidak memungkinkan sehingga dibatasi dengan pengujian berupa review dari teknisi perawatan, yaitu untuk mengetahui kesesuaian spesifikasi kerja dibuat. Hal itu dilakukan karena selain tidak memungkinkan diterapkan tetapi juga dikarenakan belum adanya jadwal kekapal, sehingga pengujian kesesuaian sistem dilakukan dengan review teknisi perawatan. Untuk hasil pengujianya ialah tindakan *small repair* dan *medium repair* dijadikan menjadi 1 periode yang sebelumnya dibagi menjadi 2 periode. Selain itu, pengujian sistem dilakukan melalui pengisian kuisisioner oleh teknisi dan beberapa staff, yang menunjukkan tingkat pemahaman terhadap sistem yang dirancang dirancang.

Table 1. Hasil Kuisisioner Rancangan Sistem *Preventive Maintenance* Sistem Pendingin Mesin Yanmar 6AYM-WST

No.	Jenis Data yang Diuji	Jumlah Jawaban "Point"				
		1	2	3	4	
1	Kartu kontrol mesin	0	0	8	0	
2	Jadwal tahunan <i>preventive</i>	0	0	6	2	
3	Kartu riwayat perawatan mesin	0	0	7	1	
4	Spesifikasi kerja	0	0	7	1	
Jumlah Total					28	4

Analisa Pertanyaan Essay

**Pertanyaan:**

Bagaimana menurut anda, apakah bisa rancangan sistem preventive ini mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST. Jika “BISA” berikan penjelasannya, jika tidak “BISA” berikan penjelasannya.

**Hasil jawaban responded:**

8 responded menjawab BISA, menyatakan bahwa sistem preventive ini bisa telah sesuai dengan kebutuhan dilapangan. Namun ada 1 responded yang memberikan catatan agar kartu kontrol mesin dibuat dengan singkat dan jelas.

Dari 4 sampel kuisisioner rancangan sistem preventive maintenance yang telah diisi oleh staff dan mekanik bengkel permesinan PT. Timah Tbk, didapatkan hasil jawaban dominan pada *point 3* (mengerti) dan *point 4* (sangat mengerti), maka dapat disimpulkan bahwa staff dan mekanik bengkel permesinan PT. Timah Tbk paham dan mengerti terhadap rancangan sistem preventive sistem pendingin mesin yanmar 6AYM-WST. Berdasarkan pertanyaan essay yang diberikan, 8 responded menyatakan rancangan sistem preventive ini bisa mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST sehingga dapat disimpulkan rancangan sistem preventive ini dapat mengakomodir perawatan sistem pendingin mesin Yanmar 6AYM-WST.

Tabel 1 Jadwal Preventive Tahunan

Mesin	Sistem	Shift kerja	Tahun Reparasi Terakhir (2025)	BULAN REPARASI (2025)												
				Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agus	Sept	Okto	Nov	Dek	
Yanmar 6AYM-WST	Pendingin	3	O	BULAN REPARASI (2026)												
				16	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				S		I17	I18	I19	M	I1	I11	I11	I12	S3	I1	I1
					2				1	0	1	2		3	4	
				BULAN REPARASI (2027)												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				I1	S	I16	I17	I18	M	I1	I2	I2	S5	I2	I2	
				5	4				2	9	0	1		2	3	
				BULAN REPARASI (2028)												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
				I2	S	I25	I26	I27	O							
				4	6											

Keterangan:  
 I= Inspeksi  
 S=Small Repair  
 M=Medium Repair  
 O= Overhoull

KARTU KONTROL MESIN				No. kartu: IP0625_01	
Mesin:		Tipe:		Inspeksi Ke:	
Bagian/ Instruksi	Standar	Metode/ Alat	H a s i l	Tindakan	Catatan
<b>FRESHWATER SYSTEM</b>					
Periksa volume coolant	Volume coolant 3/4 dari tangki	Visual			
Periksa Freshwater pump	Berfungsi dengan baik, tidak ada rembesan air dan oli	Visual & dioperasikan			
Periksa Freshwater Cooler/Heat Exchanger	Tidak ada rembesan air	Visual			
Periksa kerusakan/keausan seal oil dan seal mechanical	Tidak ada air dan oli yang keluar melalui plug chek	Visual			
Ganti ZINC, ANTI-CORROSIVE [31], PACKING [10], GASKET [12]	-	Kunci shock 14mm dan impact			
Periksa sambungan-sambungan freswater	Tidak ada rembesan air	Visual			

Gambar 3. Contoh Kartu Kontrol Mesin

Tabel 2. Contoh Kartu Riwayat Perawatan Mesin

**KARTU RIWAYAT PERAWATAN MESIN**

Nama mesin:

Model:

No. Mesin:

No. Kartu Kontrol:

**Firing Order:** 1-4-2-6-3-5-1 (No. 1 Cylinder, Flywheel side)

**Lubricating System**

Lubricating: Forced lubricating with gear pump

Cooling: Freshwater (coolant) cooling

Lubricating oil pressure: 0.44-0.55 MPa

Lubricating oil capacity: Standart oil pan: 91L & Shallow oil pan: 53

**Cooling water system**

Seawater pump: Rubber Impeller, gear driving type

Coolant pump: Centrifugal, gear driving type

Cooling: Freshwater (coolant) cooling (With heat exchanger)

Coolant capacity: Coolant tank: 65 & Reservoil tank: 3

**Turbo charger**

Type Cooling: TD13M Seawater cooling

**Starting system:** Electric starting or air starting

Lain-Lain:

Data Pelaksanaan

Tanggal	Jumlah jam kerja	Klasifikasi perawatan	Komponen/bahan	Part number	Jumlah	Klasifikasi kasus
---------	------------------	-----------------------	----------------	-------------	--------	-------------------

Pelaksana:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Bangka Belitung,

Supervisor Tim Perawatan,

(.....)



Gambar 4 Pengisian Kuisisioner

#### 4. KESIMPULAN

Rancangan sistem preventive maintenance sistem pendingin mesin yanmar 6AYM-WST telah dibuat yang terdiri dari jadwal tahunan, kartu kontrol mesin, kartu riwayat mesin, dan spesifikasi kerja. Siklus perawatan (repair cycle) sistem preventive maintenance ini dibuat berbasis periodic maintenance pada *6AYM-WGT\_WET\_WST Operation Manual Yanmar*. Sehingga ditetapkan inspeksi setiap 1 bulan, small repair 4 bulan, dan medium repair setiap 1 tahun. Hasil kuisisioner menunjukkan 8 dari 8 responded memahami sistem yang dirancang dan menyatakan bahwa rancangan sistem preventive ini “BISA” mengakomodir perawatan pada sistem pendingin mesin tersebut dan 1 responded memberikan catatan perbaikan pada kartu kontrol mesin agar dibuat dengan jelas.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dan PT. Timah Tbk atas dukungan dalam pelaksanaan proyek akhir ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Polman-Timah. (1997). *Manajemen Perawatan Mesin*. Sungailiat.  
Yanmar Co., L. (2015). *Operation Manual: Yanmar Marine Engine 6aym-Wst*. Osaka.  
Yanmar Co., L. M. (2013). *Ervice Manual: 6aym-Wgt, 6aym-Wet, 6aym-Wst*. Osaka: Yanmar Technical Service Co., LTD.

## MESIN PENGADUK PUPUK CAIR

Jekki Radiansyah<sup>1</sup>, Amrullah<sup>1</sup>, Subkhan<sup>1</sup>, Idiar<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: jekiradiansyah99@gmail.com

## ABSTRAK

Saat ini pengadukan pupuk cair masih dilakukan secara manual, yaitu dengan menggunakan tongkat atau sendok. Metode ini memiliki beberapa kelemahan, seperti memerlukan waktu yang lama, tenaga yang banyak, dan tidak dapat menghasilkan konsentrasi pupuk yang seragam. Dalam pembuatan proyek akhir ini, metode prancangan VDI 2222 menjadi metode pengerjaan proyek akhir ini agar mendapatkan rancangan yang sesuai dan efisien. Dari hasil rancangan yang didapatkan menggunakan metode tersebut, mesin mixer pengaduk pupuk cair menggunakan motor listrik sebagai penggerak pada mesin tersebut. Sistem pengadukan menggunakan plat segitiga sebagai alat pengaduk, serta dilengkapi dengan pisau pencacah di bagian bawah untuk menghancurkan limbah padat seperti kotoran hewan dan bahan organik lainnya. Hasil uji coba menunjukkan bahwa mesin mampu mengaduk pupuk cair secara merata dalam waktu yang relatif singkat yaitu 5 menit dengan 30 liter bahan atau pupuk cair yang diaduk. Mesin ini dapat menjadi solusi yang efisien dan aplikatif dalam mendukung kegiatan produksi pupuk cair di sektor pertanian.

*Kata Kunci* : pupuk cair, pengaduk pupuk, mesin pengaduk, pengaduk

## ABSTRACT

Currently, mixing liquid fertilizer is still done manually, using a stick or spoon. This method has several disadvantages, such as requiring a long time, a lot of energy, and cannot produce a uniform fertilizer concentration. In making this final project, the VDI 2222 design method became the method for working on this final project in order to obtain an appropriate and efficient design. From the design results obtained using this method, the liquid fertilizer mixer machine uses an electric motor as the drive on the machine. The stirring system uses a triangular plate as a stirring tool, and is equipped with a chopping knife at the bottom to crush solid waste such as animal waste and other organic materials. The trial results showed that the machine was able to mix liquid fertilizer evenly in a relatively short time of 5 minutes with 30 liters of material or liquid fertilizer being mixed. Thus, this machine can be an efficient and applicable solution in supporting liquid fertilizer production activities in the agricultural sector.

*Keywords*: liquid fertilizer, fertilizer mixer, mixing machine, mixer.

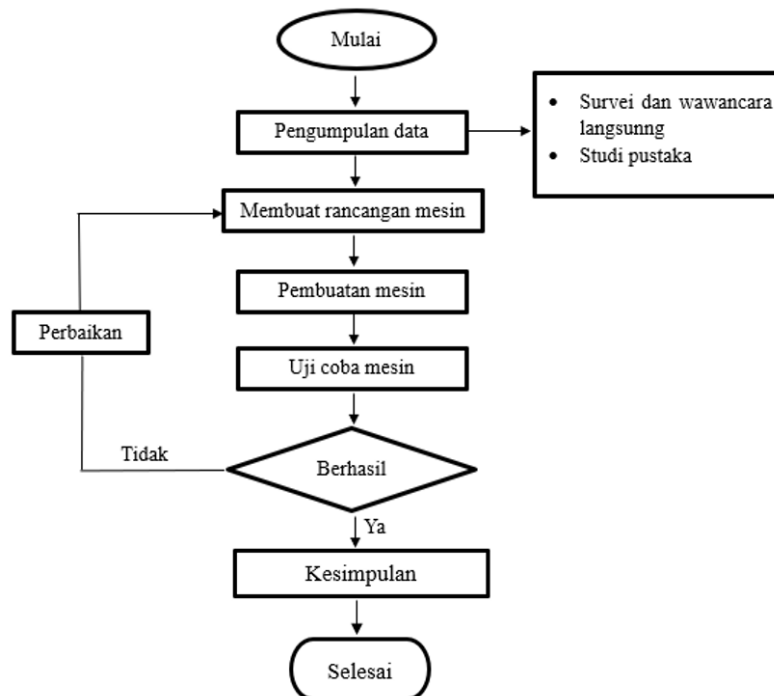
## 1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat penting dalam perekonomian Indonesia. Pertanian di Indonesia masih menghadapi beberapa masalah, seperti rendahnya produktivitas tanaman dan kurangnya efisiensi dalam

penggunaan pupuk. Pupuk cair merupakan salah satu jenis pupuk yang digunakan dalam pertanian. Saat ini, pengadukan pupuk cair masih dilakukan secara manual, yaitu dengan menggunakan tongkat atau sendok. Metode ini memiliki beberapa kelemahan, seperti memerlukan waktu yang lama, tenaga yang banyak, dan tidak dapat menghasilkan konsentrasi pupuk yang seragam. Oleh karena itu, perlu dirancang mixer pengaduk pupuk cair yang berkapasitas 30 Liter. Mixer pengaduk pupuk cair ini dapat membantu meningkatkan produktivitas tanaman dan mengurangi biaya produksi. Mixer pengaduk pupuk cair juga sangat mendukung para pertanian untuk membuat pupuk cair, karena mampu mengurangi pemborosan bahan dan meningkatkan evektivitas pemberian nutrisi ke tanaman. Oleh karena itu alat pengaduk pupuk cair juga menjadi langkah penting dalam membantu para petani untuk membuat pupuk cair.

