

SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN SISA UMUR
TRANSFORMATOR 400kVA dan 250kVA PADA ULP KENTEN
UP3 PALEMBANG DENGAN METODE *PREDICTIVE*
MAINTENANCE



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik
Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :
FERDI SASTRA YUDHA
03041382126131

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN SISA UMUR TRANSFORMATOR 400KVA DAN 250KVA PADA ULP KENTEN UP3 PALEMBANG DENGAN METODE *PREDICTIVE MAINTENANCE*



Skripsi

Sebagai Syarat Untuk Mengikuti Wisuda ke-179
Universitas Sriwijaya

Oleh:

FERDI SASTRA YUDHA
03041382126131

Palembang, 1 Juli 2025

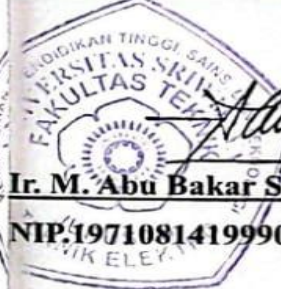
Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Wirawan Adipradana, S.T., M.T.
NIP. 198601122015041001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.
NIP. 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).



Tanda Tangan : _____

Pembimbing Utama : Ir. Wirawan Adipradana, S.T., M.T.

Tanggal : 1 Juli 2025

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ferdi Sastra Yudha

NIM : 03041382126131

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS PERBANDINGAN SISA UMUR TRANSFORMATOR 400kVA dan 250kVA PADA ULP KENTEN UP3 PALEMBANG DENGAN METODE *PREDICTIVE* *MAINTENANCE*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang

Pada Tanggal : 1 Juli 2025



Ferdi Sastra Yudha

NIM. 03041382126131

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : Ferdi Sastra Yudha
NIM : 03041382126131
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin: 14%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Analisis Perbandingan Sisa Umur Transformator 400kVA dan 250kVA ULP Kenten UP3 Palembang dengan Metode *Predictive Maintenance*” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 1 Juli 2025



Ferdi Sastra Yudha
NIM. 03041382126131

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas izin, rahmat, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul " Analisis Perbandingan Sisa Umur Transformator 400kVA dan 250kVA ULP Kenten UP3 Palembang dengan Metode Predictive Maintenance ", yang berhasil disusun dan diselesaikan dengan lancar, mulai dari tahap perencanaan hingga tahap akhir penyusunan.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini, berbagai tantangan dan kendala telah dihadapi. Namun, berkat doa, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak, penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, serta dukungan moral maupun materi selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini berlangsung :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesehatan sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng. sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ir. Wirawan Adipradana, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
4. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa jabatan.
5. Ibu Dr. Ir Herlina, S.T., M.T., IPM., Ibu Dr. Ir, Syarifa Fitria, S.T. dan bapak Dr. Ir Armin Sofijan, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun agar penelitian dapat dilakukan dengan lebih baik.
6. Ayah, Ibu dan Kakak saya yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, doa, serta mencukupi segala kebutuhan saya selama menjalani perkuliahan ini dari awal menjadi mahasiswa baru di Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya,

hingga terselesaikannya penelitian dan penulisan skripsi ini dan mendapatkan gelar sarjana dengan tulus tanpa pamrih.

7. Teman – teman satu bimbingan bersama Bapak Ir. Wirawan Adipradana, S.T., M.T., terimakasih telah membantu dalam pembuatan penelitian dan juga penulisan skripsi ini serta menjadi motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-Teman Teknik Elektro Angkatan 2021 serta keluarga besar Himpunan Mahasiswa Elektro

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi serta menambah ilmu bagi para pembaca dan semua pihak terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya

Palembang, 1 Juli 2025



Ferdi Sastra Yudha
NIM. 03041382126131

ABSTRAK

**ANALISIS PERBANDINGAN SISA UMUR TRANSFORMATOR 400KVA
DAN 250KVA PADA ULP KENTEN UP3 PALEMBANG DENGAN
METODE PREDICTIVE MAINTENANCE**

(Ferd Sastra Yudha, 03041382126131, 2025, 62 Halaman)

