



**PREDIKSI JARAK GANGGUAN HUBUNG SINGKAT  
PENYULANG EGRANG MENGGUNAKAN METODE ANFIS  
(*ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM*)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RAMA ANDIKATAMA**  
41422120044  
UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

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



**PREDIKSI JARAK GANGGUAN HUBUNG SINGKAT  
PENYULANG EGRANG MENGGUNAKAN METODE ANFIS  
(ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

**NAMA** : RAMA ANDIKATAMA  
**NIM** : 41422120044  
**PEMBIMBING** : GALANG PERSADA NURANI HAKIM, S.T.,  
M.T., IPM., Ph.D

**MERCU BUANA**

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

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rama Andikatama  
NIM : 41422120044  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Prediksi Jarak Gangguan Hubung Singkat Penyulang Egrang Menggunakan Metode Anfis (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*)

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	: Galang Persada Nurani Hakim, S.T., M.T., IPM., Ph.D	
NIDN/NIDK/NIK	: 0304128502	
Ketua Penguji	: Akhmad Wahyu Dani, ST.MT	
NIDN/NIDK/NIK	: 0320078501	
Anggota Penguji	: Freddy Artadima Silaban, S.Kom. MT.	
NIDN/NIDK/NIK	: 0328119102	

Jakarta, 31-07-2024

Mengetahui,

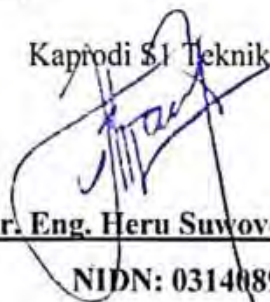
➤ Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwovo, 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** : RAMA ANDIKATAMA  
**NIM** : 41422120044  
**Program Studi** : Teknik Elektro  
**Judul Tugas Akhir / Tesis** : PREDIKSI JARAK GANGGUAN HUBUNG  
SINGKAT PENYULANG EGRANG  
MENGUNAKAN METODE ANFIS (ADAPTIVE  
NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM)

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Sabtu, 03 Agustus 2024** dengan hasil presentase sebesar 27% dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Senin, 05 Agustus 2024

Administrator Turnitin,



Saras Nur Pratiha, S.Psi., MM

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rama Andikatama  
N.I.M : 41422120044  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Prediksi Jarak Gangguan Hubung Singkat Penyulang Egrang Menggunakan Metode Anfis (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*)

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.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 30-07-2024



Rama Andikatama

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul **“Prediksi Jarak Gangguan Hubung Singkat Penyulang Egrang Menggunakan Metode ANFIS (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*)”**. Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program sarjana strata satu (S1) Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungannya selama pembuatan Tugas Akhir ini, karena bantuan, bimbingan dan dukungan dari banyak pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua Orang tua yang tiada hentinya telah memberikan doa serta dukungannya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Galang Persada Nurani Hakim, S.T., M.T., IPM., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
6. Dosen program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
7. Teman-teman PT. PLN (Persero) UP3 Bandengan.
8. Teman-teman program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta yang selalu kompak dari awal kuliah sampai saat ini.
9. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, termasuk rekan-rekan mahasiswa Mercu Buana, rekan

mahasiswa dari Universitas lainnya, semua pembaca, dan tentu saja bagi penulis sendiri. Terima kasih atas perhatian dan kontribusi yang diberikan.

Jakarta, Juli 2024

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Sistematis Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Sistem Tenaga Listrik	10
2.3 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	10
2.3.1 Distribusi Primer	11
2.3.2 Distribusi Sekunder	11
2.4 Peralatan Sistem Distribusi Jaringan Tegangan Menengah	11
2.5 Jenis Gangguan Sistem Distribusi	13
2.6 Metode Komponen Simetris Untuk Gangguan Hubung Singkat	14
2.7 Perhitungan Arus Hubung Singkat	15
2.7.1 Rangkaian Impedansi Sumber	15
2.7.2 Rangkaian Impedansi Transformator	16



