

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH JARAK ANTAR SUB-KONDUKTOR
TERHADAP RUGI-RUGI DAYA SALURAN TRANSMISI 150KV
GARDU INDUK SURABAYA SELATAN – GARDU INDUK
KALISARI**



Disusun Oleh :

IFAN MAULANA
(1452100045)

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH JARAK ANTAR SUB-KONDUKTOR
TERHADAP RUGI-RUGI DAYA SALURAN TRANSMISI 150KV
GARDU INDUK SURABAYA SELATAN – GARDU INDUK
KALISARI**



Disusun Oleh :

IFAN MAULANA
(1452100045)

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

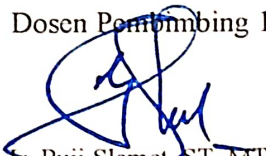
2025

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Ifan Maulana
NBI : 1452100045
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : "ANALISIS PENGARUH JARAK ANTAR SUB-KONDUKTOR TERHADAP RUGI-RUGI DAYA SALURAN TRANSMISI 150KV GARDU INDUK SURABAYA SELATAN – GARDU INDUK KALISARI "

Menyetujui,

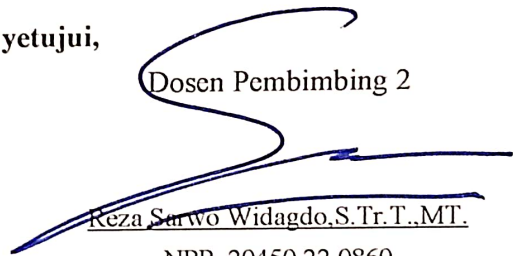
Dosen Pembimbing 1



Ir. Puji Slamet, ST., MT.

NPP. 20450.11.0601

Dosen Pembimbing 2



Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., MT.

NPP. 20450.22.0860

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknik

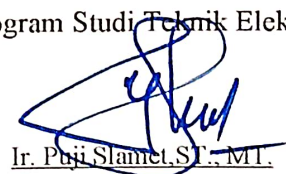


Dr. H. Saiful M. Kes., IPU., ASEAN Eng

NPP. 20410.90.0197

Ketua

Program Studi Teknik Elektro



Ir. Puji Slamet, ST., MT.

NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ifan Maulana

NBI : 1452100045

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

”ANALISIS PENGARUH JARAK ANTAR SUB-KONDUKTOR TERHADAP RUGI-RUGI DAYA SALURAN TRANSMISI 150KV GARDU INDUK SURABAYA SELATAN – GARDU INDUK KALISARI ”

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, 02 Juli 2025

Yang Menyatakan



Ifan Maulana

NBI. 1452100045



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 : Ifan Maulana
NBI/NPM : 1452100045
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

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:

”ANALISIS PENGARUH JARAK ANTAR SUB-KONDUKTOR TERHADAP RUGI-RUGI DAYA SALURAN TRANSMISI 150KV GARDU INDUK SURABAYA SELATAN – GARDU INDUK KALISARI ”

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 : 02 Juli 2025

Yang Menyatakan:



Ifan Maulana
NBI. 1452100045

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi jarak antar sub-konduktor terhadap besarnya rugi-rugi daya pada sistem transmisi 150kV antara Gardu Induk (GI) Surabaya Selatan dan Gardu Induk (GI) Kalisari. Saluran transmisi ini menggunakan konduktor jenis ACSR ZEBRA dengan luas penampang 858 mm² dan panjang lintasan sejauh 5,48 km. Fokus utama penelitian adalah untuk mengevaluasi bagaimana perubahan jarak antar sub-konduktor memengaruhi parameter teknis seperti resistansi, impedansi, tegangan kirim dan terima, serta rugi-rugi daya yang terjadi selama proses transmisi. Pengambilan data dilakukan selama 30 hari pada bulan Januari 2025 melalui pengamatan langsung di panel kontrol GI Surabaya Selatan pada pukul 13.00 WIB setiap harinya. Hasil perhitungan manual menunjukkan bahwa semakin besar jarak antar sub-konduktor, maka rugi-rugi daya yang terjadi juga semakin besar, disertai dengan penurunan efisiensi sistem transmisi. Selain itu, terjadi peningkatan regulasi tegangan yang menunjukkan adanya perbedaan tegangan yang semakin besar antara titik pengiriman dan titik penerimaan. Oleh karena itu, pemilihan konfigurasi jarak antar sub-konduktor yang tepat menjadi faktor penting dalam perencanaan sistem transmisi, agar rugi daya dapat diminimalkan dan kontinuitas serta kualitas pasokan energi listrik tetap terjaga.

Kata kunci: ACSR Zebra, Saluran Udara Tegangan Tinggi, Regulasi Tegangan, Rugi Daya, Sub-Konduktor.

ABSTRACT

This study was conducted to analyze the effect of variations in the distance between sub-conductors on the magnitude of power losses in the 150kV transmission system between the South Surabaya Substation (GI) and the Kalisari Substation (GI). This transmission line uses ACSR ZEBRA type conductors with a cross-sectional area of 858 mm² and a track length of 5.48 km. The main focus of the study is to evaluate how changes in the distance between sub-conductors affect technical parameters such as resistance, impedance, sending and receiving voltages, and power losses that occur during the transmission process. Data collection was carried out for 30 days in January 2025 through direct observation at the South Surabaya Substation control panel at 13.00 WIB every day. The results of manual calculations show that the greater the distance between sub-conductors, the greater the power losses that occur, accompanied by a decrease in the efficiency of the transmission system. In addition, there was an increase in voltage regulation which indicates a larger voltage difference between the sending and receiving points. Therefore, selecting the appropriate spacing configuration between subconductors is a crucial factor in transmission system planning, to minimize power losses and maintain the continuity and quality of electrical energy supply.

