

**ANALISIS PERFORMA MOTOR INDUKSI 20 HP PADA
KONDISI *UNDERLOAD* DI SISTEM PENDINGIN
COMPRESSOR COOPER BESSEMER
(PT. PERTAMINA HULU ROKAN FIELD ADERA)**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridinanti**

Oleh :

ASYAKUR SEPTIANSYAH

2202230033

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2026**

**ANALISIS PERFORMA MOTOR INDUKSI 20 HP PADA
KONDISI *UNDERLOAD* DI SISTEM PENDINGIN
COMPRESSOR COOPER BESSEMER
(PT. PERTAMINA HULU ROKAN FIELD ADERA)**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridinanti**

Oleh :



ASYAKUR SEPTIANSYAH

2202230033

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

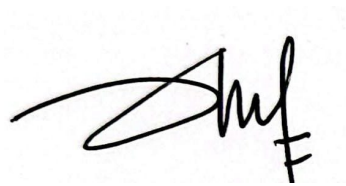
2026

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Asyakur Septiansyah
Nomor Pokok : 2202230033
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Performa Motor Induksi 20 Hp Pada Kondisi
Underload Di Sistem Pendingin *Compressor Cooper Bessemer* (PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera)

Disetujui Oleh

Pembimbing I



Dina Fitria, ST., MT

Pembimbing II



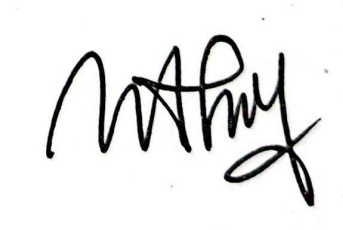
Ir. Letifa Shintawaty, M.M

Mengetahui :
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ani Firda, ST., MT

Palembang, Agustus 2026
Ketua Program Studi,



Moh. Wahyu A, ST., MT

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Asyakur Septiansyah
Nomor Pokok : 2202230033
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Performa Motor Induksi 20 Hp Pada Kondisi *Underload* Di Sistem Pendingin *Compressor Cooper Bessemer* (PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera)

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 penulis skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan 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 daam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Agustus 2026

Penulis



Asyakur Septiansyah

MOTTO

**"Dan janganlah kamu merasa lemah dan janganlah pula bersedih hati,
sebab kamulah yang paling tinggi derajatnya jika kamu orang-orang yang
beriman."**

QS. Ali Imran: 139

Tugas akhir ini kupersembahkan kepada:

- **Kedua orang tuaku tercinta (Bapak Suparno Dan Ibu Sunarti)**
- **Kedua kakak (Awalia Sumastin, S.P. Dan Ailuni Fathonah)**
- **Nona pemilik nim 2202230012 (Febi Yanti, S.T.)**
- **Almamater yang ku banggakan**

ABSTRAK

Secara teoretis performa motor induksi tiga fasa berbanding lurus dengan persentase pembebanan, di mana beban rendah memicu dominasi arus magnetisasi reaktif. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efisiensi mekanis dan faktor daya pada Motor Induksi TECO 20 HP yang menggerakkan pompa Ebara di PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera. Metode penelitian dilakukan dengan observasi lapangan dan analisis data komparatif pada tiga kondisi operasional (Pengujian 1/Eksisting, Pengujian 2 dan Pengujian 3/Optimal). Permasalahan utama adalah indikasi operasi underload berkelanjutan yang berisiko menurunkan keandalan sistem. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pada kondisi nyata (Pengujian 1), motor mengalami oversizing dengan beban hanya 39,78%. Kondisi ini menurunkan efisiensi ke angka 78,00% dan faktor daya ke 0,50 akibat tingginya rugi-rugi tetap (fixed losses) serta dominasi daya reaktif. Sebaliknya, pada pembebanan optimal 80,07% (Pengujian 3), efisiensi meningkat menjadi 89,00% dengan faktor daya 0,85. Disimpulkan bahwa operasional eksisting tidak layak karena inefisiensi sistem, sehingga direkomendasikan tindakan downsizing motor atau pemasangan capacitor bank untuk meningkatkan keandalan sistem.

Kata Kunci: Motor Induksi, *Underload*, Efisiensi Mekanis, Faktor Daya.