## 2. METODE

Tujuan dari diagram alir adalah untuk memberikan arahan yang jelas dan memastikan proses pembuatan mixer pengaduk pupuk cair berjalan dengan baik dengan adanya tahapan-tahapan di bawah ini. Setiap tahapan dalam kegiatan ini disusun dengan cara yang sistematis supaya hasil akhir laporan proyek akhir ini dapat tercapai lebih tersetruktur dengan adanya diagram alir ini. Gambar 1 menggambarkan tahapan-tahapan kegiatan dalam bentuk diagram alir.



Gambar 1. Diagram Alir

### 1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses pengumpulan data-data yang berkaitan atau berhubungan dengan pengembangan mixer pengaduk pupuk cair dari penelitian atau pengembangan sebelumnya yang bertujuan untuk memperoleh

data-data yang mendukung untuk pembuatan mixer pengaduk pupuk cair. Adapun data-data tersebut dapat kita peroleh dari :

- **Konsultasi atau bimbingan**

Dalam pengumpulan data supaya pembuatan mesin mixer pengaduk pupuk cair ini berjalan lancar, maka harus melakukan bimbingan atau konsultasi untuk memecahkan masalah yang ada. Dengan cara ini, teknik pengumpulan data yang di bantu oleh pembimbing dan pihak lain dapat mencapai tujuan pemecahan masalah pada mesin mixer pengaduk pupuk cair.

- **Studi literatur**

Pada pengumpulan data studi literatur dapat diperoleh dari buku, jurnal, artikel atau internet. Dengan adanya data-data ini, dapat mendukung dan menjawab permasalahan yang berkaitan dengan mesin mixer pengaduk pupuk cair.

- **Survei dan wawancara langsung**

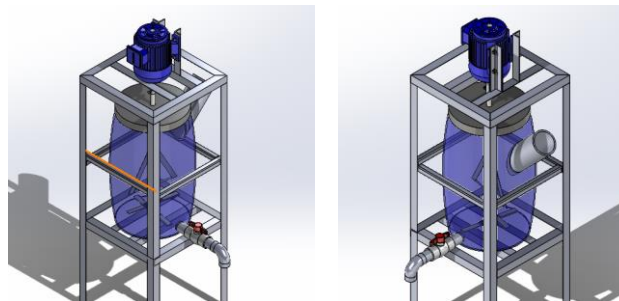
Melakukan survei dan wawancara langsung kepada narasumber sangat membantu dalam memperoleh data dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan terkait permasalahan yang dialami, solusi, dan lain-lainnya. Dengan melakukan survei dan wawancara langsung, data yang di peroleh lebih valid dan tertuju akan permasalahan utamanya dalam membangun mixer pengaduk pupuk cair.

## 2. membuat rancangan mesin

Merancang adalah suatu kegiatan menyusun rancangan dengan mengikuti tahapan yang tertuang dalam metode perancangan VDI 2222, yang mencakup: merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian. Tujuan utama dari membuat rancangan ini adalah untuk memberikan gambaran awal hingga terbentuk suatu rancangan konsep menjadi satu kesatuan utuh nantinya (assembly).

## 3. pembuatan mesin

Setelah melewati tahap membuat rancangan, langkah selanjutnya adalah tahap pembuatan mesin. Pembuatan mesin adalah tahapan merakit mesin atau meng-assembly berbagai komponen yang telah dirancang atau dikonsepsi sebelumnya hingga membentuk satu kesatuan fungsional, yakni alat mixer pengaduk pupuk cair.



Gambar 2. Desain Mesin Mixer Pengaduk Pupuk Cair

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji coba awal terhadap alat yang telah dirancang, mesin menunjukkan kemampuan operasional dalam mengaduk dan memotong sebagian bahan pupuk organik dan anorganik, seperti kotoran hewan, limbah sayuran, dan pupuk urea. Namun, uji coba hanya dapat dilakukan satu kali karena performa

mesin mengalami penurunan signifikan setelah pengaturan kecepatan putaran motor (RPM) dikurangi menggunakan pengatur tegangan (dimmer). Permasalahan utama terletak pada kapasitor motor listrik yang tidak mampu menahan lonjakan tegangan akibat penggunaan dimmer. Hal ini mengakibatkan terjadinya overheating (panas berlebih) pada kapasitor, sehingga cairan elektrolit di dalamnya menguap dan menyebabkan kerusakan permanen (jebol). Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem kelistrikan, khususnya kapasitor dan metode pengaturan tegangan, sehingga perlu dievaluasi dan ditingkatkan guna memastikan kestabilan serta keandalan kerja mesin dalam jangka panjang.

#### 4. KESIMPULAN

Pengaturan kecepatan putaran mesin dengan menggunakan dimmer tidak menunjukkan hasil yang optimal. Walaupun pada tahap pengujian mesin masih mampu melakukan proses pencacahan dan pengadukan bahan di dalam wadah, kinerja yang dihasilkan belum maksimal. Oleh karena itu, diperlukan penggantian sistem penurun RPM dengan menggunakan gearbox, sehingga mesin pengaduk pupuk cair dapat bekerja lebih optimal dalam proses produksi serta mampu menjamin kestabilan dan keandalan kinerjanya dalam jangka panjang.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada setiap individu yang telah berkontribusi dalam penyusunan karya ilmiah ini, khususnya kepada kedua orang tua, keluarga, dan teman-teman yang telah memberikan doa dan dukungan. Selain itu, saya juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Subkhan, S.T.,M.T dan Bapak Idiar, S.S.T.,M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah menyisihkan waktu untuk memberikan arahan dan rekomendasi dalam proses pengerjaan karya ilmiah ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ady, D. K. (2015). Perancangan Sistem Mekanik Penggerak Sumbu pada Modifikasi Mesin Bubut Konvensional Menjadi Mesin Bubut CNC. Universitas Negeri Yogyakarta
- Arifin, M., Yusron, M., & Ramadhan, A. (2022). Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Kualitas Tanah. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 10(1), 15–23.
- Dila Marinda, Imam Masruki, dan Latif Sudirman, “RANCANG BANGUN MESIN PENCAIR LIMBAH PLASTIK JENIS LDPE TIPE “SCREW”” 2021
- Edwin, Khevin Andrianto , dan Dwi Junizar, (2021)“RANCANG BANGUN MESIN PENGADUK PUPUK KOMPOS PROYEK AKHIR”.
- Hartatik, W., Prasetyo, B. H., & Ardiansyah, R. (2020). Peran Unsur Hara Makro dan Mikro dalam Pertumbuhan dan Hasil Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 14(2), 101–110.
- Hermawan, R., & Prakoso, A. (2022). Analisis Kinerja Kopling Fleksibel dalam Sistem Transmisi Daya Mekanis pada Aplikasi Industri Ringan. *Jurnal Teknik Mesin Inovatif*, 9(2), 89–96.
- Kartika, Suryono, & Kusumastuti (2025). Penerapan Teknologi Mesin Pembuat Pupuk Organik Otomatis

- Kurniawan, A., & Anam, C. (2021). Perancangan dan Uji Kinerja Mesin Pengaduk Pupuk Cair Berbasis Gear Planetary. *Jurnal Teknologi Mesin dan Pertanian*, 9(2), 45–53.
- N. Tanti, N. Nurjannah, and R. Kalla, (2020)“Pembuatan Pupuk Organik Cair Dengan Cara Aerob,” *ILTEK J. Teknol.*, vol. 14, no. 2, pp.
- Nurjanah, L., & Syahputra, A. (2021). Pemanfaatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Sayuran terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung. *Jurnal Agroindustri dan Bioteknologi*, 6(1), 12–19.
- Pratama, Y., & Hidayat, T. (2021). Analisis Material dan Geometri Mata Pisau pada Mesin Pencacah Limbah Plastik Skala Industri Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 5(2), 84–91

**CORRECTIVE MAINTENANCE PADA MESIN FRAIS AJAX FR 15**

Alif Bimo Suswanto<sup>1</sup>, Yopan Taqwa Parlindungan Sinaga<sup>1</sup>, Fajar Aswin<sup>1</sup>,  
Tuparjono<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author : alifbimos.03@gmail.com

**ABSTRAK**

*Mesin frais merupakan salah satu peralatan penting dalam proses produksi di dunia manufaktur, termasuk di lingkungan pendidikan vokasi seperti Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Namun, seiring waktu dan intensitas pemakaian, Mesin Frais Ajax FR 15 mulai menunjukkan tanda-tanda kerusakan yang berdampak pada penurunan kinerja. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi, menganalisis penyebab utamanya, serta melakukan tindakan corrective maintenance guna memulihkan fungsi mesin. Proses pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lapangan, wawancara dengan teknisi, serta dokumentasi kondisi mesin. Dari hasil analisis, ditemukan bahwa kerusakan dominan terjadi pada bagian spindle dan meja kerja, yang disebabkan oleh keausan komponen dan kurangnya perawatan rutin. Tindakan perbaikan dilakukan dengan mengganti komponen yang rusak dan melakukan penyetelan ulang pada beberapa bagian penting. Setelah proses perbaikan, mesin kembali berfungsi secara optimal dan siap digunakan untuk kegiatan praktik. Hasil dari kegiatan ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam penerapan perawatan mesin yang lebih baik di masa mendatang.*

**Kata Kunci:** mesin frais, corrective maintenance, kerusakan, perawatan, Ajax FR 15

**ABSTRACT**

*Milling machines play a crucial role in manufacturing processes, including in vocational education environments such as the State Manufacturing Polytechnic of Bangka Belitung. Over time and with frequent use, the Ajax FR 15 milling machine has begun to show signs of wear and malfunction, affecting its overall performance. This final project aims to identify the types of damage occurring on the machine, analyze their root causes, and carry out corrective maintenance actions to restore its functionality. Data collection was conducted through direct observation, interviews with technicians, and documentation of the machine's condition. The analysis revealed that the main issues were found in the spindle and worktable components, primarily caused by wear and a lack of regular maintenance. The corrective actions involved replacing damaged parts and readjusting critical components. Following the repair process, the machine was able to operate optimally and was ready to be used again for practical learning activities. The results of this project are expected to serve as a reference for better implementation of machine maintenance in the future.*

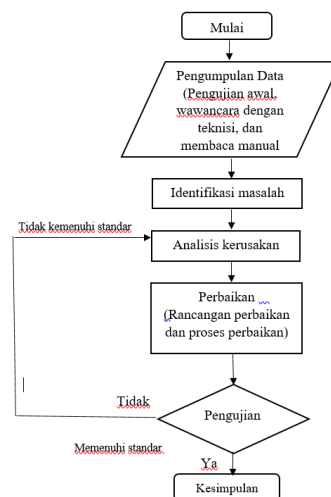
**Keywords:** milling machine, corrective maintenance, damage, maintenance, Ajax FR 15