Transformator merupakan komponen vital dalam sistem distribusi tenaga listrik yang memiliki masa pakai terbatas yang sangat dipengaruhi oleh faktor suhu belitan, kualitas minyak isolasi, dan pola pembebanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan sisa umur dua transformator distribusi berkapasitas 400 kVA dan 250 kVA di ULP Kenten dengan metode predictive maintenance. Metode ini menggunakan pendekatan berbasis kondisi nyata melalui pengukuran suhu, efisiensi, dan pengujian kualitas minyak transformator menggunakan metode Breakdown Voltage (BDV). Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa transformator 250 kVA memiliki kualitas minyak yang lebih baik (BDV 12,2 kV) dibandingkan trafo 400 kVA (BDV 5,8 kV). Meskipun efisiensi trafo 400 kVA lebih tinggi (99,51%), suhu belitan yang lebih tinggi menyebabkan laju penuaan relatif dan susut umur yang lebih besar. Berdasarkan perhitungan, sisa umur trafo 250 kVA adalah 9,52 tahun, sedangkan trafo 400 kVA hanya 3,86 tahun. Hasil ini membuktikan bahwa kapasitas dan efisiensi tidak menjamin umur yang lebih panjang, dan kondisi operasional serta kualitas isolasi memegang peranan penting. Penelitian ini memberikan rekomendasi strategis dalam penerapan predictive maintenance berbasis data aktual guna meningkatkan keandalan sistem distribusi dan efisiensi pemeliharaan transformator di lapangan.

Kata kunci: Transformator, Predictive Maintenance, Sisa Umur, *Breakdown Voltage*, Efisiensi.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.

NIP. 197108141999031005

Palembang, 1 Juli 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Wirawan Adipradana, S.T., M.T.

NIP. 198601122015041001

ABSTRACT

Comparative Analysis of the Remaining Life of 400kVA and 250kVA Transformers at ULP Kenten UP3 Palembang Using the Predictive Maintenance Method

(Ferd Sastra Yudha), 03041382126131, 2025, 62 pages)

Transformers are vital components in electrical power distribution systems, with a limited service life that is highly influenced by winding temperature, insulation oil quality, and load patterns. This study aims to analyze and compare the remaining life of two distribution transformers with capacities of 400 kVA and 250 kVA at ULP Kenten using the predictive maintenance method. This method adopts a condition-based approach by utilizing actual field data, including temperature measurements, efficiency analysis, and transformer oil quality testing using the Breakdown Voltage (BDV) method. The data analysis shows that the 250 kVA transformer has better oil quality (BDV of 12.2 kV) compared to the 400 kVA transformer (BDV of 5.8 kV). Although the 400 kVA transformer exhibits higher efficiency (99.51%), its higher winding temperature contributes to a faster relative aging rate and greater loss of life. Based on the calculations, the remaining life of the 250 kVA transformer is 9.52 years, while the 400 kVA transformer has only 3.86 years remaining. These results demonstrate that transformer capacity and efficiency do not necessarily ensure a longer lifespan. Instead, operational conditions and insulation quality play a more crucial role. This study offers strategic recommendations for the implementation of predictive maintenance based on real-time data to improve the reliability of distribution systems and the efficiency of transformer maintenance in the field.

Keywords: Transformer, Predictive Maintenance, Remaining Life, Breakdown Voltage, Efficiency.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.

NIP.197108141999031005

Palembang, 1 Juli 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Ir. Wirawan Adipradana, S.T., M.T.

NIP. 198601122015041001

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR RUMUS.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Transformator.....	5
2.2 Transformator Distribusi.....	5
2.3 Konstruksi Transformator	6
2.4 Prinsip Kerja Transformator	6
2.5 Bagian Bagian Transformator	7
2.5.1 Kumparan Transformator	7
2.5.2 Inti Besi.....	7
2.5.3 Bushing.....	8
2.5.4 Minyak Transformator.....	8
2.5.5 Tangki dan <i>Konservator</i>	9
2.5.6 <i>Tap Charger</i>	9
2.5.7 <i>Netral Ground Resistant</i> (NGR).....	10

2.5.8 Indikator.....	11
2.6 Gangguan pada Transformator.....	11
2.6.1 Gangguan Eksternal.....	11
2.6.2 Gangguan Internal	11
2.7 Arus Rata Rata	12
2.8 Arus Maksimum.....	12
2.9 Persentase Pembebanan Transformator	13
2.10 Besar Beban	13
2.11 Rugi Daya Transformator	13
2.12 Rugi Total.....	14
2.13 Daya Masuk	14
2.14 Daya keluar	14
2.15 Efisiensi Trafo	15
2.16 Suhu belitan trafo	15
2.17 Laju Penuaan Relatif.....	16
2.18 Susut Umur Trafo.....	16
2.19 Sisa Umur Transformator.....	16
2.20 Jenis Pemeliharaan Transformator	17
2.20.1 <i>Predictive Maintenance</i>	17
2.20.2 <i>Preventive Maintenance</i>	18
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Objek Penelitian.....	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Langkah-langkah Analisis Data	21
3.5 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Data Teknis Transformator Distribusi.....	21
4.1.1 Transformator 400 kVA	21
4.1.2 Transformator 250 kVA	21
4.2 Data Pengukuran Pembebanan Transformator.....	21
4.3 Data Pengukuran Pembebanan Transformator.....	21

