

TUGAS AKHIR

**STUDI PENGARUH RUGI - RUGI TRANSFORMATOR
DAYA TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA
60 MVA DI PT PLN (Persero) GI BABAT**



Disusun Oleh :

M. KHUSNI MUBAROK

NBI : 1451900079

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023**

TUGAS AKHIR

**STUDI PENGARUH RUGI - RUGI TRANSFORMATOR
DAYA TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA
60 MVA DI PT PLN (Persero) GI BABAT**



Disusun Oleh :

M. KHUSNI MUBAROK

NBI : 1451900079

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

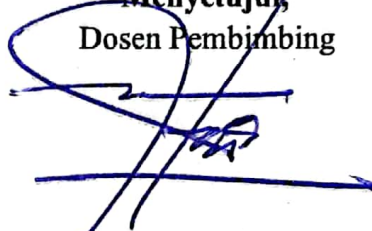
2023

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : M.KHUSNI MUBAROK
NBI : 1451900079
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : STUDI PENGARUH RUGI-RUGI TRANSFORMATOR DAYA TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA DI PT PLN (Persero) GI BABAT

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**



Ir Hadi Tasmono, MT, IPU, ASEAN Eng, ACPE.
NPP. 2045F.16.0709

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajoyo M. Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



Ir. Puji Slamet, S.T., M.T.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M.Khusni Mubarok
NBI/NIM : 1451900079
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“STUDI PENGARUH RUGI-RUGI TRANSFORMATOR DAYA TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA DI PT PLN (persero) GI BABAT”

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, 08 juni 2023

Penulis



M.Khusni Mubarok

NBI. 1451900079



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 AKADEMISI**

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

Nama : M.Khusni Mubarok
NBI/NIM : 1451900079
Program Studi : Teknik Elektro
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:

“STUDI PENGARUH RUGI-RUGI TRANSFORMATOR DAYA TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA DI PT PLN (persero) GI BABAT”

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 : 08 juni 2023

Yang Menvatakan



METERAI
TEMPEL
34BAKX663613918

M.Khusni Mubarok
NBI. 1451900079

ABSTRAK

Seiring dengan berjalannya waktu, perkembangan teknologi semakin berkembang pesat. Kehidupan saat ini serba modern dan sangat di butuhkan listrik sebagai sumber energi. Kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat mewajibkan ketersediaan energi listrik yang handal dan juga efisien. PT.PLN (persero) mempunyai tiga tingkatan dalam penyaluran tenaga listrik antara lain tingkat pembangkitan, tingkat transmisi dan tingkat distribusi, sehingga menimbulkan banyak masalah yang terjadi di dalamnya. Masalah yang terjadi di antaranya adalah pada transformator daya terdapat rugi-rugi daya yang di sebabkan oleh beberapa faktor. Rugi-rugi daya yang terjadi pada transformator daya perlu di perhatikan, karena bisa menyebabkan hilangnya efisiensi yang cukup besar. Analisa perhitungan rugi-rugi daya dilakukan pada system tegangan tinggi 150 kv pada gardu induk babat ke saluran distribusi 20 kv. Studi dilaksanakan dengan meminta izin pada PT. PLN (Persero) Gardu Induk babat dan kemudian melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan seperti spesifikasi transformator daya, data beban puncak dan data penjualan Kwh selama kurun waktu 1 tahun dimulai dari bulan januari 2022 sampai dengan bulan desember 2022. Hasil kesimpulan studi pengaruh rugi-rugi total (Rugi teknis dan non teknis) terhadap efisiensi adalah terdapat hubungan antara beban, rugi-rugi dan efisiensi transformator. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa beban berbanding lurus dengan rugi-rugi transformator dan berbanding terbalik dengan efisiensi transformator. Jika semakin besar beban maka semakin besar rugi-rugi total. Sehingga efisiensi juga semakin menurun,

Kata Kunci : Efisiensi, Gardu induk, Rugi-rugi Transformator daya.