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia pendidikan vokasi, khususnya dalam bidang teknik manufaktur, menuntut tersedianya sarana dan prasarana praktik yang memadai untuk menunjang kompetensi mahasiswa. Salah satu peralatan penting dalam proses pembelajaran praktik pemesinan adalah mesin frais. Mesin ini digunakan untuk berbagai proses pengerjaan logam seperti meratakan, membentuk, maupun membuat alur pada benda kerja. Mesin *frais Ajax*, sebagai salah satu unit mesin yang digunakan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, memiliki peran penting dalam menunjang kegiatan praktik mahasiswa. Salah satu permasalahan utama yang terjadi pada Mesin Frais *Ajax FR 15* adalah adanya gangguan pada spindle mata potong dan meja eretan otomatis yang secara langsung berdampak terhadap kelancaran proses pembelajaran di laboratorium permesinan dasar Polmanbabel. Kerusakan yang teridentifikasi meliputi *push button STOP spindle* yang tidak berfungsi secara responsif, di mana saat tombol ditekan, spindle tidak segera berhenti sebagaimana mestinya. Kondisi ini tidak hanya berpotensi membahayakan keselamatan pengguna, tetapi juga mengganggu pemahaman mahasiswa terhadap prinsip kerja sistem kontrol mesin secara nyata. Selain itu, sistem eretan otomatis juga mengalami kegagalan fungsi, yang menyebabkan pergerakan sumbu tidak berjalan sesuai perintah otomatis. Ketidakstabilan sistem ini menyulitkan mahasiswa dalam melakukan praktik pemotongan secara konsisten dan menghambat pemahaman mereka terhadap prosedur kerja mesin frais yang seharusnya berjalan dengan kontrol otomatis. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan *corrective maintenance* untuk mengembalikan performa mesin dan mendukung efektivitas kegiatan pembelajaran di laboratorium.

## 2. METODE

Metode pelaksanaan disusun berdasarkan urutan kegiatan yang dimulai dari identifikasi masalah pada mesin, pengumpulan data, analisis kerusakan, perbaikan, pengujian akhir dan kesimpulan hasilnya. Seluruh rangkaian kegiatan ini dirancang agar pelaksanaan perbaikan dapat berjalan efektif serta menghasilkan perbaikan yang berkelanjutan. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai alur kerja yang akan dilakukan, berikut disajikan diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Proses

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengumpulan Data


Pada saat melakukan pengumpulan data, ada beberapa metode yang digunakan untuk mengetahui masalah pada Mesin *Frais Ajax FR 15*. Metode yang digunakan adalah pengujian awal yang mencakup uji fungsi mesin, lalu dengan metode wawancara teknisi/plp.

Adapun data awal yang telah didapatkan pada penerapan metode tersebut, sebagai berikut :

##### 1. Pengujian awal

Data didapatkan setelah pengecekan pada Mesin *Frais Ajax FR 15* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Awal

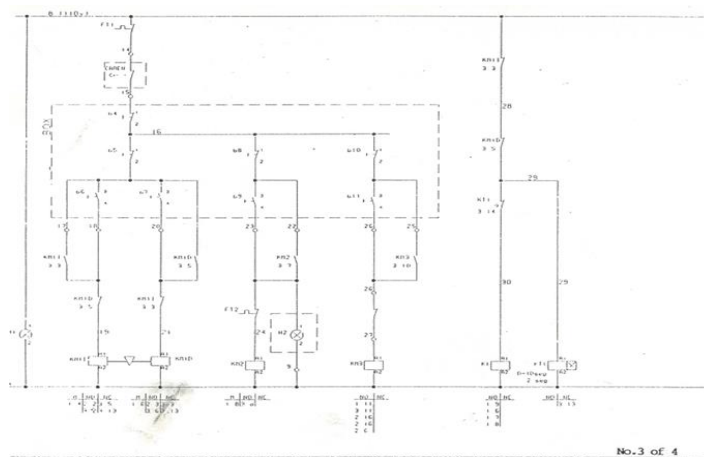
No	Pengujian awal	Hasil pengujian awal	Gambar pengujian awal
1	Pengujian <i>push button stop spindle</i> ini pada saat ditekan tidak langsung memberhentikan spindle secara langsung	Pada push button stop spindle ditemukan debu dan kabel yang lepas.	
2	Pengujian pada meja eretan otomatis tidak berfungsi	Pada meja eretan otomatis ditemukan kerusakan pada kontaktor magnetic dan tumpahan oli pada limit switch.	

##### 2. Wawancara dengan teknisi

Data yang didapatkan pada saat wawancara dengan teknisi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Wawancara Dengan Teknisi

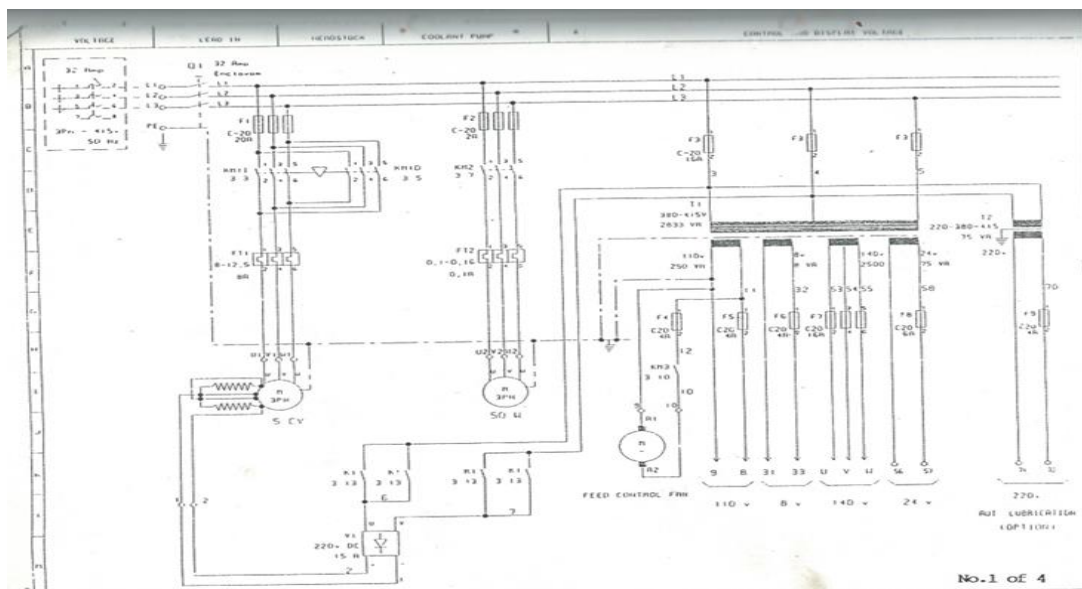
Pertanyaan	Jawaban	Tindakan
Kendala apa yang terjadi pada Mesin <i>Frais Ajax FR 15</i> tersebut	Pada <i>Push button stop spindle</i> tidak langsung memberhentikan <i>spindle</i>	Periksa pada Panel kontrol
Kendala apa yang terjadi pada Mesin <i>Frais Ajax FR 15</i> tersebut	Pada eretan otomatis tidak berfungsi dengan baik.	Periksa pada panel kontrol



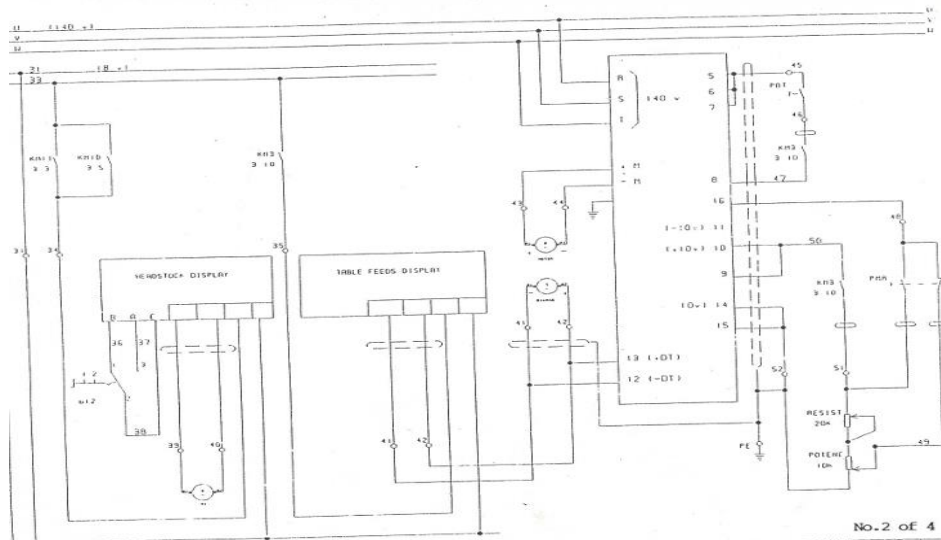
Gambar 2. Wiring Diagram

3. Membaca manual book

Data yang didapatkan pada saat membaca *manual book* dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Wiring Diagram



Gambar 4. Wiring diagram

Berdasarkan hasil dari pengumpulan data diatas, didapatkan masalah pada beberapa bagian mesin *Frais Ajax Universal FR 15*. Untuk mengetahui lebih lanjut penyebab dari permasalahan mesin tersebut akan dilakukan identifikasi masalah agar mesin dapat diperbaiki.


### 3.2 Identifikasi Masalah

Tindakan yang dilakukan untuk mengetahui lebih lanjut masalah pada mesin yang telah di temukan pada saat pengumpulan data. Adapun masalah yang teridentifikasi pada Mesin *Frais Ajax FR 15* adalah tidak berfungsinya *push button stop spindle* dan tidak berfungsinya sistem eretan otomatis pada meja eretan.

#### 3.2.1 Identifikasi masalah pada *push button stop spindle*

Masalah yang teridentifikasi pada *push button stop spindle* Mesin *Frais Ajax FR 15* ini adalah pada saat *push button stop spindle* ditekan tidak memberhentikan *spindle* secara langsung dan *spindle* masih berputar selama beberapa detik. Setelah dilakukan identifikasi, terdapat beberapa temuan masalah pada mesin seperti kendornya kabel pada panel kontrol, tidak adanya dioda yang dijabarkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Temuan Masalah Pada *Push Button Stop Spindle*

Masalah	Gambar
Terdapat beberapa kabel yang kendor bahkan terlepas pada panel kontrol.	
Tidak adanya <i>diode bridge</i> SKB 15/16 A2	

### 3.2.2 Identifikasi masalah pada meja eretan otomatis sumbu x,y, dan z

Masalah yang teridentifikasi pada meja eretan otomatis sumbu x,y, dan z di Mesin *Frais Ajax FR 15* ini adalah gerakannya lambat, tidak responsif, dan tidak mau bergerak sama sekali. Setelah dilakukan identifikasi, terdapat beberapa temuan masalah pada meja eretan otomatis sumbu x,y, dan z seperti rusaknya potensio pengatur RPM meja eretan otomatis dan rusaknya kontaktor magnetik 3 yang dijabarkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Temuan Masalah Pada Meja Eretan Otomatis Sumbu x,y, dan z

Masalah	Gambar
Terdapat tumpahan oli pada <i>limit switch</i>	Sistem kelistrikan
Terdapat kerusakan pada potensio pengatur RPM meja eretan otomatis.	
Terdapat kerusakan pada kontaktor magnetik 3.	

