

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA KESTABILAN TRANSIEN PADA JARINGAN  
LISTRIK 150KV DI GARDU INDUK WARU**



**Disusun Oleh :**

**ASWIN DWI ROCHMAN**  
**NBI : 1451900046**

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

# TUGAS AKHIR

**ANALISA KESTABILAN TRANSIEN PADA JARINGAN  
LISTRIK 150KV DI GARDU INDUK WARU**



**Disusun Oleh :**

**ASWIN DWI ROCHMAN**  
**NBI : 1451900046**

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

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

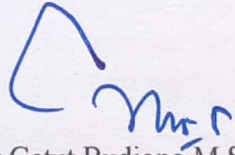
---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : Aswin Dwi Rochman  
NBI : 1451900046  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : Analisa Kestabilan Transien Jaringan Listrik  
Di Gardu Induk Waru

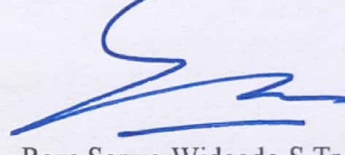
**Menyetujui,**

Dosen Pembimbing 1



Ir. Gatut Budiono, M.Sc  
NPP. 20450.890181

Dosen Pembimbing 2



Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., MT.  
NPP. 20450220860

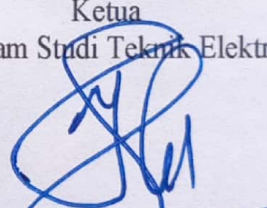
**Mengetahui,**

Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng.  
NPP. 20410.90.0197

Ketua  
Program Studi Teknik Elektro



Puji Slamet ST., MT.  
NPP. 20450110601

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aswin Dwi Rochman  
NBI : 1451900046  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

### **“Analisa Kestabilan Transien Pada Jaringan Listrik 150kV Di Gardu induk Waru”**

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, 22 Juni 2023  
Yang Menyatakan



Aswin Dwi Rochman  
NBI. 1451900046



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 : Aswin Dwi Rochman  
NBI/NPM : 1451900046  
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 Kestabilan Transien Pada Jaringan Listrik 150kV Di Gardu induk Waru”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentukpangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada tanggal : 22 Juni 2023

Yang Menyatakan,



Aswin Dwi Rochman  
NBI. 1451900046

## ABSTRAK

Terjadinya gangguan transien pada jaringan listrik dapat dipengaruhi beberapa faktor antara lain ketika terjadi hubung singkat, motor starting, faktor alam dan penambahan beban secara tiba-tiba, yang menyebabkan ketidakstabilan frekuensi pada bus. Seperti pada penelitian ini ketika terjadinya penambahan beban sebesar 10%, 20% dan 30% pada masing-masing penyulang dapat mengakibatkan gangguan transien yang menyebabkan pada kestabilan frekuensi pada bus 150kV. Frekuensi mengalami ketidakstabilan ketika terjadinya gangguan transien yang disebabkan oleh penambahan beban. Dengan simulasi menggunakan *software* Etap masing masing penyulang diberikan penambahan beban sebesar 10% menunjukkan keadaan normal Frekuensi 50Hz mengalami ketidakstabilan turun hingga 47Hz dan stabil kembali pada detik ke 230, ketika diberikan penambahn beban sebesar 20% dari keadaan normal 50Hz mengalami ketidakstabilan turun hingga 47,5 Hz dan naik kembali pada detik ke 245, dan ketika diberikan penambahan beban sebesar 30% frekuensi yang semula 50% mengalami ketidakstabilan turun hingga 47,5Hz dan stabil kembali pada detik ke 230.

