

TUGAS AKHIR

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN REGULASI
TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI 500 KV GI
KRIAN-GI UNGARAN**



Disusun Oleh :

JUAN PRADANA SURYA
NBI : 1452000042

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

TUGAS AKHIR

ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN REGULASI TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI 500 KV GI KRIAN-GI UNGARAN



Disusun Oleh :

JUAN PRADANA SURYA
NBI : 1452000042

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

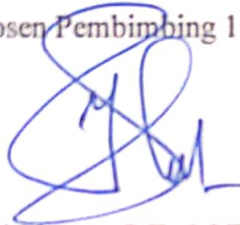
2023

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Juan Pradana Surya
NBI : 1452000042
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN
REGULASI TEGANGAN PADA SALURAN
TRANSMISI 500 KV GI KRIAN-GI UNGARAN

Dosen Pembimbing 1



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

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 2



Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., M.T.
NPP. 20450.22.0860

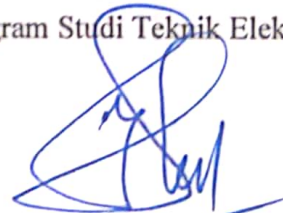
Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Mr. Sajivo 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 : Juan Pradana Surya

NBI : 1452000042

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN REGULASI TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI 500 KV GI KRIAN-GI UNGARAN”

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, 4 Januari 2024

Penulis



Juan Pradana Surya

NBI. 1452000042

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 : JUAN PRADANA SURYA
NBI/NPM : 1452000042
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 RUGI-RUGI DAYA DAN REGULASI TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI 500 KV GI KRIAN-GI UNGARAN”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*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 selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 4 Januari 2024.

Yang Menvatakan,



Juan Pradana Surya
NBI. 1452000042

ABSTRAK

Sistem transmisi merupakan tahapan penyaluran listrik dari pembangkit ke gardu induk atau dari gardu induk ke gardu induk lain hingga ke sistem distribusi. Pada saat proses penyaluran tenaga listrik terdapat beberapa kendala, kendala diantaranya yaitu terdapat rugi-rugi daya dan regulasi tegangan yang terjadi apakah masih dalam batas aman atau tidak karena jika melebihi batas aman dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan listrik. Rugi-rugi daya dapat terjadi karena beberapa faktor yaitu faktor korona, kebocoran isolator, jarak dan lain-lain. Analisa dilakukan dengan cara mengambil data beban harian dan dilakukan perhitungan secara manual. Metode perhitungan secara manual dengan mencatat nilai arus dan tegangan yang berubah pada pukul 14.00 WIB setiap hari selama satu bulan. Pada jaringan transmisi GITET Krian-GITET Ungaran menggunakan konduktor kawat penghantar bertipe ACSR yang memiliki jenis Dove berdimensi 327,77 mm² memiliki panjang saluran dengan jarak 251 Km yang memiliki nilai resistansi 0,1024 Ω /Km. Kesimpulan yang didapatkan dari perhitungan secara manual rugi-rugi daya dan regulasi tegangan adalah pada saluran transmisi panjang tegangan kirim dengan tegangan terima terdapat selisih tegangan, dimana pada tegangan terima akan meningkat nilai tegangannya daripada tegangan kirim, hal tersebut disebabkan oleh efek kapasitansi dimana semakin panjang saluran transmisi maka semakin besar juga nilai kapasitansi. Hasil perhitungan presentase regulasi tegangan pada saluran transmisi GITET Krian - GITET Ungaran selama bulan Agustus 2023 menunjukkan presentase regulasi tegangan yang tidak melebihi batas aman dimana batas aman maksimal regulasi tegangan adalah 10%. Hasil perhitungan *losses* tertinggi pada saluran transmisi GITET Krian - GITET Ungaran terjadi pada tanggal 17 Agustus 2023 sebesar 16,79 MW, sedangkan *losses* terendah pada saluran transmisi GITET Krian-GITET Ungaran terjadi pada tanggal 9 Agustus 2023 sebesar 6,01 MW. Total *losses* daya pada jaringan transmisi selama satu bulan sebesar 272,92 MW dan total rata-rata *losses* perhari sebesar 9,09 MW. Hasil perhitungan presentase rugi-rugi daya pada saluran transmisi GITET Krian-GITET Ungaran selama bulan Agustus 2023 menunjukkan presentase rugi-rugi daya yang dimana masih dapat ditoleransi dimana batas maksimal terjadinya rugi-rugi daya adalah 10%.