Keywords: ACSR Zebra, High Voltage Overhead Line, Voltage Regulation, Power Loss, Subconductor.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul : "ANALISIS PENGARUH JARAK ANTAR SUB-KONDUKTOR TERHADAP RUGI-RUGI DAYA SALURAN TRANSMISI 150KV GARDU INDUK SURABAYA SELATAN – GARDU INDUK KALISARI ". 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, Imam Bukhori dan Sudarti 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. Sajjyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Puji Slamet ST.,M.T. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dan selaku dosen pembimbing 1 saya yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan tugas akhir ini.
5. Ir. Hadi Tasmono, MT, IPU, ASEAN Eng sebagai staf ahli bidang sistem tenaga Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau, memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan tugas akhir ini.
6. 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 pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan tugas akhir ini.
7. Seluruh dosen dan staf pengajar program studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

8. Bapak Merdeka Setiawan selaku Supervisor GI SS dan juga Bapak Dwiky Galih Firdausyah dan Bapak Fahmi Akbar selaku pembimbing lapangan penelitian di PT. PLN (Persero) UPT Surabaya Gardu Induk Transmisi 150kV Surabaya Selatan yang telah mengizinkan saya untuk mengambil data tugas akhir di tempat wilayah kerjanya.
9. Segenap pegawai PT. PLN (Persero) UPT Surabaya Gardu Induk Transmisi 150kV Surabaya Selatan yang telah berbagi pengalaman sehingga dapat mengajarkan dan memberikan ilmunya kepada penulis.
10. Seluruh anggota Teknik Elektro'21, terima kasih atas kenangan indah susah senang bersama kalian selama empat tahun ini. 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, 02 Juli 2025



Ifan Maulana

NBI. 1452100045

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	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Kontribusi Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. State of The Art.....	5
2.2 Tenaga Listrik.....	6
2.3 Klasifikasi Saluran Transmisi	20
2.4. Parameter Saluran Transmisi	22
2.5. Macam-Macam Daya.....	24
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.2 Metode Penelitian.....	31
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	33
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35

BAB V. PENUTUP	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Figure 1. Single Line Sistem Transmisi Tenaga Listrik	7
Figure 2. Transformator Daya	9
Figure 3. Neutral Grounding Resistance (NGR).....	9
Figure 4. Circuit Breaker (CB) atau	10
Figure 5. Disconnecting Switch (DS) atau	10
Figure 6. Lightning Arrester (LA).....	11
Figure 7. Current Transformator (CT).....	11
Figure 8. Potential Transformator (PT)	11
Figure 9. Reaktor.....	12
Figure 10. Baterai.....	15
Figure 11. Konsuktor ACSR	16
Figure 12. Konduktor Jenis ACCC.....	16
Figure 13. Konduktor Jenis TACSR.....	17
Figure 14. Kontruksi tiang pole.....	19
Figure 15. Tiang Delta	19
Figure 16. Tiang Zig-zag.....	20
Figure 17. Tiang Piramida.....	20
Figure 18. Rangkaian Setara Transmisi Saluran Pendek	21
Figure 19. Rangkaian Ekivalen T	21
Figure 20. Rangkaian Ekivalen π	21
Figure 21. Saluran Panjang	22
Figure 22. Segitiga Daya.....	24
Figure 23 Tower Suspension.....	26
Figure 24 Sub Konduktor 2	27
Figure 25. Single Line Gardu Induk Transmisi 150 kV Surabaya Selatan	32
Figure 26. Diagram Alir Penelitian	33
Figure 27. Panel Pembacaan Data	34
Figure 28. Konduktor Berkas Jarak Lebih Pendek	38
Figure 29. Konduktor Berkas Jarak Realita.....	39
Figure 30. Konduktor Berkas Jarak Panjang	40
Figure 31. Spacer Antar Konduktor 150 Kv.....	42
Figure 32. Spacer Jarak Lebih Pendek	42
Figure 33. Spacer Jarak Realita	44
Figure 34. Spacer Jarak Panjang	45
Figure 35 Grafik Plosses dengan 3 varian jarak konduktor	55

Figure 36 Grafik Tegangan Kirim dan Tegangan Terima.....	57
Figure 37 Grafik Regulasi Tegangan dari 3 varian jarak konduktor.....	58
Figure 38. Grafik Perhitungan Daya Pada Saluran Transmisi 150kV GI SS-GI Kalisari.....	60

DAFTAR TABEL

Table 1 Data Konduktor Saluran Transmisi 150 kV SS-GI Kalisari	17
Table 2. Data Saluran Trasn misi 150kV GI Surabaya Selatan - GI Kalisari	35
Table 3. Data Trasn misi Kalisari 1 Yang Terkompensasi Bulan Januari 2025	35
Table 4 Hasil Perhitungan losses Selama Bulan Januari 2025	54
Table 5 Tegangan Kirim dan Tegangan Terima	55
Table 6. Hasil Perhitungan Regulasi Selama Bulan Januari 2025	57
Table 7. Data perhitungan daya Selama Bulan Januari 2025 di GI SS – GI Kalisari	59