Kata Kunci: Gangguan Transien, Kestabilan Frekuensi Bus, *Software* Etap 19.0.1

## KATA PENGANTAR

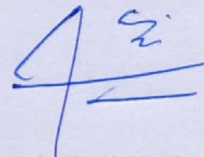
Bismillahirrohmanirrohim

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT. Atas ridhonya saya menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Adapun dengan judul yang saya ajukan adalah "Analisa Kestabilan Transien Jaringan Listrik 150kV di Gardu Induk Waru" skripsi ini saya ajukan untuk memenuhi syarat kelulus di Fakultas Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945. Karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta disekililing saya yang mendukung. Saya ucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Puji Slamet ST., MT. selaku kepala prodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
2. Bapak Ir. Gatut Budiono, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan kepada saya dan pengalaman dalam penulisan dan pbenaran dalam simulasi
3. Bapak Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., MT. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dengan mengajari menggunakan software etap
4. Segenap dosen Teknik elektro Unversitas 17 Agustus 1945 Surabaya yag telah mendidik dan memberikan ilmu selama kuliah dan seluruh staff yang selalu sabar melayani segala administrasi selama proses penelitian
5. Keluarga terutama kedua orang tua saya, Sulaiman dan Sujannah yang selalu mendukung dan mendoakan serta memberikan semangat dan juga motivasi
6. Seluruh rekan seperjuangan prodi Teknik Elektro angkatan 2019 Universitas 17 Agustus dan teman-teman User Dhe yang memberikan dukungan dalam menyusun skripsi ini hingga tuntas

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dan ridho dari Allah Swt. Dan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu yang saya miliki.

Surabaya, 22 Juni 2023  
Yang Menyatakan



Aswin Dwi Rochman  
NBI. 1451900046

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	I
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	II
KOP PERPUSTAKAAN .....	III
ABSTRAK .....	IV
KATA PENGANTAR .....	V
DAFTAR ISI .....	VI
DAFTAR GAMBAR .....	VIII
DAFTAR TABEL .....	XIII
BAB 1 .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	1
1.3. Tujuan Masalah .....	1
1.4. Manfaat Masalah .....	2
1.5. Batasan Masalah .....	2
1.6. Sistematika Penulisan .....	2
BAB 2 .....	3
2.1. State of the art .....	3
2.2. Kestabilan Transien .....	4
2.3. Stabilitas Sistem .....	5
2.4. Klasifikasi Kestabilan .....	5
2.5. Dasar Sistematis Klasifikasi Kestabilan .....	7
2.6. Single line .....	11
2.7. Periode Transien .....	11
2.8. Jaringan Listrik 150kV .....	11
2.9. Transformator .....	11
2.10. Pelepasan Beban .....	12
2.11. Pelepasan Beban Secara Manual .....	12
2.12. Pelepasan Beban Secara Otomatis .....	12
2.13. Pelepasan Beban Feeder .....	12
BAB 3 .....	15
3.1. Flowchart .....	15
3.2. Pengambilan Data .....	15
3.3. Merancang Program Jaringan Listrik 150kV .....	34
3.4. Membuat Simulasi Transien .....	34



3.5. Analisa Hasil .....	34
3.6. Kesimpulan .....	34
BAB 4 .....	35
4.1. Simulasi terjadinya transien.....	35
4.2. Simulasi Transien .....	65
BAB 5 .....	67
5.1. Kesimpulan .....	67
5.2. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN.....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Grafik Arus Transien .....	5
Gambar 2.4. Kurva Generator [4].....	8
Gambar 2.4.3. Sudut Rotor [4]. .....	10
Gambar 3.2. Single Line 1 Penyulang .....	16
Gambar 4.1.1. Single Line Penyulang 1 Keadaan Normal .....	35
Gambar 4.1.1. Gambar Grafik Penyulang 1 Keadaan Normal.....	35
Gambar 4.1.1. Single Line Penyulang 1 Penambahan Beban 10%.....	36
Gambar 4.1.1. Gambar Grafik Penyulang 1 Penambahan Beban 10% .....	36
Gambar 4.1.1. Single Line Penyulang 1 Penambahan Beban 20%.....	36
Gambar 4.1.1. Gambar Grafik Penyulang 1 Penambahan Beban 20% .....	36
Gambar 4.1.1. Single Line Penyulang 1 Penambahan Beban 30%.....	37
Gambar 4.1.1. Gambar Grafik Penyulang 1 Penambahan Beban 30%.....	37
Gambar 4.1.2. Single Line Penyulang 2 Keadaan Normal .....	37
Gambar 4.1.2. Grafik Frekuensi Penyulang 2 Keadaan Normal .....	37
Gambar 4.1.2. Single Line Penyulang 2 Penambahan Beban 10%.....	38
Gambar 4.1.2. Gambar Grafik Penyulang 2 Penambahan Beban 10% .....	38
Gambar 4.1.2. Single Line Penyulang 2 Penambahan Beban 20%.....	38
Gambar 4.1.2. Gambar Grafik Penyulang 2 Penambahan Beban 20% .....	38
Gambar 4.1.2. Single Line Penyulang 2 Penambahan Beban 30%.....	39
Gambar 4.1.2. Gambar Grafik Penyulang 2 Penambahan Beban 30% .....	39
Gambar 4.1.3. Single Line Penyulang 3 Keadaan Normal .....	39
Gambar 4.1.3. Gambar Grafik Penyulang 3 Keadaan Normal.....	39
Gambar 4.1.3. Single Line Penyulang 3 Penambahan Beban 10%.....	40
Gambar 4.1.3. Gambar Grafik Penyulang 3 Penambahan Beban 10% .....	40
Gambar 4.1.2. Single Line Penyulang 3 Penambahan Beban 20%.....	40
Gambar 4.1.3. Gambar Grafik Penyulang 3 Penambahan Beban 20% .....	40
Gambar 4.1.3. Single Line Penyulang 3 Penambahan Beban 30%.....	41

