

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH PANJANG JARINGAN TEGANGAN RENDAH
TERHADAP SUSUT TEKNIS DI GARDU DISTRIBUSI 620 BY
PT PLN (PERSERO) ULP MAKALE**



Oleh:

KEVIN ANUGERAH MANGIRI'
222214046

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025/2026

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH PANJANG JARINGAN TEGANGAN RENDAH
TERHADAP SUSUT TEKNIS DI GARDU DISTRIBUSI 620 BY
PT PLN (PERSERO) ULP MAKALE**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi Pada
Program Studi Teknik Elektro**



Oleh:

KEVIN ANUGERAH MANGIRI'

222214046

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA TORAJA
2025/2026**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Nama : KEVIN ANUGERAH MANGIRI'

NIM : 222214046

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

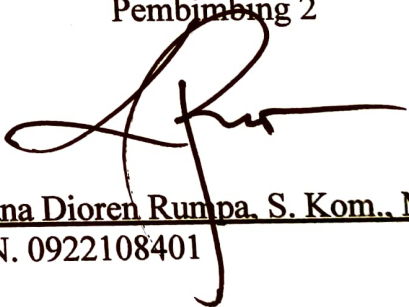
Judul : ANALISIS PENGARUH PANJANG JARINGAN TEGANGAN
RENDAH TERHADAP SUSUT TEKNIS DI GARDU DISTRIBUSI 620 BY PT PLN
(PERSERO) ULP MAKALE

Menyetujui :

Pembimbing 1

Pembimbing 2


Dr. Ir. Martina Pineng, S. T., M. T.
NIDN:0901078502


Lantana Dioren Rumpa, S. Kom., M. T.
NIDN. 0922108401

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi Teknik Elektro


Dr. Nitha, ST., MT., IPM., ASEAN. Eng.
NIDN. 0902117802


Ariven Duri', S.Pd., S. T., M. T.,
NUPTK. 1734777678230102

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi Sebagian syarat-syarat dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja. Telah diseminarkan pada hari Rabu 19 Agustus 2026.

Nama : KEVIN ANUGERAH MANGIRI'

NIM : 222214046

Program Studi : Teknik Elektro

Judul : ANALISIS PENGARUH PANJANG JARINGAN TEGANGAN RENDAH TERHADAP SUSUT TEKNIS DI GARDU DISTRIBUSI 620 BY PT PLN (PERSERO) ULP MAKALE

Dengan susunan dosen pembimbing dan dosen penguji sebagai berikut :

Dosen Pembimbing

1. Dr. Ir. Martina Pineng, S. T., M. T.
2. Lantana Dioren Rumpa, S, Kom., M. T.

Dosen Penguji

1. Ariyen Duri', S.Pd., S. T., M. T.
2. Bergita Gela M. Saka, S. Si., M. Sc.
3. Ir. Yusri Ambabunga, S. T., M. T.

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

SURAT PERYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang telah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali di terbitkan secara tertulis diacu dalam naskah ini dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Tana Toraja, 22 Agustus 2026



Kevin Anugerah Mangiri'

ABSTRAK

Penurunan tegangan (drop tegangan) dan susut teknis merupakan permasalahan yang sering terjadi pada jaringan distribusi tegangan rendah akibat panjang saluran, pembebanan, dan karakteristik penghantar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya penurunan tegangan pada jaringan tegangan rendah di gardu distribusi 620. BY PT PLN (Persero) ULP Makale serta menganalisis pengaruh variasi luas penampang dan jenis penghantar terhadap penurunan tegangan melalui simulasi. Metode penelitian dilakukan melalui pengukuran tegangan di lapangan, pengolahan data secara teoritis, analisis regresi linear menggunakan Microsoft Excel, dan simulasi variasi penghantar aluminium serta tembaga dengan luas penampang 70 mm², 120 mm², dan 150 mm². Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan mengalami penurunan dari 235,8 V menjadi 212,7 V pada panjang jaringan 855 meter. Hasil pengolahan data diperoleh hambatan penghantar sebesar 0,345 Ω , penurunan tegangan sebesar 25,01 V, dan susut teknis sebesar 1,81 kW. Analisis regresi menghasilkan persamaan $Y = -0,0275X + 235,16$ dengan nilai $R^2 = 0,9573$, yang menunjukkan bahwa panjang jaringan memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap penurunan tegangan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penggunaan penghantar dengan luas penampang yang lebih besar serta penghantar tembaga mampu mengurangi jatuh tegangan dibandingkan penghantar aluminium.

