

SKRIPSI

PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR CAST RESIN 2500 KVA

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Darma Persada**

Disusun Oleh:

AZIZ FAHRU ROZI

2020210004



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH KETIDAKSEIMBAGNAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR 2500 KVA

Disusun oleh :

Aziz Fahru Rozi

2020210004

Telah dipertahankan di hadapan dewan penguji pada 19 Februari 2026.

**Ketua Program Studi
Teknik Elektro**


Yendi Esye, ST, MSi
NIDN : 0314076802

Dosen Pembimbing


Ir. Eri Suherman, MT
NIDN : 0320115801

Dosen Penguji I


M. Darsono, ST, MT
NIDN : 0314116701

Dosen Penguji II


Yendi Esye, ST, MSi
NIDN : 0314076802

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata-I)
dalam ilmu Teknik Elektro

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Aziz Fahru Rozi

NIM : 2020210004

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul :

PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR CAST RESIN 2500 KVA adalah buatan saya sendiri dan bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang telah dipublikasikan atau digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali pada bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya didalam naskah. Saya siap mendapatkan sanksi hukum maupun akademis apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini adalah bukan buatan saya maupun hasil plagiasi.

Jakarta, 19 Februari 2026



Penulis
Aziz Fahru Rozi

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan Skripsi yang berjudul :

PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR CAST RESIN 2500 KVA. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai kelulusan Strata Satu (S1).

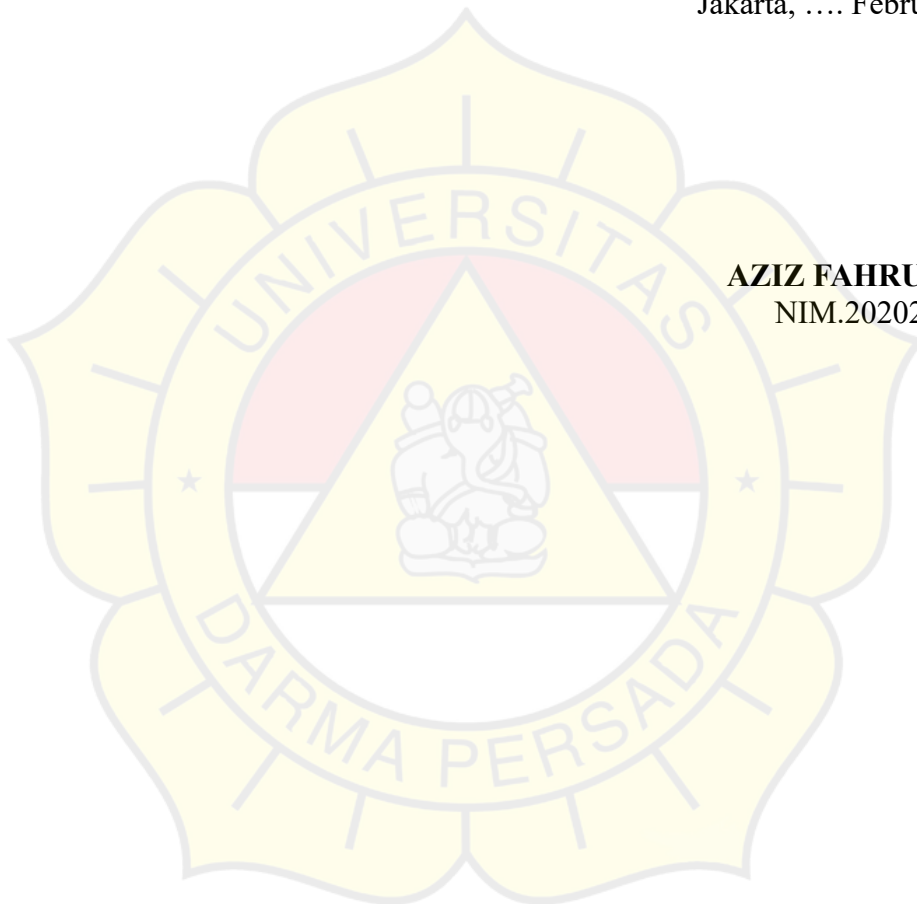
Selama penyusunan Skripsi ini, penulis mendapat banyak bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayat-nya kepada penulis.
2. Ibu Asiah dan Bapak Budiono selaku orang tua yang selalu memberikan dukungan dan doa agar dipermudahkan dalam segala urusan, semoga kalian berdua selalu disehatkan badannya, senantiasa bahagia , jangan pergi duluan yah, I love you forever mom & dad.
3. Bapak Ir. Yendi Esye, M.si selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Darma Persada.
4. Bapak Ir. Eri Suherman, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberi masukan dan penjelasan serta telah meluangkan waktu untuk penulis selama penulisan laporan Tugas Akhir ini.
5. Team Building Management dan engineering Pakuwon Tower yang telah membantu penulis secara langsung dilapangan
6. Riski Dwi Setiawan, Farhan Walid, Muhammad Roihan, Rayka Kabila Fahlefi Diazcha, Ulul Azmi, yang telah turut serta membantu penulis untuk dapat menyusun dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu saya dalam membuat Skripsi ini. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun agar dapat memperbaiki kesalahan dikemudian hari. Akhir kata, penulis berharap agar penyusunan dan penulisan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak terkait.

