

TUGAS AKHIR

**ANALISA SUSUT ENERGI PADA JARINGAN TEGANGAN
RENDAH DI PT. PLN (PERSERO) ULP PLOSO**



Disusun Oleh :

AHMAD RIFQI IRFANDI

NBI : 1451900041

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

2023

TUGAS AKHIR

**ANALISA SUSUT ENERGI PADA JARINGAN TEGANGAN
RENDAH DI PT. PLN (PERSERO) ULP PLOSO**



Disusun Oleh :

AHMAD RIFQI IRFANDI
NBI : 1451900041

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

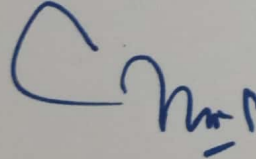
2023

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : AHMAD RIFQI IRFANDI
NBI : 1451900041
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : Analisa Susut Energi Pada Jaringan
Tegangan Rendah Di PT. PLN (Persero)
ULP Ploso

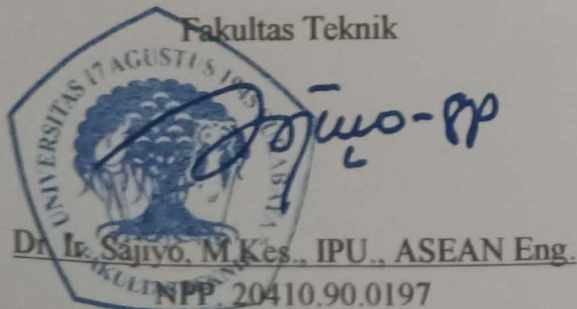
**Menyetujui,
Dosen Pembimbing 1**



Ir. Gatut Budiono, M.Sc.
NPP. 20450.890181

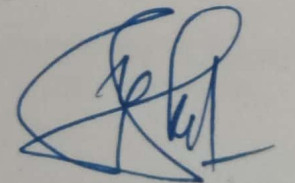
Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



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

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 : AHMAD RIFQI IRFANDI
NBI : 1451900041
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“Analisa Susut Energi Pada Jaringan Tegangan Rendah Di PT. PLN (Persero) ULP Ploso”

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 Juni 2023
Yang Menyatakan,



AHMAD RIFQI IRFANDI
NBI. 1451900041



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 : AHMAD RIFQI IRFANDI
NBI/NPM : 1451900041
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:

**“Analisa Susut Energi Pada Jaringan Tegangan Rendah
Di PT. PLN (Persero) ULP Ploso ”**

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 : 21 Juni 2023.

Yang Menyatakan,



Materai

AHMAD RIFQI IRFANDI
NBI. 1451900041

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 Susut Energi Pada Jaringan Tegangan Rendah Di PT. PLN (Persero) ULP Ploso** 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., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Gatut Budiono, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang bersedia meluangkan waktu untuk membimbing kami
5. Bapak Puji Slamet, ST., MT selaku ketua progam studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Seluruh dosen Teknik Elektro yang sudah membantu kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir
7. Pihak perusahaan UP3 SURABAYA UTARA dan bagian ULP Ploso
8. Teman-teman Teknik Elektro'19 sekalian

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 kesempumaan hanya milik Allah SWT.

Surabaya, 21 Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	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.Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2.1.Pusat Pembangkit Listrik (Power Plant)	6
2.2.2.Transmisi Tenaga Listrik	7
2.2.3.Sistem Distribusi	7
2.3.Tegangan Distribusi	7
2.3.1.Tegangan Rendah.....	7
2.3.2.Tegangan Menengah	7
2.3.3.Tegangan Kerja	7

2.4. Pengelompokan Jaringan Tenaga Listrik	8
2.5. Komponen Sistem Distribusi	9
2.6. Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	10
2.7. Penyaluran Tenaga Listrik	14
2.7.1. Gardu Distribusi	14
2.7.2. Jenis Kontruksi Gardu Distribusi	16
2.7.2.1. Sambungan Tee-Off (TO) dari Saluran Udara	18
2.7.2.2. Sambungan Saluran Kabel Tanah	18
2.7.2.3. Sambungan Untuk Pemanfaatan Tegangan Menengah	19
2.7.3. Penyaluran Setempat	19
2.8. Area Pelayanan Gardu	19
2.8.1. Area Pelayanan Gardu Induk	20
2.8.1.1. Gardu Induk Dengan Pelayanan Murni (SKTM)	20
2.8.1.2. Gardu Induk Dengan Pelayanan SUTM	21
2.8.2. Area Pelayanan Gardu Distribusi	22
2.8.2.1. Gardu Distribusi Tipe Beton Daerah Padat Beban Tinggi	22
2.8.2.2. Gardu Distribusi Daerah Padat Beban Rendah	22
2.9. Jaringan Tegangan Rendah	23
2.9.1. Kontruksi Saluran Udara	24
2.9.2. Kontruksi Saluran Bawah Tanah	24
2.9.3. Proteksi Jaringan Dan Penumbumian	24
2.10. Kontruksi Gardu Portal	25
2.10.1. Kontruksi Penopang	25
2.10.2. Kontruksi PHB-TR	25
2.10.3. Kontruksi PHB-TM	26
2.11. Instalasi Kabel Tegangan Rendah	26
2.12. Sambungan Tenaga Listrik Tenaga Rendah	26