The image shows two electrical components. On the left is a limit switch with a black plastic housing and a metal contact. On the right is a magnetic contactor with a black plastic housing and a metal contact. Both are resting on a dark, textured surface.

### 3.3 Analisis Penyebab Kerusakan

Sebelum menindaklanjuti permasalahan pada mesin, dilakukan tindakan analisis penyebab terjadinya masalah agar pada saat proses perbaikan tidak memakan waktu yang panjang. Pada tahap analisis penyebab terjadinya masalah ada beberapa metode yang digunakan, dimana salah satunya dengan metode 5 why yang diterapkan pada Mesin *Frais Ajax FR 15* dengan cara menganalisis masalah pada Push button stop spindle ketika ditekan tidak memberhentikan spindle secara langsung dan eretan otomatis tidak berfungsi.

### 3.4 Perbaikan

Setelah menyelesaikan identifikasi penyebab kerusakan pada Mesin *Frais Ajax FR 15*, maka didapatkan akar masalah yang akan ditindaklanjuti dengan rancangan perbaikan dan proses perbaikan. Agar perbaikan lebih terarah maka dibuatlah rancangan perbaikan dan proses perbaikan.

#### 3.4.1 Proses perbaikan

Proses perbaikan dilakukan berdasarkan hasil dari rancangan perbaikan yang telah dibuat sebagai acuan untuk melakukan perbaikan.

### 3.4.2 Perbaikan panel kontrol

Berdasarkan rancangan perbaikan yang telah dibuat, perbaikan ini difokuskan pada sistem atau rangkaian kelistrikan, penggantian potensio, *push button emergency*, dan *push button* eretan otomatis.

### 3.5 Pengujian akhir

Pengujian akhir yang dilakukan pada Mesin Frais Ajax Universal FR 15 digunakan untuk melihat hasil tindak lanjut dari permasalahan yang telah dilakukan apakah berhasil atau tidak. Pengujian ini hanya meliputi pengujian fungsi.

### 3.6 Uji Fungsi

Pengujian fungsi pada bagian spindle dan meja eretan otomatis pada Mesin *Frais Ajax FR 15* dilakukan dengan menekan *push button stop spindle* dan *push button* eretan otomatis untuk mengetahui kebenaran fungsi tiap komponen setelah dilakukan perbaikan.

## 4 KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada pembahasan, proses pengumpulan data (pengujian awal, wawancara dengan teknisi dan membaca *manual book*), identifikasi masalah, analisis kerusakan, perbaikan (rancangan perbaikan dan proses perbaikan) hingga pengujian akhir diperoleh kesimpulan antara lain, sebagai berikut:

1. Penyebab utama kegagalan fungsi pada *push button stop spindle* dikarenakan tidak adanya komponen dioda bridge SKB 15/16 A2 sehingga dilakukan pengadaan suku cadang komponen tersebut agar spindle berfungsi kembali.
2. Perbaikan pada sistem kelistrikan meja eretan otomatis dilakukan dengan penggantian komponen berupa potensio RPM meja eretan otomatis, *push button* eretan otomatis, dan kontaktor magnetik 3, sehingga sistem otomatis meja eretan berfungsi kembali.

## 5 UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai belah pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam proses penyelesaian karya ilmiah ini, yaitu kepada Allah SWT, kedua orangtua yang telah memberi dukungan dan semangat kepada penulis. Kepada Bapak Fajar Aswin, S.S.T., M.Sc. dan Bapak Tuparjono, S.S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberi pengetahuan, saran, dan masukan sehingga selesainya penulisan dan penyusunan karya ilmiah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. (2008). Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia (LPFE UI).
- Harstanto, Budi. (2013). Dasar-dasar Perawatan Mesin.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). Manufacturing Engineering and Technology (7th ed.). Pearson Education.
- Manual book ajax universal milling machine model no.2a mark v.

- Mobley, R. K. (2002). *An Introduction to Predictive Maintenance* (2nd ed.). Elsevier.
- Pranoto, Hadi. (2015). *Manajemen Pemeliharaan Mesin dan Peralatan Industri*.
- Rahman, A. (2011). *Teknologi Pemesinan Frais*.
- Ridley, J. (2008). *Health and Safety in Brief* (4th ed.). Butterworth-Heinemann.
- Sari, Dwi. (2016). *Manajemen Perawatan dan Keandalan Mesin Produksi*.
- Smith, R., & Hawkins, B. (2004). *Lean Maintenance: Reduce Costs, Improve Quality, and Increase Market Share*. Butterworth-Heinemann.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Sularso & Saito, Kiyokatsu. (2004). *Dasar Proses Pemesinan*.
- Sularso & Suga. (2004). *Dasar Proses Pemesinan*.
- Sulistyo, Budi. (2012). *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*.
- Tjokroaminoto, K. (2009). *Manajemen Pemeliharaan*.
- Wireman, T. (2004). *Total Productive Maintenance*. Industrial Press.

INTEGRASI KONTROL PLC DAN *MIKROKONTROLER* PADA  
PENGGUNAAN PERALATAN ELEKTRONIKA *SMARTHOME*Defri Roswanto<sup>1</sup>, Mohammad AbdilahAdzano<sup>1</sup>, Irwan<sup>1</sup>, Aan Febriansyah<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, SungailiatCorresponding Author: [abdilahadzano@gmail.com](mailto:abdilahadzano@gmail.com)**ABSTRAK**

*Perkembangan teknologi otomasi telah mendorong transformasi sistem rumah konvensional menjadi smarthome, yaitu rumah dengan sistem pengendalian otomatis terhadap peralatan elektronik. Dalam penerapannya, dibutuhkan sistem kontrol yang efisien, fleksibel, dan andal. Penelitian ini membahas integrasi antara Programmable Logic Controller (PLC) dan mikrokontroler dalam mengendalikan peralatan elektronik smarthome, khususnya dalam pengelolaan tegangan, arus, dan daya listrik. Smarthome dapat mengubah kehidupan kita seakan menjadi lebih cerdas karena menjadi simbol di mana dapat bekerja secara otomatis. Dengan menggunakan Programmable Logic Controller (PLC) beban penerangan pada prototype smart home juga dapat dikendalikan dengan push button seperti rumah pada umumnya. PLC ini menggunakan ladder diagram sebagai bahasa pemrograman. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain suatu sistem pengontrolan smarthome dengan menggunakan PLC dan dilengkapi dengan tampilan interface pada laptop.*

*Kata Kunci: smarthome, PLC, mikrokontroler, sensor listrik, kontrol daya.*

**ABSTRACT**

*The advancement of automation technology has driven the transformation of conventional homes into smarthomes, which are equipped with automatic control systems for electronic appliances. In its implementation, an efficient, flexible, and reliable control system is required. This study discusses the integration of Programmable Logic Controllers (PLC) and microcontrollers in controlling smart home electronic devices, particularly in managing voltage, current, and electrical power. A smart home can transform our lives, making them smarter because it represents a symbol of automatic operation. Using a Programmable Logic Controller (PLC), the lighting load in the smart home prototype can also be controlled with push buttons, just like a typical home. This PLC uses a ladder diagram as its programming language. This research aims to design a smart home control system using a PLC and equipped with a laptop interface.*

*Keywords: smart home, PLC, microcontroller, electrical sensors, power control*

## 1. PENDAHULUAN

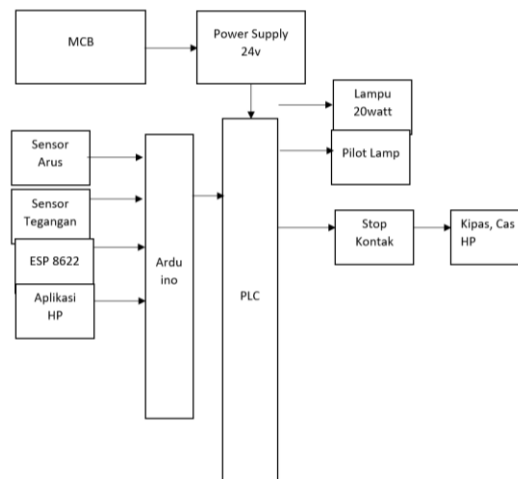
Teknologi saat ini berkembang sangat pesat dan memasuki era digital yang sangat memengaruhi kehidupan sehari-hari pada masyarakat. Perkembangan ini bisa dilihat dengan hal yang ada di kehidupan kita seperti *Handphone*, mesin cuci, pendingin ruangan, dll serta di tanda dengan sistem monitoring dan kontrol yang dapat dikendalikan secara langsung tetapi dikendalikan dengan jarak yang jauh. Tujuan teknologi ini dibuat untuk menyederhanakan konservasi energi, meningkatkan keamanan dan menciptakan kenyamanan.

*Smart home* adalah konsep rumah yang dilengkapi dengan teknologi canggih yang memungkinkan penghuninya untuk memantau dan mengendalikan berbagai perangkat elektronik di dalam rumah dengan lebih mudah dan efisien. Tujuan utama dari penerapan teknologi ini adalah untuk memberikan kenyamanan dan kemudahan dalam pengelolaan peralatan elektronik, baik secara otomatis maupun melalui kendali jarak jauh, Sitorus dkk. (2023).

Efisiensi energi dan konservasi energi ini menarik bagi banyak peneliti saat ini. Banyak model teknologi yang telah diusulkan untuk meningkatkan efisiensi dan menghemat energi bagi kehidupan manusia. Salah satu contohnya adalah *smarthome* atau rumah pintar. *Smarthome* adalah rumah yang bisa kita kendalikan dengan jarak jauh yang dilengkapi sistem otomatisasi canggih yang memberikan informasi kepada pemilik untuk memantau dan mengontrol rumah tersebut.

## 2. METODE

Bab ini menjelaskan metode implementasi yang digunakan selama proses kerja proyek akhir, yang diilustrasikan oleh diagram blok pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Balok

### 2.1 Studi Literatur

Masalah pada pada integrasi *control PLC* dan *Mikrokontroler* pada penggunaan peralatan Elektronika *Smarthome* menggunakan *IoT* dan sedang diidentifikasi pada tahap ini. Untuk memahami konsep *smarthome*, perlu mencari referensi yang ada dengan *smarthome* berbasis Arduino. Demi keberhasilan penyelesaian proyek, penyebaran informasi tentang komponen-komponennya juga krusial. Data mengenai *PLC*, sensor tegangan dan arus,

*NodeMCU esp 8266, mikrokontroler*, dan perangkat lunak untuk membuat aplikasi ponsel pintar.

## 2.2 Perancangan dan Pembuatan Hardware

Pada tahap ini, perancangan dan manufaktur digunakan untuk mengintegrasikan *PLC* dan pengendali mikrokontroler ke dalam peralatan elektronik *Smarthome*. Berikut ini adalah langkah-langkah perancangan dan manufaktur.

### 2.2.1 Perancangan Hardware Kontruksi Alat

Perancangan modul dan material yang digunakan merupakan bagian dari proses perancangan konstruksi peralatan. Posisi komponen yang perlu dibangun, serta tata letak stopkontak dan lampu, kemudian ditentukan dari perancangan ini. *Smarthome* dan perangkat listriknya harus dirancang untuk membangun peralatan yang diperlukan untuk menyalakan, mematikan, dan memantaunya.