4.4 Perhitungan Arus Rata-rata Transformator	21
4.5 Arus Maksimum.....	25
4.6 Persentase Pembebanan Transformator	26
4.7 Besar Beban Transformator	27
4.8 Rugi Daya Transformator	27
4.9 Rugi Total.....	28
4.10 Daya Masuk	29
4.11 Daya Keluar	30
4.12 Efisiensi Trafo.....	31
4.13 Suhu Belitan Transformator.....	31
4.14 Laju Penuaan Relatif.....	33
4.15 Susut Umur Trafo.....	34
4.16 Sisa Umur Transformator.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transformator.....	5
Gambar 2.2 Transformator Distribusi	6
Gambar 2.3 Konstruksi Transformator.....	6
Gambar 2.4 Kumparan Transformator.....	7
Gambar 2.5 Inti Besi	8
Gambar 2.6 <i>Bushing</i>	8
Gambar 2.7 Minyak Transformator.....	9
Gambar 2.8 Tangki dan <i>Konservator</i>	9
Gambar 2.9 <i>Tap Charger</i>	10
Gambar 2.10 Netral Ground Resistant.....	10

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Rencana Penelitian.....	20
Tabel 4.1 Data Pengukuran Pembebanan Transformator.....	21
Tabel 4.2 Kualitas Tegangan Tembus Minyak Trafo Standar IEC60156.....	32
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Minyak Transformator	32
Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Trafo.....	36

DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1	12
Persamaan 2.2.....	13
Persamaan 2.3.....	14
Persamaan 2.4	13
Persamaan 2.5.....	13
Persamaan 2.6.....	14
Persamaan 2.7.....	14
Persamaan 2.8.....	14
Persamaan 2.9.....	15
Persamaan 2.10.....	15
Persamaan 2.11.....	16
Persamaan 2.12.....	16
Persamaan 2.13.....	17

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformator adalah komponen penting dalam sistem kelistrikan yang berfungsi mengubah tegangan listrik. Keandalan dan masa pakainya dipengaruhi oleh suhu, kualitas isolasi, minyak, desain, dan tingkat pembebanan. Pembebanan menjadi faktor utama yang mempercepat penurunan umur jika tidak dirawat dengan baik, menyebabkan masa operasional lebih singkat dari seharusnya [1].

Berdasarkan standar *International Electrotechnical Commission* (IEC) 60354-1 tahun 1991, umur normal transformator diperkirakan sekitar 20,55 tahun [2]. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi umur transformator antara lain proporsi beban rata-rata terhadap kapasitas maksimum transformator yang mencerminkan efisiensi dan pengaruh beban pada umur trafo. Terdapat juga faktor dari efisiensi, yang dihitung dari rasio antara daya *output* dan *input*, dengan mempertimbangkan rugi-rugi daya. Efisiensi transformator dipengaruhi oleh pembebanan, di mana kapasitas besar memiliki efisiensi berbeda pada beban parsial dibandingkan kapasitas kecil. Selain itu terdapat suhu operasional transformator (suhu minyak dan suhu titik *hotspot*) yang dapat mempengaruhi umur transformator. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh kapasitas pada efisiensi, rugi daya, dan suhu operasional, serta membandingkan laju penuaan isolasi. [3].

Dari beberapa transformator yang ada pada ULP Kenten, dipilih transformator berkapasitas 400 kVA dan 250 kVA. Pemilihan ini didasarkan pada kesamaan umur transformator dan perbedaan segmen beban yang dilayani, di mana transformator 400 kVA melayani area dengan kebutuhan energi tinggi, seperti industri kecil atau komersial, sementara transformator 250 kVA melayani area perumahan atau usaha kecil. Perbandingan kapasitas ini relevan untuk memahami kinerja dan efisiensi dalam melayani segmen beban yang berbeda, serta memberikan dasar yang kuat untuk mengevaluasi pengaruh kapasitas terhadap efisiensi, kinerja, dan umur trafo. Terdapat juga faktor pembebanan trafo yang sama di angka 57% yang menjadi alasan pemilihan kedua transformator. Faktor penempatan transformator di lokasi yang sama, seperti ULP Kenten,

memastikan variabel eksternal (suhu, kelembapan, polusi) serupa, sehingga hasil analisis lebih fokus pada perbedaan teknis. Maka dari itu digunakan analisis sisa umur berdasarkan metode *predictive maintenance*, seperti pengamatan kondisi minyak dan isolasi, yang memberikan gambaran kapan transformator perlu diganti atau diperbaiki [3].