Jakarta, Februari 2026

AZIZ FAHRU ROZI
NIM.2020210004



ABSTRAK

Transformator merupakan peralatan utama dalam sistem distribusi tenaga listrik yang berfungsi menyalurkan energi listrik secara efisien dan andal. Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada sistem distribusi tiga fasa adalah ketidakseimbangan beban, yang menyebabkan timbulnya arus netral sehingga meningkatkan rugi-rugi tembaga dan berpotensi menurunkan efisiensi transformator. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap efisiensi transformator cast resin berkapasitas 2500 kVA pada sistem distribusi listrik Gedung Pakuwon Tower Jakarta berdasarkan data pengukuran aktual.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pendekatan *field measurement*. Data diperoleh dari *power meter* yang terpasang pada panel Low Voltage Main Distribution Panel (LVMDP), meliputi arus tiap fasa, arus netral, tegangan, daya aktif, daya semu, dan faktor daya. Selanjutnya dilakukan analisis tingkat ketidakseimbangan beban, perhitungan rugi-rugi tembaga pada penghantar fasa dan netral, serta perhitungan efisiensi transformator berdasarkan kondisi operasi aktual.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa selama periode pengamatan terdapat 64 data dengan tingkat ketidakseimbangan beban melebihi batas 15% sesuai SPLN D3.002-1:2010. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan arus netral yang berkontribusi terhadap bertambahnya rugi-rugi tembaga, sehingga rugi-rugi total transformator berada pada kisaran 4,68 kW hingga 13,04 kW. Efisiensi transformator diperoleh pada rentang 95,04% hingga 98,21%, dengan nilai rata-rata sebesar 97,44%. Meskipun terjadi penurunan efisiensi akibat ketidakseimbangan beban, transformator masih beroperasi pada tingkat pembebanan sekitar 26% dari kapasitas nominal 2500 kVA, sehingga masih berada dalam batas operasi yang aman.

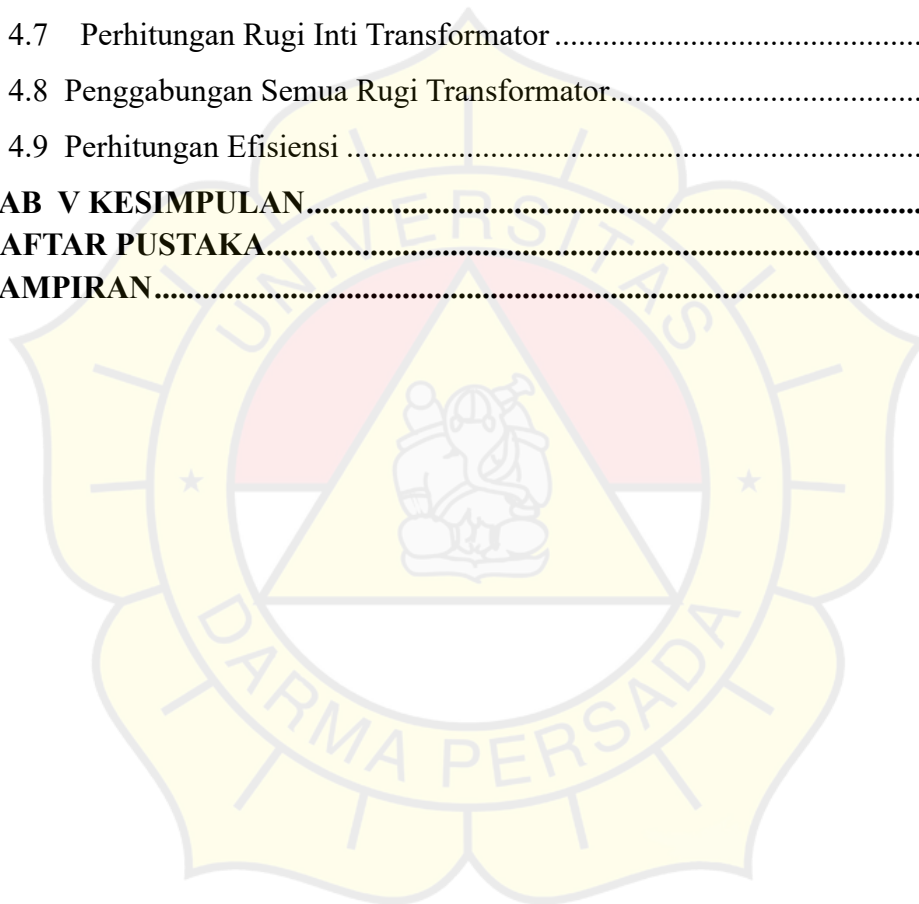
Kata kunci: ketidakseimbangan beban, arus netral, rugi-rugi tembaga, efisiensi transformator, transformator cast resin

