



**ANALISIS PERHITUNGAN MANUAL PENGGULUNGAN
ULANG KUMPARAN TRANSFORMATOR 3 FASA 75 KVA
DENGAN HASIL *TURN RATE RASIO* DAN STANDAR YANG
BERLAKU TERHADAP RASIO GULUNGAN**

SKRIPSI

NOEL PATAR

1910314029

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

2025



**ANALISIS PERHITUNGAN MANUAL PENGGULUNGAN
ULANG KUMPARAN TRANSFORMATOR 3 FASA 75 KVA
DENGAN HASIL *TURN RATE RASIO* DAN STANDAR YANG
BERLAKU TERHADAP RASIO GULUNGAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik**

NOEL PATAR

1910314029

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
2025**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi yang diajukan oleh:

Nama : Noel Patar
NIM : 1910314029
Program Studi : S1 – Teknik Elektro
Judul Skripsi : ANALISI PERHITUNGAN MANUAL
PENGGULUNGAN ULANG KUMPARAN
TRANSFORMATOR 3 FASA 75KVA DENGAN
HASIL *TURN RATE RASIO* DAN STANDAR YANG
BERLAKU

telah berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Ayu Mika Sherila, S.T., M.T.

Penguji Utama



FERDYANTO, S.T., M.T

Penguji Lembaga



Dr. H. Muchamad Oktaviandri,
ST., MT., IPM., ASEAN. Eng

Pelaksana Tugas (Plt.) Dekan
Fakultas Teknik



LUH KRISNAWATI, S.T., MT

Penguji I (Pembimbing)



Achmad Zuchriadi P, ST., MT

Kepala Program Studi
Teknik Elektro

Ditetapkan di: Jakarta

Tanggal Ujian: 2 Oktober 2025

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

**ANALISI PERHITUNGAN MANUAL PENGGULUNGAN
ULANG KUMPARAN TRANSFORMATOR 3 FASA 75KVA
DENGAN HASIL *TURN RATE RASIO* DAN STANDAR YANG
BERLAKU**

NOEL PATAR

NIM. 1910314029

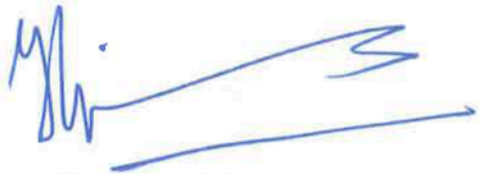
Disetujui oleh,

Pembimbing I



**LUH KRISNAWATI
S.T.,MT**

Pembimbing II



**Dr. Henry Binsar
Hamonangan Sitorus, S.T.,
M.T.**

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Achmad Zuchriadi P, ST., MT

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip ataupun digunakan sebagai rujukan telah saya nyatakan benar.

Nama : Noel Patar
NIM : 1910314029
Program Studi : S1 – Teknik Elektro

Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 2 Oktober 2025

Yang menyatakan,



Noel Patar

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai *civitas academica* Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Noel Patar
NIM : 19314029
Program Studi : S1 – Teknik Elektro

menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS PERHITUNGAN MANUAL PENGGULUNGAN
ULANG KUMPARAN TRANSFORMATOR 3 FASA 75 KVA
DENGAN HASIL *TURN RATE RASIO* DAN STANDAR YANG
BERLAKU TERHADAP RASIO GULUNGAN**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola (dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 2 Oktober 2025
Yang menyatakan,



Noel Patar

**ANALISIS PERHITUNGAN MANUAL PENGGULUNGAN
ULANG KUMPARAN TRANSFORMATOR 3 FASA 75 KVA
DENGAN HASIL *TURN RATE RASIO* DAN STANDAR YANG
BERLAKU TERHADAP RASIO GULUNGAN**

Noel Patar

Abstrak

Transformator tiga fasa merupakan komponen vital dalam sistem tenaga listrik, terutama pada distribusi industri dan gardu PLN. Seiring waktu, transformator mengalami penurunan kinerja akibat degradasi isolasi, beban berlebih, dan suhu tinggi. Penggulungan ulang (rewinding) kumparan menjadi solusi ekonomis untuk memulihkan performa tanpa perlu membeli unit baru. Penelitian ini menganalisis proses penggulungan ulang transformator daya 3 fasa 75 kVA di PT. Mesindo Tekninesia, dengan fokus pada perhitungan rasio lilitan, pengujian kelayakan operasi, serta perbandingan biaya dengan pembelian baru. Metode penelitian meliputi observasi, studi literatur, wawancara dengan teknisi, serta uji resistansi dan rasio lilitan menggunakan standar IEC 60076 dan SPLN D3.002-1:2007. Hasil pengujian menunjukkan bahwa deviasi nilai resistansi dan rasio lilitan berada dalam batas toleransi IEEE ($\pm 0,5\%$), sehingga transformator layak beroperasi kembali. Dari sisi ekonomi, penggulungan ulang memberikan penghematan biaya 40–60% dibanding pembelian unit baru, dengan waktu pengerjaan lebih singkat. Dengan demikian, penggulungan ulang terbukti efektif baik secara teknis maupun ekonomis dalam memperpanjang umur pakai transformator distribusi.