ABSTRACT

Theoretically, the performance of a three-phase induction motor is directly proportional to its load percentage, where low-load conditions trigger the dominance of reactive magnetizing current. This study aims to evaluate the mechanical efficiency and power factor of a 20 HP TECO Induction Motor driving an Ebara pump at PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera. The research method was conducted through field observation and comparative data analysis across three operational conditions (Test 1/Existing, Test 2, and Test 3/Optimal). The main problem is the indication of continuous underload operation, which risks reducing system reliability. Evaluation results show that under existing conditions (Test 1), the motor experiences oversizing with a load of only 39.78%. This condition decreases efficiency to 78.00% and the power factor to 0.50 due to high fixed losses and the dominance of reactive power. Conversely, at an optimal load of 80.07% (Test 3), efficiency increases to 89.00% with a power factor of 0.85. It is concluded that the existing operation is inefficient, and it is recommended to perform motor downsizing or install a capacitor bank to improve system reliability.

Keywords: *Induction Motor, Underload, Mechanical Efficiency, Power Factor..*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini yang berjudul “**Analisis Performa Motor Induksi 20 Hp Pada Kondisi Underload Di Sistem Pendingin Compressor Cooper Bessemer (PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera)**” telah penulis selesaikan. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana Strata-1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Yth. :

1. Dina Fitria, ST., MT. selaku pembimbing I
2. Ir. Letifa Shintawaty, M.M. selaku pembimbing II

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS. selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Moh. Wahyu Aminullah, ST. MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
4. Ibu Dina Fitria, ST. MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
5. Staf Dosen selama perkuliahan di Universitas Tridinanti banyak memberikan ilmu pengetahuan sesuai dengan bidangnya.
6. Karyawan TU Teknik Elektro dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
7. Teman-teman dan pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satupersatu yang secara tidak langsung turut membantu penyusunan skripsi ini.

8. Kedua Orang Tua tercinta, Ayahanda Suparno dan Ibunda Sunarti, sosok terhebat dan sumber kekuatan utama dalam hidup penulis. Terima kasih atas cinta tanpa syarat, peluh yang tercurah, serta untaian doa tulus yang tak pernah terputus di setiap sujud. Segala bentuk dukungan moral, material, dan nasihat bijak yang diberikan menjadi lentera penuntun hingga penulis dapat melangkah sejauh ini dan menyelesaikan karya ilmiah ini.
9. Kedua Kakak tercinta, Awalia Sumastin, S.P. dan Ailuni Fathonah, yang senantiasa menjadi tempat bersandar, berbagi cerita, serta memberikan dorongan semangat di saat penulis mulai merasa lelah. Terima kasih atas kepedulian, kehangatan, dan energi positif yang selalu dihadirkan sepanjang perjalanan studi ini.
10. Teruntuk nona pemilik NIM 2202230012, Febi Yanti, S.T., terima kasih telah menjadi bagian berharga dalam perjalanan ini. Kehadiran, dukungan tulus, serta semangat yang senantiasa kamu berikan telah menjadi penenang di kala penat dan memberi warna tersendiri selama proses penyelesaian skripsi ini. Terima kasih telah selalu ada dan kebersamaan langkah demi langkah hingga sampai di titik ini.

Semoga amal baiknya yang telah diberikan kepada penulis akan diberi pahala serta dilipat gandakan oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala. Juga semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis. Aamiin.

Palembang, Agustus 2026

Penulis



Asyakur Septiansyah

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL.....	
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Motor Induksi Tiga Fasa	9
2.1.1 Penjelasan Komponen Utama Motor Induksi.....	14
2.2 Parameter Elektrikal dan Segitiga Daya 3 Fasa.....	
2.3 Performa Kerja Beban Rendah (Underload).....	
2.3.1 Persentase Pembebanan.....	19
2.4 Teori Dasar Compressor Gas Cooper Bessemer.....	19
2.5 Persamaan Nilai Rata-Rata Ekuivalen Sistem 3-Fasa	20
2.6 Standar Acuan yang Digunakan.....	21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.2 Lokasi Penelitian	24
3.3 Jenis Penelitian	24
3.4 Sumber Data	25
3.5 Data Yang Dibutuhkan	28
3.6 Teknik Analisis Data.....	28
3.7 Hasil Pengukuran Lapangan.....	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Persentase Pembebanan motor	30
4.1.1 Analisis Kenaikan Tegangan Terukur (389,1 V)	30
4.1.2 Perhitungan Nilai Rata Rata Paramer Terukur	31
4.1.3 Perhitungan Persentase Pembebbanan Aktual	31
4.2 Evaluasi Kelayakan Efisiensi Konversi Mekanis (η).....	33
4.2.1 perhitungan komponen daya dan validasi nilai faktor daya cos phi	33
4.3 Pembahasan.....	40
4.3.1 Kelayakan Efisiensi.....	40
4.3.2 Penurunan Faktor Daya.....	40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA	42
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Konstruksi Dasar Motor Induksi Tiga Fasa	10
3.1 Diagram Alir Penelitian	20
3.2 Lokasi Penelitian.....	21
3.3. Namplate Motor Induksi TECO.....	24
3.4 Namplate Pompa Ebara.....	24
3.5 Sistem Perpipaan Dan Unit Pendingin Pada Kompresor <i>Cooper Bessemer</i>	24
4.1 Grafik Pembebanan dan Kelayakan Efisiensi Motor	31
4.2 Grafik Grafik Analisis Performa Kelistrikan Motor	33
4.3 Grafik Komponen Segitiga Daya 3-Fasa	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Spesifikasi Pelat Nama (Nameplate) Motor Induksi 3-Fasa TECO.....	23
3.2. Spesifikasi Hidrolik Pompa Sentrifugal Ebara	23
3.3. Dokumen Karakteristik Pabrikan dan Regulasi Standar Acuan.....	23
3.4. Rekapitulasi Data Aktual Pengukuran Lapangan.....	26
4.1 Hasil Perhitungan Pembebanan dan Kelayakan Efisiensi Motor.....	31
4.2 Hubungan Pembebanan, Efisiensi dan Keanjlokan Faktor Daya.....	33
4.3 Perhitungan Komponen Segitiga Daya 3-Fasa	36

