

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR PADA PT.  
SUMBER MAS INDAH PLYWOOD GRESIK**



**Disusun Oleh :**

**DIO DWI PRASTIYAN**

**NBI : 1451800026**

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

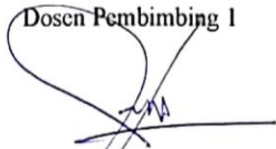
**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : DIO DWI PRASTIYAN  
NBI : 1451800026  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : ELEKTRO  
JUDUL : ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR PADA  
PT. SUMBER MAS INDAH PLYWOOD GRESIK

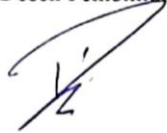
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



Ir. Hadi Tasmono, MT  
NPP. 2045F.16.0709

Dosen Pembimbing 2



Giovanni Dimas Prenata, ST., MT.  
NPP. 20450.200825

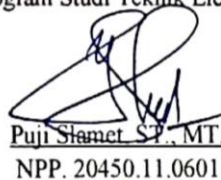
Mengetahui,

Dekan  
Fakultas Teknik Elektro



Dr. Ir. Sujito, M.Kes  
NPP. 60410.90.0197

Ketua  
Program Studi Teknik Elektro



Puji Slamet, ST., MT.  
NPP. 20450.11.0601

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dio Dwi Prastivan  
NBI : 1451800026  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:  
**"ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR PADA PT. SUMBER MAS  
INDAH PLYWOOD GRESIK"**

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, 29 Juli 2022  
Penulis



Dio Dwi Prastivan  
NBI. 1451800026



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 : DIO DWI PRASTIYAN  
NBI/ NPM : 1451800026  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : ELEKTRO  
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui 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 PADA PT. SUMBER  
MAS INDAH PLYWOOD GRESIK"**

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 : 29 Juli 2022

Yang Menyatakan,



(Dio Dwi Prastiyon)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui agar pembebanan yang terpasang tidak melebihi kapasitas transformator distribusi pada PT. Sumber Mas Indah Plywood Gresik. Dalam penelitian ini diharapkan mendapatkan hasil pembebanan tidak melebihi standard yang ditetapkan yaitu 80%. Pembebanan yang dihasilkan harus seimbang dan nilainya tidak boleh melebihi 2%. Jika terjadi ketidakseimbangan dan melebihi kapasitas, maka hal tersebut sangat berpengaruh terhadap kemampuan transformator dalam menyalurkan energy listrik pada beban tersebut. Oleh sebab itu, perhitungan pada transformator distribusi yang harus diperhatikan yaitu derating yang terjadi pada transformator, analisis presentase pembebanan, ketidakseimbangan beban, rugi-rugi akibat adanya arus netral pada transformator, serta efisiensi transformator tersebut. Dari Hasil penelitian yang dilakukan menghasilkan bahwasanya terdapat Derating yaitu sebesar 0,2 KVA atau 0,19 KW. Nilai presentase pembebanan transformator pada saat waktu beban puncak yaitu sebesar 46%. Presentase ketidakseimbangan beban pada saat waktu beban puncak adalah 6%. Losses akibat adanya arus netral pada penghantar netral transformator pada saat waktu beban puncak atau terbesar adalah 0,11%, terletak pada hari pertama pukul 09.00 WIB, kemudian untuk losses terkecil terletak pada hari ketiga sebesar 0,07% pukul 09.00 WIB. Efisiensi transformator terbesar yaitu 99,92% dan yang terkecil 99,89%.

*Kata Kunci: Derating trafo, Efisiensi trafo, Ketidakseimbangan beban trafo, Losses, Persentase pembebanan trafo*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Adapun judul skripsi yang diajukan adalah **Analisa Pembebanan Transformator Pada PT. Sumber Mas Indah Plywood Gresik.**

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan sarjana program studi S1 Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Tidak dapat dipungkiri bahwa dalam menyelesaikan tugas akhir ini dibutuhkan doa dan usaha. Namun, tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari pihak-pihak lain. Oleh karena itu peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak yang sudah mendukung dan membantu dalam kesuksesan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Bapak ibu dan keluarga saya, yang sudah memberikan dukungan berupa Doa, moril maupun materiel
3. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Hadi Tasmono, MT, selaku dosen pembimbing I, bapak Giovanni Dimas Prenata, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang bersedia meluangkan waktu untuk membimbing kami
5. Bapak Puji Slamet, ST., MT selaku ketua program studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Pihak perusahaan PT. Sumber Mas Indah Plywood Gresik
7. Teman-teman dan sahabat, selaku support system.

Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan peneliti ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu dengan kerendahan hati peneliti mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak demi perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang. Semoga semua pihak yang membantu penulisan mendapatkan pahala di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini bermanfaat bagi penulis, dan rekan rekan. Mohon maaf bila ada salah kata atau kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini penulis mohon maaf yang sebesar besarnya karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT.

Surabaya, 29 Juli 2022



Dio Dwi Prastiyan

## DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Perumusan Masalah.....	2
1.3    Batasan Masalah.....	2
1.4    Tujuan Penelitian.....	3
1.5    Manfaat Penelitian.....	3
1.6    Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1    Penelitian Terdahulu .....	5
2.2    Pengertian Transformator.....	5
2.3    Konstruksi Transformator .....	6
2.3.1    Inti transformator.....	6
2.3.2    Kumparan transformator .....	7
2.3.3    Minyak transformator.....	8
2.3.4    Tangki dan konservator.....	9
2.3.5    Bushing .....	11
2.4    Prinsip Kerja Transformator.....	12
2.5    Derating Transformator.....	14
2.6    Pembebanan Pada Transformator.....	14
2.6.1    Transformator keadaan tanpa beban.....	16
2.6.2    Transformator keadaan berbeban .....	18

2.6.3	Rangkaian ekivalen transformator.....	19
2.7	Daya Listrik.....	22
2.7.1	Daya aktif ( $P$ ) .....	22
2.7.2	Daya reaktif ( $Q$ ) .....	23
2.7.3	Daya semu ( $S$ ) .....	24
2.7.4	Faktor daya.....	25
2.8	Rugi-rugi transformator.....	26
2.8.1	Rugi Tembaga ( $P_{cu}$ ).....	28
2.8.2	Rugi Besi ( $P_i$ ).....	29
2.8.3	Fluks bocor.....	30
2.9	Hukum Kirchoff 1 .....	31
2.10	Ketidakseimbangan Beban .....	31
2.9.1	Pengertian beban tidak seimbang.....	31
2.9.2	Analisis ketidaksimbangan beban trafo.....	32
2.10	Efisiensi Transformator.....	33
2.11	Sistem Pendingin Transformator.....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>35</b>
3.1	Jenis Penelitian.....	35
3.2	Tahap Penelitian.....	35
3.4.1	Studi Literatur .....	35
3.4.2	Objek Penelitian .....	36
3.4.3	Pengumpulan Data .....	36
3.4.4	Pengambilan Data .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>41</b>
4.1	Perhitungan Derating Di Transformator.....	41
4.2	Analisa Persentase Pembebanan Transformator .....	41
4.2.1	Persentase pembebanan transformator pada hari pertama atau senin di masing-masing jam yaitu. ....	42
4.2.2	Persentase pembebanan transformator pada hari kedua atau selasa di masing-masing jam yaitu. ....	44
4.2.3	Persentase pembebanan transformator pada hari ketiga atau rabu di masing-masing jam yaitu. ....	45



4.2.4	Persentase pembebanan transformator pada hari keempat atau kamis di masing-masing jam yaitu. ....	47
4.2.5	Persentase pembebanan transformator pada hari kelima atau jumat di masing-masing jam yaitu. ....	49
4.2.6	Persentase rata-rata pembebanan transformator pada hari senin sampai dengan hari jumat atau 5 hari yaitu : .....	51
4.3	Analisa Ketidakseimbangan Beban Transformator.....	53
4.3.1	Ketidakseimbangan Beban Di Hari Pertama atau senin.....	53
4.3.2	Ketidakseimbangan Beban Di Hari Kedua atau selasa .....	54
4.3.3	Ketidakseimbangan Beban Di Hari Ketiga atau rabu.....	54
4.3.4	Ketidakseimbangan Beban Di Hari Keempat atau kamis .....	55
4.3.5	Ketidakseimbangan Beban Di Hari Kelima atau jumat .....	55
4.3.6	Ketidakseimbangan Beban selama Di Hari Pertama sampai dengan hari kelima, senin sampai jumat (5 hari) .....	55
4.4	Analisis Rugi-Rugi Akibat Adanya Arus Netral Di Penghantar Netral Transformator.....	56
4.4.1	Rugi-rugi Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Transformator Di Hari Pertama atau senin.....	56
4.4.2	Rugi-rugi Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Transformator Di Hari Kedua atau selasa .....	57
4.4.3	Rugi-rugi Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Transformator Di Hari Ketiga atau rabu .....	57
4.4.4	Rugi-rugi Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Transformator Di Hari Keempat atau kamis .....	58
4.4.5	Rugi-rugi Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Transformator Di Hari Kelima atau jumat .....	58
4.4.6	Rugi-rugi Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Transformator Di Hari pertama sampai hari kelima, senin sampai dengan jumat (5 hari) 59	
4.5	Analisa Efisiensi Transformator.....	60
4.5.1	Analisa Efisiensi Transformator hari pertama atau senin.....	60
4.5.2	Analisa Efisiensi Transformator hari kedua atau selasa.....	61
4.5.3	Analisa Efisiensi Transformator hari ketiga atau rabu .....	61
4.5.4	Analisa Efisiensi Transformator hari keempat atau kamis.....	61
4.5.5	Analisa Efisiensi Transformator hari kelima atau jumat .....	62

