

**EVALUASI PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP  
KINERJA TRANSFORMATOR STEP-DOWN 480/380 V PADA  
SISTEM PENGANGKAT *OVERHEAD CRANE* (OHC)  
(PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Regional 1 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 :**

**FEBI YANTI**

**2202230012**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2026**

**EVALUASI PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP  
KINERJA TRANSFORMATOR STEP-DOWN 480/380 V PADA  
SISTEM PENGANGKAT *OVERHEAD CRANE* (OHC)  
(PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Regional 1 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 :**



**FEBI YANTI**

**2202230012**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

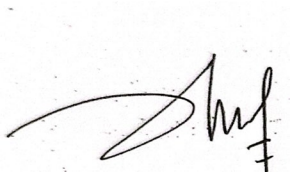
**2026**

## LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Febi Yanti  
Nomor Pokok : 2202230012  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenjang Pendidikan : Strata-1  
Judul Skripsi : Evaluasi Pengaruh Pembebanan terhadap Kinerja Transformator Step-Down 480/380 V pada Sistem Pengangkat *Overhead Crane* (OHC) di PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Regional 1 *Field Adera*

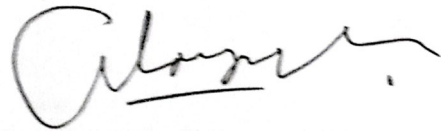
Disetujui Oleh

Pembimbing I



**Dina Fitria, ST., MT**

Pembimbing II



**Ir. H. M. Nefo Alamsyah, MM**

Mengetahui :  
Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Ani Firda, ST., MT**

Palembang, Maret 2026  
Ketua Program Studi,



**Moh. Wahyu A, ST., MT**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Febi Yanti  
Nomor Pokok : 2202230012  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenjang Pendidikan : Strata-1  
Judul Skripsi : Evaluasi Pengaruh Pembebanan terhadap Kinerja Transformator Step-Down 480/380 V pada Sistem Pengangkat *Overhead Crane* (OHC) di PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Regional 1 *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, Maret 2026

Penulis



**Febi Yanti**

## **MOTTO**

**“Boleh jadi prosesmu terasa berat, tetapi Allah tidak pernah salah memilih pundak untuk memikulnya. Sebab setelah kesulitan, Allah telah menjanjikan kemudahan.”**

**QS. Al-Insyirah: 5–6**

**Tugas akhir ini kupersembahkan kepada:**

- **Kedua orang tuaku tercinta (Bapak Zulkifli Dan Ibu Ekawati)**
- **Kakak dan ayuk (Ockta Juliansyah Dan Aprilianti)**
- **Keponakan kecil (Mbak Sheza, Mamas Ezel, Dan Adek Izi)**
- **Pemilik Nim 2202230033 (Mamas A.S)**
- **Almamater yang ku banggakan**

## ABSTRAK

Transformator merupakan komponen vital dalam sistem distribusi listrik yang kinerjanya sangat dipengaruhi oleh usia pakai dan variasi pembebanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi beban terhadap efisiensi, mengkaji regulasi tegangan guna memastikan stabilitas suplai, serta mengevaluasi penurunan kinerja fungsional (performance deterioration) akibat faktor susut umur (aging) pada transformator step-down 480/380 V kapasitas 3 kVA yang menyuplai sistem Overhead Crane (OHC) di PT Pertamina Hulu Rokan Field Adera. Metode penelitian dilakukan dengan menganalisis data pengukuran pada tingkat pembebanan 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi transformator meningkat seiring bertambahnya beban, mencapai titik tertinggi sebesar 81,4% pada beban penuh. Meskipun hasil ini memenuhi standar IEEE terdapat penurunan efisiensi sebesar 7% - 10% dibandingkan kondisi desain awal tahun 2014, yang mengindikasikan adanya degradasi material isolasi dan inti besi. Analisis rugi daya menunjukkan rugi inti ( $P_{core}$ ) konstan sebesar 0,5 kW, sementara rugi tembaga ( $P_{cu}$ ) meningkat hingga 0,00325 kW, dengan total kerugian daya yang membengkak akibat faktor usia. Dari sisi stabilitas, regulasi tegangan (VR) maksimal sebesar 2,67% masih berada di bawah batas toleransi SPLN 50:1997 sebesar 5% sehingga sistem dinyatakan sangat stabil. Disimpulkan bahwa meskipun transformator masih layak beroperasi secara teknis untuk mendukung operasional OHC telah terjadi penyusutan umur teknis yang signifikan sehingga diperlukan perencanaan peremajaan unit atau pemeliharaan preventif intensif.