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II SISTEM KINERJA TRANSFORMATOR.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Transformator.....	8
2.3 Transformator cast resin.....	10
2.4 Komponen pada Trafo.....	12
2.5 Prinsip Kerja Transformator.....	17
2.6 Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator	19
2.6.1 Penyebab Ketidakseimbangan Beban	21
2.6.2 Dampak Ketidakseimbangan Beban	21
2.6.3 Standar ketidakseimbangan beban	21
2.7 Transformator Dyn5	22
2.7.1 Karakteristik Sisi Primer dan Sekunder Dyn5	23
2.7.2 Ketidakseimbangan Beban pada Trafo Dyn5.....	23
2.7.3 Terbentuknya Arus Netral pada Trafo Dyn5	24

2.8 Efisiensi Transformator Cast Resin 2500 kVA	25
2.8.1 Rugi tembaga pada belitan fasa.....	26
2.8.2 Rugi tembaga akibat arus netral.....	26
2.8.3 Rugi tembaga total	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Jenis Penelitian.....	28
3.2 Metode Pengumpulan Data dan Informasi.....	28
3.3 Variabel Penelitian	29
3.3.1 Variabel Bebas.....	29
3.3.2 Variabel Terikat	29
3.3.3 Variabel Kendali.....	29
3.4 Alat dan Instrumen Penelitian	30
3.5 Teknik Pengumpulan Data	30
3.6 Teknik Pengolahan Data.....	31
3.6.1 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban	31
3.6.2 Penentuan Arus Netral	31
3.6.3 Perhitungan Rugi-Rugi Transformator.....	31
3.6.4 Perhitungan Efisiensi Transformator.....	31
3.7.5 Penentuan Nilai Tahanan Ekuivalen Transformator (R)	32
3.8 Teknik Analisis Data	33
3.9 Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.10 Tahapan penelitian.....	33
3.11 Skema Perancangan.....	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1 Perhitungan Ketidakseimbangan.....	58
4.2 Perhitungan Arus Netral.....	59
4.3 Menghitung Penentuan Arus Nominal Sisi Sekunder.....	72
4.4 Perhitungan Rugi Tembaga Tiap Fasa.....	72
4.5 Perhitungan Rugi Tembaga Netral	73
4.6 Perhitungan Total rugi tembaga transformator:	73
4.7 Perhitungan Rugi Inti Transformator	73
4.8 Penggabungan Semua Rugi Transformator.....	73
4.9 Perhitungan Efisiensi	74
BAB V KESIMPULAN.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	80



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Trafo Cast Resin	10
Gambar 2. 2 Inti besi trafo	13
Gambar 2. 3 Kumparan trafo (Transformer cooper)	14
Gambar 2. 4 Bushing trafo	15
Gambar 2. 5 Indikator temperatur trafo	15
Gambar 2. 6 Cooling fan trafo	16
Gambar 2. 7 Tap changer	17
Gambar 2. 8 Busduct trafo	17
Gambar 2. 9 Vektor diagram arus (a) seimbang dan (b) tidak seimbang.....	20
Gambar 3. 1 Diagram alur penelitian.....	34
Gambar 3. 2 Panel LVMDP	35
Gambar 3. 3 Multimeter.....	35
Gambar 3. 4 Nameplat transformator.....	40
Gambar 3. 5 Datasheet ABB	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi power meter	36
Tabel 3. 2 Spesifikasi transformator.....	37
Tabel 3. 3 Pembebanan trafo	43
Tabel 4. 1 Perhitungan ketidakseimbangan beban dalam 1 bulan	60
Tabel 4. 7 Perhitungan efisiensi dengan ketidakseimbangan diatas 15%.....	75



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Profil perusahaan	80
Lampiran 1. 2 Visi dan Misi Perusahaan	82
Lampiran 1. 3 Struktur organisasi building management pakuwon tower	83
Lampiran 1. 4 Data asli penelitian	84
Lampiran 1. 5 Data hasil perhitungan	99
Lampiran 1. 6 Curriculum Vitae.....	110