4.5.6	Analisa Efisiensi Transformator hari pertama sampai kelima.....	62
4.6	Rekomendasi .....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		65
5.1	Kesimpulan .....	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA .....		67
LAMPIRAN.....		69
Lampiran 1 Surat Balasan Dari Perusahaan .....		69
Lampiran 2 Transformator Distribusi 1600 KVA Pada PT. Sumber Mas Indah Plywood Gresik.....		70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bagian Dalam pada Transformator .....	6
Gambar 2. 2 Bagian Luar pada Transformator.....	6
Gambar 2. 3 Transformator Tipe Inti .....	7
Gambar 2. 4 Transformator Tipe Cangkang .....	7
Gambar 2. 5 Kumparan Transformator .....	8
Gambar 2. 6 Minyak Transformator .....	8
Gambar 2. 7 Konservator .....	9
Gambar 2. 8 Silica Gel .....	10
Gambar 2. 9 Konstruksi Konservator Dengan Rubber bag.....	10
Gambar 2. 10 Dehydrating Breather .....	11
Gambar 2. 11 Bushing.....	11
Gambar 2.12 bagian-bagian bushing. Konduktor, keramik, minyak, lapisan kapasitansi, tap bushing, flange. ....	12
Gambar 2. 13 Kertas Isolasi Bushing.....	12
Gambar 2. 14 Keadaan Transformator tidak Berbeban.....	18
Gambar 2. 15 Keadaan Transformator Berbeban.....	19
Gambar 2. 16 Rangkaian Ekvivalen 1 .....	20
Gambar 2. 17 Diagram Vekktor 1 .....	20
Gambar 2. 18 Rangkaian Ekvivalen 2.....	21
Gambar 2. 19 Rangkaian Ekvivalen 3.....	21
Gambar 2. 20 Diagram Vektor 2 .....	22
Gambar 2. 21 Segitiga Daya .....	24
Gambar 2. 22 Bagian Transformator.....	27
Gambar 2. 23 Blok Diagram Rugi-rugi Transformator.....	28
Gambar 2. 24 Kurva Hystersis secara umum .....	29
Gambar 2. 25 Rugi arus eddy (Pe) .....	30
Gambar 2. 26 Ketidakseimbangan beban.....	32
Gambar 2. 27 Pendingin Riben dan Kipas pada trafo .....	34
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	35
Gambar 3. 2 Clamp On Meter .....	36
Gambar 4. 1 Grafik beban rata-rata dan persentase transformator hari pertama atau senin .....	43
Gambar 4. 2 Grafik beban rata-rata dan persentase transformator hari kedua atau selasa .....	45
Gambar 4. 3 Grafik beban rata-rata dan persentase transformator hari ketiga atau rabu .....	47
Gambar 4. 4 Grafik beban rata-rata dan persentase transformator hari keempat atau kamis .....	49
Gambar 4. 5 Grafik beban rata-rata dan persentase transformator hari kelima atau jumat.....	51

Gambar 4. 6 Grafik beban rata-rata transformator selama 5 hari dari hari senin sampai jumat.....	53
Gambar 4. 7 Grafik ketidakseimbangan beban transformator pada saat waktu beban puncak .....	56
Gambar 4. 8 Grafik penghantar netral transformator pada saat beban puncak .....	60
Gambar 4. 9 Grafik efisiensi transformator pada saat waktu beban puncak .....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data presentase (%) impedansi transformator fasa-3.....	15
Tabel 2. 2 Pembebanan Trafo Menurut IEC 60354 .....	16
Tabel 2. 3 Macam-macam pendingin pada trafo .....	34
Tabel 3. 1 Nameplate transformator.....	37
Tabel 3. 2 Hasil pengukuran Senin, 18 April 2022 .....	38
Tabel 3. 3 Hasil Pengukuran Selasa, 19 April 2022.....	38
Tabel 3. 4 Hasil pengukuran Rabu, 20 April 2022.....	39
Tabel 3. 5 Hasil pengukuran Kamis, 21 April 2022.....	39
Tabel 3. 6 Hasil pengukuran Jum'at, 22 April 2022 .....	40
Tabel 4. 1 Perhitungan beban rata-rata.....	52