



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**ANALISIS STABILITAS TRANSIENT AKIBAT PERUBAHAN
PARAMETER EKSITASI PADA PEMBANGKIT UAP
2 X 7 MW PLTU ROPA, KAB. ENDE**

Mochamad Indra Ramadhan
NIM 2212028

Dosen pembimbing
Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE., IPU., ASEAN.Eng.,
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, S.T., M.T.,

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
2026



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**ANALISIS STABILITAS TRANSIENT AKIBAT PERUBAHAN
PARAMETER EKSITASI PADA PEMBANGKIT UAP
2 X 7 MW PLTU ROPA, KAB. ENDE**

Mochamad Indra Ramadhan
NIM 2212028

Dosen pembimbing
Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE., IPU., ASEAN. Eng.,
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, S.T., M.T.,

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
2026

**ANALISIS STABILITAS TRANSIENT AKIBAT PERUBAHAN
PARAMETER EKSITASI PADA PEMBANGKIT UAP
2 X 7 MW PLTU ROPA, KAB. ENDE**

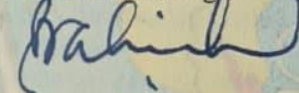
SKRIPSI

Mochamad Indra Ramadhan
2212028

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

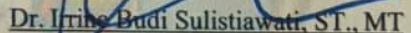


Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.,

IPU., ASEAN. Eng

NIP. Y. 1018500108

Dosen Pembimbing II



Dr. Irling Budi Sulistiawati, ST., MT

NIP. 19770615 200501 2 002

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Imalia Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP. P. 1030000369

MALANG
Juli, 2026

ABSTARK

ANALISIS STABILITAS TRANSIENT AKIBAT PERUBAHAN PARAMETER EKSITASI PADA PEMBANGKIT UAP 2 X 7 MW PLTU ROPA, KAB. ENDE

Mochamad Indra Ramadhan, Nim: 2212028

Dosen Pembimbing I: Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.,
IPU., ASEAN.Eng.,

Dosen Pembimbing II: Dr. Irrine Budi Sulistiawati, S.T., M.T.,

Abstark- Stabilitas transien merupakan kemampuan sistem tenaga listrik untuk mempertahankan sinkronisme setelah mengalami gangguan besar. Penelitian ini bertujuan menganalisis stabilitas transien generator pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Ropa 2 × 7 MW, Kabupaten Ende, akibat perubahan parameter eksitasi. Parameter yang diuji adalah *gain Automatic Voltage Regulator* (AVR) pada model eksitasi ST2A, yaitu kondisi parameter awal dan kondisi setelah dinaikkan sebesar 50%. Pemodelan dan simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak ETAP dengan skenario *loss of excitation*, gangguan hubung singkat tiga fasa dengan variasi *clearing time*, serta kenaikan beban Kota Ende sebesar 25%, 50%, dan 75%. Parameter utama yang diamati adalah respons sudut rotor dan kemampuan generator mempertahankan sinkronisme. Hasil simulasi menunjukkan bahwa gangguan hubung singkat tiga fasa memberikan pengaruh paling besar terhadap ayunan sudut rotor. Sistem masih stabil pada *clearing time* 0,1; 0,3; 0,5; dan 0,55 detik karena osilasi sudut rotor masih teredam. Pada *clearing time* 0,60 dan 0,70 detik, sudut rotor mencapai batas sekitar 180 derajat dan mengalami *angle wrapping* yang mengindikasikan *pole slipping*. Dengan demikian, waktu pemutusan gangguan terbesar yang terbukti masih stabil adalah 0,55 detik, sedangkan nilai *Critical Clearing Time* (CCT) berada pada interval 0,55–0,60 detik. Gangguan *loss of excitation* berpotensi menurunkan kemampuan generator dalam mempertahankan tegangan terminal dan daya reaktif. Pada kenaikan beban hingga 75%, sistem tetap stabil, meskipun amplitudo osilasi dan waktu pemulihan meningkat. Kenaikan parameter sebesar 50% belum memberikan peningkatan signifikan terhadap batas kestabilan, tetapi memengaruhi amplitudo dan karakteristik redaman sudut rotor.

Kata kunci: stabilitas transien, sistem eksitasi, AVR, sudut rotor, *clearing time*, PLTU Ropa.