**Kata Kunci : Transformator Step Down, Efisiensi, Regulasi Tegangan, Rugi Daya, Overhead Crane.**

## ***ABSTRACT***

*Transformers are vital components in power distribution systems whose performance is significantly influenced by service life and loading variations. This study aims to analyze the effect of load variations on efficiency, examine voltage regulation to ensure supply stability, and evaluate performance deterioration due to aging factors on a 3 kVA 480/380 V step-down transformer supplying the Overhead Crane (OHC) system at PT Pertamina Hulu Rokan Field Adera. The research method involved analyzing measurement data across five loading levels: 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. The results show that transformer efficiency increases with the load, reaching its peak at 81.4% at full load. Although this result meets IEEE standards, there is a 7% - 10% decrease in efficiency compared to the original 2014 design conditions, indicating degradation of the insulation material and core. Power loss analysis shows constant core loss ( $P_{core}$ ) of 0.5 kW, while copper loss ( $P_{cu}$ ) increases quadratically up to 0.00325 kW, with total power losses swelling due to age factors. In terms of stability, the maximum voltage regulation (VR) of 2.67% remains below the SPLN 50:1997 tolerance limit of 5%, confirming high system stability. It is concluded that while the transformer remains technically feasible for OHC operations, significant technical aging has occurred, necessitating unit replacement planning or intensive preventive maintenance.*

*Keywords : Step-Down Transformer, Efficiency, Voltage Regulation, Power Losses, Overhead Crane.*

## 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 **“Evaluasi Pengaruh Pembebanan terhadap Kinerja Transformator Step-Down 480/380 V pada Sistem Pengangkat Overhead Crane (OHC) di PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Regional 1 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. Bapak Ir. H. M. Nefo Alamsyah, MM. 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 dan pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang secara tidak langsung turut membantu penyusunan skripsi ini.

8. Ayah dan Ibu, terima kasih untuk semua doa yang tidak pernah putus, bahkan di saat penulis tidak selalu meminta. Terima kasih untuk setiap pengorbanan, perhatian, dan kasih sayang yang mungkin tidak selalu terlihat, tetapi selalu terasa. Dalam setiap proses yang penulis lalui, terutama di saat-saat paling berat, selalu ada ingatan tentang Ayah dan Ibu yang membuat penulis memilih untuk tetap bertahan. Skripsi ini mungkin hanyalah hal kecil dibandingkan dengan semua yang telah diberikan, tetapi penulis berharap ini bisa menjadi salah satu hal yang membahagiakan Ayah dan Ibu.
9. Kakak dan Ayuk, terima kasih sudah selalu ada dengan cara kalian sendiri. Terima kasih untuk perhatian, dukungan, dan hal-hal kecil yang sering kali tidak disadari, tetapi sangat berarti bagi penulis. Di saat penulis merasa lelah dan kehilangan semangat, kehadiran kalian menjadi pengingat bahwa penulis tidak sendiri. Terima kasih sudah menjadi tempat pulang yang selalu menerima penulis apa adanya.
10. Keponakan-keponakan tersayang, terima kasih untuk tawa dan keceriaan sederhana yang sering hadir di tengah kesibukan dan tekanan. Mungkin kalian tidak pernah tahu, tetapi kehadiran kalian sering kali menjadi alasan penulis untuk berhenti sejenak dari rasa lelah dan kembali tersenyum. Hal-hal kecil itu sangat berarti dan membantu penulis untuk kembali melanjutkan apa yang sudah dimulai.
11. Untuk mamas pemilik NIM 2202230033, terima kasih sudah menjadi bagian dari perjalanan ini. Terima kasih sudah sabar menghadapi penulis, terutama di masa-masa sulit yang penuh dengan emosi dan tekanan. Terima kasih sudah tetap hadir, mendengarkan tanpa menghakimi, dan terus memberikan semangat bahkan ketika penulis sendiri merasa ragu dan tidak percaya diri. Kehadiranmu mungkin terlihat sederhana, tetapi bagi penulis, itu sangat berarti.
12. Untuk diri sendiri, terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tidak menyerah, walaupun sering merasa lelah, kehilangan arah, dan ingin berhenti di tengah jalan. Terima kasih sudah tetap mencoba,