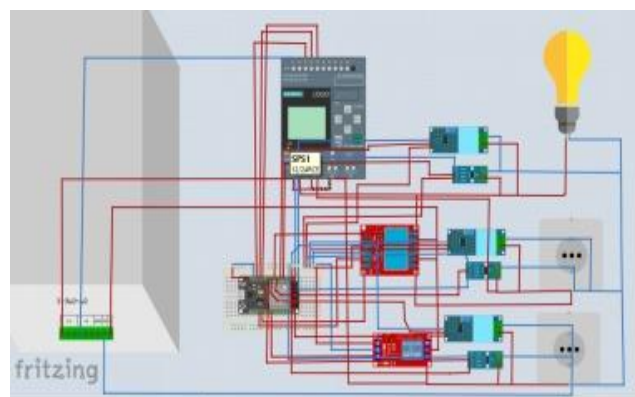
### 2.2.2 Pembuatan Hardware Kontruksi Alat

Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung bukanlah lokasi pembangunan peralatan konstruksi, basis modul, atau penempatan komponen di dalam modul. Peralatan dibangun sesuai dengan rancangan yang semula dimaksudkan. Konstruksi peralatan melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Basis modul berukuran panjang 61 cm dan lebar 62 cm, dan terbuat dari kayu setebal 1 cm.
2. Untuk memudahkan pemasangan, pasang MCB dan gulungan PLC.
3. Letakkan lampu dan dudukan lampu pada tempatnya.
4. Sejajarkan lampu dengan soket daya secara vertikal.
5. Siapkan sumber daya.
6. Letakkan mikrokontroler pada tempatnya.
7. Siapkan ESP 8266 NodeMCU.
8. Siapkan tombol tekan dan lampu pilot.
9. Hubungkan peralatan yang terpasang.

### 2.2.3 Perancangan Hardware Rangkaian Elektrik

Pada tahap ini, Gambaran dari *fritzing* digunakan dalam konstruksi kelistrikan untuk merancang rangkaian listrik. Rencana konfigurasi rangkaian listrik, seperti yang terlihat pada Gambar 2, merupakan tahapan selanjutnya.



Gambar 2. Rangkaian Listrik

#### 2.2.4 Pembuatan *Hardware* Rangkaian Elektrik

Prosedur perancangan dan perakitan perangkat keras rangkaian listrik diakhiri dengan pemasangan komponen-komponen pada papan kontrol. Berikut adalah langkah-langkah yang terlibat dalam membangun peralatan mekanis:

1. Merakit Arduino, PLC, relai 5V, ESP8266, sensor arus dan tegangan, serta komponen kontrol lainnya di dalam papan kontrol.
2. Memasang kabel dan sensor yang ada pada papan kayu.
3. Memasang kabel dan sensor tegangan pada papan kayu.

#### 2.3 Perancangan dan Pembuatan *Software*

Fase-fase perancangan dan pengembangan perangkat lunak untuk aplikasi Internet of Things (IoT) yang mengelola perangkat elektronik di rumah pintar.

##### 2.3.1 Perancangan *Software*

ESP8266 diprogram dalam Arduino IDE untuk membaca dan mengirimkan data sakelar, arus, dan tegangan ke aplikasi Blynk, sehingga menghasilkan perangkat lunak pemantauan dan kontrol rumah pintar ini. Sebuah layar yang menampilkan indikator lampu menyala/mati, soket menyala/mati, arus, dan tegangan kemudian dibuat untuk aplikasi ponsel pintar *Blynk*.

##### 2.3.2 Pembuatan *Software*

Desain yang telah ditentukan juga dipertimbangkan selama fase pengembangan perangkat lunak. Pemrograman mikrokontroler ditingkatkan pada tahap ini.

Berikut adalah tahapan pemrograman mikrokontroler:

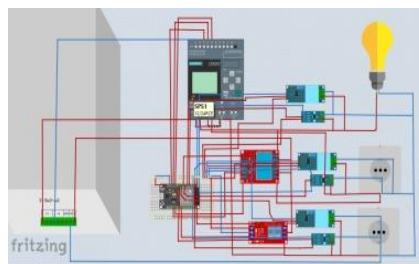
1. Mengonfigurasi ESP8266 untuk menampilkan variasi data sensor dari sensor tegangan dan arus ponsel pintar (*Blynk*).
2. Menyiapkan ESP8266 untuk menampilkan lampu dan stopkontak menyala/mati pada ponsel pintar *Blynk*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Perencanaan dan Pembuatan Hardware SmartHome

Perencanaan letak komponen dan alat pendukung yang akan digunakan dalam smarthome dilakukan selama proses perancangan dan pembuatan hardware. Perencanaan yang dibuat dalam proyek ini digunakan sebagai dasar untuk produksi peralatan yang direncanakan sebelumnya untuk peralatan elektronik.

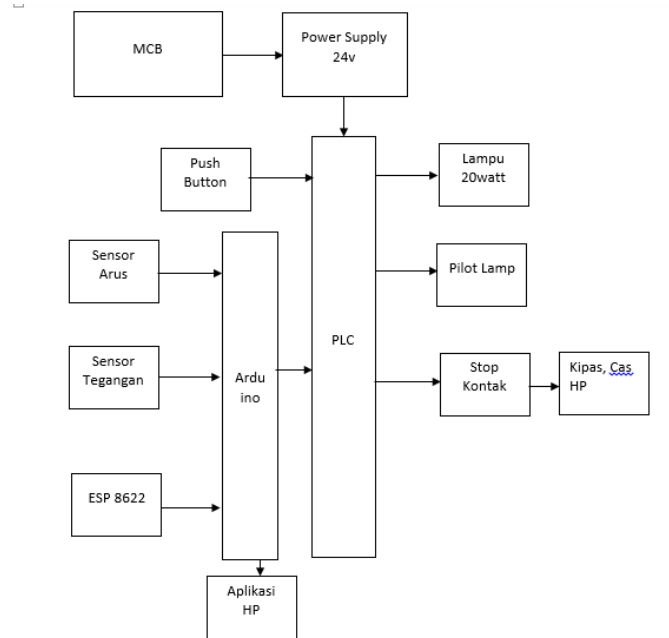
Dalam pembuatan smarthome bisa mempermudah pengontrolan alat elektronik di rumah dengan jarak jauh agar tidak memakai tenaga manusia untuk pengontrolat alat elektronik rumah. Berikut rakitan smarthome pada Gambar 3.



Gambar 3. Rakitan Smarthome

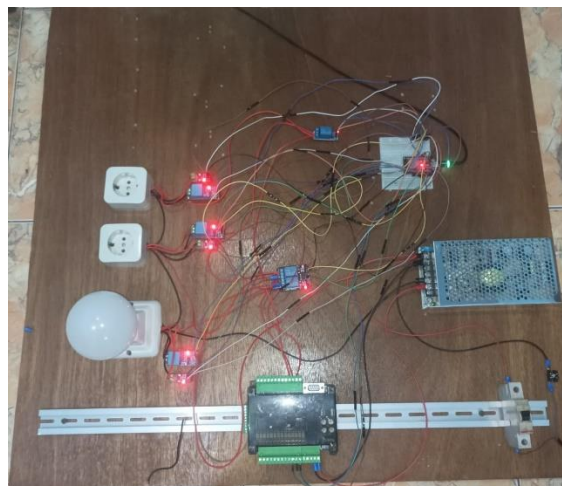
### 3.2 Perancangan dan Perakitan *Hardware* Elektrik

Perencanaan dan Pembuatan *hardware* yang berfungsi sebagai pengendali bagian-bagian alat yang digunakan untuk memantau status mati atau hidup lampu dan stopkontak, arus dan tegangan. Setelah selesai merancang perencanaan *hardware* sistem pemantauan smarthome, proses selanjutnya adalah merancang diagram blok. Diagram blok mempunyai beberapa fungsi antara lain: sekedar menjelaskan pengoperasian suatu alat, menganalisis pengoperasian suatu rangkaian elektrik, memudahkan pengecekan kesalahan pada alat yang sedang berlangsung. Berikut ini adalah blok diagram yang telah kami buat pada Gambar 4.



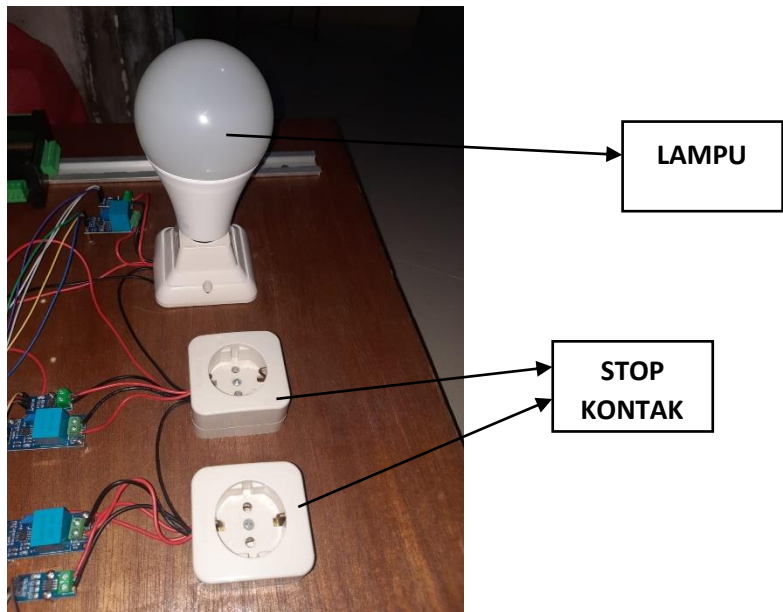
Gambar 4. Diagram Blok

Setelah diagram blok dibuat, perangkat keras untuk rangkaian listrik dibuat agar sesuai dengan perangkat listrik seperti soket relai, catu daya, PLC, MCB, dan lampu. Hasil desain perangkat keras listrik ditampilkan pada Gambar 5.



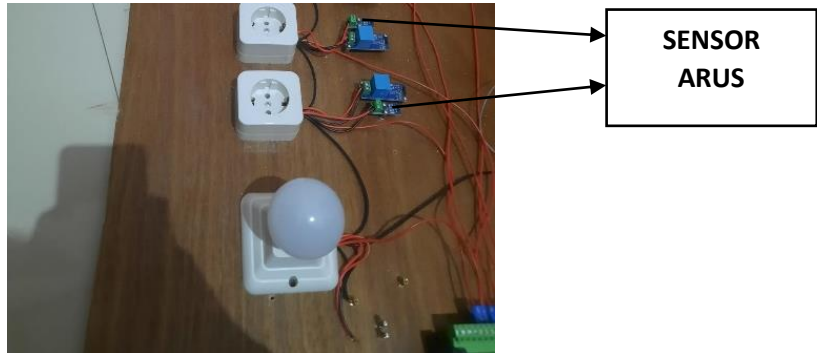
Gambar 5. Hasil Desain Perangkat Keras Listrik

Gambar 6 Satu potong kayu lapis Rakitan Kayu Triplek yang terdiri dari relai 5V dan ESP 8266 terlihat terpasang di bagian atas papan triplek.

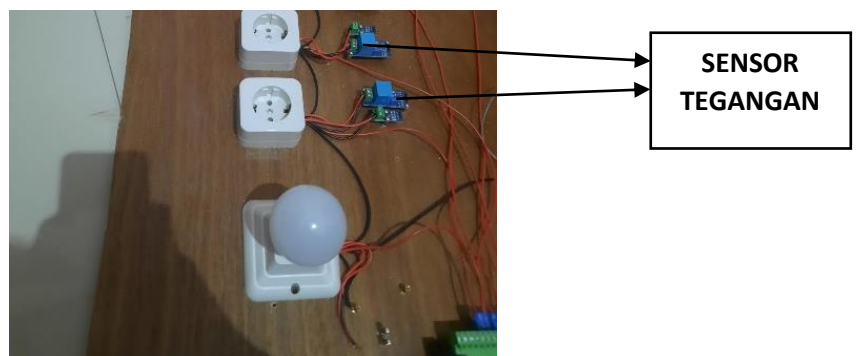


Gambar 6. Memasang Stop Kontak dan Lampu

Gambar 7 menunjukkan pemasangan stop kontak dan lampu, yang diletakkan di atas alas kayu lapis.