Gambar 4.1.3. Gambar Grafik Penyulang 3 Penambahan Beban 30% .....	41
Gambar 4.1.4. Single Line Penyulang 4 Keadaan Normal .....	41
Gambar 4.1.4. Gambar Grafik Penyulang 4 Keadaan Normal .....	41
Gambar 4.1.4. Single Line Penyulang 4 Penambahan Beban 10% .....	42
Gambar 4.1.4. Gambar Grafik Penyulang 4 Penambahan Beban 10% .....	42
Gambar 4.1.4. Single Line Penyulang 4 Penambahan Beban 20% .....	42
Gambar 4.1.4. Gambar Grafik Penyulang 4 Penambahan Beban 20% .....	42
Gambar 4.1.4. Single Line Penyulang 4 Penambahan Beban 30% .....	43
Gambar 4.1.4. Gambar Grafik Penyulang 4 Penambahan Beban 30% .....	43
Gambar 4.1.5. Single Line Penyulang 5 Keadaan Normal .....	43
Gambar 4.1.4. Gambar Grafik Penyulang 5 Keadaan Normal .....	43
Gambar 4.1.5. Single Line Penyulang 5 Penambahan Beban 10% .....	44
Gambar 4.1.5. Gambar Grafik Penyulang 5 Penambahan Beban 10% .....	44
Gambar 4.1.5. Gambar Grafik Penyulang 5 Penambahan Beban 20% .....	44
Gambar 4.1.5. Gambar Grafik Penyulang 5 Penambahan Beban 20% .....	44
Gambar 4.1.5. Gambar Grafik Penyulang 5 Penambahan Beban 30% .....	45
Gambar 4.1.6. Single Line Penyulang 6 Keadaan Normal .....	45
Gambar 4.1.6. Single Line Penyulang 6 Penambahan Beban 10% .....	46
Gambar 4.1.6. Gambar Grafik Penyulang 6 Penambahan Beban 10% .....	46
Gambar 4.1.6. Single Line Penyulang 6 Penambahan Beban 20% .....	46
Gambar 4.1.6. Gambar Grafik Penyulang 6 Penambahan Beban 20% .....	46
Gambar 4.1.6. Single Line Penyulang 6 Penambahan Beban 30% .....	47
Gambar 4.1.6. Gambar Grafik Penyulang 6 Penambahan Beban 30% .....	47
Gambar 4.1.7. Single Line Penyulang 7 Keadaan Normal .....	47
Gambar 4.1.7. Gambar Grafik Penyulang 7 Keadaan Normal .....	47
Gambar 4.1.7. Single Line Penyulang 7 Penambahan Beban 10% .....	48
Gambar 4.1.7. Gambar Grafik Penyulang 7 Penambahan Beban 10% .....	48
Gambar 4.1.7. Single Line Penyulang 7 Penambahan Beban 20% .....	48