walaupun pelan dan tidak selalu yakin. Semua proses ini tidak mudah, tetapi kamu berhasil melewatinya sampai di titik ini. Tidak apa-apa jika belum sempurna, yang terpenting adalah tidak berhenti.

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, Maret 2026

Penulis



**Febi Yanti**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMBUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Metode Penelitian .....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Transformator ( <i>Transformer</i> ).....	8
2.1.1 Jenis Transformator.....	9
2.1.1.1 Transformator Step-Up .....	9
2.1.1.2. Transformator Step-Down .....	10
2.2 Pembebanan Transformator .....	11

2.2.1 Tanpa Beban ( <i>No-Load</i> ).....	12
2.2.2 Beban Sebagian ( <i>Partial Load</i> ) .....	12
2.2.3 Beban Penuh ( <i>Full Load</i> ).....	13
2.3 Parameter Dominan Terhadap Kinerja Transformator .....	14
2.4 Mekanisme pengaruh pembebanan .....	15
2.5 Arus Nominal Transformator .....	18
2.5.1 Daya pada Sistem Tiga Fasa .....	18
2.6 Rugi-Rugi Daya ( <i>Losses</i> ) pada Transformator .....	20
2.7 Efisiensi dan Rugi Daya Transformator.....	21
2.8 Regulasi Tegangan .....	22
2.9 Pengaruh Pembebanan terhadap Kinerja <i>Overhead Crane</i> .....	23
2.10 Siklus Kinerja <i>Overhead Crane</i> (OHC).....	25
2.11 Teori Kelayakan dan Susut Umur ( <i>Aging</i> ).....	26
2.11 Penelitian Terdahulu.....	27

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	33
3.2 Lokasi Penelitian .....	36
3.3 Jenis Penelitian .....	37
3.4 Sumber Data .....	38
3.5 Data Yang Dibutuhkan .....	39
3.6 Variasi Pembebanan Transformator.....	40
3.6.1 Komponen Utama <i>Overhead Crane</i> (OHC) .....	42
3.7 Teknik Analisis Data.....	43

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Pengukuran .....	47
4.1.1 Pengukuran pada 5 Kondisi Beban .....	47
4.1.2 Analisis Perbandingan & Evaluasi Kinerja Transformator .	59
4.1.3 Perbandingan dengan Standar Industri .....	59
4.1.4 Analisis Kelayakan Berdasarkan Usia Pakai ( <i>Aging</i> ).....	62
4.2 Pembahasan.....	63

