

TUGAS AKHIR

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA AKIBAT
KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN UNTUK MENGURANGI
SUSUT ENERGI DI PT. PLN UP3 SURABAYA SELATAN
ULP DUKUH KUPANG**



Disusun Oleh :

FAJRIN NAFIANI
NBI : 1451800090

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2022**

TUGAS AKHIR

ANALISA RUGI-RUGI DAYA AKIBAT
KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN UNTUK MENGURANGI
SUSUT ENERGI DI PT. PLN UP3 SURABAYA SELATAN
ULP DUKUH KUPANG



Disusun Oleh :

FAJRIN NAFIANI
NBI : 1451800090

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2022

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : FAJRIN NAFIANI

NBI : 1451800090

PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“ANALISA RUGI-RUGI DAYA AKIBAT KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN
UNTUK MENGURANGI SUSUT ENERGI DI PT. PLN UP3 SURABAYA
SELATAN ULP DUKUH KUPANG”**

Adalah benar-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 Juli 2022



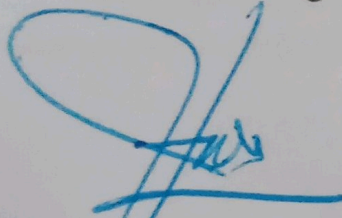
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : FAJRIN NAFIANI
NBI : 1451800090
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA RUGI-RUGI DAYA AKIBAT
KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN UNTUK
MENGURANGI SUSUT ENERGI DI PT. PLN UP3
SURABAYA SELATAN ULP DUKUH KUPANG.

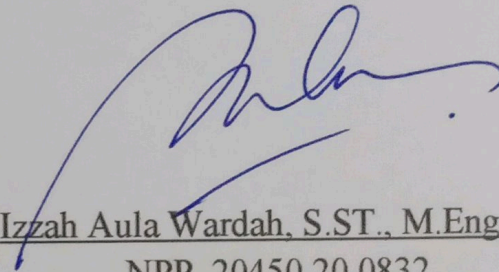
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1



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

Dosen Pembimbing 2



Izzah Aula Wardah, S.ST., M.Eng.SC
NPP. 20450.20.0832

Mengetahui,

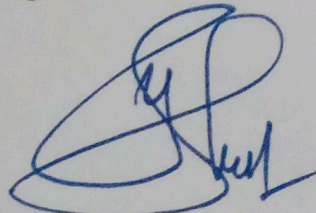
Dekan



Dr. H. Sajjo, M.Kes.
NPP. 20410.90.0197

Ketua

Program Studi Teknis Elektro



Puji Slamet, ST., MT.
NPP. 20450.11.0601



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 : FAJRIN NAFIANI
NBI/ NPM : 1451800090
Fakultas : TEKNIK
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 Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

“ANALISA RUGI-RUGI DAYA AKIBAT KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN
UNTUK MENGURANGI SUSUT ENERGI DI PT. PLN UP3 SURABAYA
SELATAN ULP DUKUH KUPANG”

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 : 21 Juli 2022

Yang Menyatakan,



ABSTRAK

Ketidakseimbangan beban mengakibatkan beban pada setiap penyulang di PLN UP3 Surabaya Selatan menjadi tidak merata, hal tersebut dikarenakan penumpukan beban pada salah satu penghantar fasa yang menyebabkan arus netral mengalir pada penghantar netral transformator sehingga rugi-rugi daya pada jaringan distribusi akan meningkat. Penelitian ini menggunakan metode untuk menghitung rugi-rugi daya yang didapatkan akibat ketidakseimbangan beban serta menganalisis besarnya nilai arus netral pada transformator distribusi saat beban tidak seimbang. Ketidakseimbangan beban yang terjadi dapat mengakibatkan terjadi kerugian yang cukup besar karena hampir semua transformator yang digunakan mengalami ketidakseimbangan beban. Ketidakseimbangan beban yang terjadi pada seluruh penyulang yang ada di ULP Dukuh Kupang berjumlah 33 gardu distribusi. Dikarenakan data yang diberikan oleh pihak PLN UP3 Surabaya Selatan hanya pada pengukuran siang hari saja maka perhitungan tarif yang dipakai adalah LWBP (Luar Waktu Beban Puncak). Jumlah susut energi (*losses*) yang diakibatkan oleh ketidakseimbangan beban dalam 1 hari adalah 1009.02 kWh sehingga kerugian yang dialami jika dihitung dalam rupiah sebesar Rp. 1.044.33.90.

Kata kunci : *arus netral, ketidakseimbangan beban, rugi-rugi daya*

KATA PENGANTAR

Puji syukur peneliti panjatkan kepada Allah Swt. atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Analisa Rugi-rugi Daya Akibat Ketidakseimbangan Beban Untuk Mengurangi Susut Energi Di PT. PLN UP3 Surabaya Selatan ULP Dukuh Kupang”. Shalawat serta salam selalu tucurahkan kepada nabi besar Muhammad saw yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik bagi umat manusia.

