

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TRANSFORMATOR**  
**GEDUNG SPAZIO SURABAYA**



**Disusun Oleh :**  
**RAHMAD PRIYADI**  
**1452000050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**  
**2025**

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TRANSFORMATOR**  
**GEDUNG SPAZIO SURABAYA**



Disusun Oleh:

**RAHMAD PRIYADI**  
**1452000050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**  
**2025**

**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**NAMA** : Rahmad Priyadi  
**NBI** : 1452000050  
**PROGRAM STUDI** : TEKNIK ELEKTRO  
**FAKULTAS** : TEKNIK  
**JUDUL** : Analisis Pembebanan Transformator Gedung Spazio Surabaya

**Menyetujui,**

Dosen Pembimbing 1



Ir. Puji Slamet, ST., MT.  
NPP. 20450.11.0601

Dosen Pembimbing 2

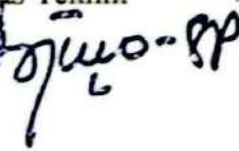


Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., MT.  
NPP. 20450.22.0860

**Mengetahui,**



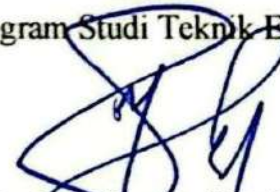
Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. H. Sarwo, M.Kes., IPU., Asean Eng.,  
NPP. 20410.90.0197

Ketua

Program Studi Teknik Elektro



Ir. Puji Slamet, ST., MT.  
NPP. 20450.11.0601

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmad Priyadi  
NBI : 1452000050  
Program Studi : Sistem Tenaga

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

### **“ Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Gedung Spazio Surabaya ”**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 21 Juli 2025  
Yang Menyatakan

  
Rahmad Priyadi  
NBI 1452000050



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN  
PERPUSTAKAAN  
Jl.Semolowaru 45 Surabaya  
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)  
Email: perpus@untag-sby.ac.id

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmad Priyadi  
NBI : 1452000050  
Program Studi : Sistem Tenaga  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

### “Analisis Ketidakseimbangan Beban Transformator Gedung Spazio Surabaya”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentukpangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 25 Mei 2025.

Yang Menyatakan,

  
Rahmad Priyadi  
NBI 1452000050

## ABSTRAK

Studi ini menyelidiki ketidakseimbangan beban dan efisiensi operasional dua transformator daya (1250 kVA dan 1600 kVA) yang terletak di Gedung Spazio, Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak pembebanan pada ketidakseimbangan beban dan untuk mengukur kerugian daya karena ketidakseimbangan beban dan efisiensi transformator secara keseluruhan. Metode observasi digunakan untuk pengumpulan data selama periode 12 hari, mengumpulkan spesifikasi arus, tegangan, dan transformator. Perhitungan manual dilakukan untuk persentase pembebanan, ketidakseimbangan beban, kerugian arus netral, dan efisiensi, dengan hasil yang dibandingkan dengan standar IEEE std 446 – 1980, SPLN D3.002-1 2007, dan SPLN 17:1979. Temuan menunjukkan bahwa pembebanan transformator maksimum yang diamati adalah 12,64%, yang secara signifikan di bawah kisaran pemanfaatan optimal, yang menunjukkan pemanfaatan kapasitas yang sangat kurang. Ketidakseimbangan beban kadang-kadang melebihi ambang batas SPLN <10%, memuncak pada 10,13% untuk Transformator 1 pada Hari ke-3, yang menunjukkan distribusi beban tidak merata yang terputus-putus. Meskipun terdapat arus netral, persentase kerugian yang dihitung secara konsisten sangat rendah (0,041% hingga 0,45%), sehingga berdampak langsung minimal pada pemborosan energi pada tingkat beban saat ini. Efisiensi transformator secara keseluruhan tetap sangat tinggi, melebihi 99,5%. Disimpulkan bahwa meskipun transformator pada dasarnya efisien, pemanfaatannya yang kurang signifikan dan ketidakseimbangan beban sesekali menyoroti peluang untuk manajemen beban yang lebih baik guna mengoptimalkan kinerja sistem dan alokasi sumber daya.