Kata kunci: analisis ekonomi, efisiensi, rasio lilitan, penggulungan ulang, transformator tiga fasa.

**ANALISIS PERHITUNGAN MANUAL PENGGULUNGAN
ULANG KUMPARAN TRANSFORMATOR 3 FASA 75 KVA
DENGAN HASIL *TURN RATE RASIO* DAN STANDAR YANG
BERLAKU TERHADAP RASIO GULUNGAN**

Noel Patar

Abstract

Three-phase transformers are vital components in power systems, especially for industrial distribution and utility substations. Over time, transformers experience performance degradation due to insulation aging, overloading, and excessive operating temperatures. Rewinding the coils offers a cost-effective solution to restore performance without replacing the entire unit. This study analyzes the manual rewinding process of a 75 kVA three-phase transformer at PT. Mesindo Tekninesia, focusing on winding ratio calculations, operational feasibility testing, and economic comparison with purchasing a new unit. The research methods included direct observation, literature review, interviews with technicians, and testing of winding resistance and turn ratio in accordance with IEC 60076 and SPLN D3.002-1:2007 standards. The results show that deviations in winding resistance and turn ratio remain within IEEE tolerance limits ($\pm 0.5\%$), confirming the transformer's operational feasibility. Economically, rewinding provides a cost saving of 40–60% compared to purchasing a new transformer, with a shorter lead time. Therefore, rewinding is proven to be both technically and economically effective in extending the service life of distribution transformers.

Keywords: economic analysis, efficiency, rewinding, three-phase transformer, turn ratio.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "ANALISIS PERHITUNGAN MANUAL PENGGULUNGAN ULANG KUMPARAN TRANSFORMATOR 3 FASA 75 KVA DENGAN HASIL TURN RATE RASIO DAN STANDAR YANG BERLAKU TERHADAP RASIO GULUNGAN."

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Luh Krisnawati, S.T., M.T., sebagai Dosen Pembimbing satu, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Henry Binsar Hamonangan Sitorus, S. T., M. T., sebagai Dosen Pembimbing dua, yang telah memberikan dukungan penulisan selama pengerjaan skripsi ini.
3. Achmad Zuchriadi P, ST., MT., sebagai Kepala Program Studi Teknik Elektro UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN Jakarta.
4. Keluarga dan Teman-teman, yang selalu memberikan dukungan moral dan semangat dalam setiap langkah penulis selama menyelesaikan studi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi dunia pendidikan serta dapat digunakan sebagai referensi dalam pengembangan teknologi transformator di masa mendatang. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. r

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFRAT TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terkait.....	5
2.2 Transformator	9
2.3 Hubungan Kumparan pada Transformator 3 Fasa.....	15
2.4. Rasio lilitan.....	17
2.5. Biaya Penggulungan	19
2.6. Perbandingan Ekonomis.....	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1. Jenis Penelitian	21

3.2. Lokasi Penelitian.....	21
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	21
3.4. Alur Penelitian	23
3.5. Pelaksanaan Perbaikan.....	24
3.6. Bahan Untuk Penggulangan	27
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Pengujian setelah penggulangan ulang	29
4.2 ANALISIS PERHITUNGAN TEORITIS.....	32
4.3 Analisis Ekonomi.....	38
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	
DAFRAT RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip dasar Transformator.....	10
Gambar 2. 2 Inti Besi	12
Gambar 2. 3 Kumparan.....	13
Gambar 2. 4 Busing	13
Gambar 2. 5 Tap Changer.....	14
Gambar 2. 6 Tangki Transformator	14
Gambar 2. 7 Rangkaian Y-Y.....	15
Gambar 2. 8 Rangkaian Δ - Δ	16
Gambar 2. 9 Rangkaian Δ - Δ	16
Gambar 2. 10 Rangkaian Δ -Y.....	17
Gambar 2. 11 Alat TTR	18
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Alur Perbaikan	24
Gambar 3. 3 Kondisi bagian dalam transformator.....	25
Gambar 3. 4 Proses penggulungan.....	26
Gambar 3. 5 Pengovenan Transformator	26
Gambar 3. 6 Pengujian Transformator.....	27
Gambar 4. 1 Pengujian Hambatan Belitan.....	29
Gambar 4. 2 Hubung uji rasio.....	31
Gambar 4. 3 Susunan belitan	33
Gambar 4. 4 Diagram bongkar gulungan.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2 Komponen Biaya	20
Tabel 3. 1 Name Plate Transformator.....	25
Tabel 4. 1 Pengujian Belitan Primer.....	30
Tabel 4. 2 Pengujian Belitan Sekunder	31
Tabel 4. 3 Pengujian Rasio Tes.....	32
Tabel 4. 4 Data Teknis.....	35
Tabel 4. 5 Biaya Material.....	38
Tabel 4. 6 Total Biaya Penggulungan.....	39
Tabel 4. 7 Perbandingan Dengan Pembelian Baru	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Technical Report* PT. MESINDO TEKNINESIA No JOB 233