Tujuan membandingkan transformator dengan kapasitas berbeda, seperti 400 kVA dan 250 kVA, memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang pengaruh kapasitas terhadap efisiensi operasional, kinerja, dan sisa umur. Perbandingan antara trafo dengan kapasitas yang sama tidak akan memberikan gambaran variabilitas performa berdasarkan kapasitasnya [4]. Dengan memilih transformator dengan kapasitas yang berbeda, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan lebih luas tentang efisiensi, umur, dan kinerja transformator, yang berkontribusi langsung pada optimalisasi jaringan distribusi di ULP Kenten. Metode *predictive maintenance* telah berkembang sebagai pendekatan modern dalam memprediksi kondisi dan sisa umur peralatan listrik, termasuk transformator. Metode ini menggunakan data operasional yang aktual berdasarkan fakta lapangan dan memberikan estimasi sisa umur. Ini juga yang menjadi alasan pemilihan metode ini dibanding *preventif maintenance* yang berbasis waktu dan dilakukan sesuai jadwal yang lebih tidak memperhatikan kerusakan alat. Jika menggunakan *predictive maintenance*, pemeliharaan dilakukan hanya saat data menunjukkan adanya tanda-tanda masalah atau penurunan performa, sehingga dapat menghindari pemeliharaan yang tidak perlu [5].

Dari hal tersebut maka penulis akan melakukan penelitian akan membahas mengenai **"Analisis Perbandingan Sisa Umur Transformator 400kVA dan 250kVA pada ULP Kenten UP3 Palembang dengan Metode *Predictive Maintenance* "**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara melakukan analisis sisa umur transformator 400 kVA dan 250 kVA pada ULP Kenten?
2. Faktor- faktor apa saja yang dapat mempengaruhi umur antara kedua transformator?
3. Menganalisis bagaimana metode predictive maintenance digunakan dalam memperkirakan umr kedua transformator?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai peneliti dalam melakukan penelitian ini adalah

1. Melakukan analisis sisa umur transformator 400 kVA dan 250 kVA pada ULP Kenten menggunakan metode *predictive maintenance*.
2. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi umur kedua transformator.
3. Menganalisis bagaimana efektivitas metode predictive maintenance untuk memperkirakan umur kedua transformator.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan berdasarkan penelitian ini adalah

1. Menambah wawasan dan literatur terkait analisis sisa umur transformator menggunakan metode *predictive maintenance*.
2. Membantu pihak ULP Kenten dalam memprediksi kondisi transformator dan merencanakan pemeliharaan secara lebih efektif, sehingga dapat meningkatkan keandalan pasokan listrik.
3. Memberikan referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan *predictive maintenance* atau manajemen transformator.

1.5 Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup dari pembahasan penelitian ini yaitu:

1. Penelitian hanya dilakukan pada masing-masing satu transformator berkapasitas 400 kVA dan 250 kVA di ULP Kenten.
2. Analisis hanya mencakup sisa umur transformator berdasarkan parameter suhu operasi, beban, suhu minyak, dan kondisi isolasi.
3. Metode yang digunakan meliputi *predictive maintenance* dengan data yang didapatkan.