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Prinsip Hukum Elektromagnetik.....	8
2.2 Elektromagnetik Pada Trafo.....	9
2.3 Skema Traformator Step-Up .....	10
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	34
3.2 Lokasi Penelitian.....	35
3.3 Nameplate transformator.....	44
3.4 Transformator .....	44
4.1 Grafik Transformator Step-Down 480/380 V Pada Sistem OHC Untuk Lima Kondisi Beban.....	56
4.2 Grafik Perbandingan Hasil Penelitian terhadap Standar Efisiensi (IEEE - 3 kVA) dan Standar VR (SPLN 50:1997).....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Penelitian Terdahulu.....	28
2.2 Penelitian Terdahulu.....	31
3.1 Data Lima Kondisi Variasi Pembebanan Untuk Menilai Kinerja Transformator.....	39
3.2. Data Transformator Step-Down 480/380 V pada Sistem Pengangkat Overhead Crane (OHC).....	39
3.3. Data Beban Overhead Crane (OHC) dan Motor Listrik .....	40
3.4. Data Hasil Pengukuran Transformator Step-Down 480/380 V pada Sistem OHC .....	42
4.1 Hasil Perhitungan Transformator Step-Down 480/380 V Pada Sistem OHC Untuk Lima Kondisi Beban .....	55
3.3 Hasil Perhitungan Transformator Step-Down 480/380 V Pada Sistem OHC Untuk Lima Kondisi Beban .....	41
4.2 Hasil Perbandingan & Evaluasi Kinerja Transformator .....	44
4.2 Perbandingan Hasil Penelitian terhadap Standar Efisiensi (IEEE - 3 kVA) dan Standar VR (SPLN 50:1997).....	58
4.3 Perbandingan Kinerja Transformator (2014 dan 2026) .....	60

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Peran dan analisis kinerja transformator pada sistem *Overhead Crane* (OHC) transformator merupakan komponen vital dalam infrastruktur tenaga listrik industri yang berfungsi menyelaraskan level tegangan dengan spesifikasi beban. Di PT Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Regional 1 Field Adera sebuah transformator step-down 480/380 V dioperasikan untuk menurunkan tegangan guna menyuplai daya bagi unit *Overhead Crane* (OHC) serta peralatan penunjang lainnya, seperti motor, panel kontrol, generator, dan sistem pencahayaan. Stabilitas pasokan daya pada OHC sangat krusial agar motor pengangkat dan sistem kendali dapat beroperasi secara efisien dan aman.

OHC bekerja dengan cara memindahkan beban secara vertikal maupun horizontal melalui motor listrik yang diatur oleh panel kontrol. Dalam proses ini besarnya beban yang diangkat berkorelasi langsung dengan konsumsi arus pada motor dan sisi sekunder transformator. Peningkatan arus beban ini berdampak pada fluktuasi rugi daya serta efisiensi operasional transformator itu sendiri<sup>[2]</sup>.

Observasi lapangan di Field Adera menunjukkan adanya fenomena penurunan tegangan (*voltage drop*) dan lonjakan arus yang signifikan saat OHC beroperasi pada kapasitas angkat maksimum (*hoisting*). Data menunjukkan tegangan sekunder merosot hingga 370,1 V dari kondisi tanpa beban sebesar 380 V. Secara teknis lonjakan arus ini memperbesar rugi tembaga ( $P_{cu}$ ) secara kuadrat yang

memicu penurunan efisiensi total.

Kondisi ini sangat kritis bagi motor induksi pada crane karena torsi motor sangat sensitif terhadap fluktuasi tegangan dengan hubungan matematis. Penurunan tegangan yang melampaui ambang batas dapat melemahkan torsi motor sehingga mengancam keselamatan operasional saat pengangkatan beban berat<sup>[3]</sup>. Berdasarkan standar SPLN No. 50:1997 batas maksimum variasi penurunan tegangan yang diizinkan adalah 5% dan penelitian ini bertujuan membuktikan apakah sistem masih berada dalam koridor aman tersebut. Penelitian ini terletak pada pemetaan kinerja transformator produksi tahun 2014 secara akurat untuk memastikan infrastruktur kelistrikan mampu menangani siklus kerja dinamis OHC tanpa mengorbankan keandalan sistem. Analisis difokuskan pada parameter elektrikal murni, mencakup efisiensi, pengaturan tegangan serta rugi daya  $P_{core}$  dan  $P_{cu}$  pada lima kondisi beban (0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%). Pengukuran dilakukan secara aktual menggunakan alat ukur kelistrikan untuk mengevaluasi kelayakan operasional berdasarkan standar SPLN No. 50:1997 dan IEEE Std C57.12.00.<sup>[2]</sup>. Oleh karena itu, penelitian berjudul **“Evaluasi Pengaruh Pembebanan terhadap Kinerja Transformator Step-Down 480/380 V pada Sistem Pengangkat *Overhead Crane* (OHC) di PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Regional 1 *Field Adera*”**.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi pembebanan terhadap efisiensi transformator step-down 480/380 V pada sistem OHC di PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Regional 1 *Field Adera*?
2. Bagaimana fluktuasi beban memengaruhi pengaturan tegangan (*voltage regulation*) transformator dan apakah nilai penurunannya masih memenuhi batas toleransi 5% sesuai standar SPLN 50:1997?
3. Berapa besar rugi daya (*losses*) yang terjadi pada transformator akibat variasi pembebanan tersebut?

