

**ANALISIS KENAIKAN TEMPERATUR MOTOR PENGGERAK POMPA
UNTUK MENGISAP UREA DI PUSRI -1B
PT. PUSRI PALEMBANG**



S K R I P S I

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

**Oleh :
MUHAMMAD AKBAR PERWIRA
2102230502**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2025**

**ANALISIS KENAIKAN TEMPERATUR MOTOR PENGGERAK POMPA
UNTUK MENGISAP UREA DI PUSRI -1B
PT. PUSRI PALEMBANG**



S K R I P S I

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh :



**MUHAMMAD AKBAR PERWIRA
2102230502**

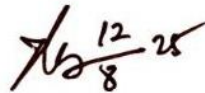
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : Muhammad Akbar Perwira
Nomor Pokok : 2102230502
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Kenaikan Temperatur Motor Penggerak Pompa
Untuk Menghisap Urea di PUSRI 1B PT. Pusri Palembang

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Yuslan Basir, MT.

Pembimbing II



Moh. Wahyu A, ST., MT.

Mengetahui :

Dekan,



Dr. Am Firda, ST., MT.

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



Moh. Wahyu A, ST., MT.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Muhammad Akbar Perwira
Nomor Pokok : 2102230502
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata I (S1)
Judul Skripsi : Analisis Kenaikan Temperatur Motor Penggerak Pompa
Untuk Menghisap Urea di PUSRI IB PT. Pusri Palembang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun /atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (dua ratus juta rupiah).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Juli 2025

Penulis,


 Akbar Perwira

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati lelah-lelah itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan”

(Boy Candra)

“Orang lain tidak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini. Tetap berjuang ya!”

“Tidak ada mimpi yang gagal, yang ada hanyalah mimpi yang tertunda. Cuma sekiranya kalau teman-teman merasa gagal dalam mencapai mimpi. Jangan khawatir mimpi-mimpi lain bisa diciptakan.”

(Windah Basudara)

PERSEMBAHAN

Tiada lembar paling indah dalam laporan skripsi ini, kecuali lembar persembahan. Skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada orang tua tercinta, sahabat, pasangan dan teman-teman yang selalu memberikan support untuk menyelesaikan skripsi ini.

ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa merupakan komponen penting dalam sistem industri, termasuk di PT. Pupuk Sriwidjaja (PUSRI) Palembang, khususnya pada Unit Urea Pusri 1-B. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase daya yang terpakai oleh motor serta menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan kenaikan temperatur pada motor induksi tiga fasa GBM 302 yang digunakan untuk memompa urea cair. Kenaikan temperatur yang melebihi batas toleransi dapat menyebabkan kerusakan pada motor, menurunkan efisiensi kerja, dan mengganggu proses produksi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi lapangan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, wawancara langsung dengan teknisi di lapangan, serta pengukuran parameter kelistrikan dan temperatur motor secara berkala. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa motor beroperasi dengan arus 88–95 A dan temperatur mencapai 113,5°C, mendekati batas maksimum untuk kelas isolasi F. Rata-rata efisiensi kerja motor berada pada kisaran 70–71%, lebih rendah dari standar industri (>90%). Rugi-rugi utama yang mempengaruhi performa motor terdiri dari rugi belitan (tembaga), rugi inti, dan rugi mekanik, dengan total rugi sebesar 97.147 W dari daya input 340.680 W. Disimpulkan bahwa tingginya arus operasi dan sistem pendinginan yang kurang optimal merupakan faktor dominan yang menyebabkan kenaikan temperatur. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan pada sistem pendingin serta pemantauan arus dan kondisi beban secara berkala untuk menjaga efisiensi dan keandalan motor.

Kata Kunci : *Temperatur, Motor Induksi, Penggerak Pompa, Pusri 1-B.*

ABSTRACT

Three-phase induction motors are essential components in industrial systems, including at PT. Pupuk Sriwidjaja (PUSRI) Palembang, particularly in the Urea Unit Pusri 1-B. This study aims to determine the percentage of power utilized by the motor and to analyze the factors contributing to the temperature increase in the GBM 302 three-phase induction motor used to pump liquid urea. Excessive temperature rise may lead to motor damage, decreased operational efficiency, and production disruptions. This research employs a descriptive qualitative method with a field study approach. Data collection techniques include literature review, direct interviews with field technicians, and periodic measurements of electrical parameters and motor temperature. The observations show that the motor operates with a current of 88–95 A and reaches temperatures up to 113.5°C, approaching the maximum limit for insulation class F. The motor's average efficiency ranges between 70–71%, which is lower than the industrial standard (>90%). The main losses affecting motor performance consist of copper losses, core losses, and mechanical losses, with total losses reaching 97,147 W from an input power of 340,680 W. It is concluded that high operating current and inadequate cooling are the dominant factors causing the temperature rise. Therefore, improvements to the cooling system and regular monitoring of current and load conditions are recommended to maintain the motor's efficiency and reliability.

