




**ANALISIS PENENTUAN LOKASI GANGGUAN HUBUNG
SINGKAT PADA SALURAN TRANSMISI 150KV GARDU
INDUK LEMBURSITU MENGGUNAKAN METODE TAKAGI**

LAPORAN TUGAS AKHIR



UNIVERSITAS
Rifki Insani Taufik
41422120054
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**ANALISIS PENENTUAN LOKASI GANGGUAN HUBUNG
SINGKAT PADA SALURAN TRANSMISI 150KV GARDU
INDUK LEMBURSITU MENGGUNAKAN METODE TAKAGI**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : Rifki Insani Taufik
NIM : 41422120054
PEMBIMBING : Fadli Sirait, S.Si.MT. Ph.D.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rifki Insani Taufik
NIM : 41422120054
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Analisis Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat Pada Saluran Transmisi 150kv Gardu Induk Lembursitu Menggunakan Metode Takagi

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

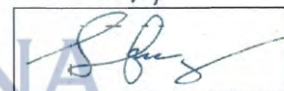
Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Fadli Sirait, S.Si.MT. Ph.D.
NIDN/NIDK/NIK : 0320057603



Ketua Penguji : Prof. Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT
NIDN/NIDK/NIK : 0312118206



Anggota Penguji : Trie Maya Kadarina, ST.MT
NIDN/NIDK/NIK : 0303097903



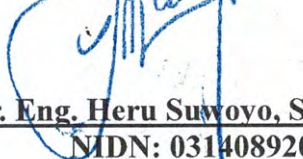
Jakarta, 31-07-2024

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Zulfia Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202


Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : Rifki Insani Taufik.
N.I.M : 41422120054
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir/Tesis : Analisis Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat Pada Saluran Transmisi 150kv Gardu Induk Lembursitu Menggunakan Metode Takagi

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 07 Agustus 2024** dengan hasil presentase sebesar **26%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 08 Agustus 2024

Administrator Turnitin,



Saras Nur Pratica, S.Psi., MM

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rifki Insani Taufik.
N.I.M : 41422120054
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisis Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat
Pada Saluran Transmisi 150kv Gardu Induk
Lembursitu Menggunakan Metode Takagi

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 29-07-2024

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Rifki Insani Taufik

ABSTRAK

Listrik merupakan kebutuhan esensial dalam kehidupan modern manusia dan sangat penting untuk keberlanjutan serta keandalan sistem kelistrikan. Dalam proses penyaluran tenaga listrik, terdapat tiga tahap utama yaitu pembangkitan, transmisi, dan distribusi. Saluran transmisi tidak terlepas dari adanya gangguan, salah satunya adalah gangguan hubung singkat yang dapat mengganggu distribusi tenaga listrik kepada konsumen. Sebuah sistem deteksi diperlukan untuk menentukan lokasi gangguan untuk bisa menangani gangguan dengan cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penentuan lokasi gangguan hubung singkat pada saluran transmisi 150 kV di Gardu Induk Lembursitu menggunakan metode Takagi.

Metode Takagi mengandalkan konsep arus superposisi, di mana perbedaan antara arus saat gangguan dan arus sebelum gangguan digunakan untuk mengisolasi komponen gangguan. Hal ini mengurangi pengaruh aliran beban dan efek resistansi gangguan, sehingga menghasilkan perhitungan yang lebih akurat. Analisis dilakukan melalui perhitungan dan data historis, serta evaluasi komparatif dengan perangkat *fault locator*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Takagi nilai error terkecilnya sebesar 1,75% dan error terbesar sebesar 12,453%. memiliki rata-rata kesalahan 7,1427% dibandingkan dengan metode *traveling wave signal* yang memiliki rata-rata error sebesar 17,428%.

Dengan demikian, metode Takagi terbukti lebih akurat dan dapat diandalkan dalam menentukan lokasi gangguan hubung singkat pada saluran transmisi 150 kV di Gardu Induk Lembursitu, terutama dalam kondisi di mana keakuratan pengukuran sangat kritis.

Kata Kunci: Metode Takagi, Lokasi gangguan, Saluran Transmisi, *Fault Locator*.

