

TUGAS AKHIR

**ANALISA SUSUT TEKNIS PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI DI WILAYAH KERJA PT. PLN (Persero)
ULP BAWEAN**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD AZRUL GUNAWAN
NBI : 1451900100

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

TUGAS AKHIR

**ANALISA SUSUT TEKNIS PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI DI WILAYAH KERJA PT. PLN (Persero)
ULP BAWEAN**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD AZRUL GUNAWAN
NBI : 1451900100

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

2023

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : MUHAMMAD AZRUL GUNAWAN
NBI : 1451900100
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA SUSUT TEKNIS PADA
TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI
WILAYAH KERJA PT. PLN (persero) ULP
BAWEAN

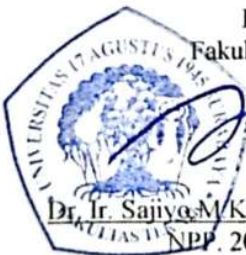
**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**



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

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



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

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Azrul Gunawan
NBI : 1451900100
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“ ANALISA SUSUT TEKNIS PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI WILAYAH KERJA PT. PLN (Persero) ULP BAWEAN ”

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 Mei 2023
Penulis



Muhammad Azrul Gunawan
NBI. 1451900100



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 : Muhammad Azrul Gunawan
NBI/NPM : 1451900100
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 TEKNIS PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI
WILAYAH KERJA PT. PLN (Persero) ULP BAWEAN ”**

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 : 29 Mei 2023.

Yang Menyatakan,



Muhammad Azrul Gunawan
NBI. 1451900100

ABSTRAK

Seiring berkembangnya zaman kebutuhan listrik sangat diperlukan. Energi listrik yaitu salah satu energi yang sangat dibutuhkan dalam menggunakan peralatan-pralatan yang ada kaitannya dengan energi listrik seperti peralatan industri rumah tangga, perkantoran maupun komersial yang membutuhkan energi listrik. Pulau Bawean merupakan salah satu pulau yang dalam menggunakan kebutuhan listrik cukup besar karena semakin berkembangnya pembangunan pada sektor-sektor tersebut. Dengan berkembang pesatnya pembangunan yang besar, kebutuhan listrik perlu ditingkatkan agar memenuhi permintaan masyarakat terkait dengan kebutuhan listrik, Susut teknis merupakan susut yang terjadi karena alasan teknik dimana energi menyusut dengan berubah menjadi energi kalor atau panas. Pada dasarnya susut teknis terjadi berdasarkan susut energi pada komponen yang diakibatkan adanya kesalahan pada komponen itu sendiri Susut teknis yang terjadi pada Transformator distribusi ini merupakan hal biasa terjadi. Pada prinsipnya selalu terjadi susut karena efisiensi yang dimiliki tidak mungkin 100%. Energi hilang seiring dengan penyaluran mulai dari hulu sampai hilir Transformator distribusi. Berdasarkan rumusan masalah yang di ambil maka peneliti melakukan perhitungan susut pada arus netral, susut tembaga, susut total, daya yang keluar dan susut total dalam bentuk harga. Hasil dari kesimpulan di atas dapat diketahui bahwa Semakin besar arus pada netral transformator maka semakin banyak susut yang terjadi pada transformator.

Kata kunci: Pembebanan, Transformator Distribusi, Susut Teknis.

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.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan moril dan materil dalam penyusunan makalah ini. Dari lubuk hati yang paling dalam, penulis ingin mengucapkan terima kasih.

1. Allah SWT yang telah melimpahkan karunia serta rahmatnya, sehingga penulis diberikan kemudahan serta kelancaran dalam menulis tugas akhir.
2. Kedua Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa yang tak terhingga nilainya untuk memotivasi penulis agar terus maju dan tidak putus asa.
3. Bapak Ir. Hadi Tasmono, MT, IPU, ASEAN Eng, ACPE. Selaku dosen pembimbing dalam penulisan Laporan Proposal Tugas Akhir.
4. Bapak Puji Slamet, S.T.,M.T.Selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
5. Bapak Dr. Ir. Sadjjo, M. Kes, IPU., ASEAN Eng Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM., CMA., CPA. selaku rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Semua dosen pengajar Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
8. Rekan-rekan sesama mahasiswa Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis menyadari penulisan Laporan Proposal 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.

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 Teknik Elektro pada khususnya bagi para pembaca pada umumnya.

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.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Kontribusi Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. DASAR TEORI.....	5
2.1. <i>State of The Art</i>	5
2.2. Transformator.....	6
2.3. Prinsip Kerja Transformator.....	7
2.4. Jenis – Jenis Transformator.....	8
2.5. Sistem Tenaga Listrik.....	9
2.6. Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	10
2.7. Konfigurasi Jaringan Distribusi 20kV.....	11
2.8. Tipe-Tipe Transformator Distribusi	12
2.8.1 Gardu Beton	12