### **I.3 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terfokus dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka ruang lingkup penelitian dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada evaluasi kinerja transformator step-down tipe kering (dry type) dengan kapasitas 3 kVA dan rasio tegangan 480/380 V yang menyuplai sistem *Overhead Crane* (OHC) di PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera.
2. Parameter yang diuji evaluasi kinerja dibatasi pada aspek elektrik saja, yaitu efisiensi transformator ( $\eta$ ), regulasi tegangan (VR) dan rugi-rugi daya ( $P_{\text{core}}$  dan  $P_{\text{cu}}$ ).
3. Pengukuran data dilakukan pada lima titik pembebanan yang mewakili siklus kerja OHC yaitu kondisi tanpa beban (0%), beban 25%, beban 50%, beban 75% hingga beban penuh (100%) berdasarkan kapasitas angkat aktual di lapangan.

#### **I.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja operasional transformator step-down 480/380 V pada sistem *Overhead Crane* (OHC) di PT. Pertamina Hulu Rokan Field Adera melalui analisis efisiensi, regulasi tegangan dan rugi-rugi daya ( $P_{\text{core}}$  serta  $P_{\text{cu}}$ ) pada berbagai kondisi pembebanan. Evaluasi ini bertujuan untuk menentukan titik kerja optimal sistem OHC serta memastikan stabilitas tegangan tetap berada dalam batas aman sesuai standar SPLN No. 50:1997 dan IEEE Std C57.12.00.

#### **I.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dari beberapa aspek, yaitu:

1. Manfaat Teknis
  - a. Memberikan gambaran aktual mengenai kinerja transformator step-down 480/380 V terhadap variasi pembebanan.
  - b. Menjadi dasar dalam menentukan kapasitas beban optimal agar transformator bekerja dengan efisiensi maksimum.
  - c. Membantu teknisi dan operator dalam merancang strategi pengendalian beban untuk mencegah rugi daya berlebih serta menjaga stabilitas tegangan sistem OHC.
2. Manfaat Praktis
  - a. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai acuan dalam kegiatan perawatan dan pengawasan rutin transformator di area industri Pertamina.

- b. Mendukung peningkatan keandalan sistem distribusi listrik pada fasilitas produksi sehingga mengurangi potensi gangguan operasi dan memperpanjang umur peralatan listrik.
3. Manfaat Akademis
- a. Menambah referensi ilmiah di bidang teknik elektro khususnya dalam analisis efisiensi dan rugi daya transformator distribusi industri.
  - b. Menjadi bahan pembelajaran dan rujukan bagi mahasiswa atau peneliti yang melakukan kajian serupa terkait sistem tenaga listrik dan efisiensi energi pada peralatan transformator.

## 1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan langkah-langkah dalam menganalisis pengaruh pembebanan terhadap kinerja transformator *step-down* 480/380 V pada sistem pengangkat *Overhead Crane* (OHC). Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen dan pengukuran langsung di lapangan. Tahapan penelitian meliputi:

1. Studi literatur yaitu pengumpulan referensi dari buku, jurnal dan standar teknis seperti IEEE Std C57.12 dan SPLN No. 50:1997 yang berkaitan dengan prinsip kerja transformator, efisiensi, rugi daya serta hubungan antara variasi beban dengan suhu operasi.
2. Pengumpulan data lapangan dilakukan melalui pengukuran parameter listrik menggunakan alat seperti *power meter*, *clamp meter*, dan termogun pada lima kondisi beban : tanpa beban, beban sebagian dan beban penuh. Data yang diambil meliputi tegangan, arus, daya aktif, reaktif, faktor daya,

dan efisiensi transformator.