## ***ABSTRACT***

This study investigates the load imbalance and operational efficiency of two power transformers (1250 kVA and 1600 kVA) located in the Spazio Building, Surabaya. The research aims to analyze the impact of loading on load imbalance and to quantify power losses due to load imbalance and overall transformer efficiency. An observational method was employed for data collection over a 12-day period, gathering current, voltage, and transformer specifications. Manual calculations were performed for loading percentage, load imbalance, neutral current losses, and efficiency, with results compared against IEEE std 446 – 1980, SPLN D3.002-1 2007, and SPLN 17:1979 standards. The findings indicate that the maximum observed transformer loading was 12.64%, which is significantly below the optimal utilization range, suggesting substantial underutilization of capacity. Load imbalance occasionally exceeded the SPLN threshold of <10%, peaking at 10.13% for Transformer 1 on Day 3, indicating intermittent uneven load distribution. Despite the presence of neutral current, the calculated percentage losses were consistently very low (0.041% to 0.45%), having a minimal direct impact on energy waste at current load levels. Overall transformer efficiency remained very high, exceeding 99.5%. It is concluded that while the transformers are inherently efficient, their significant underutilization and occasional load imbalances highlight opportunities for improved load management to optimize system performance and resource allocation.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala berkat, rahmat, dan hidayahnya yang telah melimpahkan kekuatan, bimbingan, serta kesempatan bagi saya untuk menyelesaikan penelitian dan menyusun tugas akhir ini. Tugas akhir dengan judul **“ANALISIS KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TRANSFORMATOR GEDUNG SPAZIO SURABAYA”** ini dengan baik. Tak lepas shalawat serta salam pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi kita semua. Tugas akhir ini disusun sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik jurusan teknik, program studi elektro universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis tidak lepas dari kendala yang dihadapi seperti keterbatasan pengetahuan. Serta tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari semua pihak oleh karena penulis berterima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberi kemudahan dan kelancaran serta rahmat-Nya selama penulisan tugas akhir ini hingga selesai.
2. Kedua orang tua, yang telah memberikan restu serta dukungan dan semangat untuk tugas akhir ini.
3. Bapak Puji Slamet, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Puji Slamet, ST., MT. selaku dosen pembimbing pertama. Tugas Akhir Fakultas Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan tugas akhir.
5. Bapak Reza Sarwo Widagdo, S.Tr., M.T. selaku dosen pembimbing kedua. Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan tugas akhir ini.
6. Terima kasih kepada seluruh dosen dan staff pengajar program studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
7. Seluruh anggota Teknik Elektro'21 yang telah memberikan suport semangat di saat penulis berada di titik jenuh dan membantu penulis dalam menyusun laporan tugas akhir.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa masih ada banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karenanya, penulis selalu terbuka terhadap kritik dan saran demi kesempurnaan dari penulisan skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengharapkan tugas akhir ini dapat memberikan banyak manfaat, khususnya kepada para pembaca.

Surabaya, 21 Juli 2025



Rahmad Priyadi

1452000050

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	II
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	II
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	IV
ABSTRAK .....	IV
Abstract .....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI .....	IX
DAFTAR GAMBAR .....	XII
DAFTAR TABEL.....	XII
BAB I. ....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	2
1.5. Batasan Masalah .....	2
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II. ....	5
DASAR TEORI .....	5
2.1. State of The Art.....	5
2.2. Teori Dasar Transformator .....	7
2.3. Pengertian Transformator .....	9
BAB III. ....	24
METODE PENELITIAN .....	25

3.1.	Diagram Alir Penelitian .....	25
3.2.	Metode Penelitian.....	25
3.3.	Alat dan Bahan .....	26
3.4.	Pengambilan Data .....	26
3.5.	Tahap Penelitian .....	27
BAB IV.	.....	28
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	29
4.1.	Spesifikasi Transformator Dan Data Pengukuran Selama 12 hari .....	29
4.2.	Analisa Pembebanan Transformator Distribusi .....	36
4.3.	Analisis Ketidakseimbangan Beban Pada Trafo .....	63
4.4.	Analisis Rugi-Rugi Daya Akibat Arus Netral.....	75
4.5.	Analisis Efisiensi Transformator .....	88
BAB V. PENUTUP.....	.....	103
5.1.	Kesimpulan.....	103
5.2.	Saran .....	103
DAFTAR PUSTAKA.....	.....	105
LAMPIRAN .....	.....	106
Lampiran A.	Surat Balasan Tempat Penelitian. ....	107
Lampiran B.	Dokumentasi Penelitian .....	108
Lampiran C.	Contoh lampiran.....	111
Lampiran C.1	Contoh lampiran.....	111
Lampiran C.2	Contoh lampiran.....	112

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangkaian Ekuivalen.....	8
Gambar 2. 2 Rangkaian Ekuivalen.....	8
Gambar 2. 3 Rangkaian Ekuivalen.....	9
Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Transformator.....	9
Gambar 2. 5 Bentuk Gulungan Trafo.....	10
Gambar 2. 6 Transformator distribusi[11] .....	12
Gambar 2. 7 Kumparan Transformator .....	14
Gambar 2. 8 Tipe cangkang dan Tipe inti.....	15
Gambar 2. 9 Bushing pada Transformator .....	16
Gambar 2. 10 Sistematis Minyak pada Transformator.....	17
Gambar 2. 11 Sistem Pendingin Pada Transformator Daya.....	18
Gambar 2. 12 Segitiga Daya[13].....	19
Gambar 2. 13 Contoh arus masuk dan keluar[13].....	19
Gambar 2. 14 Contoh lintasan tertutup[13].....	20

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi Transformator 1.....	29
Tabel 4. 2 Spesifikasi Transformator 2 .....	29
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran hari pertama.....	30
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran hari kedua.....	30
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran hari ketiga.....	31
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran hari keempat.....	31
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran hari kelima.....	32
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran hari keenam .....	32
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran hari ketujuh.....	33
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran hari kedelapan .....	33
Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran hari kesembilan .....	34
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran hari kesepuluh .....	34
Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran hari kesebelas .....	35
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran hari keduabelas.....	35
Tabel 4. 15 hasil perhitungan hari pertama .....	57
Tabel 4. 16 hasil perhitungan hari kedua.....	57
Tabel 4. 17 hasil perhitungan hari ketiga.....	59
Tabel 4. 18 hasil perhitungan hari keempat.....	58
Tabel 4. 19 hasil perhitungan hari kelima.....	59
Tabel 4. 20 hasil perhitungan hari keenam .....	59
Tabel 4. 21 hasil perhitungan hari ketujuh .....	60
Tabel 4. 22 hasil perhitungan hari kedelapan.....	60
Tabel 4. 23 hasil perhitungan hari kesembilan.....	61
Tabel 4. 24 hasil perhitungan hari kesepuluh.....	61
Tabel 4. 25 hasil perhitungan hari kesebelas .....	62
Tabel 4. 26 hasil perhitungan hari keduabelas .....	62