MERCU BUANA

ABSTRACT

Electricity is an essential need in modern human life and is crucial for the sustainability and reliability of the electrical system. In the process of electricity distribution, there are three main stages: generation, transmission, and distribution. Transmission lines are not exempt from disturbances, one of which is a short-circuit fault that can disrupt the distribution of electrical power to consumers. A detection system is needed to determine the fault location so that it can be handled quickly and accurately. This study aims to analyze the determination of short-circuit fault locations on the 150 kV transmission line at the Lembursitu Substation using the Takagi method.

The Takagi method relies on the concept of superposition current, where the difference between the fault current and the pre-fault current is used to isolate the fault component. This reduces the influence of load flow and fault resistance effects, resulting in more accurate calculations. The analysis is conducted through calculations and historical data, as well as a comparative evaluation with fault locator devices. The research results show that the Takagi method has the smallest error value of 1.75% and the largest error value of 12.453%, with an average error of 7.1427% compared to the traveling wave signal method, which has an average error of 17.428%.

Thus, the Takagi method is proven to be more accurate and reliable in determining short-circuit fault locations on the 150 kV transmission line at the Lembursitu Substation, especially in conditions where measurement accuracy is critical.

Keywords: Takagi Method, Fault Location, Transmission Line, Fault Locator.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya yang begitu besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “**Analisis Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat Saluran Transmisi 150kv Gardu Induk Lembursitu Menggunakan Metode Takagi** ” tepat pada waktunya. Tidak lupa sholawat serta salam semoga selalu terlimpah curahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW.

Adapun tujuan ditulisnya laporan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1). Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini tidak jauh dari dukungan bimbingan dari banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan
2. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc selaku Kaprodi S1 Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
3. Bapak Fadli Sirait, S.Si. M.T selaku pembimbing yang senantiasa membimbing dan membantu kesuksesan pelaksanaan proses tugas akhir.
4. Seluruh karyawan PT PLN Persero di Gardu Induk 150kv Lembursitu.
5. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
6. Serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Dalam penulisan laporan ini penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna. Maka dari itu, penulis harapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari laporan ini. Penulis berharap kedepannya laporan ini dapat bermanfaat untuk para pembaca.

Jakarta, 17 Juli 2024

Penulis

Rifki insani taufik



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN SIMILARITY	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah/Ruang Lingkup.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Sistem Tenaga Listrik	9
2.3 Gardu Induk.....	10
2.4 Komponen Gardu Induk.....	10
2.4.1 <i>Switch Yard</i>	11
2.4.2 Transformator Tenaga	11
2.4.3 Pemutus Tenaga (<i>Circuit Breaker</i>).....	12
2.4.4 Saklar Pemisah (<i>Disconnecting Switch</i>)	12
2.4.5 <i>Lightning Arrester (LA)</i>	13

2.4.6 Transformator Arus (<i>Current Transformer, CT</i>).....	14
2.4 Sistem Transmisi Tenaga Listrik	14
2.5 Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM)	15
2.6 ACSR (<i>Aluminium Conductor with Steel Reinforce</i>).....	15
2.7 Impedansi.....	16
2.8 Gangguan pada Sistem transmisi Tenaga Listrik.....	17
2.9.1 Gangguan Satu Fasa ke Tanah	18
2.9.2 Gangguan Dua Fasa	19
2.9.3 Gangguan Tiga Fasa ke Tanah	20
2.10 Metode Penentuan Titik Gangguan.....	22
2.11 Metode Takagi	23
2.11.1 Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat Metode Takagi.....	23
2.12 Fault locator	25
2.13 Electric Transient And Analysis Program.....	26
BAB III.....	27
METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Diagram Alir	27
3.2 Diagram <i>Fishbone</i> Analisis penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat Menggunakan Metode Takagi	28
3.3 Studi literatur	30
3.4 Pengumpulan Data.....	30
3.5 Pemodelan Jaringan transmisi	31
3.6 Analisa Penentuan Lokasi Gangguan Hubung singkat	31
BAB IV	34
HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Data Penelitian.....	34
4.1.1 Single Line Diagram.....	34
4.2 Data Penghantar Transmisi Gardu Induk Lembursitu.....	35
4.3 Kondisi Sistem Dalam Keadaan Normal	35
4.4 Data Gangguan Hubung Singkat Periode Januari 2023- Januari 2024.....	37
4.5 Perhitungan Lokasi Gangguan Menggunakan Metode Takagi.....	39
4.5.1 Gangguan 1	39