Gambar 7. Merakit Sensor Arus



Gambar 8. Menunjukkan Perakitan Sensor Tegangan

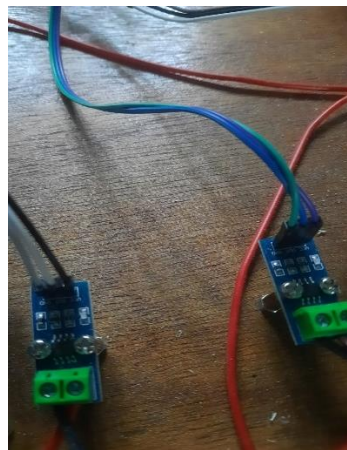
### 3.3 Pengujian *Hardware* Elektrik

Tujuan pengujian perangkat keras listrik ini adalah untuk mengevaluasi kesesuaian komponen untuk proyek ini. Komponen yang digunakan adalah *PLC*, sensor tegangan, dan sensor arus.

### 3.4 Pengujian Sensor Arus (ACS-712)

Penggaris digunakan untuk mengukur ketinggian air, dan sensor arus ACS712 digunakan untuk pengujian. Berikut adalah proses pengujian nilai arus:

1. VCC, GND, dan OUTPUT adalah tiga pin sensor arus ACS-712. Hubungkan output ke pin input Arduino A0 ke A5, pin VCC ke 5V, dan GND ke GND.
2. Hubungkan ESP8266 ke perangkat lunak.
3. Gunakan aplikasi Blynk di ponsel cerdas Anda untuk melihat hasilnya, lalu gunakan multimeter untuk membandingkannya.



Gambar 9. Wiring Sensor Arus ACS712

Arus ACS-712 dalam mengukur nilai arus. Sebuah multimeter dan sensor arus ACS-712 digunakan untuk memverifikasi level arus. Hasil pengujian arus ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengujian Sensor Arus ACS712

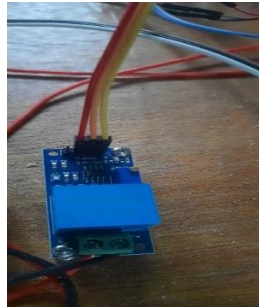
NO	Sensor Arus (A)	Multitester (A)	Selisih	Persentase Error (%)
1	5	5	0	0
2	10	10	0	0
3	15	15	0	0
5	25	24	0	4,16
	Rata-rata			4,16

Pengujian Sensor Arus dengan lima sampel menghasilkan hasil dengan rata-rata kesalahan 4,16 persen, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Dapat disimpulkan bahwa sensor arus ini dapat mengukur ketinggian air secara akurat dengan akurasi 95,84 persen.

### 3.4.1 Pengujian Sensor Tegangan (ZMPT-101B)

Sensor tegangan ZMPT101B dan inputnya terhubung ke stopkontak rumah:

1. Sensor tegangan memiliki dua pin input dan tiga pin output.
2. Bandingkan hasil dari aplikasi Blynk dengan multimeter.
3. Ukur nilai tegangan selama percobaan dan kemudian periksa hasilnya pada Arduino.



Gambar 10. Wiring Sensor Tegangan

Jaringan perangkat keras untuk memantau suhu air dengan sensor suhu ZMPT-101B digambarkan pada Gambar 4.10. Sensor tegangan ZMPT-101B terhubung ke ESP8266. Skema rangkaian sensor suhu ZMPT-101B disediakan di Tabel 2.

Tabel 2. Skema Rangkaian Hardware Sensor Arus dan tegangan.

Pin Sensor Arus dan tegangan	Pin ESP8266
Vcc	3V
Gnd	Gnd
Output	D4

Diagram rangkaian perangkat keras untuk sensor tegangan ZMPT-101B pada ESP8266 ditunjukkan pada Tabel 4.2. Daftar program berikut dapat digunakan untuk menguji sensor tegangan ZMPT-101B menggunakan Arduino IDE.

Terdapat tiga sensor tegangan dengan nilai yang bervariasi. Uji integrasi ZMPT101B dengan mikrokontroler dan *PLC* dalam sistem rumah pintar menunjukkan seberapa baik kinerja pemantauan dan kontrol peralatan listrik otonom. Metode ini dapat membuat rumah pintar lebih aman dari fluktuasi tegangan dan lebih hemat energi. Hasil uji sensor tegangan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Pengujian Sensor tegangan (ZMPT101B)

NO	Sensor Tegangan ZMPT-101B	Alat tegangan	Ukur	Selisih tegangan	Persentase Error (%)
1	35.58	35.5		0.08	0.22
2	9.82	9.1		0.71	7.9
3	52.7	52.5		0.26	0.49
	Rata-rata				1.74

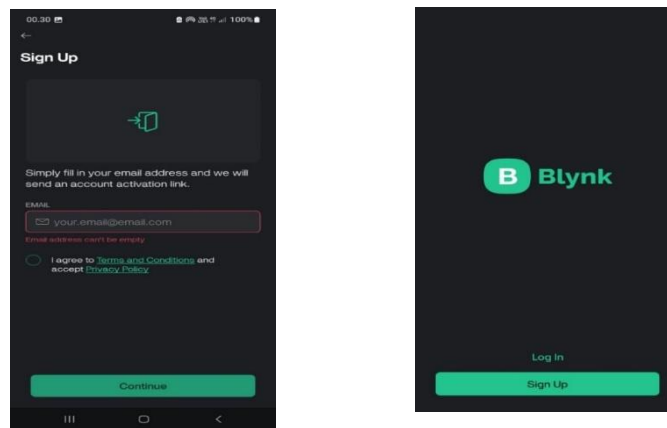
Tabel 3 menampilkan rata-rata ketidakakuratan sebesar 1,74 persen yang diperoleh dari hasil uji sensor tegangan pada lima sampel. Akurasi estimasi ketinggian air sensor ultrasonik ini adalah 98,26 persen.

### 3.5 Pembuatan *Software*

Perangkat lunak untuk mengembangkan dan membangun sistem pemantauan status daya dan stopkontak, arus, dan tegangan perangkat elektronik rumah pintar diprogram menggunakan perangkat lunak *Arduino IDE* dan fitur pemantauan ponsel pintar (*blynk*).

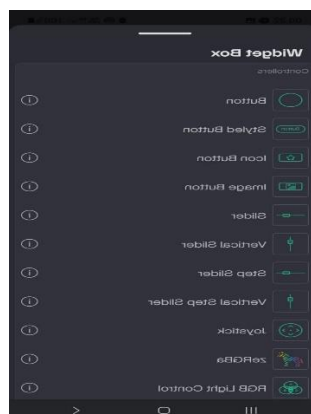
#### 3.5.1 Pembuatan Tampilan *Smartphone* IoT pada Aplikasi *Blynk*

Aplikasi ini dikembangkan menggunakan aplikasi *Blynk*, yang dapat Anda unduh dari Play Store di Android dan dimaksudkan untuk menampilkan layar yang memantau dan mengontrol perangkat elektronik di telepon pintar Anda melalui koneksi internet; Anda dapat mendaftar dengan alamat email Anda, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.



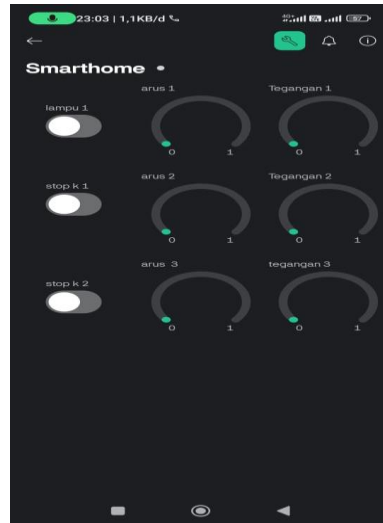
Gambar 11. Tampilan Awal *Blynk*

Gambar 11 menampilkan antarmuka utama *Blynk* tempat Anda dapat memulai proyek baru. Setelah memilih "Buat akun baru," masukkan kata sandi dan alamat email Anda. Setelah membuatnya, aplikasi *Blynk* akan mengirimkan token ke alamat email yang Anda berikan. Anda harus terlebih dahulu membuat layar agar dapat menggunakan Android untuk menampilkan tombol, arus, dan voltase melalui koneksi web. Sebelum Anda dapat mengembangkan *widget*, Anda memerlukan beberapa *widget* yang dapat diinstal. Untuk membuatnya, Anda memerlukan beberapa *widget*, seperti yang terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan *Widget Box*

*Widget* layar pemantauan ini mencakup sakelar dan meter. Meter digunakan untuk menampilkan level arus dan tegangan, sementara sakelar digunakan untuk menyalakan lampu dan stop kontak. Beberapa pilihan kotak *widget* ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 13. Tampilan *Blynk*

Pada Gambar 13 adalah tampilan proyek pada aplikasi *Blynk* disaat program tidak diupload.

### 3.6 Pengujian Software

Berikut ini adalah hasil pengujian perangkat lunak pada aplikasi *Blynk* yang digunakan untuk melakukan monitoring dan pengontrolan peralatan elektronik, tombol saklar, arus dan tegangan pada rangkaian pada triplek.

### 3.7 Pengujian Keseluruhan

Seluruh program diintegrasikan setelah *PLC*, sensor tegangan, dan sensor arus beroperasi sebagaimana mestinya. Semua kode Arduino dan *PLC* digabungkan untuk melakukan hal ini. Perhitungan berikut menghasilkan hasil:

$$V = 10 \text{ v}$$

$$A = ? \text{ A}$$

$$P = 20 \text{ W}$$

$$V_{\text{tot}} = ?$$

$$A_{\text{tot}} = ?$$

Untuk mencari untuk menemukan hasil arusnya, pertama seperti hukum segitiga yaitu ( $I = P / V$ ).

$$I = 20 / 10$$

$$I = 2 \text{ A}$$

Seperti yang ada di atas itu hasil dari Lampu nya dan juga ada rumus yang sama untuk penggunaan pada dua stop kontak.

$$I = 25 / 10$$

$$I = 2.5 \text{ A}$$

Dan untuk hasil arus total dan tegangan totalnya hanya menggunakan rumus tambahan saja seperti di bawah ini;

$$V_{tot} = 10 + 10 + 10$$

$$V_{tot} = 30 \text{ V}$$

$$A_{tot} = 2 + 2.5$$

$$A_{tot} = 4.5 \text{ A}$$

## 4. KESIMPULAN

### 4.1 Kesimpulan

Setelah pengujian peralatan dan perancangan sistem kontrol, diperoleh hasil data uji *Integrasi PLC* dan *mikrokontroler* pada sistem rumah pintar menawarkan keseimbangan terbaik antara fleksibilitas dan keandalan. *Mikrokontroler* bertanggung jawab atas penanganan data sensor dan antarmuka pengguna, sementara *PLC* dapat menjalankan fungsi kontrol utama.