ABSTRACT

TRANSIENT STABILITY ANALYSIS DUE TO CHANGES IN EXCITATION PARAMETERS AT A 2 X 7 MW STEAM POWER PLANT ROPA, ENDE REGENCY

Mochamad Indra Ramadhan, Nim: 2212028

**Supervisor I: Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE., IPU.,
ASEAN.Eng.,**

Supervisor II: Dr. Irrine Budi Sulistiawati, S.T., M.T.,

Abstrak- Transient stability is the ability of a power system to maintain synchronism after a severe disturbance. This study aims to analyze the generator transient stability at the 2×7 MW Ropa Steam Power Plant (PLTU), Ende Regency, due to changes in excitation parameters. The tested parameter was the Automatic Voltage Regulator (AVR) gain on the ST2A excitation model, specifically comparing the initial parameter condition with the condition after a 50% increase. Modeling and simulation were conducted using ETAP software with scenarios including loss of excitation, three-phase short circuit faults with varied clearing times, and increases in the Ende City load by 25%, 50%, and 75%. The main parameters observed were the rotor angle response and the generator's ability to maintain synchronism. Simulation results show that the three-phase short circuit fault has the greatest impact on the rotor angle swings. The system remains stable at clearing times of 0.1, 0.3, 0.5, and 0.55 seconds because the rotor angle oscillations are still damped. At clearing times of 0.60 and 0.70 seconds, the rotor angle reaches a limit of around 180 degrees and experiences angle wrapping, indicating pole slipping. Thus, the maximum fault clearing time proven to be stable is 0.55 seconds, while the Critical Clearing Time (CCT) value lies within the 0.55–0.60 seconds interval. The loss of excitation fault potentially reduces the generator's ability to maintain terminal voltage and reactive power. At a load increase of up to 75%, the system remains stable, although the oscillation amplitude and recovery time increase. A parameter increase of 50% does not provide a significant improvement to the stability limit, but it affects the amplitude and damping characteristics of the rotor angle.

Keywords: transient stability, excitation system, AVR, rotor angle, clearing time, Ropa Steam Power Plant.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas penyertaan dan kebaikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Stabilitas Transient Akibat Perubahan Parameter Eksitasi pada Pembangkit Uap 2 x 7 MW PLTU Ropa, Kab. Ende.” Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menyampaikan apresiasi kepada:

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE., IPU., ASEAN.Eng., selaku dosen pembimbing pertama yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, masukan, serta bimbingan dengan penuh kesabaran selama proses penyusunan skripsi ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik.
2. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini
3. Bapak Ramli selaku bagian rendral operasi PLTU ROPA yang telah membantu penulis dalam memperoleh data penelitian, serta memberikan arahan, bimbingan. sehingga penulis memperoleh banyak pengalaman dan pengetahuan yang berharga.
4. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro ITN Malang yang telah memberikan kesempatan serta fasilitas yang menunjang kelancaran penulis selama menempuh masa studi.
5. Ayah saya, Irwanto, dan Ibunda tercinta, Kanti Indayani. Dengan penuh rasa hormat, cinta,, dan kasih sayang, penulis mempersembahkan skripsi ini kepada orang tua tercinta Ayah dan Ibu. Terimakasih atas segala doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tulus, pengorbanan, dukungan moral maupun material, serta semangat yang selalu diberikan kepada penulis dalam setiap langkah menempuh pendidikan. Tanpa cinta, kesabaran, dan keikhlasan Ayah

dan Ibu, penulis tidak akan mampu sampai detik ini. Semoga segala pengorbanan, kebaikan, dan doa yang telah diberikan kepada penulis senantiasa mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa. Penulis berharap skripsi ini dapat menjadi salah satu bentuk kebanggaan dan wujud terima kasih atas segala perjuangan Ayah dan Ibu.

6. Adik Saya, Fitri Dwi Indriyani, dan Naila Muazara Ulfa, yang Selalu memberikan doa , semangat dan dukungan selama proses penyusunan laporan ini.
7. Intan Zakiya Khusna, terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kekasih tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, perhatian, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, memberikan kekuatan di saat penulis merasa lelah, dan selalu percaya bahwa penulis mampu menyelesaikan setiap tantangan yang dihadapi. Kehadiran, kesabaran, dan ketulusanmu menjadi salah satu penyemangat terbesar dalam perjalanan ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang terbaik, dan semoga kebersamaan yang telah terjalin senantiasa membawa kebahagiaan serta keberkahan bagi kita berdua.
8. Teman-teman kost base camp elektro seperjuangan terimakasih telah memberikan bantuan, saran, serta kebersamaan selama proses penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa mendatang. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bermanfaat bagi para pembaca dan pihak yang berkepentingan.