Gambar 4.1.7. Gambar Grafik Penyulang 7 Penambahan Beban 20% .....	48
Gambar 4.1.7. Single Line Penyulang 7 Penambahan Beban 30% .....	49
Gambar 4.1.7. Gambar Grafik Penyulang 7 Penambahan Beban 30% .....	49
Gambar 4.1.8. Single Line Penyulang 8 Keadaan Normal .....	49
Gambar 4.1.8. Gambar Grafik Penyulang 8 Keadaan Normal .....	49
Gambar 4.1.8. Single Line Penyulang 8 Penambahan Beban 10% .....	50
Gambar 4.1.8. Gambar Grafik Penyulang 8 Penambahan Beban 10% .....	50
Gambar 4.1.8. Single Line Penyulang 8 Penambahan Beban 20% .....	50
Gambar 4.1.8. Gambar Grafik Penyulang 8 Penambahan Beban 20% .....	50
Gambar 4.1.8. Single Line Penyulang 8 Penambahan Beban 30% .....	51
Gambar 4.1.8. Gambar Grafik Penyulang 8 Penambahan Beban 30% .....	51
Gambar 4.1.9. Single Line Penyulang 9 Keadaan Normal .....	51
Gambar 4.1.9. Gambar Grafik Penyulang 9 Keadaan Normal .....	51
Gambar 4.1.9. Single Line Penyulang 9 Penambahan Beban 10% .....	52
Gambar 4.1.9. Gambar Grafik Penyulang 9 Penambahan Beban 10% .....	52
Gambar 4.1.9. Single Line Penyulang 9 Penambahan Beban 20% .....	52
Gambar 4.1.9. Gambar Grafik Penyulang 9 Penambahan Beban 20% .....	52
Gambar 4.1.9. Single Line Penyulang 9 Penambahan Beban 30% .....	53
Gambar 4.1.9. Gambar Grafik Penyulang 9 Penambahan Beban 30% .....	53
Gambar 4.1.10. Single Line Penyulang 10 Keadaan Normal .....	53
Gambar 4.1.10. Gambar Grafik Penyulang 10 Keadaan Normal .....	53
Gambar 4.1.10. Single Line Penyulang 10 Penambahan Beban 10% .....	54
Gambar 4.1.10. Single Line Penyulang 10 Penambahan Beban 20% .....	54
Gambar 4.1.10. Gambar Grafik Penyulang 10 Penambahan Beban 20% .....	54
Gambar 4.1.10. Single Line Penyulang 10 Penambahan Beban 30% .....	55
Gambar 4.1.10. Gambar Grafik Penyulang 10 Penambahan Beban 30% .....	55
Gambar 4.1.11. Single Line Penyulang 11 keadaan Normal .....	55
Gambar 4.1.11. Gambar Grafik Penyulang 11 Keadaan Normal .....	55