ABSTRACT

As time goes by, technological developments are growing rapidly. Life today is all modern and requires electricity as an energy source. The increasing need for electrical energy requires the availability of reliable and efficient electrical energy. PT. PLN (Persero) has three levels in the distribution of electricity, including the generation rate, transmission rate and distribution level, causing many problems that occur in it. Problems that occur among them are in power transformers there are power losses caused by several factors. Power losses that occur in power transformers need to be considered, because they can cause a considerable loss of efficiency. Analysis of the calculation of power losses was carried out on a 150 kv high-voltage system at the tripe substation to a 20 kv distribution line. The study was carried out by asking permission from PT. PLN (Persero) Substation tripe and then collect the required data such as power transformer specifications, peak load data and Kwh sales data for a period of 1 year starting from January 2022 to December 2022. The conclusion of the study of the effect of total losses (technical and non-technical losses) on efficiency is that there is a relationship between loads, losses and transformer efficiency. So it can be concluded that the load is directly proportional to the losses of the transformer and inversely proportional to the efficiency of the transformer. If the greater the load, the greater the total losses. So that efficiency is also decreasing,

Keywords: Efficiency, Substation, Power transformer losses.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proposal tugas akhir ini dengan selamat dan tanpa kekurangan suatu apapun.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak atas dukungan spiritual dan material dalam penyusunan laporan ini. Dari lubuk hati yang paling dalam, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

1. Kedua Orang tua (Bapak Maftukhoiron dan Ibu Ida Sururiah) dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa yang tak terhingga nilainya untuk memotivasi penulis agar terus maju dan tidak putus asa.
2. Bapak Ir. Hadi Tasmono S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng. Selaku dosen pembimbing dalam penulisan Laporan Proposal Tugas Akhir.
3. Bapak Puji Slamet, ST., MT. Selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng. Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM., CMA., CPA. selaku rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Semua dosen pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Rekan-rekan sesama mahasiswa prodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Khususnya dari Angkatan 2019 yang telah memberikan dukungan semangat, ilmu serta refrensi dalam proses pengerjaan penelitian ini.

Penulis menyadari penulisan Laporan Tugas Akhir bukanlah akhir dari suatu pencapaian namun ini adalah awal dari suatu kehidupan dan tanggung jawab yang baru. Sehingga diharapkan doa dan dukungan agar penulisan ini dapat berguna dikemudian hari. Dalam penulisan Laporan Proposal Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan didalamnya. Maka dari itu kritik dan saran yang membangun diharapkan dari pembaca demi kesempurnaan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Dan juga diharapkan semoga bermanfaat kepada mahasiswa prodi Teknik Elektro pada khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	II
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	III
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	IV
ABSTRAK	V
ABSTRACT	VI
KATA PENGANTAR	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL.....	XII
DAFTAR LAMPIRAN	XIII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.4. KONTRIBUSI PENELITIAN.....	2
1.5. BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 STATE OF THE ART	5
2.2 TRANSMISI TENAGA LISTRIK.....	5
2.3 TRANSFORMATOR.....	7
2.4 PRINSIP KERJA TRANSFORMATOR.....	7
2.5 JENIS TRANSFORMATOR	7
2.6 TRANSFORMATOR BERDASARKAN FUNGSI.....	8
2.6.1 TRANSFORMATOR DAYA	8
2.6.2 TRANSFORMATOR DISTRIBUSI	8
2.6.3 TRANSFORMATOR UKUR.....	9
2.6.4 TRANSFORMATOR ELEKTRONIK.....	9
2.7 TRANSFORMATOR 1 FASA.....	9
2.8 TRANSFORMATOR 3 FASA.....	9