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Motor induksi tiga fasa adalah penggerak mula (prime mover) utama di industri karena kokoh dan efisien saat bekerja mendekati kapasitas nominalnya. Secara teoritis, performa motor bergantung pada persentase beban mekanis pada porosnya. Pada beban penuh (*full load*), medan magnet stator terkonversi optimal menjadi torsi mekanis dengan rugi daya minimum. Sebaliknya, pada kondisi beban rendah (*underload*) kebutuhan daya reaktif untuk medan magnet tetap konstan sementara daya aktifnya menurun, sehingga menurunkan faktor daya (*power factor*) dan efisiensi konversi energi secara signifikan^[1].

Pada sistem pendingin sirkulasi tertutup di PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera, Motor Induksi 3-Fasa TECO berdaya nominal 20 HP (15 kW) digunakan untuk menggerakkan Pompa Ebara pada *Compressor Cooper Bessemer*. Data menunjukkan motor mengalami underload ekstrem hanya memikul beban 39,78% hingga 45% dengan arus fasa minimal 10,73 A hingga 11,11 A, jauh di bawah kapasitas nominalnya (25,3 A hingga 27,6 A). Operasional ini berisiko tinggi memicu kegagalan elektrik fatal akibat penurunan kekuatan dielektrik, tingginya kelembapan pada kumparan saat motor off serta potensi trip mendadak yang dapat menghentikan sirkulasi pendinginan kompresor utama.

Ketidaksesuaian ini mengindikasikan masalah kapasitas (*oversizing*) motor yaitu selisih besar antara daya mekanis motor dengan kebutuhan laju aliran fluida

(*flow rate*) riil pompa Ebara dalam satuan m^3/jam yang sebenarnya hanya memerlukan daya poros jauh lebih kecil. Selain itu, suhu kerja motor yang rendah menghambat pengeringan termal alami (*natural thermal drying*), sehingga kelembapan udara mudah masuk ke stator dan meningkatkan risiko hubung singkat (*short circuit*).

Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini mengambil judul **“Analisis Performa Motor Induksi 20 HP Pada Kondisi *Underload* Di Sistem Pendingin *Compressor Cooper Bessemer* (PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera)”**.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana performa efisiensi mekanis Motor Induksi 3-Fasa TECO 20 HP pada kondisi *underload* ekstrem?
2. Mengetahui faktor daya (*power factor*) aktual motor dari nilai desain idealnya akibat pengoperasian pada kondisi beban rendah tersebut?

I.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus pada inti permasalahan teknis yang diangkat, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Motor Induksi 3-Phase TECO 20 HP (15 kW) yang menggerakkan Pompa Ebara pada sistem pendingin *Compressor Cooper Bessemer* di PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera.

