

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI  
PT. VARIA USAHA BETON PLAN LINGKAR  
TIMUR SIDOARJO**



Oleh:

**Mu'amar Khadavi**  
1451700011

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : Mu'amar Khadavi  
NBI : 1451700011  
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro  
FAKULTAS : Teknik  
JUDUL : ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI PT.  
VARIA USAHA BETON PLAN LINGKAR TIMUR  
SIDOARJO

Mengetahui/Menyetujui

Dosen pembimbing



Ir. Gatut Budiono, MSc.

NPP . 20450890181

Dekan Fakultas  
Teknik



Dr. Ir. Sajjyo, M.kes.

NPP. 20420900197

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro



Puji Slamet, ST.MT.

NPP.204500601

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Mu'amar Khadavi  
NBI 1451700011

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan tugas akhir saya yang berjudul:

**“ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI PT. VARIA USAHA  
BETON PLAN LINGKAR TIMUR SIDOARJO”**

Adalah benar – benar hasil karya intelektual mandiri, di selesaikan 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, 17 JULI 2021



Mu'amar Khadavi

1451700011



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

## LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mu'amar Khadavi  
NBI/NPM : 1451700011  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO  
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

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

**"ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI PT.VARIA USAHA BETON  
PLAN LINGKAR TIMUR SIDOARJO"**

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

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 15 Juli 2021



Yang Menyatakan

Meterai  
10000

(Mu'amar Khadavi)

## ABSTRAK

# ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI PT.VARIA USAHA BETON PLAN LINGKAR TIMUR SIDOARJO

*Pada pembebanan Transformator dinyatakan standar nilai pembebanan sebesar 80%. diharapkan suatu pembebanan Transformator bisa stabil dan tidak melebihi batas standar yang ditentukan serta beban pada masing - masing fasanya. apabila terjadi ketidakseimbangan beban pada salah satu fasanya nilai yang keluar tidak boleh melebihi 2%. Akibat dari arus tidak seimbang ini dapat memicu munculnya arus Netral. apabila terjadi ketidakseimbangan beban ini dapat menimbulkan losses. Penulis melakukan Analisa yang diadakan di PT. Varia Usaha Beton Plan Lingkar Timur Sidoarjo ini telah ditemukan pada beban puncak presentasinya sebesar 33% (dibawah standar SPLN) dan nilai ketidakseimbangan beban muncul nilai 4,9% (melebihi standar SPLN) berlanjut pada losses yang ditemukan 0,001% serta hampir tidak ada derrating pada Transformator.*

Kata kunci : Pembebanan , Ketidak seimbangan , Losess , Derrating Transformator

## ABSTRACT

### **ANALYSIS TRANSFORMERS LOADING AT PT. VARIA USAHA BETON PLAN LINGKAR TIMUR SIDOARJO**

*On loading the transformer, it is stated that the standard loading value is 80%. it is expected that a transformer loading can be stable and does not exceed the specified standard limits and the load on each phase. If there is an imbalance in the load on one of the phases, the output value should not exceed 2%. As a result of this unbalanced current can trigger the emergence of a Neutral current. If there is an imbalance this load can cause losses. The author conducted an analysis held at PT. This Sidoarjo East Ring Concrete Plan Business Variation has been found at a peak load of 33% (below the SPLN standard) and the load imbalance value appears at 4.9% (exceeding the SPLN standard) continues with losses found 0.001% and almost no derrating at Transformer.*

***Keywords : loading, load imbalance, losses, Derrating Transformers***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami haturkan atas kehadiran Allah SWT karena karunia-Nya lah saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dalam rangka menyelesaikan studi Strata 1 Teknik Elektro dengan judul **“ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DI PT. VARIA USAHA BETON PLAN LINGKAR TIMUR SIDOARJO”**. Sholawat serta salam tak lupa tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW.

Tidak dipungkiri beberapa hambatan kami hadapi dan jalani selama proses pengerjaan ini. Alhamdulillah saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu dan sesuai dengan yang saya harapkan.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna dapat memperbaiki penelitian dan buku tugas akhir ini. Saya berharap buku tugas akhir dan penelitian ini dapat bermanfaat, untuk saya sendiri, pembaca, orang lain, dan berbagai pihak sebagai referensi serta yang akan melakukan pengembangan dikemudian hari.