2.9	KONEKSI TRANSFORMATOR 3 FASA	10
2.9.1	KONEKSI STAR (BINTANG).....	10
2.9.2	KONEKSI DELTA (SEGITIGA).....	11
2.9.3	KONEKSI ZIG-ZAG.....	11
2.10	TRANSFORMATOR DAYA	11
2.11	DESAIN TRANSFORMATOR DAYA.....	12
2.12	EFISIENSI TRANSFORMATOR	15
2.13	ENERGI LISTRIK	15
2.14	RUGI-RUGI TEKNIS DAN NON TEKNIS	16
2.14.1	RUGI-RUGI NON TEKNIS.....	16
2.14.2	RUGI-RUGI TEKNIS	17
2.15	RUGI-RUGI TRANSFORMATOR (TEKNIS)	17
2.15.1	RUGI-RUGI TEMBAGA.....	18
2.15.2	RUGI-RUGI INTI.....	18
2.15.2	RUGI-RUGI HYSTERISIS	18
2.15.3	RUGI-RUGI ARUS EDDY.....	19
2.16	RUGI-RUGI PENJUALAN ENERGI (NON TEKNIS).....	19
2.17	FAKTOR DAYA	20
2.17.1	DAYA NYATA (P).....	21
2.17.2	DAYA SEMU (S).....	21
2.17.3	DAYA REAKTIF (Q)	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
3.1.	METODE PENELITIAN	23
3.2.	WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN.....	23
3.3.	DATA YANG DIBUTUHKAN	23
3.3.1	DATA SPESIFIKASI TRANSFORMATOR DAYA	23
3.3.2	DATA BEBAN PUNCAK TRANSFORMATOR DAYA.....	24
3.3.3	DATA NILAI KWH METER	24
3.4.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN (FLOWCHART)	25
3.5.	LANGKAH-LANGKAH PENGOLAHAN DATA	26
3.5.1	PERHITUNGAN HAMBATAN (R)	26
3.5.2	PERHITUNGAN RUGI-RUGI TEMBAGA (PCU).....	27
3.5.3	PERHITUNGAN RUGI PENJUALAN KWH.....	27
3.5.4	PERHITUNGAN RUGI-RUGI TOTAL	27
3.5.5	PERHITUNGAN DAYA OUTPUT TRANSFORMATOR	28
3.5.6	PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR	28
3.5.7	HASIL	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. PERHITUNGAN HAMBATAN.....	29
4.2. PERHITUNGAN RUGI TEMBAGA	35
4.3. PERHITUNGAN RUGI PENJUALAN ENERGI.....	38
4.4. PERHITUNGAN RUGI TOTAL TRANSFORMATOR	42
4.5. PERHITUNGAN DAYA OUTPUT TRANSFORMATOR.....	45
4.6. PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR	50
4.7. GRAFIK HASIL PENELITIAN	55
BAB V PENUTUP.....	57
5.1. KESIMPULAN	57
5.2. SARAN	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 TRANSFORMATOR 1 FASA.....	9
GAMBAR 2. 2 PRINSIP KERJA RANGKAIAN 1 FASA.....	9
GAMBAR 2. 3 TRANSFORMATOR 3 FASA.....	10
GAMBAR 2. 4 PRINSIP KERJA RANGKAIAN 3 FASA.....	10
GAMBAR 2. 5 KONEKSI STAR (BINTANG).....	11
GAMBAR 2. 6 KONEKSI DELTA (SEGITIGA).....	11
GAMBAR 2. 7 KONEKSI ZIG-ZAG (SEKUNDER).....	11
GAMBAR 2. 8 TRANSFORMATOR DAYA.....	12
GAMBAR 2. 9 DESAIN TRANSFORMATOR DAYA.....	13
GAMBAR 2. 10 GAMBAR SEGITIGA DAYA.....	20
GAMBAR 3. 1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	25

DAFTAR TABEL

TABEL 3. 1 SPESIFIKASI TRANSFORMATOR DAYA.....	24
TABEL 3. 2 ARUS DAN TEGANGAN PADA WAKTU BEBAN PUNCAK	24
TABEL 3. 3 DATA DATA KWH PRODUKSI DAN KWH PENJUALAN	25
TABEL 4. 4 ARUS BEBAN PENUH DAN HAMBATAN TRANSFORMATOR.....	35
TABEL 4. 5 RUGI-RUGI TEMBAGA TRANSFORMATOR	38
TABEL 4. 6 RUGI PENJUALAN ENERGI	42
TABEL 4. 7 RUGI-RUGI TOTAL TRANSFORMATOR.....	44
TABEL 4. 8 ARUS RATA-RATA DAN DAYA OUTPUT TRANSFORMATOR	50
TABEL 4. 9 EFISIENSI TRANSFORMATOR	54
TABEL 4. 10 GRAFIK BEBAN PUNCAK TRANSFORMATOR.....	55
TABEL 4. 11 GRAFIK RUGI-RUGI TOTAL TRANSFORMATOR.....	55
TABEL 4. 12 GRAFIK EFISIENSI TRANSFORMATOR	56
TABEL 4. 13 GRAFIK RUGI PENJUALAN ENERGI.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 SURAT BALASAN DARI TEMPAT PENELITIAN	61
LAMPIRAN 2 DATA BEBAN PUNCAK TAHUN 2022	62
LAMPIRAN 3 DATA KWH PRODUKSI DAN KWH PEMBANDING TAHUN 2022.....	74
LAMPIRAN 4 NAMEPLATE TRANSFORMATOR DAYA	86