### 4.2 Saran

Penelitian ini tidak diragukan lagi mengandung kekurangan implementasi dan perlu ditingkatkan. Berikut rekomendasi yang diberikan oleh penulis Standarisasi protokol komunikasi kedua perangkat dan penerapan teknologi IoT yang lebih luas, seperti koneksi cloud atau kontrol melalui aplikasi seluler, diperlukan untuk kemajuan di masa mendatang.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan moral maupun material.
2. Bapak Irwan, M.Sc, Ph.D selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses penyusunan proyek akhir ini.
3. Bapak Aan Febriansyah , M.T selaku pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan masukan selama penyusunan proyek akhir ini.
4. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D selaku Direktur politeknik Manufaktur Negeri Bngka Belitung.
5. Teman-teman dan pihak lain yang turut membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan jurnal ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa jurnal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

Bolton, W. (2015). *Programmable Logic Controllers*. Elsevier.

<https://www.brontoseno.com/product/switching-power-supply-psu-24v-5a-high-quality-24-volt-5-ampere/>

<https://www.kelistrikanku.com> There are no sources in the current document./2022/02/fungsi-push-button.html

<https://new.abb.com/low-voltage/products/system-pro-m/miniature-circuit-reakers>

<https://laskarotomasi.com/plc/>

[https://indoteknik.com/shop/product/generic-pilot-lamp-lampu-indicator-panel-led-220v-268905?utm\\_source=web.other-product&srsId=AfmBOor5cCAm3TBxz7CRcG2RozRi76f7HsOHJonjOCUM79dtycarqU8b](https://indoteknik.com/shop/product/generic-pilot-lamp-lampu-indicator-panel-led-220v-268905?utm_source=web.other-product&srsId=AfmBOor5cCAm3TBxz7CRcG2RozRi76f7HsOHJonjOCUM79dtycarqU8b)

[https://www.google.com/search?q=skun+y+spesifikasi&sca\\_esv=0e39c597175f10a4&sxsrf=AE3TifPvAKmOMhKhyWyDvwrfqAtWtavT1w%3A1752679092057&ei=tMJ3aJiZA4OD4-EPmrX9kAg&ved=0ahUKEwiYw7-11sGOAxWDwTgGHZpaH4IQ4dUDCBA&uact=5&oq=skun+y+spesifikasi&gs\\_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiEnNrdW4geSBzcGVzaWZpa2FzaTIEECMYJzIIEAAyGAYogQyCBAAGIAEGKIEMggQABiABBiiBDIIEAAyGAYogQyCBAAGIAEGKIESLolUIMLWJ8ccAF4AJABAJgBmwGgAeEGqgEDNy4zuAEDyAEA-AEBmAILoAKsB8ICCxAAGIAEGLADGKIEmAMAIAYBkAYEkgcDOC4zoAflKrIHAcuM7gHogfCBwQyLTExyAdA&scient=gws-wiz-serp](https://www.google.com/search?q=skun+y+spesifikasi&sca_esv=0e39c597175f10a4&sxsrf=AE3TifPvAKmOMhKhyWyDvwrfqAtWtavT1w%3A1752679092057&ei=tMJ3aJiZA4OD4-EPmrX9kAg&ved=0ahUKEwiYw7-11sGOAxWDwTgGHZpaH4IQ4dUDCBA&uact=5&oq=skun+y+spesifikasi&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcnAiEnNrdW4geSBzcGVzaWZpa2FzaTIEECMYJzIIEAAyGAYogQyCBAAGIAEGKIEMggQABiABBiiBDIIEAAyGAYogQyCBAAGIAEGKIESLolUIMLWJ8ccAF4AJABAJgBmwGgAeEGqgEDNy4zuAEDyAEA-AEBmAILoAKsB8ICCxAAGIAEGLADGKIEmAMAIAYBkAYEkgcDOC4zoAflKrIHAcuM7gHogfCBwQyLTExyAdA&scient=gws-wiz-serp)

<https://www.mbizmarket.co.id/catalog/detail/fitting-lampu-gantung-2952159-5915567.html#product-specification>

<https://www.bhinneka.com/broco-stop-kontak-4-lubang-dengan-kabel-standard-line-15340kp55-sku3334533790#productDataSpecification>

<https://www.aksesoriskomputerlampung.com/2020/06/acs712-20a-sensor-arus.html>

[https://www.tokopedia.com/nn-digital/zmpt101b-single-phase-voltage-sensor-220v-250v-ac-sensor-tegangan-pln?extParam=ivf%3Dfalse%26keyword%3Dsensor+tegangan+ac%26search\\_id%3D202507161625007A614FD06C32540AA6BF%26src%3Dsearch](https://www.tokopedia.com/nn-digital/zmpt101b-single-phase-voltage-sensor-220v-250v-ac-sensor-tegangan-pln?extParam=ivf%3Dfalse%26keyword%3Dsensor+tegangan+ac%26search_id%3D202507161625007A614FD06C32540AA6BF%26src%3Dsearch)

Monk, S. (2017). *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. McGraw-Hill.

Website: <https://www.arduino.cc>

## RANCANG BANGUN MESIN PENGUPAS KULIT KENTANG

Gerry Yohanes<sup>1</sup>, Farras Faiz<sup>1</sup>, Herwandi<sup>1</sup>, Idiar<sup>1</sup><sup>1</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: herwandi@polman-babel.ac.id

**ABSTRAK**

*Mesin pengupas kulit kentang dirancang sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan pengupasan manual yang membutuhkan banyak waktu dan tenaga. Tujuan dari proyek akhir ini adalah merancang mesin pengupas kentang dengan kapasitas 3 kg per 3 menit serta menciptakan alat yang bersifat semi otomatis untuk mendukung efisiensi kerja. Metode perancangan yang digunakan mengacu pada pendekatan VDI 2222, yang terdiri dari tahapan analisis kebutuhan, pengembangan konsep, perhitungan, pembuatan prototipe, dan pengujian. Hasil uji coba menunjukkan bahwa mesin mampu mengupas kulit kentang dengan tingkat keberhasilan mencapai 80%. Mesin ini bekerja dengan stabil dan aman digunakan dalam skala kecil hingga menengah. Kesimpulannya, mesin pengupas kulit kentang ini berhasil dikembangkan sesuai tujuan dan mampu memberikan solusi yang aplikatif serta efisien bagi pelaku usaha kecil dan menengah.*

*kata kunci: Kentang, Mesin Pengupas, VDI 2222.*

**ABSTRACT**

*The potato peeler machine was designed as a solution to overcome the problem of manual peeling, which requires considerable time and effort. The objective of this final project is to design a potato peeler with a capacity of 3 kg per 3 minutes and to develop a semi-automatic device to support work efficiency. The design method refers to the VDI 2222 approach, which consists of need analysis, concept development, calculation, prototype fabrication, and testing. The test results show that the machine is capable of peeling potatoes with a success rate of up to 80%. The machine operates stably and is safe to use on a small to medium scale. In conclusion, this potato peeler machine was successfully developed according to its objectives and is able to provide an applicable and efficient solution for small and medium enterprises.*

*Keywords: Potatoes, Peeling Machine, VDI 2222.*

**1. PENDAHULUAN**

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan komoditas hortikultura penting dengan kandungan karbohidrat tinggi sehingga banyak dikonsumsi masyarakat. Permintaan kentang di Indonesia terus meningkat, baik untuk konsumsi rumah tangga maupun industri makanan. Namun, proses pascapanen masih terkendala, terutama pada tahap pengupasan kulit yang bila dilakukan manual memakan waktu lama, hasil tidak merata, dan biaya tenaga kerja tinggi.

Berbagai penelitian menunjukkan solusi melalui mesin pengupas kentang. Sugandi et al. merancang mesin berkapasitas 60 kg/jam dengan efisiensi 57,62%. Utomo (2016) membuat mesin semi-otomatis yang cepat, tetapi kurang cocok untuk ukuran kentang lokal. Widyarini et al. (2024) merancang mesin 100 kg/jam dengan motor listrik 450 W, namun biayanya relatif mahal. Penelitian lain melaporkan hasil bervariasi, seperti Prayoga (2023) dengan efisiensi 92%, Firnanda & Luqman dengan kebersihan kupasan 94,89%, serta Wibowo et al. (2021) yang menghasilkan kehilangan daging hanya 5%. Rahman et al. (2022) juga mengembangkan mesin tipe sikat ganda berkapasitas 80 kg/jam, meski konsumsi energinya tinggi.

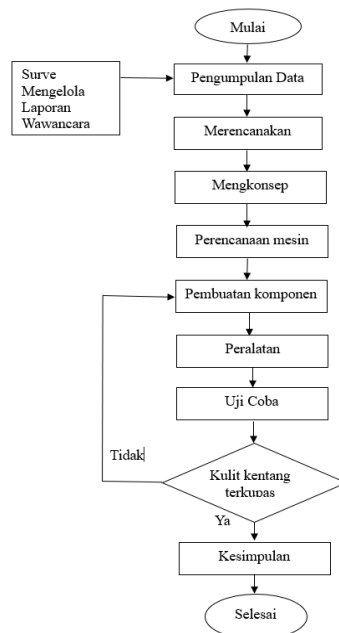
Secara umum, mesin pengupas kentang terbukti meningkatkan efisiensi dan menekan biaya produksi, meski masih ada keterbatasan dari segi kapasitas, biaya, dan kemampuan beradaptasi dengan ukuran kentang yang beragam. Karena itu, dibutuhkan rancangan mesin yang hemat energi, terjangkau, dan sesuai dengan kondisi daerah seperti Bangka Belitung.



Gambar 1. Kentang (*Solanum tuberosum L.*)

## 2. METODE

Metode pelaksanaan merupakan susunan kegiatan yang dirancang secara sistematis dalam bentuk langkah-langkah untuk menyelesaikan proses rancang bangun mesin pengupas kulit kentang. Tujuan penyusunan ini adalah untuk memastikan setiap tahap berjalan secara terstruktur dan terpantau dengan baik, sehingga hasil yang diinginkan dapat dicapai secara optimal. Rangkaian tahapan dalam perancangan mesin tersebut divisualisasikan dalam diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Metode Pelaksanaan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

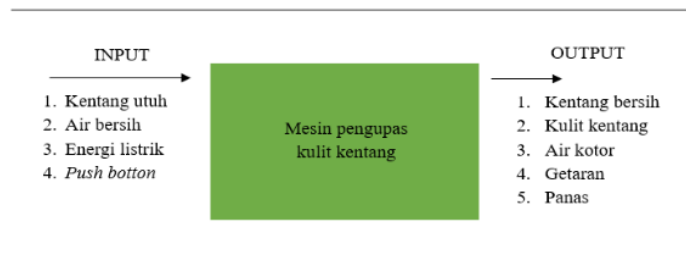
Proses perancangan mesin pengupas kentang dilakukan melalui dua tahap utama, yaitu perencanaan dan pembuatan konsep. Tahap perencanaan meliputi studi literatur dan observasi lapangan yang menemukan kendala pada metode manual, seperti proses lambat, hasil kupasan tidak merata, serta risiko kerusakan kentang yang menurunkan efisiensi.

