

**SISTEM PROTEKSI PADA GAS TURBINE GENERATOR 3006 J
PUSRI III MENGGUNAKAN RELAY ARUS LEBIH DI
PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH
M. ZAIDAN HAFIZH
062230310410**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN
SISTEM PROTEKSI PADA GAS TURBINE GENERATOR 3006 J
PUSRI III MENGGUNAKAN RELAY ARUS LEBIH DI
PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG



Oleh
M. ZAIDAN HAFIZH
062230310410

Menyetujui,

Pembimbing I,

Carlos RS, S.T., M.T.

NIP. 196403011989031003

Pembimbing II,

Noliansah, S.T., M.T.

NIP. 197011161995021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M. Kom., IPM

NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi

D III Teknik Listrik

Yessi Marniat, S.T., M.T.

NIP. 197603022008122001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

TEKNIK ELEKTRO

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

Telp. 0711 353414 Fax. 355918

Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

BERITA ACARA PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini, Senin tanggal 21 bulan Juli tahun 2025 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya :

Nama : M. Zaidan Hafizh
Tempat/Tgl Lahir : Palembang / 06 Januari 2005
NPM : 062230310410
Ruang Ujian : I
Judul Laporan Akhir : Sistem Proteksi Pada Gas Turbine Generator 3006 J Pusri
III Menggunakan Relay Arus Lebih Di PT Pupuk Sriwidjaja
Palembang

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Heru Lihur	Ketua	
2	Andri Suyadi	Anggota	
3	Anton Firmansyah	Anggota	
4	Rumiaih	Anggota	

Mengetahui
Koordinator Program Studi

Yessi Marniati, S.T., M.T
NIP. 197603022008122001

MOTTO

“Hidup hanyalah sekali. Hiduplah Yang Berarti”

“Kerja, Tawakal, dan Ikhlas”

“Tidak ada ujian yang tidak bisa diselesaikan. Tidak ada kesulitan yang melebihi batas kesanggupan. Karena Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya” (Q. S. Al-Baqarah ayat 286).

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT., Laporan Akhir ini saya persembahkan kepada

- ❖ Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Bambang Wurwanto dan Ibunda Parlin Marlina.
- ❖ Diri Sendiri yang telah berusaha.
- ❖ Kakak dan Adik ku, Andhika Erlangga, M. Irvan Ramadhan, dan Muhammad Sulthan Raffasa.
- ❖ Keluarga besar.
- ❖ Para dosen dan pegawai Jurusan Teknik Elektro.
- ❖ Sahabat dan teman seperjuangan Jurusan Teknik Elektro Angkatan 2022.
- ❖ Almamater kebanggaanku.

HALAMAN SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : M. Zaidan Hafizh
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 06 Januari 2005
Alamat : Jalan H. Sanusi No. 2876 Rt.031 Rw.05
Kel. Sukabangun Kec. Sukarami, Palembang
NPM : 062230310410
Jurusan / Program Studi : Teknik Elektro / Diploma III Teknik Listrik
Judul Laporan Akhir : Sistem Proteksi Pada *Gas Turbine Generator* 3006 J
Pusri III Menggunakan Relay Arus Lebih Di PT
Pupuk Sriwidjaja Palembang

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun di rujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggungjawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah dan Transkrip (ASLI dan COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan tanpa paksaan.

Palembang,

M. Zaidan Ha

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Carlos RS, S.T., M.T.

Nofiansah, S.T., M.T.

ABSTRAK

SISTEM PROTEKSI PADA GAS TURBINE GENERATOR 3006 J PUSRI III MENGGUNAKAN RELAY ARUS LEBIH DI PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

(2025: xvi + 76 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran)

M. ZAIDAN HAFIZH

062230310410

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Gas Turbine Generator 3006 J di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang membutuhkan sistem proteksi yang andal untuk mencegah kerusakan akibat gangguan arus lebih. Penelitian ini membahas penyetelan *Over Current Relay (OCR)* GE Multilin 889 berdasarkan data yang didapatkan seperti daya 21.588 kVA, tegangan 13,8 kV, dan arus nominal 903,1 A dengan CT 200:5. Penyetelan dilakukan dengan perhitungan arus *pick-up* dan waktu kerja relay berbasis karakteristik *inverse time*. Berdasarkan pengujian, perhitungan dan analisis pada *Gas Turbine Generator 3006 J* di Pusri III, didapatkan hasil saat arus mencapai nilai sebesar 29,35 A, waktu kerja relay tercatat sebesar 0,321 detik. Nilai ini merupakan waktu tunda terlama. Kemudian seiring meningkatnya arus menuju angka 53,73 A, waktu kerja relay terus menurun hingga mencapai angka 0,179 detik. Penurunan berlangsung secara bertahap dan teratur melalui titik-titik lainnya, seperti 0,281 detik pada arus 30,48 A hingga mencapai 0,192 detik pada arus 42,9 A. Pola ini menunjukkan adanya kesinambungan dan kestabilan dalam karakteristik kerja relay, yang menjadi indikator bahwa sistem proteksi bekerja sesuai dengan rancangan yang diharapkan.

Kata kunci : Proteksi, Generator, Relai, Waktu, Karakteristik.