Keywords: Temperature, Induction Motor, Pump Drive, Pusri 1-B.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, dimana skripsi berjudul “Analisis kenaikan temperatur motor penggerak pompa untuk mengisap urea di PUSRI 1B PT. Pusri Palembang”. Skripsi ini disusun guna memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Tridianti.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menerima begitu banyak bantuan, arahan, dan dorongan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE., MS. Selaku Rektor Universitas Tridianti yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan studi di Universitas Tridianti;
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti yang senantiasa mendukung kegiatan akademik mahasiswa.
3. Bapak Moh. Wahyu Aminullah, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti Sekaligus Dosen Pembimbing Kedua, yang telah memberikan bimbingan selama penyusunan skripsi ini serta dukungan dalam kegiatan akademik selama masa studi.
4. Ibu Dina Fitria, ST., MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridianti, yang telah membantu dan memfasilitasi berbagai keperluan akademik penulis selama masa perkuliahan.

5. Bapak Ir. H. Yuslan Basir., MT. Selaku dosen pembimbing Utama yang dengan sabar dan tekun membimbing penulis dalam menyusun skripsi ini, mulai dari tahap awal hingga selesai serta memberikan masukan yang sangat berarti dalam penyempurnaan karya ilmiah ini.
6. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Tridinanti yang tidak dapat penulis sebut satu persatu karena telah memberikan banyak ilmu dan masukan kepada penulis.
7. Superhero dan Panutanku, Ayahanda Helmi, Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, dan memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
8. Pintu surgaku, Ibunda Desi Elyanti Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan studi penulis. Beliau juga memang tidak sempat merasakan Pendidikan sampai di bangku perkuliahan, tapi semangat, motivasi, serta do'a yang selalu beliau berikan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
9. Adikku tersayang, M. Aldo Alfarizi, yang selalu menjadi sumber semangat dan penghibur di tengah proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas dukungan, kesabaran dan kehadiranmu yang sederhana namun berarti bagi penulis.
10. Seluruh Keluarga Besar Penulis, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral,serta semangat selama penulis menempuh pendidikan hingga selesainya skripsi ini.Terima kasih atas perhatian dan kasih sayang.

11. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Putri Inayah, Terima kasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan penulis menyusun skripsi. Bekontribusi baik tenaga, waktu, menemani, serta menghibur penulis dalam kesedihan, mendengarkan keluh kesah dan meyakinkan penulis untuk pantang menyerah hingga penyusunan skripsi ini terselesaikan.
12. Kepada teman-teman angkatan 2021 Program Studi Teknik Elektro, Terima kasih atas suka dan duka yang telah kita lalui, semoga kita semua jadi orang yang sukses.
13. Terakhir, teruntuk diri sendiri Terima kasih telah bertahan sejauh ini, meski pernah berada di titik hampir menyerah. Terima kasih telah tetap melangkah meskipun langkah itu terasa berat. Saat pikiran dipenuhi keraguan dan kelelahan hampir mengalahkan semangat, kamu memilih untuk terus mencoba. Semua kegelisahan, kegagalan, dan tekanan yang pernah dirasakan kini terbayar dengan selesainya skripsi ini. Semoga perjuangan ini menjadi pengingat bahwa diri ini lebih kuat dari yang pernah di bayangkan.

Palembang, Juli 2025

Penulis

Muhammad Akbar Perwira

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 4
1.1 Teori Dasar	4
1.1.1 Motor Induksi	4
1.1.2 Konstruksi Motor Induksi 3 fasa.....	5
1.1.3 Rangkaian Ekivalent Motor Induksi	5
1.2 Prinsip Kerja Motor Listrik 3 fasa	9
1.2.1 Medan putar motor induksi 3 fasa.....	9
1.2.2 Slip motor inuksi 3 fasa	10
1.2.3 Frekuensi rotor motor induksi 3 fasa	11
1.3 Penyebab Timbulnya Panas Lebih Pada Motor.....	13