Penelitian ini diajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Peneliti menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini, oleh karena itu peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Puji Slamet, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Ir. Hadi Tasmono, MT selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan masukan dan saran sehingga penelitian dapat diselesaikan tepat waktu.
3. Ibu Izzah Aula Wardah. S.ST., M.Eng. Sc. selaku dosen pembimbing kedua tugas akhir yang telah memberikan banyak masukan dan saran dalam tata cara penulisan tugas akhir sehingga peneliti dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan sebaik-baiknya.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknis Elektro dan jajarannya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama kuliah.
5. Kedua orang tua peneliti yaitu ayah Dody Handoko dan ebok Sucihati yang selalu mendoakan yang terbaik, memberikan nasehat, serta kesabarannya dalam membimbing peneliti hingga bisa pada tahap ini.
6. Keluarga peneliti antara lain mbak Fitria Handayani, mbak Arimby Sabatini, Robby Firly Ramadhan dan juga keponakan ante yaitu Keysa Arsy Ramadhani yang selalu menghibur saat peneliti merasa gundah sulana karena skripsi.
7. Sahabat wanita satu-satunya di Prodi Teknik Elektro yaitu Candra Novia yang selalu memberikan dukungan serta menemani peneliti selama proses mengerjakan skripsi, semoga semester depan bisa segera menyusul ya can dan jangan lupakan aku nanti.

8. Seluruh teman-teman dari Prodi Teknik Elektro dan teman-teman SMA yang telah memberikan motivasi dan semangat juang untuk peneliti sehingga bisa sampai pada titik ini.
9. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu semoga segala kebaikan dan pertolongannya dibalaskan oleh Allah Swt.

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang peneliti miliki. Untuk itu peneliti mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi membangun laporan penelitian.

Surabaya, Juli 2022

Fajrin Nafiani

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Kontribusi Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. DASAR TEORI.....	5
2.1 State Of The Art	5
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	6
2.3 Struktur Jaringan Distribusi	7
2.4 Daya Pada Jaringan Distribusi	8
2.5 Gardu Distribusi	9
2.6 Transformator.....	13
2.7 Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator	16
2.8 Susut Energi Pada Jaringan Distribusi	18
2.9 Perhitungan Tarif Tenaga Listrik	19

BAB III. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Diagram Alir Penelitian	21
3.2 Pengambilan Data	23
3.3 Data Pengukuran Pembebanan Transformator Distribusi	24
3.4 Data Tarif Tenaga Listrik.....	32
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Analisa Persentase Beban Pada Transformator.....	33
4.2 Analisa Ketidakseimbangan Beban pada Transformator	37
4.3 Analisa Susut Energi Akibat Arus Netral Yang Mengalir Pada Penghantar Netral Trafo Dan Ke Tanah (Ground).....	42
4.4 Analisa Biaya Total Susut Energi Akibat Ketidakseimbangan Beban pada Transformator.....	52
BAB V. PENUTUP.....	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gardu portal.....	10
Gambar 2.2 Gardu cantol.	10
Gambar 2.3 Gardu beton [1].	11
Gambar 2.4 Gardu kios [2].....	12
Gambar 2.5 Prinsip kerja transformator [3].	14
Gambar 2.6 Inti besi [4].	14
Gambar 2.7 Kumparan [5].	15
Gambar 2.8 Vektor Diagram Arus Ketidak Seimbangan Beban [6].	17
Gambar 2.9 Vektor Diagram Arus Keadaan Seimbangan Beban [7].....	18
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	21
Gambar 4.1 Diagram persentase beban trafo (<i>Underload</i>) < 40%.....	36
Gambar 4.2 Grafik ketidakseimbangan beban trafo di ULP Dukuh Kupang.....	40
Gambar 4.3 Diagram ketidakseimbangan beban di ULP Dukuh Kupang.....	41
Gambar 4.4 Diagram losses netral trafo di ULP Dukuh Kupang.....	48
Gambar 4.5 Persentase <i>losses</i> netral trafo di ULP Dukuh Kupang.	49
Gambar 4.6 Diagram losses <i>ground</i> trafo di ULP Dukuh Kupang.	50
Gambar 4.7 Persentase <i>losses ground</i> di ULP Dukuh Kupang.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengukuran Penyulang Adityawarman.	25
Tabel 3.2 Pengukuran Penyulang Bukit Mas.	25
Tabel 3.3 Pengukuran Penyulang Bumiarjo.....	25
Tabel 3.4 Pengukuran Penyulang Dukuh Pakis.	26
Tabel 3.5 Pengukuran Penyulang Ketintang.	26
Tabel 3.6 Pengukuran Penyulang Simo Gunung.....	27
Tabel 3.7 Pengukuran Penyulang Joyoboyo.	27
Tabel 3.8 Pengukuran Penyulang Banyu Urip.	27
Tabel 3.9 Pengukuran Penyulang BLKI.....	28
Tabel 3.10 Pengukuran Penyulang Simo Kwagean.	28
Tabel 3.11 Pengukuran Penyulang Menanggal.....	28
Tabel 3.12 Pengukuran Penyulang Diponegoro.....	29
Tabel 3.13 Pengukuran Penyulang Injoko.	29
Tabel 3.14 Pengukuran Penyulang Brawijaya.	30
Tabel 3.15 Pengukuran Penyulang Setail.....	30
Tabel 3.16 Pengukuran Penyulang Polda.....	30
Tabel 3.17 Pengukuran Penyulang Graha Pena.	31
Tabel 3.18 Pengukuran Penyulang Petrokimia.	31
Tabel 3.19 Pengukuran Penyulang Kejaksaan.	31
Tabel 4.1 Persentase Beban Trafo.....	35
Tabel 4.2 Ketidakseimbangan Beban pada Trafo.	39
Tabel 4.3 Susut Energi Akibat Arus Netral yang Mengalir pada Penghantar Netral Trafo dan yang Mengalir ke Tanah (<i>Ground</i>).	46

Tabal 4.4 Biaya total susut energi akibat ketidakseimbangan beban pada transformator	54
--	----