4.5.2 Gangguan 2	40
4.5.3 Gangguan 3	40
4.5.4 Gangguan 4	41
4.5.5 Gangguan 5	41
4.5.6 Gangguan 6	42
4.5.7 Gangguan 7	43
4.5.8 Gangguan 8	43
4.5.9 Gangguan 9	44
4.5.10 Gangguan 10	44
4.6 Analisis Penentuan Lokasi Gangguan Hubung singkat metode Takagi....	47
BAB V	52
KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	56



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem Tenaga Listrik	9
Gambar 2.2 Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik.....	9
Gambar 2. 3 Gambar <i>Switch Yard</i>	11
Gambar 2. 4 Transformator Tenaga.....	11
Gambar 2. 5 Gambar Pemutus Tenaga.....	12
Gambar 2. 6 Saklar Pemisah (<i>Disconnecting Switch</i>)	13
Gambar 2. 7 <i>Lightning Arrester (LA)</i>	13
Gambar 2. 8 Transformator Arus (<i>Current Transformer,)</i>	14
Gambar 2.9 <i>ACSR (Alumunium Conductor with Steel Reinforce)</i>	16
Gambar 2. 10 Gambar Gangguan satu fasa ke tanah.....	19
Gambar 2. 11 Gambar Gangguan Dua Fasa	20
Gambar 2. 12 Gambar Gangguan Tiga Fasa ke Tanah	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3. 2 Diagram Fishbone Penentuan lokasi Gangguan Hubung Singkat....	28
Gambar 4. 1 Single Line Diagram GI 150KV Lembursitu	42
Gambar 4. 1 Single Line Diagram GI 150KV Lembursitu	34
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Jarak Lokasi Gangguan	46
Gambar 4. 3 Grafik Persentase Error Metode Takagi	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Literatur Jurnal 1	6
Tabel 4.1 Kondisi Sistem Keadaan Normal.....	42
Tabel 4.2 Kondisi Sistem Keadaan Normal.....	43
Tabel 4.3 Data Gangguan Bay Cianjur 1.....	44
Tabel 4.4 Data Gangguan Bay Cianjur 2.....	45
Tabel 4.5 Data Gangguan Bay Semen Jawa 1 dan Semen Jawa 2... ..	45
Tabel 4.6 Selisih Lokasi Gangguan Takagi dan <i>Traveling wave signal</i>	52
Tabel 4.7 Nilai Persentase Error Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat. 55	



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

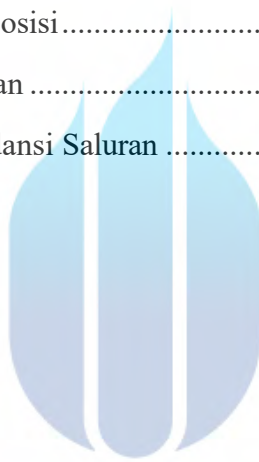
SUTET	: Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi
SUTM	: Saluran Udara Tegangan Menengah
GI	: Gardu Induk
DS	: Disconnecting Switch
CT	: <i>Current Transformer</i>
LA	: <i>Lightning Arrester</i>
ACSR	: <i>Alumunium Conductor with Steel Reinforc</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR RUMUS

2.1 Impedansi Urutan positif dan urutan negatif	22
2.2 Impedansi Urutan nol	23
2.3 Arus Gangguan Hubung singkat.....	24
2.4 arus gangguan hubung singkat satu fasa	25
2.5 arus gangguan hubung singkat dua fasa	26
2.6 arus gangguan hubung singkat tiga fasa.....	27
2.7 Tegangan Gangguan	29
2.8 Menghitung arus superposisi	30
2.9 Mencari Lokasi gangguan	30
2.10 Rumus Mencari Impedansi Saluran	31



UNIVERSITAS
MERCU BUANA