2.3.1 Pengaruh Sumber Daya	13
2.3.2 Kerusakan pada Motor	14
2.3.3 Beban Mekannis	15
2.3.4 Pengaruh pola Pengoperasian Motor	15
2.3.5 Pengaruh Operasional Lingkungan Motor	15
2.4 Daya pada Motor Induksi	16
2.5 Rugi-rugi pada motor Induksi	17
2.5.1 Rugi-rugi Inti	18
2.5.2 Rugi-rugi Mekanik	19
2.5.3 Rugi-rugi Belitan	19
2.6 Efisiensi pada Motor Induksi	20
2.7 Daya terpakai	21
2.8 Kelas Isolasi Motor Induksi	21
2.9 Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1. Jenis Penelitian	25
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.3 Diagram Alir Penelitian	26
3.4 Sistem Kelistrikan PT. Pusri	27
3.5 Rangkaian Kontrol Motor	29
3.6 Data Generator, Trafo, MCCB, Motor GBM302 di Pusri 1-B	30
3.7 Data pada saat Beroperasi	34
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA	36
4.1 Perhitungan Rugi-rugi Motor	36
4.1.1 Perhitungan rugi-rugi pada motor GBM 302	36
4.1.2 Perhitungan Beban dan Temperatur Harian	37
4.2 Perhitungan Rugi Total Dan Efisiensi Motor Pada Saat Motor Beroperasi	39
4.2.1 Perhitungan rugi-rugi dan efisiensi motor GBM 302	39
4.2.2 Perhitungan Prosentase Daya Input Motor terhadap Kapasitas Motor	41

4.3 Analisa	42
4.3.1 Analisa Kenaikan Arus Motor Terhadap Beban	42
4.3.2 Analisa Hasil Perhitungan Terhadap Kenaikan Temperatur	43
4.3.3 Analisa Prosentase Daya Terpakai Terhadap Temperatur	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 KESIMPULAN	45
5.2 SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Motor Induksi	4
2.2 Bagian-bagian Motor Induksi	5
2.3 Rangkaian Ekivalent Stator.....	6
2.4 Rangkaian Ekivalent Rotor	6
2.5 Rangkaian Ekivalent Lengkap	7
2.6 (a) Rangkaian Ekivalen Tegangan Thevenin (b) Rangkaian Ekivalen Impedansi Thevenin.....	8
2.7 Fluks yang dihasilkan arus ac pada belitan stator	10
2.8 Medan putar motor induksi 3 fasa	10
2.9 GGL Induksi pada motor 3 fasa.....	12
3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Diagram satu garis P-1B PT Pusri Palembang	29
3.3 Komponen Rangkaian Kontrol Motor di MCC 58	30
3.4 Skema Motor GBM 302.....	34
4.1 Grafik Hasil Pengamatan Beban Dan Temperatur Harian.....	38
4.1 Grafik prosentase daya terpakai motor terhadap temperatur motor GBM 302	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kelas Isolasi Motor Induksi	22
2.2 Penelitian Terdahulu	23
3.1 Spesifikasi Generator Pusri 1-B (5006 J).....	31
3.2 Spesifikasi Trafo Daya Tr 58	32
3.3 Spesifikasi MCCB pada motor	33
3.4 Spesifikasi TOR pada motor	33
3.5 Spesifikasi Motor GBM 302	34
3.6 Hasil pengukuran sumber tegangan motor GBM302	35
3.7 Hasil Pengamatan beban dan temperatur motor GBM302	35
4.1 Hasil pangamatan beban dan temperatur rata-rata harian.....	38
4.2 Hasil perhitungan motor GBM 302 selama 14 hari	40
4.3 Hasil perhitungan prosentase beban dan temperature.....	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam industri, Mesin–mesin produksi digerakkan oleh motor–motor listrik, di mana jenis motor listrik yang luas di gunakan adalah motor induksi, khususnya motor induksi tiga fasa tipe rotor sangkar tupai. Motor listrik juga mempunyai rugi-rugi yang mengakibatkan menurunnya efisiensi. Rugi-rugi inilah yang sebagian besar menyebabkan kenaikan temperatur yang dalam jangka waktu tertentu jika melebihi batas yang di perbolehkan akan mengurangi masa umur pakai motor tersebut.

Salah satu permasalahan yang terdapat pada Urea Pusri 1-B PT. Pusri Palembang adalah terdapat beberapa motor listrik yang beroperasi mendekati arus nominalnya. salah satunya motor GBM 302 yang tercatat mengalirkan arus sebesar 95 A dari arus nominal 110 A. Hal tersebut jika diabaikan dapat menyebabkan naiknya temperatur motor tersebut dan dapat menyebabkan motor akan terbakar, akan terhentinya proses produksi. Oleh karena itu, perlu adanya suatu sistem pemeliharaan yang baik. Pemeliharaan yang akan dilakukan ditujukan dengan cara pencegahan dan pengamatan pada motor listrik sebelum terjadi kerusakan yang lebih serius yang akan berakibat pada terganggunya produksi. Pada skripsi ini, studi difokuskan kepada **Analisa penyebab kenaikan temperatur motor penggerak pompa untuk menghisap urea di Pusri 1B PT. PUSRI PALEMBANG.**

1.2 Perumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana pengaruh sumber daya terhadap rugi-rugi listrik dan mekanis terhadap kerusakan pada motor induksi ?
2. Apa yang mempengaruhi timbulnya panas pada motor induksi?
3. Bagaimana pola pengoperasian motor jika beban berlebih terhadap kinerja motor?
4. Bagaimana pengaruh suhu lingkungan terhadap kinerja motor induksi?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasi ruang lingkup pembahasan hanya pada poin ketiga dari rumusan masalah, yaitu: Bagaimana pola pengoperasian motor jika beban berlebih terhadap kinerja motor?, Karena dari hasil pengukuran operasional motor dilaporkan diketahui motor bekerja hampir mendekati beban penuh.