Kata kunci: drop tegangan, susut teknis, jaringan tegangan rendah, regresi linear, simulasi.

ABSTRACT

Voltage drop and technical losses are common problems in low-voltage distribution networks caused by feeder length, loading conditions, and conductor characteristics. This study aims to analyze the magnitude of voltage drop in the low-voltage distribution network at Distribution Transformer 620.BY of PT PLN (Persero) ULP Makale and to evaluate the effect of variations in conductor cross-sectional area and conductor type on voltage drop through simulation. The research method involved field voltage measurements, theoretical data processing, linear regression analysis using Microsoft Excel, and simulations using aluminum and copper conductors with cross-sectional areas of 70 mm², 120 mm², and 150 mm². The results showed that the voltage decreased from 235.8 V at the sending end to 212.7 V at the receiving end over a distribution line length of 855 meters. The data processing results indicated a conductor resistance of 0.345 Ω , a voltage drop of 25.01 V, and technical losses of 1.81 kW. The linear regression analysis produced the equation $Y = -0.0275X + 235.16$ with a coefficient of determination (R^2) of 0.9573, indicating a very strong relationship between distribution line length and voltage drop. The simulation results showed that increasing the conductor cross-sectional area and using copper conductors reduced the voltage drop more effectively than aluminum conductors.

Keywords: *voltage drop, technical losses, low-voltage distribution network, linear regression, simulation.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala kasih, penyertaan, dan anugerah-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan, serta kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa terdapat berbagai tantangan dan hambatan yang dihadapi. Namun, berkat pertolongan Tuhan Yang Maha Esa serta dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak, tugas akhir yang berjudul " Analisis Pengaruh Panjang Jaringan Tegangan Rendah Terhadap Susut Teknis Di Gardu Distribusi 620 BY PT PLN (Persero) ULP Makale " dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, arahan, motivasi, serta dukungan baik secara moral maupun material dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dan dukungan selama proses penyusunan tugas akhir ini.

1. Kedua orang tua tercinta, Ayah Daniel Mangiri' dan Ibu Rita Kappu Bua' Rante, yang telah membesarkan, mendidik, mendoakan, serta memberikan kasih sayang, semangat, dan motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan.
2. Prof. Dr. Oktavianus Pasoloran, S.E., M.Si., Ak., Ca, Selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia Toraja
3. Dr. Ir. Nitha, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja
4. Dr. Ir. Reni O. Tarru' , S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng, Selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Toraja
5. Dr. Ir. Martina Pineng. ST., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
6. Lantana Dioren Rumpa, S.Kom., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta perhatian kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
7. Segenap dosen, staf administrasi Program Studi Teknik Elektro, dan staf Perpustakaan Universitas Kristen Indonesia Toraja atas segala ilmu, pelayanan, serta dukungan administrasi yang telah diberikan kepada penulis selama menjalani proses perkuliahan.
8. Bapak Ekleisia Anggara Tandepadang S.T selaku kepala staf K3 PLN Makale beserta keluarga besar PT PLN (Persero) ULP Makale yang telah memberikan izin, kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di wilayah kerja PT PLN (Persero) ULP Makale.

9. Hezron Mangiri' (Papa Quin), Eni Bua' Rante (Mama Jane), beserta keluarga besar yang telah memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, serta membiayaipendidikan kepada penulis selama menempuh studi hingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan.
10. Rekan-rekan mahasiswa 022 Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia Toraja yang telah memberikan dukungan, motivasi, masukan, serta berbagi pengalaman selama proses penyusunan skripsi ini
11. Kepada seseorang Istimewa (AL), yang selalu memberikan semangat, dukungan, perhatian lebih, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih telah hadir dan menjadi bagian dari perjalanan penulis selama menyelesaikan pendidikan.