3. Analisis data dengan menghitung efisiensi transformator, rugi tembaga, rugi inti, menggunakan hasil pengukuran tegangan dan arus aktual untuk dibandingkan dengan nilai teoritis.
4. Evaluasi kinerja transformator yaitu membandingkan hasil analisis dengan standar performa industri untuk menentukan batas kerja optimal dan potensi peningkatan efisiensi.
5. Kesimpulan dan rekomendasi yang merumuskan langkah teknis guna menjaga efisiensi energi dan memperpanjang umur operasi transformator di sistem OHC PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Regional 1 *Field Adera*.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan. Bab ini memberikan gambaran umum mengenai alasan dilakukannya penelitian serta arah penelitian yang ditempuh.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Memuat teori-teori yang relevan, seperti prinsip kerja transformator, rugi-rugi daya (rugi tembaga, rugi inti), efisiensi transformator, karakteristik beban listrik industri serta gambaran sistem OHC pada instalasi Pertamina.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Menjelaskan lokasi penelitian, pendekatan penelitian, metode pengumpulan data, alat dan bahan, prosedur pengukuran transformator serta teknik analisis data yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi, rugi daya, dan kinerja transformator.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi pemaparan data hasil pengukuran arus, tegangan, daya, rugi-rugi, efisiensi serta analisis perubahan kinerja transformator pada berbagai variasi beban. Bab ini juga membahas pengaruh pembebanan terhadap kestabilan pasokan listrik untuk sistem OHC.

### **BAB V PENUTUP**

Meliputi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran teknis yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi transformator dan keandalan sistem kelistrikan di area kerja PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4 Regional 1 Field Adera.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Hughes, E., Drury, B., & Knight, . *Electrical and electronic technology (13th ed.)*, Pearson Ed. 2021.
- [2] T. Gönen, *Electric power distribution engineering (4th ed.)*, CRC Press. 2021.
- [3] S. K. Sahoo, M. K. Kar, S. Kumar, and R. N. Mohanty, *Fault Analysis of Power System Under Varying Load Conditions*, vol. 1271. Springer Nature Singapore, 2025. doi: 10.1007/978-981-97-7921-5\_23.
- [4] Y. Yusiran and H. Hasanudin, “Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban terhadap Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Transformator Step Down 20 KV/400 V,” *J. Penelit. Inov.*, vol. 5, no. 3, pp. 2113–2120, 2025, doi: 10.54082/jupin.1675.
- [5] R. Rai, *Electrical machines and transformers.*, McGraw-Hil. 2019.
- [6] H. Saadat, H., & Saadat, *Power system analysis (3rd ed.)*, McGraw-Hil. 2020.
- [7] S. Arismunandar, A., & Kuwahara, *Teknik tenaga listrik: Jilid I.*, : Pradnya. Jakarta, 2021.
- [8] Y. D. Yunisari and Y. Utomo, “Jurnal Penelitian Sains,” *J. Penelit. Sains*, vol. 27, no. 1, pp. 1–4, 2025.
- [9] Zuhail., *Dasar teknik tenaga listrik.*, : Erlangga. Jakarta, 2020.
- [10] Arifuddin, “Pembebanan Transformator Distribusi di PT . Distribusi Energi,” *Arus J. Sains dan Teknol. (AJST)*, vol. 2, no. 2, 2024.
- [11] IEEE. (2015). IEEE Std C57.12.00-2015: IEEE Standard for General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers. IEEE Standards Association.
- [12] Perusahaan Umum Listrik Negara. (1997). SPLN 50:1997: Spesifikasi Transformator Distribusi. Departemen Pertambangan dan Energi.