1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah :

1. Mengetahui presentase daya terpakai pada motor
2. Menganalisis hubungan antara beban arus dan kondisi operasional motor terhadap kenaikan temperature.

1.5 Metode Penulisan

- a. Metode literatur

Mengumpulkan bahan-bahan yang berhubungan dengan judul Skripsi

dan dari buku-buku referensi perpustakaan maupun buku-buku panduan dari PT. PUSRI PALEMBANG

b. Metode konsultasi / wawancara.

Pada metode ini penulis melakukan konsultasi dengan petugas PT. PUSRI PALEMBANG

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Menggambarkan secara garis besar apa yang ditulis dan diuraikan yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat, pembatasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Mengemukakan tentang teori-teori mengenai sistem cara kerja motor listrik dan penyebab kenaikan temperatur pada motor listrik, serta penelitian terdahulu.

BAB III METODE PENGAMBILAN DATA

Berisi data-data yang diperlukan untuk analisa motor dan beserta spesifikasi motor, metode yang digunakan serta langkah-langkah penelitian.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Meliputi evaluasi perhitungan efisiensi motor, pengaruh beban terhadap kenaikan temperatur motor yang berdampak terhadap usia motor dan analisisnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardunio, 2022, Motor Induksi, <https://www.arduinoindonesia.id/2022>.
- [2] Anang Setiadi, 2019, Analisa Pengukuran Kenaikan Temperature Belitan Motor Induksi Dengan Metode Resistansi Menggunakan Multimeter Fluke 87v Dan Hot Winding Rxdc-3 Di Laboratorium Uji Pt.Hit, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Semarang.
- [3] Adi Prihatno, 2019, Teknik Dasar Pengendalian Motor Listrik, ISBN 978-602-5568-45-9, Gava Media,
- [4] Adi Atmaja, Motor Induksi, Transcript presentase.
- [5] Alam Afif Makarim, 2016, Analisis Ketidakseimbangan Tegangan Dan Kenaikan Suhu Pada Motor Induksi 3 Fasa Akibat Gangguan Single-Phasing, Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang
- [6] Anthony, Zuriman, 2015. Pengaruh Peningkatan Nilai Tahanan Kumparan Stator Terhadap Kinerja Motor Induksi 3-Fasa. Jurnal Momentum, Vol. 17 No.2. ISSN: 1693-752X (Print)
- [7] Alief Rakhman, 2022, Rangkaian motor 3 phase dan prinsip kerjanya, <https://rakhman.net/electrical-id/rangkaian-motor-3-phase/>
- [8] Eryvan, Alvryt, 2020. Analisa Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Pada Boiler Feed Water Pump Di PT. Pupuk Sriwijaya Palembang, Universitas Tridinanti, Palembang.
- [9] Hidayat, Syaiful, 2021. Analisis Efek Lingkungan Operasional Terhadap Kinerja Termal Motor Induksi. Jurnal Teknik Elektro, Vol.9(2), 45-52.
- [10] Lestari, Dian, 2020, Pengaruh Overload pada Motor Induksi Terhadap Kenaikan Temperatur Belitan. Jurnal Teknik Mesin dan Elektro, Vol.8(1),12-10
- [11] M. Mujtahid, 2012, Analisis motor induksi 3 fasa dengan metode konstruksi dan prinsip kerja, Teknik Elektro Polines.
- [12] Sutrisno, Herman, 2023. Studi Komparatif Pengaruh Ketidakseimbangan Tegangan Terhadap Kenaikan Suhu Motor Induksi 3 Fasa. Jurnal Energi

dan Kelistrikan, Vol.11(1), 33-40

- [13] Wulandari, Putri, 2022, Optimasi Kinerja Motor Induksi Menggunakan Sistem Kontrol Suhu Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Jurnal Teknik Elektro, Vol. 10(3), 88-95.
- [14] Yanuar Mahfudz Safarudin, 2023, Buku Ajar Mesin Listrik, Literasi Nusantara Abadi.
- [15] Zuhail, 2000, Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya, Cetakan ke Enam, PT. GramediaPustaka Utama, Jakarta.