2.8.2	Gardu Kios	13
2.8.3	Gardu Portal	14
2.8.4	Gardu Cantol	16
2.9.	Konstruksi Transformator Distribusi	17
2.9.1	Inti Besi	17
2.9.2	Kumparan Transformator	18
2.9.3	Minyak Transformator	19
2.9.4	Tangki Konservator.....	19
2.9.5	Sistem Pendingin.....	20
2.9.6	Isolator Bushing	20
2.9.7	Tap Changer	21
2.10.	Waktu Beban Puncak dan Luar Beban Puncak	21
2.11.	Susut Teknis	22
2.12.	Pembebanan Transformator	22
2.13.	Rugi – Rugi Arus Netral Pada Transformator.....	23
2.14.	Susut Tembaga Pada Transformator	24
2.15.	Rugi – Rugi Total Pada Transformator	27
2.16.	Daya Keluaran Transformator (Pout).....	27
2.17.	Susut Dalam Bentuk Harga (Rp) Pada Transformator	28
BAB III. METODE PENELITIAN.....		29
3.1	Metode Penelitian.....	29
3.2	Diagram Alir Penelitian	29
3.2.1	Studi Literatur	30
3.2.2	Pengambilan Data	30
3.3	Langkah-Langkah Pengolahan Data	34
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1.	Hasil Dan Pembahasan Pada Transformator ND0021	39
4.1.1.	Analisa Pembebanan Transformator Distribusi.....	39

4.1.2.	Analisa Rugi-Rugi Adanya Arus Netral Pada Transformator	39
4.1.3.	Analisa Susut Tembaga Pada Transformator	40
4.1.4.	Analisa Susut Total Pada Transformator.....	42
4.1.5.	Analisa Daya Keluaran Transformator (Pout).....	42
4.1.6.	Analisa Rugi-Rugi harga (Rp) pada Transformator	42
4.2.	hasil dan Pembahasan Pada Transformator ND0033	43
4.2.1	Analisa Pembebanan Transformator Distribusi.....	43
4.2.2	Analisa Rugi-Rugi Adanya Arus Netral Pada Transformator	43
4.2.3	Analisa Susut Tembaga Pada Transformator	44
4.2.4	Analisa Susut Total Pada Transformator.....	46
4.2.5	Analisa Daya Keluaran Transformator (Pout).....	46
4.2.6	Analisa Rugi-Rugi harga (Rp) pada Transformator	46
4.3.	Hasil Dan Pembahasan Pada Transformator ND0058	47
4.3.1	Analisa Pembebanan Transformator Distribusi.....	47
4.3.2	Analisa Rugi-Rugi Adanya Arus Netral Pada Transformator	47
4.3.3	Analisa Susut Tembaga Pada Transformator	48
4.3.4	Analisa Susut Total Pada Transformator.....	50
4.3.5	Analisa Daya Keluaran Transformator (Pout).....	50
4.3.6	Analisa Rugi-Rugi harga (Rp) pada Transformator	50
4.4.	Hasil Dan Pembahasan Pada Transformator ND0078	51
4.4.1.	Analisa Pembebanan Transformator Distribusi.....	51
4.4.2.	Analisa Rugi-Rugi Adanya Arus Netral Pada Transformator	51
4.4.3.	Analisa Susut Tembaga Pada Transformator	52
4.4.4.	Analisa Susut Total Pada Transformator.....	54
4.4.5.	Analisa Daya Keluaran Transformator (Pout).....	54
4.4.6.	Analisa Rugi-Rugi harga (Rp) pada Transformator	54
4.5.	Hasil Dan Pembahasan Pada Transformator ND0083	55
4.5.1.	Analisa Pembebanan Transformator Distribusi.....	55

4.5.2.	Analisa Rugi-Rugi Adanya Arus Netral Pada Transformator	55
4.5.3.	Analisa Susut Tembaga Pada Transformator	56
4.5.4.	Analisa Susut Total Pada Transformator.....	58
4.5.5.	Analisa Daya Keluaran Transformator (Pout).....	58
4.5.6.	Analisa Rugi-Rugi harga (Rp) pada Transformator	58
BAB V. PENUTUP.....		59
5.1.	Kesimpulan	59
5.2.	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		63
Lampiran 1. Single line diagram		64
Lampiran 2. Surat Balasan Dari Tempat Penelitian		65
Lampiran 3. Data Arus dan Tegangan.....		67
Lampiran 4. Hasil Pengukuran Microsoft Exel.....		71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar alur jaringan listrik	10
Gambar 2. 2 Gardu Beton	13
Gambar 2. 3 Gardu kios	14
Gambar 2. 4 Gardu portal.....	15
Gambar 2. 5 Gardu cantol	17
Gambar 2. 6 Belitan Transformator	19
Gambar 2. 7 Tangki Konservator.....	19
Gambar 2. 8 Sistem pendingin	20
Gambar 2. 9 Bagian Isolator Bushing	21
Gambar 2. 10 Tap changer	21
Gambar3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	29

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data spesifikasi transformator ND0021	31
Tabel 3. 2 Data spesifikasi transformator ND0033	31
Tabel 3. 3 Data spesifikasi transformator ND0058	32
Tabel 3. 4 Data spesifikasi transformator ND0078	32
Tabel 3. 5 Data spesifikasi transformator ND0083	33
Tabel 3. 6 Data arus transformator ND0021	33
Tabel 3. 7 Data arus transformator ND0033	33
Tabel 3. 8 Data arus transformator ND0058	34
Tabel 3. 9 Data arus transformator ND0078	34
Tabel 3. 10 Data arus transformator ND0083	34
Tabel 4. 1 Hasil Analisa Transformator ND0021	42
Tabel 4. 2 Hasil Analisa Transformator ND0033	46
Tabel 4. 3 Hasil Analisa Transformator ND0058	50
Tabel 4. 4 Hasil Analisa Transformator ND0078	54
Tabel 4. 5 Hasil Analisa Transformator ND0083	58