Selanjutnya pada tahap pembuatan konsep, disusun rancangan mesin berdasarkan kebutuhan pengguna dengan memperhatikan kapasitas pengupasan, dimensi mesin, efisiensi energi, kemudahan perawatan, dan keselamatan kerja. Daftar tuntutan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

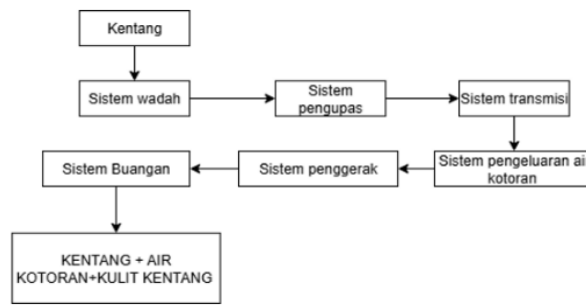
Kategori	No	Kriteria Tuntutan	Kualifikasi
I. Tuntutan Utama	1	Produk Yang di proses	Kentang
	2	Jumlah Kapasitas Mesin	Max 3 kg
	3	Mesin pencuci	Air bersih
II. Tuntutan Ke-2	1	Sistem pengupas	Bagian mesin yang berpengaruh terhadap kupasan kulit kentang
	2	Sistem dasar	Bagian yang langsung terkait dengan mesin
	3	Sistem pengeluaran air	Pembuangan limbah kupasan
	4	Sistem penggerak	Bagian yang digunakan mengupas kentang
	5	Sistem transmisi	bagian-bagian yang mentransfer tenaga dari motor ke mekanisme pengupas
III. Tuntutan Ke-3	1	Bentuk	Desain yang minimalis dan ekonomis
	2	Pengoperasian	Mudah
	3	Keamanan	Kentang aman dari kontaminasi serta kentang tidak hancur
	4	Konstruksi	Mudah di pindahkan

Gambar 3. Tabel Daftar Tuntutan

Metode *Black Box* digunakan untuk memberikan gambaran sistem kerja dari mesin pengupas kentang. Dengan menggunakan pendekatan ini, dapat diidentifikasi bagaimana alur proses kerja alat berlangsung berdasarkan input dan output yang diharapkan. Data yang diperoleh dari metode *Black Box* kemudian dijadikan acuan dalam menyusun sub fungsi dari rancangan mesin. Dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Black Box*



Gambar 4. Sub Fungsi

Alur proses yang dijelaskan dalam sub fungsi sangat penting untuk memahami mekanisme kerja dari setiap bagian mesin. Setelah mengidentifikasi sub fungsi, langkah berikutnya adalah merancang beberapa alternatif solusi menggunakan kotak morfologi guna mendapatkan kombinasi sub-fungsi yang optimal. Dilihat pada Tabel 1..

Tabel 1. Kotak Mortofologi

1. Peeling plate			
2. Transmisi			
3. Motor Penggerak			
4. Drum / Tabung			
5. Rangka			

Selanjutnya Untuk memperoleh rancangan yang paling tepat, dilakukan analisis terhadap kelebihan dan kekurangan dari setiap alternatif desain. Analisis ini bertujuan untuk memberikan evaluasi yang lebih objektif, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis tersebut, kemudian disusun beberapa variasi konsep rancangan mesin yang dijadikan bahan pertimbangan dalam menentukan desain yang paling optimal, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sistem Kelebihan Kekurangan Setiap Alternatif

No	Alternatif Komponen	Kelebihan	Kekurangan
1	Peeling Plate 1 (Berlubang + Jalur Silang)	- Efektif mengupas karena ada permukaan abrasif - Cocok untuk bahan keras & sedang - Mempercepat proses pengupasan	- Sulit dibersihkan (sisa kulit mudah nyangkut di lubang) - Aus lebih cepat karena banyak sisi tajam
	Peeling Plate 2 (Polos Lubang Sedikit)	- Mudah dibersihkan - Tahan lama karena permukaan lebih halus - Cocok untuk bahan lunak	- Kurang efektif untuk bahan keras - Proses pengupasan lebih lama
	Peeling Plate 3 (Sirip Melingkar / Spiral)	- Proses kupas lebih merata - Bisa mengurangi gesekan berlebih - Cocok untuk kapasitas besar	- Pembuatan lebih sulit & mahal - Jika sirip aus, performa langsung turun
2	Transmisi Gear (Roda Gigi)	- Kuat, torsi besar - Presisi tinggi - Umur panjang bila diberi pelumasan	- Butuh pelumasan rutin - Kebisingan tinggi - Biaya lebih mahal
	Transmisi Batang / Shaft	- Sederhana, murah - Mudah diganti - Minim perawatan	- Kurang fleksibel untuk variasi kecepatan - Risiko bengkok jika beban berlebih
3	Transmisi Belt & Pulley	- Mudah dibuat & dirawat - Peredam getaran baik - Bisa dipakai untuk jarak transmisi agak jauh	- Sering slip bila kendur - Umur belt terbatas - Tidak cocok untuk torsi sangat besar
	Motor Kecil (0.5–1 HP)	- Hemat listrik - Ringan dan mudah dipasang - Cocok untuk skala rumah tangga	- Tidak kuat untuk beban besar - Mudah panas bila overload
	Motor Sedang (1–2 HP)	- Seimbang antara daya & konsumsi listrik - Cocok untuk kapasitas menengah	- Tetap bisa overload jika dipakai terlalu lama - Biaya sedang
	Motor Besar ( $\geq 3$ HP)	- Sangat kuat, cocok untuk kapasitas besar - Daya tahan tinggi - Bisa jalan lama tanpa panas	- Boros listrik - Berat & butuh rangka kuat - Harga mahal

4	Drum Tabung Besi + Cat Anti Karat	- Kokoh, umur panjang - Tahan aus - Aman untuk kapasitas besar	- Berat - Sulit dipindahkan
	Drum Tabung Stainless Steel	- Anti karat - Higienis (mudah dibersihkan) - Cocok untuk bahan pangan	- Harga mahal - Berat sedang
	Drum Tabung Plat Besi Polos	- Murah - Mudah dibuat	- Mudah berkarat - Umur pendek
5	Rangka Box Full (Kotak Tertutup)	- Stabil & kokoh - Melindungi komponen di dalam - Cocok untuk mesin skala besar	- Berat - Sulit dipindahkan
	Rangka Standar (Minimalis)	- Ringan & mudah dibuat - Biaya murah	- Kurang stabil bila beban besar - Tidak melindungi motor & transmisi
	Rangka Kombinasi (Semi Box + Dudukan Motor)	- Lebih fleksibel - Melindungi motor tapi tetap ringan - Cocok untuk mesin menengah	- Perlu desain lebih rumit - Biaya sedang

Dalam menentukan rancangan yang paling sesuai, setiap alternatif dievaluasi melalui identifikasi kelebihan dan kekurangannya. Proses penilaian ini berfungsi untuk menilai tingkat kesesuaian masing-masing alternatif terhadap kebutuhan desain. Hasil analisis keunggulan dan keterbatasan disajikan pada Gambar 6, sementara beberapa variasi konsep sebagai bahan perbandingan opsi desain ditampilkan pada Gambar 5.

No	Alternatif fungsi bagian	Varian konsep		
		A1	A2	A3
1	Sistem wadah	A1	A2	A3
2	Sistem pengupas	B1	B2	B3
3	Sistem transmisi	C1	C2	C3
5	Sistem pengelurana air kotoran	D1	D2	D3
4	Sistem penggerak	E1	E2	E3
5	Sistem buangan	F1	F2	F3
	Varian konsep	VK 1	VK 2	VK 3

Gambar 5. Tabel Alternatif Variasi Konsep

Pada proses perancangan mesin pengupas kulit kentang, telah dibuat tiga alternatif varian konsep yang ditampilkan pada Tabel Alternatif Variasi Konsep.

Tabel tersebut memperlihatkan kombinasi elemen dari setiap fungsi bagian mesin, yaitu sistem pemasukan kentang, mekanisme pengupas, penggerak, serta hasil kupasan.

Tiga alternatif varian konsep mesin pengupas kulit kentang dirancang berdasarkan kombinasi fungsi utama, meliputi sistem wadah, pengupasan, penggerak, dan output. Pemilihan konsep terbaik dilakukan melalui evaluasi enam kriteria teknis dengan metode pembobotan dan skala Likert, sehingga diperoleh rancangan paling optimal untuk dikembangkan.

No	Kriteria Penilaian	Bobot	Optimum		AVK 1		AVK 2		AVK 3	
			Nilai	Bobot	Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1	Pencapaian Fungsi	0,40	3	1,20	3	1,20	2	0,80	1	0,40
2	Proses Pembuatan	0,20	3	0,60	3	0,60	2	0,40	2	0,40
3	Perakitan	0,20	3	0,24	3	0,60	2	0,40	2	0,40
4	Perawatan dan Pembersihan	0,08	3	0,36	2	0,16	2	0,16	1	0,08
5	Keamanan	0,12	3	3,00	3	0,36	2	0,24	1	0,12
Nilai Total		1,00		100%		2,92		2,00		1,40
Persentase						97%		67%		47%
Keputusan						Lanjut		Tidak		Tidak

Gambar 6. Tabel Aspek Teknis

#### 4. KESIMPULAN

Proses perancangan mesin pengupas kulit kentang berhasil dilakukan secara sistematis dengan pendekatan metode VDI 2222, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga pemilihan konsep terbaik. Dari tiga alternatif rancangan, AVK1 dipilih sebagai konsep paling optimal dengan skor tertinggi berdasarkan kriteria teknis dan fungsional. Rancangan ini dinilai telah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan siap dikembangkan lebih lanjut ke tahap prototipe.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A. O. Afolabi and M. L. Attanda, "Development and Performance Evaluation of Irish Potato Peeling Machine," *J. Eng. Res. Reports*, vol. 18, no. 3, pp. 11–23, 2020, doi: 10.9734/jerr/2020/v18i317209.
- A. Try, A. Putra, and D. Leni, "Perancangan Mesin Pengupas Kulit Kentang Kapasitas 5 Kg (Design of a Potato Skin Peeling Machine with a Capacity of 5 Kg)," pp. 0–7.
- E. J. Kosgollegedara, D. A. N. Dharmasena, and D. N. Jayatissa, "Design, Development and Performance Evaluation of an Abrasion Peeling Machine for Ambarella," *Vavuniya J. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.4038/vjs.v1i1.1.
- I. M. Sari and P. Ansiska, *Meningkatkan Daya Saing dan Keberlanjutan Produk Hortikultura Melalui Pengelolaan Pascapanen*, pp. 1–124, 2024.

- M. Tayyab, A. Hussain, A. Asif, W. Adil, and S. Nabi, "A Computational Study of MoS<sub>2</sub> for Band Gap Engineering by Substitutional Doping of TMN (T = Transition Metal (Cu), M = Metalloid (B) and N = Non-metal (C)),", vol. 6, no. C, pp. 341–348, 2024.
- S. A. Goni and M. M. Ilham, "Rancang Bangun Pemindah Daya Mesin Pengupas dan Penghalus Kulit Kacang Tanah Kapasitas 5 Kg/Jam," *Agustus*, vol. 7, pp. 2549–7952, 2023.
- Sularso and K. Suga, *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pap. Knowl. Towar. a Media Hist. Doc., p. 200, 2008.
- Sumarji, "Effect of Lighting and Sucrose Concentration on the Growth and Production of Potato Micro Tubers (*Solanum tuberosum* L.)," *Multidisiplin Madani*, vol. 2, no. 6, pp. 1–14, 2022.
- Suwarto and Sudirman, "Perancangan dan Pembuatan Mesin Tepat Guna (Mesin Pencuci dan Pengupas Kulit Kentang) Bertenaga Motor Listrik," *MeKaniK*, vol. 16, no. 2, pp. 1–7, 2023.
- W. Bunganaen, Y. Toai, and D. P. Mangesa, "Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung dengan Metode VDI 2222," *LONTAR J. Tek. Mesin Undana*, vol. 9, no. 2, pp. 53–59, 2022, doi: 10.35508/ljtmu.v9i02.9322.
- W. K. Sugandi, T. Herwanto, and A. P. Yudi, "Rancang Bangun Mesin Pembersih dan Pengupas Kentang," *Agrikultura*, vol. 29, no. 2, p. 111, 2018, doi: 10.24198/agrikultura.v29i2.20850.