2. Parameter elektrik dan performa yang dianalisis difokuskan pada perhitungan persentase pembebanan, nilai efisiensi konversi mekanis serta besarnya nilai penurunan faktor daya (*power factor*) aktual berdasarkan variasi pengujian pada kondisi beban rendah (*underload*) eksisting.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk menilai kelayakan dari efisiensi konversi mekanis Motor Induksi 3-Fasa TECO 20 HP saat memikul pembebanan rendah pada kondisi eksisting, sekaligus mengalkulasi secara presisi besarnya degradasi nilai faktor daya (*power factor*) aktual dari spesifikasi nameplate ideal pabrikan akibat dampak dari pengoperasian *underload* tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dan manfaat yang luas, baik secara teoritis maupun praktis sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis (Bagi Dunia Akademis)
 - a. Pengembangan Literatur Elektro-Mekanis : Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya referensi ilmiah dan kajian akademis di bidang teknik elektro khususnya mengenai analisis performa motor induksi yang mengalami fenomena beban rendah (*underload*) dan ketidaksesuaian kapasitas (*oversizing*).

- b. Integrasi Parameter Performa dan Keandalan: Memberikan pemahaman teoritis yang lebih komprehensif mengenai hubungan sebab-akibat (kausalitas) antara penurunan parameter elektrik (efisiensi dan faktor daya) dengan risiko degradasi fisik material isolasi stator pada motor yang berstatus *stagnant stock*.
- c. Referensi Peneliti Selanjutnya: Dapat digunakan sebagai data sekunder atau acuan dasar bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan studi lanjutan terkait audit energi sistem penggerak dan analisis kualitas daya (*power quality*).

2. Manfaat Praktis (Bagi Industri / Perusahaan)

- a. Bahan Pertimbangan Evaluasi Sistem : Memberikan data kuantitatif yang akurat kepada pihak teknis PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera mengenai besarnya kerugian daya (*losses*) dan penurunan faktor daya akibat pengoperasian motor yang tidak optimal pada unit pompa sirkulasi Ebara.
- b. Rekomendasi Efisiensi Energi : Menjadi landasan teknis dalam pengambilan keputusan rekayasa untuk menerapkan kebijakan penyesuaian kapasitas motor (*downsizing*) guna memulihkan efisiensi energi dan memperbaiki faktor daya jaringan tanpa biaya investasi kapasitor bank yang berlebih.
- c. Peningkatan Keandalan Aset (*Asset Reliability*) : Membantu tim Maintenance & Reliability Engineer dalam memitigasi risiko kegagalan isolasi fatal (*ground fault* atau *burnout*) pada motor akibat

retensi kelembapan udara, sehingga dapat mencegah terjadinya penghentian operasi yang tidak direncanakan (*unplanned shutdown*) pada stasiun pengumpul.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini disusun untuk menganalisis performa elektrik dan karakteristik operasional Motor Induksi 20 HP (15 kW) pada sistem sirkulasi pendingin *Compressor Cooper Bessemer*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode observasi lapangan dan pengukuran langsung melalui tahapan sebagai berikut:

1. Studi Literatur : Pengumpulan referensi dari jurnal ilmiah dan standar internasional IEEE Std 43-2013 sebagai parameter minimum ketahanan isolasi lilitan. Tahap ini bertujuan memperkuat dasar teori mengenai dampak kondisi *underload*.
2. Pengumpulan Data Lapangan : Melakukan pengambilan data parameter listrik secara langsung pada panel kendali Star-Delta dan terminal motor menggunakan alat ukur *Digital Clamp Meter* dan *Insulation Tester (Megger)*. Data yang diambil meliputi :
 - a. Arus aktual (I) dan Tegangan (V) saat motor beroperasi untuk memvalidasi persentase beban riil (40–45%).
 - b. Pengukuran atau estimasi faktor daya ($\cos \phi$) aktual pada kondisi beban rendah.
 - c. Pengujian nilai tahanan isolasi lilitan (R_{iso}) untuk mengevaluasi kondisi kesehatan motor akibat penyimpanan lama (*stagnant stock*

sejak 2016).

3. Analisis Data : Melakukan perhitungan teknis untuk memetakan performa motor pada kondisi *underload* (40–45%) dengan membandingkan arus aktual terhadap nilai nominal pada nameplate (25,3 A – 27,6 A). Analisis difokuskan pada perhitungan persentase efisiensi dan faktor daya menggunakan rumus daya aktif tiga fasa serta membandingkannya dengan karakteristik standar motor induksi.
4. Evaluasi Performa dan Dampak : Membandingkan hasil analisis data lapangan dengan standar industri untuk menentukan sejauh mana penurunan kualitas daya dan efisiensi energi yang terjadi. Evaluasi juga mencakup analisis korelasi antara suhu kerja motor yang rendah akibat *underload* terhadap risiko kegagalan isolasi secara berkelanjutan.
5. Kesimpulan dan Rekomendasi : Merumuskan hasil akhir penelitian dan memberikan rekomendasi teknis berupa langkah optimasi energi serta pemeliharaan preventif untuk menjaga keandalan sistem pendingin kompresor di PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera.