Kata Kunci : *Regulasi Tegangan, Rugi-Rugi Daya, Transmisi*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul : **“ANALISA RUGI-RUGI DAYA DAN REGULASI TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI 500 KV GI KRIAN-GI UNGARAN”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan utama dapat mencapai Gelar Sarjana.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan dan kerja sama dari pihak lain. Oleh karena itu, kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendorong terwujudnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua penulis, Juwari dan Rahmawati Nila Ardani yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan doa, semangat, dan material, untuk beliau tugas akhir ini penulis persembahkan. Terima kasih atas segala kasih sayang yang diberikan dalam membesarkan dan mendidik penulis selama ini sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita-cita. Kesuksesan dan segala hal baik yang kedepannya akan penulis dapatkan adalah karena dan untuk kedua orang tua tercinta.
3. Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Puji Slamet S.T., M.T. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya serta dosen pembimbing 1 saya yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan perngarahan kepada penulis dalam proses penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Reza Sarwo Widagdo S.Tr.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 saya yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan perngarahan kepada penulis dalam proses penulisan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar program studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Bapak M. Ikhsanuddin Chalimy selaku pembimbing lapangan penelitian serta Supervisor PT. PLN (Persero) UPT Malang ULTG Krian GITET 500 kV Krian yang telah mengizinkan saya untuk mengambil data tugas akhir di tempat wilayah kerjanya.

8. Segenap pegawai PT. PLN (Persero) UPT Malang ULTG Krian GITET 500 kV Krian yang telah berbagi pengalaman sehingga dapat mengajarkan dan memberikan ilmunya kepada penulis.
9. Seluruh saudara anggota Persaudaraan Setia Hati Terate yang telah menemani penulis ketika penulis sedang berada pada titik jenuh dan menemani penulis ketika berada di tempat latihan, semoga persaudaraan ini tetap kekal dan abadi hingga Kembali ke liang lahat.
10. Sahabat penulis dari semester satu, teman-teman yang tergabung dalam Jamaah Konslet'20, terima kasih atas kenangan indah susah senang bersama kalian selama tiga setengah tahun ini.
11. Kucing penulis yang senantiasa menghibur penulis ketika sedang merasa bosan pada saat mengerjakan tugas akhir.
12. Sarah Putri Nurhaliza yang senantiasa memberikan dukungan semangat dan dorongan agar terselesaikannya tugas akhir ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir.

Dalam penyusunan laporan, penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir yang dibuat masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Surabaya, 4 Januari 2024

Juan Pradana Surya

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
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
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.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. <i>State of The Art</i>	5
2.2. Tenaga Listrik	7
2.2.1 Konsep Dasar Sistem Tenaga Listrik	7
2.2.2 Sistem Transmisi Tenaga Listrik.....	7
2.2.3 Gardu Induk.....	8
2.2.4 Peralatan Gardu Induk.....	8
2.2.5 <i>Current Carrying</i> (Pembawa Arus) / Konduktor	15
2.2.6 <i>Structure</i> (Struktur)	18
2.3. Klasifikasi Saluran Transmisi	22