Tana Toraja, 22 Agustus 2026



Kevin Anugerah Mangiri'

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
SAMPUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	10
2.2.1 Pengertian Sistem Distribusi	10
2.2.2 Klasifikasi Berdasarkan Tegangan	11
2.2.3 Peran Gardu Dalam Menyalurkan Listrik Ke Pelanggan.....	12
2.3 Komponen Utama Jaringan Distribusi	14

2.3.1 Saluran udara tegangan menengah (SUTM)/Jaringan Tegangan Menengah (JTM).....	14
2.3.2 Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM)	15
2.3.3 Gardu Distribusi	16
2.4 Jenis Gardu Distribusi	17
2.4.1 Gardu Beton	17
2.4.2 Gardu Cantol	18
2.4.3 Gardu Portal	18
2.5 Jaringan Tegangan Rendah (JTR)	19
2.5.1 Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR)	20
2.5.2 Saluran Kabel Udara Tegangan Rendah (SKUTR)	20
2.6 Susut Energi Listrik.....	21
2.6.1 Susut Teknis	22
2.6.2 Susut Non Teknis.....	22
2.6.3 Faktor-Faktor Yang Mendorong Terjadinya Susut Teknis.....	25
2.7 Metode Regresi Linear	26
2.8 Penelitian Terkait Terdahulu.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Waktu dan Tempat.....	30
3.1.1 Waktu.....	30
3.1.2 Tempat	30
3.2 Alat Yang Digunakan	31
3.3 Variabel Penelitian dan Desain Penelitian.....	31
3.2.1 Terdapat Dua Variabel Utama Yaitu:	31
3.3.2 Desain Penelitian.....	31
3.4 Prosedur Penelitian.....	32
3.4.1 Tahap Persiapan.....	32
3.4.2 Tahap Pengukuran Lapangan	32

3.4.3 Tahap Pengolahan Data, Analisis, dan Penarikan Kesimpulan	33
3.5 Tahapan Penelitian	34
3.6 Jadwal Penelitian.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Profil Gardu Distribusi.....	36
4.2 Data Hasil Pengukuran Tegangan Pelanggan.....	37
4.3 Analisis Regresi Linear	40
4.3.1 Pembentukan Model Regresi	40
4.3.2 Perhitungan Model Regresi.....	41
4.3.3 Grafik Hubungan Regresi Linear Panjang Jaringan terhadap Tegangan	42
4.4 Pengolahan Data.....	43
4.5 Simulasi Jatuh Tegangan.....	47
4.6 Pembahasan.....	51
BAB V PENUTUP.....	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Sistem Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2.2 Bagian Dalam Gardu Distribusi	17
Gambar 2.3 Konstruksi Gardu Beton.....	17
Gambar 2.4 Konstruksi Gardu Cantol.....	18
Gambar 2.5 Konstruksi Gardu Portal.....	19
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	34
Gambar 4.1 Sumber: Dokumentasi Gardu Distribusi 620.BY PLN (PERSERO) ULP Makale.....	36
Gambar 4.2 SLD PLN 2026.....	37
Gambar 4.3 Skema Posisi Titik Pengukuran Variasi Panjang Jaringan	38
Gambar 4.4 Grafik Tegangan Terhadap Panjang Jaringan.....	39
Gambar 4.5 Grafik Regresi Linear Panjang JTR VS Tegangan.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait Dahulu	23
Tabel 3.1 Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian	31
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengukuran Tegangan	38
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Regresi Linear Menggunakan Microsoft Excel.....	41
Tabel 4.3 Tabel Data Trafo Distribusi dan Karakteristik Penghantar	43
Tabel 4.4 Hasil Pengolahan Data	46
Tabel 4.5 Data Yang Digunakan Untuk Simulasi Tegangan	48
Tabel 4.6 Hasil Simulasi Jatuh Tegangan Berdasarkan Variasi Luas Penampang, Penghantar Alumunium dan Penghantar Tembaga	50