Malang, 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan dan Manfaat	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Sistem Tenaga Listrik.....	9
2.3 Generator Sinkron.....	10
2.4 Klasifikasi Stabilitas Sistem Tenaga.....	11
2.5 Stabilitas Transient	12
2.6 Sistem Eksitasi Generator Sinkron	14
2.7 Sistem Eksitasi ST2A	15
2.8 Pemodelan Sistem <i>Automatic Voltage Regulator</i>	17
2.9 Diagram Blok AVR	19
2.10 Sensitifitas Parameter Eksitasi.....	21
BAB III METODOLOGI	23
3.1 Alur Penelitian.....	23
3.2 Flowchart Pengujian	24
3.3 Spesifikasi Generator.....	26
3.4 Spesifikasi Transformator.....	27
3.5 Data Produksi	28
3.6 Data Saluran Transmisi.....	30
3.7 Data Beban	30

3.8 Data Parameter Eksitasi ST2A	31
3.9 Dasar Pemilihan Variasi Parameter Eksitasi 50%	32
3.10 Single Line Diagram Kelistrikan Flores	33
3.11 Single Line Diagram Kelistrikan Kabupaten Ende	34
3.12 Skenario Pengujian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Simulasi Loss Eksitasi	37
4.1.1 Pengaruh Gangguan Los Eksitasi Terhadap Pembangkit Lain	38
4.2 Simulasi Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa	39
4.2.1 Respon Sudut Rotor Kondisi Base Case	39
4.2.2 Respon Sudut rotor setelah diberi gangguan dan di beri clearing pada detik 0,1	40
4.2.3 Respon Sudut rotor setelah diberi gangguan dan di beri clearing pada detik 0,3	41
4.2.4 Respon Sudut rotor setelah diberi gangguan dan di beri clearing pada detik 0,5	42
4.2.5 Respon Sudut rotor setelah diberi gangguan dan di beri clearing pada detik 0,55	43
4.2.6 Respon Sudut rotor setelah diberi gangguan dan di beri clearing pada detik 0,6	44
4.2.7 Respon Sudut rotor setelah diberi gangguan dan di beri clearing pada detik 0,7	45
4.2.8 Rekapitulasi Respons Sudut Rotor	46
4.2.9 Penentuan Critical Clearing Time	49
4.3 Simulasi kenaikan Beban Pada Beban Kota Ende	50
4.3.1 Kondisi Base Case atau Beban Normal	50
4.3.2 Kondisi Beban Dinaikan 25% Dari Beban Normal	50
4.3.3 Kondisi Beban Dinaikan 50% Dari Beban Normal	52
4.3.4 Kondisi Beban Dinaikan 75% Dari Beban Normal	53
4.3.5 Tabel Analisis Kenaikan Beban Secara bertahap	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59

5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Klasifikasi Stabilitas Sistem Tenaga Listrik.....	11
Gambar 2. 2 Sistem Eksitasi Generator	14
Gambar 2. 3 Diagram Blok Eksitasi ST2A	16
Gambar 2. 4 Diagram Blok AVR.....	19
Gambar 3. 1 Diagram alir pengujian.....	24
Gambar 3. 2 Single line diagram sistem kelistrikan flores.....	33
Gambar 3. 3 Single line diagram kelistrikan Kabupaten Ende.....	34
Gambar 4. 1 Respon sudut rotor terhadap gangguan loss eksitasi	38
Gambar 4. 2 Respon sudut rotor kondisi base case	39
Gambar 4. 3 Respon sudut rotor pada clearing 0,1	40
Gambar 4. 4 Respon sudut rotor pada clearing 0,3	41
Gambar 4. 5 Respon sudut rotor pada clearing 0,5	42
Gambar 4. 6 Respon sudut rotor pada clearing 0,55	43
Gambar 4. 7 Respon sudut rotor pada clearing 0,6	44
Gambar 4. 8 Respon sudut rotor pada clearing 0,7	45
Gambar 4. 9 Kondisi beban normal (base case).....	50
Gambar 4. 10 Respon sudut rotor kenaikan beban 25%	51
Gambar 4. 11 Respon sudut rotor kenaikan beban 50%	52
Gambar 4. 12 Respon sudut rotor pada kenaikan beban 75%	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi generator	27
Tabel 3.2 Spesifikasi eksitasi	27
Tabel 3.3 Spesifikasi Transformator	28
Tabel 3.4 Data Produksi.....	29
Tabel 3.5 Data Saluran.....	30
Tabel 3.6 Data beban	31
Tabel 3.7 Data parameter eksitasi ST2A.....	31
Tabel 4.1 Nilai critical clearing time.....	46
Tabel 4.2 Penentuan Critical Clearing Time	49
Tabel 4.3 Analisis kenaikan beban.....	55

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochamad Indra Ramadhan
NIM : 2212028
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro/Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 3575022910030003
Alamat : Jl Mangga. GG Lecari, No 112, RT 05, RW 01,
Kec. Purworejo Kel. Purutreja, Kota Pasuruan
Judul Skripsi : Analisis Stabilitas Transient Akibat Perubahan
Parameter Eksitasi pada Pembangkit Uap
2 x 7 MW PLTU Ropa, Kab. Ende

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 26 Agustus 2026

Yang Membuat Pernyataan



Mochamad Indra Ramadhan

NIM. 2212028