4. Faktor eksternal seperti gangguan lingkungan atau kerusakan fisik akibat bencana alam tidak dianalisis.

1.6 Metodologi Penelitian

Penulis melakukan penelitian ini dengan menggunakan metode studi literature, observasi dan pengambilan data yang akan dianalisis terkait dengan faktor pembebanan, melakukan pengolahan data dan analisis data yang telah didapatkan.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini secara garis besar dapat dibagi menjadi 5 (lima) bab, yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pertama ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab kedua menjelaskan tentang teori – teori dasar transformator, metode *predictive maintenance*, dan faktor-faktor yang memengaruhi umur transformator.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ketiga membahas tentang langkah-langkah penelitian, termasuk pengumpulan data operasional, metode analisis sisa umur, dan alat bantu yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menyajikan hasil analisis sisa umur transformator 400 kVA dan 250 kVA, serta membandingkan kedua hasil tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran untuk implementasi pemeliharaan transformator di ULP Kenten.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asfari Hariz Santoso, Ernanda Rizka, and Harrij Mukti K., “Analisis Pembebanan Terhadap Perkiraan Umur Transformator Distribusi 20 kV Penyulang Lowokwaru di PT. PLN(PERSERO) UP3 Malang,” *Elposys J. Sist. Kelistrikan*, vol. 9, no. 3, pp. 121–126, 2023, doi: 10.33795/elposys.v9i3.645.
- [2] A. Maruf and Y. Primadiyono, “Analisis Pengaruh Pembebanan Dan Temperatur Terhadap Susut Umur Transformator Tenaga 60 Mva Unit 1 Dan 2 Di Gi 150 Kv Kalisari,” *Edu Elektr. J.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [3] I. Bayu Tiasmoru, Wirentake, and P. Ali Topan, “PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI DAN SUSUT UMUR TRANSFORMATOR STEP UP 6kV / 70kV DI PLTU SUMBAWA BARAT UNIT 1 DAN 2 2×7 MW PT.PLN (PERSERO) UPK TAMBORA,” *J. TAMBORA*, vol. 5, no. 2, pp. 1–7, 2021, doi: 10.36761/jt.v5i2.1099.
- [4] V. Vita, G. Fotis, V. Chobanov, C. Pavlatos, and V. Mladenov, “Predictive Maintenance for Distribution System Operators in Increasing Transformers’ Reliability,” *Electron.*, vol. 12, no. 6, 2023, doi: 10.3390/electronics12061356.
- [5] M. R. Za’im, “Analisis Transformator Daya 3 Fasa 150 Kv/ 20 Kv Pada Gardu Indukungan Pln Distribusi Semarang,” *Edu Elektr. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 9–16, 2014.
- [6] E. Dampak *et al.*, “Evaluasi Dampak Beban Tidak Seimbang Pada Transformator Distribusi,” *SinarFe7*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2018, [Online]. Available: <https://journal.fortei7.org/index.php/sinarFe7/article/view/138>
- [7] A. D. Cahyani, “Studi Pemeliharaan Transformator Distribusi PT PLN (Persero) Rayon Panakukkang,” pp. 1–48, 2019.
- [8] Yaved Pasereng Tondok, Lily Setyowaty Patras, and Fielman Lisi, “Yaved Pasereng Tondok,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 83–92, 2019.
- [9] H. L. Latupeirissa, “Analisa Umur Pakai Transformator Distribusi 20 Kv

- Di Pt. Pln Cabang Ambon,” *J. Simetrik*, vol. 8, no. 2, pp. 126–132, 2018, doi: 10.31959/js.v8i2.101.
- [10] I. Gusti, P. Arka, N. Mudiana, and G. K. Abasana, “Analisis Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang 20 Kv Dengan Over Current Relay (Ocr) Dan Ground Fault Relay (Gfr),” *J. Log.*, vol. 16, no. 1, pp. 46–52, 2016.
 - [11] H. D. Harsono, H. Berahim, and S. Hani, “Studi Pengaruh Beban Lebih Terhadap Kinerja Relay Arus Lebih pada Transformator Daya di Gardu Induk Pedan Menggunakan ETAP,” *J. Elektr.*, vol. 1, no. 2, pp. 44–59, 2014.
 - [12] Z. Z. Nurul Hudayani¹, Iqbal Hasanuddin², Abd. Hafid³, “Naskah+Nurul+Kohesi,” vol. 01, no. 03, 2023.
 - [13] R. Majid, W. S. Syarsal, A. Hafid, and A. Faharuddin, “Analisis Efisiensi Transformator Distribusi 160 kVa Di PT. PLN (Persero) ULP Mattoanging,” *Kohesi J. Sains Dan Teknol.*, vol. 2, no. 7, pp. 1–12, 2024.
 - [14] Y. Igrisa, Y. Mohamad, and A. I. Tolago, “Analisis Perkiraan Umur Trafo Tenaga 150kV Di GI Isimu,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 101–108, 2021, doi: 10.37905/jjee.v3i2.10784.
 - [15] D. P. Rommel, D. Di Maio, and T. Tinga, “Transformer hot spot temperature prediction based on basic operator information,” *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 124, no. May 2020, p. 106340, 2021, doi: 10.1016/j.ijepes.2020.106340.
 - [16] C. H. Lie and Y. H. Chun, “04335352.Pdf,” no. 1, pp. 71–75, 1986.
 - [17] ISO 15835-1, “International Standard International Standard,” *61010-1 © Iec2001*, vol. 2009, p. 13, 2009.