Gambar 4.1.11. Single Line Penyulang 11 Penambahan Beban 10%.....	56
Gambar 4.1.11.Gambar Grafik Penyulang 11 Penambahan Beban 10% .....	56
Gambar 4.1.11. Single Line Penyulang 11 Penambahan Beban 20%.....	56
Gambar 4.1.9.Gambar Grafik Penyulang 9 Penambahan Beban 20% .....	56
Gambar 4.1.11. Single Line Penyulang 11 Penambahan Beban 30%.....	57
Gambar 4.1.11.Gambar Grafik Penyulang 11 Penambahan Beban 30% .....	57
Gambar 4.1.12. Single Line Penyulang 12 Keadaan Normal .....	57
Gambar 4.1.12.Gambar Grafik Penyulang 12 Keadaan Normal.....	57
Gambar 4.1.12. Single Line Penyulang 12 Penambahan Beban 10%.....	58
Gambar 4.1.12.Gambar Grafik Penyulang 12 Penambahan Beban 10% .....	58
Gambar 4.1.12. Single Line Penyulang 12 Penambahan Beban 20%.....	58
Gambar 4.1.12.Gambar Grafik Penyulang 12 Penambahan Beban 20% .....	58
Gambar 4.1.12. Single Line Penyulang 12 Penambahan Beban 30%.....	59
Gambar 4.1.12.Gambar Grafik Penyulang 12 Penambahan Beban 30% .....	59
Gambar 4.1.13. Single Line Penyulang 13 Keadaan Normal .....	59
Gambar 4.1.13. Single Line Penyulang 13 Keadaan Normal .....	59
Gambar 4.1.13. Single Line Penyulang 13 Penambahan Beban 10%.....	60
Gambar 4.1.13.Gambar Grafik Penyulang 13 Penambahan Beban 10% .....	60
Gambar 4.1.13. Single Line Penyulang 13 Penambahan Beban 20%.....	60
Gambar 4.1.13.Gambar Grafik Penyulang 13 Penambahan Beban 20% .....	60
Gambar 4.1.11. Single Line Penyulang 11 Penambahan Beban 30%.....	61
Gambar 4.1.13.Gambar Grafik Penyulang 13 Penambahan Beban 30% .....	61
Gambar 4.1.14. Single Line Penyulang 14 Keadaan Normal .....	61
Gambar 4.1.14.Gambar Grafik Penyulang 14 Keadaan Normal.....	61
Gambar 4.1.14. Single Line Penyulang 14 Penambahan Beban 10%.....	62
Gambar 4.1.14.Gambar Grafik Penyulang 14 Penambahan Beban 10% .....	62
Gambar 4.1.14. Single Line Penyulang 14 Penambahan Beban 20%.....	62
Gambar 4.1.14.Gambar Grafik Penyulang 14 Penambahan Beban 20% .....	62

Gambar 4.1.14. Single Line Penyulang 14 Penambahan Beban 30% .....	63
Gambar 4.1.14. Gambar Grafik Penyulang 14 Penambahan Beban 30% .....	63
Gambar 4.1.11. Single Line Penyulang 11 Penambahan Beban Normal .....	63
Gambar 4.1.15. Gambar Grafik Penyulang 15 Keadaan Normal .....	63
Gambar 4.1.15. Single Line Penyulang 15 Penambahan Beban 10% .....	64
Gambar 4.1.15. Gambar Grafik Penyulang 15 Penambahan Beban 10% .....	64
Gambar 4.1.15. Single Line Penyulang 15 Penambahan Beban 20% .....	64
Gambar 4.1.5. Gambar Grafik Penyulang 15 Penambahan Beban 20% .....	64
Gambar 4.1.15. Single Line Penyulang 15 Penambahan Beban 30% .....	65
Gambar 4.1.15. Gambar Grafik Penyulang 15 Penambahan Beban 30% .....	65
Gambar 4.2. Gambar Grafik Setiap Penyulang Keadaan Normal .....	65
Gambar 4.2. Gambar Grafik Setiap Penyulang Penambahan Beban 10% .....	65
Gambar 4.2. Gambar Grafik Setiap Penyulang Penambahan Beban 20% .....	66
Gambar 4.2. Gambar Grafik Setiap Penyulang Penambahan Beban 30% .....	66

## DAFTAR TABEL

tabel 2.3. Tabel Kestabilan Sistem .....	6
Tabel 3.2. Logsheets Beban Gardu Induk Waru .....	17
Tabel 3.2. Data Pmt Gi Waru .....	17
Tabel 3.2. Konsumsi Daya Listrik Pada Jaringan Listrik 150kv .....	18
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Jatimsteel .....	19
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Karang Pilang 2 .....	20
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Karang Pilang 1 .....	21
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Sambikerep 2 .....	22
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Sambikerep 1 .....	23
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Darmogrand 1 .....	24
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Darmogrand 2 .....	25
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Rungkut2 .....	26
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Rungkut 1 .....	27
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Buduran .....	28
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Sidoarjo .....	29
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Ispatindo 1 .....	30
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Ispatindo 2 .....	31
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Gunungsari 2 .....	32
Tabel 3.2. Logsheets Wilayah Gunungsari 1 .....	33