2.7.3 Rangkaian Impedansi Saluran.....	17
2.7.4 Rangkaian Hubung Singkat Satu Fasa dengan tanah.....	18
2.7.5 Rangkaian Hubung Singkat Dua Fasa .....	18
2.7.6 Rangkaian Hubung Singkat Tiga Fasa atau Tiga Fasa dengan tanah .....	19
2.8 <i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i> .....	19
<b>BAB III PERANCANGAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	24
3.2 Analisa <i>Root Cause Problem Solving</i> .....	25
3.3 Penyulang Egrang .....	28
3.3.1 Trafo Tenaga.....	29
3.3.2 Panjang Jaringan Penyulang Egrang.....	29
3.3.3 Jenis Penghantar.....	30
3.3.4 Riwayat Gangguan Penyulang Egrang .....	30
3.4 Perhitungan Arus Hubung Singkat pada Penyulang Egrang .....	31
3.4.1 Perhitungan Impedansi Sumber .....	31
3.4.2 Perhitungan Impedansi Trafo.....	31
3.4.3 Perhitungan Impedansi Saluran .....	32
3.4.4 Perhitungan Impedansi Jaringan Total.....	32
3.4.5 Perhitungan Arus Hubung Satu Fasa dengan tanah.....	33
3.5 Model ANFIS Untuk Memprediksi Titik Gangguan Hubung Singkat... ..	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
4.1 Hasil Perhitungan Hubung Singkat.....	38
4.2 Hasil Permodelan ANFIS .....	39
4.3 Perbandingan dan Analisa Prediksi Jarak Gangguan Hubung Singkat ..	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>48</b>
Lampiran 1 Rule Viewer ANFIS Prediksi Jarak Hubung Singkat .....	48
Lampiran 2 Hasil Pengecekan Turnitin .....	49
Lampiran 3 Surat Izin Penelitian .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Tenaga Listrik.....	10
Gambar 2.2	Trafo Distribusi .....	11
Gambar 2.3	Kubikel .....	12
Gambar 2.4	Konstruksi Kabel NA2XSEBY .....	12
Gambar 2.5	Komponen-komponen Simetris.....	15
Gambar 2.6	Hubung Singkat Satu Fasa dengan Tanah.....	18
Gambar 2.7	Hubung Singkat Dua Fasa.....	18
Gambar 2.8	Hubung Singkat Tiga Fasa atau Tiga Fasa dengan tanah.....	19
Gambar 2.9	Arsitektur ANFIS .....	20
Gambar 3.1	<i>Flow Chart</i> Prosedur Penelitian .....	24
Gambar 3.2	RCPS Jaringan SKTM Padam.....	26
Gambar 3.3	RCPS Perbaikan Kabel SKTM.....	27
Gambar 3.4	<i>Single Line Diagram</i> Penyulang Egrang .....	28
Gambar 3.5	Model <i>Training</i> ANFIS .....	34
Gambar 3.6	Struktur Model ANFIS .....	34
Gambar 3.7	<i>Membership Function Input</i> .....	35
Gambar 3.8	Model ANFIS Prediksi Jarak Gangguan Hubung Singkat.....	37
Gambar 4.1	Grafik Prediksi Jarak Gangguan Hubung Singkat.....	41
Gambar 4.2	<i>Problem Solving</i> Hasil Permodelan ANFIS .....	42

MERCU BUANA

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Research Gap</i> Penentuan Jarak dan Arus Hubung Singkat.....	8
Tabel 2.2	Impedansi Penghantar NA2XSEBY.....	13
Tabel 3.1	Spesifikasi Trafo Tenaga I Gardu Induk Ketapang.....	29
Tabel 3.2	Data Gangguan Penyulang Egrang Tahun 2014 Sampai 2023 .....	30
Tabel 3.3	Parameter Fuzzifikasi ANFIS.....	35
Tabel 3.4	<i>Interface/Rule</i> ANFIS.....	36
Tabel 3.5	<i>Fuzzy Constant Output</i> .....	36
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Hubung Singkat .....	38
Tabel 4.2	Hasil Prediksi Permodelan ANFIS.....	39
Tabel 4.3	Perbandingan Prediksi Jarak Gangguan Hubung Singkat .....	40
Tabel 4.4	Perbandingan MAE dan RMSE Terhadap Riwayat Gangguan Hubung Singkat.....	41



## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	Daya Hubung Singkat Sisi Tegangan Tinggi .....	15
Persamaan 2.2	Impedansi Sumber Tegangan Tinggi .....	16
Persamaan 2.3	Impedansi Sumber Di Sisi 20 kV .....	16
Persamaan 2.4	Impedansi Urutan Positif dan Negatif Trafo Tenaga.....	16
Persamaan 2.5	Impedansi Urutan Nol Trafo Tenaga Belitan Dyn .....	17
Persamaan 2.6	Impedansi Urutan Nol Trafo Tenaga Belitan Ydyn .....	17
Persamaan 2.7	Impedansi Urutan Nol Trafo Tenaga Belitan .....	17
Persamaan 2.8	Reaktansi Trafo Urutan Urutan Positif dan Negatif .....	17
Persamaan 2.9	Impedansi Saluran .....	17
Persamaan 2.10	Arus Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah .....	18
Persamaan 2.11	Arus Hubung Singkat Dua Fasa .....	19
Persamaan 2.12	Arus Hubung Singkat Tiga Fasa .....	19
Persamaan 2.13	<i>Output</i> ANFIS Fase Pertama .....	20
Persamaan 2.14	ANFIS Tipe <i>Generalized Bell</i> .....	20
Persamaan 2.15	<i>Output</i> ANFIS Fase Kedua .....	21
Persamaan 2.16	<i>Output</i> ANFIS Fase Ketiga .....	21
Persamaan 2.17	<i>Output</i> ANFIS Fase Keempat .....	21
Persamaan 2.18	<i>Output</i> ANFIS Fase Keseluruhan .....	21
Persamaan 2.19	Ukuran Kesalahan ANFIS .....	22
Persamaan 2.20	Tingkat Kesalahan ANFIS .....	22
Persamaan 2.21	Parameter Jaringan Adaptif .....	22
Persamaan 2.22	Turunan Pengukuran Kesalahan ANFIS .....	22
Persamaan 2.23	Parameter Umum ANFIS .....	22
Persamaan 2.24	Tingkat Pembelajaran ANFIS .....	23