1.6 Sistematika Penulisan

Guna memberikan gambaran yang jelas, runtut, dan terstruktur mengenai alur pembahasan dalam tugas akhir ini, maka materi penyusunan dibagi menjadi 5 (lima) bab utama dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan landasan awal dilaksanakannya penelitian yang meliputi latar belakang masalah mengenai fenomena *oversizing* dan

stagnant stock, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian bagi operasional industri, batasan masalah agar pembahasan tetap fokus, serta sistematika penulisan tugas akhir. Bab ini berfungsi memberikan perspektif umum mengenai arah dan urgensi penelitian yang ditempuh.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat teori-teori dasar dan regulasi internasional yang relevan sebagai landasan analisis. Materi yang dibahas meliputi prinsip kerja motor induksi tiga fasa, karakteristik motor putaran tinggi (2-pole), fenomena elektrik pada kondisi beban rendah (*underload*), parameter segitiga daya (daya semu, aktif, dan reaktif), serta standardisasi kelayakan teknis dielektrik isolasi kumparan berdasarkan regulasi IEEE Std 43-2013.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi pelaksanaan penelitian secara sistematis, yang mencakup lokasi dan waktu penelitian di PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera, diagram alir penelitian, metode pengumpulan data primer menggunakan instrumen *clamp meter* digital dan *insulation tester* (Megger), spesifikasi objek penelitian (motor induksi TECO 20 HP), serta langkah-langkah analisis data teknik untuk mengevaluasi parameter performa dan kelayakan dielektrik isolasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan inti dari tugas akhir yang menyajikan tabulasi data hasil pengukuran lapangan (arus dan tegangan tiap fasa) serta visualisasi hasil kalkulasi ke dalam bentuk tabel struktural tanpa

menyertakan rumus rumit. Pembahasan difokuskan pada analisis kritis tingkat pembebanan aktual yang mengalami *underload* ekstrem, dampaknya terhadap penurunan faktor daya dan degradasi efisiensi pada sistem distribusi listrik, kelayakan nilai Indeks Polarisasi (PI) unit *stagnant stock*, serta analisis korelasi suhu operasional yang dingin terhadap risiko kegagalan isolasi kronis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat poin-poin kesimpulan penutup yang diperoleh secara objektif berdasarkan hasil kalkulasi data dan pembahasan untuk menjawab seluruh tujuan penelitian. Bab ini juga dilengkapi dengan rekomendasi saran teknis di PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Rahyadi and D. Desmira, "Analisis Preventive Maintenance Motor Condensate Extraction Pump 10,5kv Unit 6 di PT PLN Indonesia Power UBP Suralaya," *J. Surya Tek.*, vol. 12, no. 2, pp. 354–362, 2025, doi: 10.37859/jst.v12i2.10445.
- [2] Mia Pramesti, "Evaluasi Kinerja Motor Induksi 200 HP Pada Electric Submersible Pump (ESP) Di Sumur Low Influx PT. Pertamina Hulu Rokan," *Skripsi, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta*, 2026.
- [3] L. Sartika, M. bahrul A. Saputro, and A. M. Prasetia, "Analisis Pengaruh Beban Lebih Terhadap Efisiensi Dan Torsi Pada Motor Induksi 3 Fasa," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 23, no. 2, p. 213, 2024, doi: 10.24843/mite.2024.v23i02.p04.
- [4] NEMA MG, "Motors and Generators Standard. Rosslyn, VA:," 2020
- [5] IEEE, "IEEE Std 43-2000 (Revision of IEEE Std 43-1974): IEEE Recommended Practice for Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery,," 2000
- [6] S. D. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, *Electric Machinery (7th ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2020.
- [7] B. Hughes, A., & Drury, *Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications (6th ed.)*. Oxford: Newnes, 2023.
- [8] Zuhail, *Prinsip Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama., 2021.
- [9] H. Sularso, & Tahara, *Pompa dan kompresor: Pemilihan, pemakaian, dan pemeliharaan.*, Pradnya Pa. jakarta, 2000.
- [10] R. Bansal, *Handbook of Electrical Power System Dynamics: Modeling, Stability, and Control*. Hoboken,. NJ: John Wiley & Sons., 2022.
- [11] Maulana Mafatichul Alam "Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Pada Kipas Sentrifugal Di PT. Kimia Farma Tbk. Plant Semarang," *Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Semarang*. 2022.