Dalam pembuatan, penyusunan, dan pengujian serta penelitian ini saya banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, petunjuk, bimbingan, dan ridho -Nya selama proses penelitian. Sholawat serta salam tak lupa tercurahkan kepada junjungan baginda Nabi Muhammad SAW.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materil sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
3. Bapak Puji Slamet, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Gatut Budiono, MSc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan saran, masukan, wawasan sehingga saya mampu menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Elektro, Laboran, dan civitas akademik Fakultas Teknik khususnya Prodi Teknik Elektro.
6. Teman-teman Mahasiswa Teknik Elektro terutama angkatan 2017 yang telah banyak membantu dan memotivasi, tak lupa juga kepada teman-teman kontrakan yang banyak membantu melalui sharing.
7. Bapak Geral dan Bapak Farid yang sudah membantu dalam perizinan penelitian ke perusahaan dan pengambilan data.

8. Dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian Tugas Akhir ini yang tak bisa disebutkan satu-persatu.

Akhir kata, semoga kita bisa menjadi *Engginer* yang sukses, kompeten, bermanfaat, dan dapat berkontribusi terhadap peradaban bangsa dan negara kita yang tercinta yaitu Indonesia

Surabaya, 28 Juli 2021

Mu'amar Khadavi



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	v
ABSTRAK.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.5 Metodologi.....	2
BAB II Landasan Teori.....	3
2.1. Teori Penunjang .....	3
2.2. Transformator.....	3
2.2.1. Bagian – Bagian Transformator .....	4
2.2.2. Prinsip kerja Transformator .....	7
2.2.3. Jenis Jenis Transformator.....	8
2.3. Pembebanan Transformator .....	10
2.4. Ketidak Seimbangan Beban .....	11
2.5. Losses daya pada Transformator.....	12
2.6. Efisiensi Transformator.....	13
2.7. Derrating Transformator .....	13
2.8. Diagram Fasor Transformator .....	15
2.8.1. Transformator keadaan tidak berbeban .....	15
2.8.2. Transformator keadaan ideal.....	16
2.8.3. Transformator keadaan berbeban.....	17
2.8.4. Transformator keadaan sebenarnya.....	18
2.9. Rangkaian Ekivalen Transformator .....	18
2.10. Hubungan Tiga Fasa Dalam Transformator.....	19
2.11. Jenis jenis hubungan belitan pada Transformator .....	22
2.12. Daya listrik.....	27
2.12.1. Daya Aktif (P).....	27
2.12.2. Daya Reaktif (Q).....	29
2.12.3. Daya Semu (S) .....	30
2.12.4. Segitiga Daya .....	31
2.13. Faktor Daya.....	33
2.14. Rugi – Rugi Transformator .....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	38
3.1. Jenis Penelitian.....	39