2.12.1. Jenis Kabel	27
2.12.2. Area Pelayanan Sambungan Tenaga Listrik Tegangan Rendah.....	27
2.12.3. Jarak Aman.....	27
2.12.4. Kontruksi Sambungan Kabel Udara.....	28
2.12.5. Pemasangan Kotak dan Lemari APP.....	28
2.12.6. Instalasi APP	29
2.13. Transformator.....	29
2.14. Prinsip Kerja Transformator.....	30
2.15. Kontruksi Dan Komponen Transformator	31
2.15.1. Inti Besi	33
2.15.2. Kumparan	33
2.15.3. Minyak Transformator	34
2.15.4. Tangki Transformator	35
2.15.5. Konservator Transformator	35
2.15.6. Bushing	35
2.15.7. Sistem Pendingin Transformator.....	36
2.15.8. Tap Charger.....	37
2.15.9. Radiator	37
2.15.10. Alat Indikator	38
2.16. Transformator 3 fasa	38
2.17. Hubungan Transformator 3 fasa.....	39
2.18. Rangkaian Ekuivalen Transformator.....	40
2.19. Susut Energi Pada Saluran Distribusi.....	42
2.19.1. Klasifikasi Susut Energi	43
2.20. Faktor Yang Mempengaruhi Susut Energi	44
2.21. Faktor Daya	46
2.22. Beban Listrik	46
2.22.1 Klasifikasi Pelanggan Listrik Jaringan Tegangan Rendah	47

2.22.2 Kurva Beban dan Beban Puncak	47
2.22.3 Manajemen Beban Listrik	48
2.23 Cara Mengurangi Susut	49
BAB III. METODE PENELITIAN	51
3.1 Diagram Alir	51
3.2 Metode Penelitian	52
3.3 Pelaksanaan Penelitian	52
3.4 Objek Penelitian	52
3.5 Metode Pengumpulan Data	53
3.6 Metode Analisa Data	54
3.6.1 Perhitungan Susut Energi	54
3.6.2 Perhitungan Energi Tersedia	56
3.6.3 Perhitungan Energi Tersalurkan	56
3.6.4 Perhitungan Presentase Susut Energi	57
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Perhitungan Susut Energi	59
4.2 Perhitungan Susut Energi Jurusan	61
4.3 Menghitung Energi Tersedia	61
4.4 Menghitung Energi Tersalurkan	61
4.5 Antisipasi Susut Energi	62
BAB V. PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	67
Lampiran A. Surat Balasan Tempat Penelitian.	67
Lampiran B. Gardu AB001.	68
Lampiran C. Pengukuran Gardu	69

Lampiran C.1 Pengukuran Gardu Siang.	69
Lampiran C.2 Pengukuran Gardu Malam.	69
Lampiran C.3 Pengukuran Beban.	70
Lampiran C.4 Pengukuran Tegangan.	70
Lampiran D. Mapping Gardu AB001	71
Lampiran E. Single Line Penyulang Dharma Husada.....	72
Lampiran F. Data Pelanggan Gardu AB001 bulan Februari 2023	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen sistem tenaga listrik	6
Gambar 2.2 Pembagian tegangan sistem tenaga listrik	8
Gambar 2.3 Komponen penyusun sistem distribusi	10
Gambar 2.4 Jaringan distribusi radial	11
Gambar 2.5 Jaringan distribusi tertutup (Loop)	12
Gambar 2.6 Jaringan distribusi mesh (NET)	13
Gambar 2.7 Jaringan distribusi spindle	13
Gambar 2.8 Gardu Tembok	14
Gambar 2.9 Gardu Kios	15
Gambar 2.10 Gardu Mobil	15
Gambar 2.11 Gardu Portal	16
Gambar 2.12 Bagan satu garis gardu distribusi portal	17
Gambar 2.13 Bagan satu garis gardu distribusi beton	18
Gambar 2.14 Diagram sambungan tegangan menengah	20
Gambar 2.15 Diagram kondisi awal GI SKTM	20
Gambar 2.16 Diagram kondisi akhir GI SKTM	21
Gambar 2.17 Diagram kondisi awal jaringan SUTM model Klaster	22
Gambar 2.18 Diagram kondisi akhir jaringan SUTM model Klaster	22
Gambar 2.19 Susunan transformator	30
Gambar 2.20 Prinsip hukum elektromagnetik	30
Gambar 2.21 Elektromagnetik pada trafo	31
Gambar 2.22 Bentuk fisik transformator	32
Gambar 2.23 Kumparan primer dan sekunder trafo 3 fasa	32
Gambar 2.24 Kontruksi Transformator 3 fasa	33
Gambar 2.25 Transformator 3 fasa dengan hubungan bintang	39
Gambar 2.26 Transformator 3 fasa dengan hubungan delta (segitiga)	40
Gambar 2.27 Rangkaian ekivalen sebuah transformator	41
Gambar 2.28 penyederhanaan rangkaian ekivalen transformator	41
Gambar 2.29 parameter sekunder pada rangkaian primer	42
Gambar 2.30 Hasil akhir penyederhanaan rangkaian transformator	42
Gambar 2.31 Penampang kabel distribusi	45
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam – Macam Sistem Pendingin Transformator.....	37
Tabel 4.1 Resistansi Penjurusan.....	60
Tabel.4.2 Susut Energi Gardu AB001 Bulan Februari 2023.....	61