2.4.	Parameter Saluran Transmisi.....	24
2.5.	Macam-Macam Daya	26
2.5.1	Daya aktif	26
2.5.2	Daya reaktif	27
2.5.3	Daya semu	27
2.5.4	Pendekatan ABCD Saluran Transmisi Panjang	28
2.5.5	Regulasi Tegangan Saluran Transmisi Panjang	31
2.5.6	Rugi-Rugi Daya Saluran Transmisi	35
BAB III. METODE PENELITIAN		37
3.1.	Metode Penelitian.....	37
3.2.	Diagram Alir Penelitian	38
3.3.	Pengambilan Data	40
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		43
4.1	Data-Data Saluran Transmisi GITET Krian-GITET Ungaran	43
4.2	Pendekatan ABCD Admitansi Saluran Panjang.....	44
4.3	Perhitungan Regulasi Tegangan.....	53
4.4	Perhitungan Rugi-Rugi Daya	61
4.5	Hasil dan Analisa Rugi-Rugi Daya dan Regulasi Tegangan.....	64
BAB V. PENUTUP		73
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN.....		77
	Lampiran A. Surat Izin Penelitian Dari PT. PLN (Persero) UPT Malang	77
	Lampiran B. Gambar Single Line ULTG Krian.....	78
	Lampiran C. Data Transmisi 500kV GI Krian-GI Ungaran Bulan Agustus 2023	79
	Lampiran D. Dokumentasi Pengambilan Data di GITET Krian	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 . 1 Single Line Sistem Transmisi Tenaga Listrik	7
Gambar 2 . 2 Transformator Daya.....	9
Gambar 2 . 3 <i>Current Transformer</i> (CT).....	9
Gambar 2 . 4 Potensial Transformer (PT)	10
Gambar 2 . 5 Pemutus Tenaga (PMT).....	10
Gambar 2 . 6 Pemisah (PMS).....	11
Gambar 2 . 7 <i>Lightning Arrester</i> (LA)	11
Gambar 2 . 8 Busbar.....	12
Gambar 2 . 9 Reaktor	12
Gambar 2 . 10 Konduktor. <i>Sumber: Buku Pedoman SUTT/TET PLN</i>	16
Gambar 2 . 11 Konduktor Jenis TACSR. <i>Sumber: Buku Pedoman SUTT/TET PLN</i>	16
Gambar 2 . 12 Bagian-bagian ACCC. <i>Sumber: Buku Pedoman SUTT/TET PLN</i>	18
Gambar 2 . 13 Kontruksi tiang pole. <i>Sumber: Buku Pedoman SUTT/TET PLN</i>	20
Gambar 2 . 14 Tiang delta. <i>Sumber: Buku Pedoman SUTT/TET PLN</i>	20
Gambar 2 . 15 Tiang zig-zag. <i>Sumber: Buku Pedoman SUTT/TET PLN</i>	21
Gambar 2 . 16 Tiang piramida. <i>Sumber: Buku Pedoman SUTT/TET PLN</i>	21
Gambar 2 . 17 Kontruksi Tiang Lattice. <i>Sumber: Buku Pedoman SUTT/TET PLN</i> .	22
Gambar 2 . 18 Diagram Pengganti Saluran Pendek	22
Gambar 2 . 19 Diagram Pengganti Saluran Menengah, Nominal T.....	23
Gambar 2 . 20 Diagram Pengganti Saluran Menengah, Nominal PI.....	23
Gambar 2 . 21 Saluran Panjang	24
Gambar 3 . 1 Single Line ULTG Krian GITET Krian	37
Gambar 3 . 2 Diagram alir penelitian	38
Gambar 3 . 3 LCD pembacaan data	40
Gambar 3 . 4 Sistem transmisi GITET Krian- GITET Ungaran	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2 . 1 Daftar Konduktor Yang Digunakan Untuk SUTT/SUTET.....	17
Tabel 4 . 1 Parameter Saluran Tranmisi 500 kV GITET Krian-GITET Ungaran.....	43
Tabel 4 . 2 Data Transmisi Yang Terkompensasi Bulan Agustus 2023.....	43
Tabel 4 . 3 Hasil Perhitungan Regulasi Tegangan Pada Bulan Agustus 2023	64
Tabel 4 . 4 Data Rugi-Rugi Daya Selama bulan Agustus 2023	66
Tabel 4 . 5 Data Presentase Rugi-Rugi Daya Selama bulan Agustus 2023	70