3.2.	Data yang Dibutuhkan .....	39
3.3.	Parameter yang Diukur .....	39
3.4.	Tahap Penelitian .....	40
3.4.1.	Studi Literatur.....	41
3.4.2.	Pengumpulan Data .....	41
3.5.	Analisis Permasalahan.....	42
3.5.1.	Analisa beban Puncak.....	42
3.5.2.	Analisa Ketidak Seimbangan beban .....	42
3.5.3.	Analisa Rugi – Rugi Daya.....	43
3.5.4.	Analisa Efisiensi.....	43
3.5.5.	Analisa Derrating .....	44
BAB IV	Hasil dan Pembahasan.....	45
4.1.	Analisa Pembebanan Transformator .....	45
4.2.	Data Hasil Pengukuran .....	45
4.3.	Data hasil pengukuran pada Transformator.....	46
4.3.1.	Analisa Derrating .....	48
4.3.2.	Analisa presentase pembebanan Transformator .....	49
4.3.3.	Analisa Ketidakseimbangan beban.....	63
4.3.4.	Analisis Perhitungan Rugi – Rugi Daya.....	66
4.3.5.	Analisa Efisiensi.....	69
BAB V	Kesimpulan dan Saran .....	73
5.1.	Kesimpulan.....	73
5.2.	Saran.....	73
	Daftar Pustaka .....	75
	Lampiran.....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fluks Pada Transformator .....	4
Gambar 2. 2 Transformator Arus .....	8
Gambar 2. 3 Transformator tegangan.....	9
Gambar 2. 4 Transformator Tenaga .....	10
Gambar 2. 5 Vektor ketidakseimbangan beban.....	11
Gambar 2. 6 Transformator tanpa beban.....	15
Gambar 2. 7 Hubungan $I_0$ $\phi$ dan $E_{16}$ .....	16
Gambar 2. 8 Transformator berbeban .....	17
Gambar 2. 9 Rangkaian ekuivalen pada transformator .....	19
Gambar 2. 10 Hubungan belitan segitiga atau delta ( $\Delta$ ) pada transformator.....	20
Gambar 2. 11 hubungan belitan star atau bintang pada transformator .....	21
Gambar 2. 12 Hubungan belitan Star – Star ( $Y - Y$ ) .....	23
Gambar 2. 13 Hubungan belitan Star – Delta ( $Y - \Delta$ ) .....	24
Gambar 2. 14 Hubungan belitan Delta – Star ( $\Delta - Y$ ) .....	25
Gambar 2. 15 Hubungan belitan Delta – Star ( $\Delta - Y$ ) .....	26
Gambar 2. 16 Gelombang daya aktif pada beban yang bersifat resistansi .....	27
Gambar 2.17 Daya aktif dengan beban impedansi (Gelombang tegangan mendahului arus sebesar $\phi = 60^\circ$ ).....	29
Gambar 2. 18 Segitiga Daya .....	31
Gambar 2. 19 Arus sefasa (Unity).....	34
Gambar 2. 20 Gelombang Faktor Daya Sefasa .....	35
Gambar 2. 21 Faktor daya Terbelakang (lagging).....	35
Gambar 2. 22 Gelombang Faktor Daya Terbelakang.....	35
Gambar 2. 23 Arus Mendahului Tegangan Sebesar Sudut $\emptyset$ .....	36
Gambar 2. 24 Gelombang Faktor Daya Mendahului .....	36
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian .....	40
Gambar 4. 1 Grafik beban Rata – rata dan Presentasi Hari pertama .....	51
Gambar 4. 2 Grafik beban Rata – rata dan Presentasi Hari kedua .....	53
Gambar 4. 3 Grafik beban Rata – rata dan Presentasi Hari ketiga .....	55
Gambar 4. 4 Grafik beban Rata – rata dan Presentasi Hari keempat .....	57
Gambar 4. 5 Grafik beban Rata – rata dan Presentasi Hari kelima .....	59
Gambar 4. 6 Grafik beban Rata – rata Transformator .....	62
Gambar 4. 7 Grafik ketidakseimbangan Transformator terhadap beban puncak .....	65
Gambar 4. 8 Grafik Rugi – Rugi pada Transformator.....	69
Gambar 4. 9 Grafik Efisiensi Transformator pada beban puncak .....	72

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rumus Persamaan Daya Aktif, Daya Reaktif dan Daya Semu .....	32
Tabel 4. 1 Pengukuran Tegangan dan arus normal pada Transformator Hari Senin tanggal 14 Juni 2021.....	46
Tabel 4. 2 pengukuran tegangan dan arus puncak pada Transformator Hari Selasa tanggal 15 Juni 2021.....	46
Tabel 4. 3 pengukuran tegangan dan arus puncak pada Transformator Hari Rabu tanggal 16 Juni 2021.....	47
Tabel 4. 4 pengukuran tegangan dan arus puncak pada Transformator Hari Kamis tanggal 17 Juni 2021.....	47
Tabel 4. 5 pengukuran tegangan dan arus puncak pada Transformator Hari Jum'at tanggal 18 Juni 2021.....	48
Tabel 4. 6 Arus Rata – Rata Selama 5 Hari pengukuran .....	61