ABSTRACT

PROTECTION SYSTEM ON GAS TURBINE GENERATOR 3006 J PUSRI III USING OVER CURRENT RELAY AT PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

(2025: xvi + 76 Pages + List of Figures + List of Tabels + List of Appendices)

M. ZAIDAN HAFIZH

062230310410

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

DIPLOMA DIII PROGRAM IN ELECTRICAL ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The Gas Turbine Generator 3006 J at PT Pupuk Sriwidjaja Palembang requires a reliable protection system to prevent damage caused by overcurrent disturbances. This study focuses on the setting configuration of the Over Current Relay (OCR) GE Multilin 889 based on technical data such as a power rating of 21,588 kVA, voltage of 13.8 kV, and nominal current of 903.1 A, with a current transformer ratio of 200:5. The relay setting was performed through calculations of pick-up current and operating time based on inverse time characteristics. From testing, calculations, and analysis on the Gas Turbine Generator 3006 J at Pusri III, it was found that when the current reached 29.35 A, the relay operating time was recorded at 0.321 seconds, which represents the longest delay time. As the current increased to 53.73 A, the operating time steadily decreased to 0.179 seconds. The decline occurred gradually and consistently at other key points, such as 0.281 seconds at 30.48 A and 0.192 seconds at 42.9 A. This pattern demonstrates continuity and stability in the relay's performance characteristics, indicating that the protection system operates as designed and effectively responds to overcurrent conditions.

Keyword : Protection, Generator, Relay, Time, Characteristic

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, dengan mengucapkan puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul **“Sistem Proteksi pada Gas Turbine Generator 3006 J Pusri III Menggunakan Relay Arus Lebih di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang”**. Penulisan Laporan Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka penulisan Laporan Akhir ini tidak akan berjalan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Carlos RS, S.T., M.T. selaku Pembimbing I Laporan Akhir yang telah membimbing dan memberikan saran selama proses penyusunan Laporan ini.
7. Bapak Nofiansah, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Laporan Akhir yang telah membimbing dan memberikan saran selama proses penyusunan Laporan ini.

8. Seluruh pegawai PT Pupuk Sriwidjaja Palembang, khususnya Departemen Operasi Pusri III dan Utilitas Pusri III, terima kasih atas izin, waktu, dan bimbingan yang diberikan selama proses penelitian.
9. Sahabat penulis yakni Muhammad Iqbal, Muhammad Yasir, Yudha Harya Aditya, Anugrah Rizky Bhimantara, Romi Afriansyah, Zenadine Amran Zidane, Ragil Alfarizi, M. Faaza Hidayatullah, Karel Chrisnov Sinurat, M Khalid Wibis, dan Willy Dozen yang telah memberikan dukungan moril, membantu dalam pembuatan laporan ini, dan selalu ada untuk mendengarkan keluh kesah penulis.
10. Kepada Marinda Putri Aisah terima kasih atas dukungan, pikiran ataupun masukan kepada saya, selalu memberikan semangat kepada saya untuk terus maju tanpa kenal lelah dan menyerah dalam menyelesaikan laporan ini.
11. Teman-teman seperjuangan kelas LA 2022, dan rekan Teknik Listrik Tahun 2022.

Saya menyadari dalam penyusunan Laporan Akhir ini masih banyak kekurangan, baik dari materi maupun penyajiannya, mengingat masih kurangnya pengetahuan dan pengalaman. Untuk itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk pembelajaran kedepannya.

Saya berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN BERITA ACARA	iii
MOTTO.....	iv
HALAMAN SURAT PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3.1 Tujuan.....	3
1.3.2 Manfaat.....	4
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Metode Penulisan	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Generator	7
2.1.1 Konstruksi dan Bagian-Bagian Generator Tiga Fasa	9
2.2 Sistem Proteksi	13
2.2.1 Pembagian Daerah Proteksi.....	13
2.2.2 Pengelompokan Sistem Proteksi	15
2.2.3 Pembagian Tugas Dalam Sistem Proteksi.....	15

2.2.4	Komponen Peralatan Proteksi	16
2.3	Relay Proteksi.....	17
2.4	Relay Proteksi Pada Generator	17
2.5	Relay Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i>)	26
2.6	Arus Kerja (<i>pick-up</i>) dan Arus Kembali (<i>drop-off</i>).....	32
2.7	Konstruksi Relay Arus Lebih.....	34
2.8	Standard Relay Arus Lebih I.D.M.T	36
2.9	Pemilihan/setting Arus Kerja dan kelembatan waktu.....	36
2.10	Setting Waktu Relay Arus Lebih.....	38
2.11	Sistem Per Unit.....	39
2.12	Arus Nominal Beban (In)	41
2.13	Notasi Impedansi	42
2.14	Perhitungan Gangguan	43
2.14.1	Sumber-Sumber Urutan Positif	44
2.14.2	Jaringan Urutan Positif	45
2.14.3	Jaringan Urutan Negatif	46
2.14.4	Jaringan Urutan Nol	47
2.15	Transformator Arus	48
2.15.1	Fungsi Transformator Arus	49
2.16	Transformator Tegangan	51
2.16.1	Fungsi Transformator Tegangan	52
2.16.2	Jenis Transformator Tegangan	52
2.17	Relay Arus Lebih GE Multilin 889	53
BAB III METODE PENELITIAN.....		61
3.1	Alat yang Digunakan	61
3.2	Bahan yang Digunakan.....	63
3.3	Prosedur Penelitian	64
BAB IV PEMBAHASAN		66
4.1	Hasil	66
4.2	Pembahasan	72

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN75

5.1 Kesimpulan.....75

5.2 Saran.....76

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Gas Turbine Generator.....	9
Gambar 2.2 Bentuk Rotor Kutub Sepatu	10
Gambar 2.3 Bentuk Rotor Silinder	10
Gambar 2.4 Bentuk-Bentuk Alur.....	11
Gambar 2.5 Gelombang 3 Fasa.....	12
Gambar 2.6 Pembagian Daerah Proteksi Pada Sistem Tenaga Listrik	13
Gambar 2.7 Hubungan Komponen Proteksi Pada Suatu Sistem Proteksi	16
Gambar 2.8 Single Line Diagram Relay Tegangan Lebih pada Generator	19
Gambar 2.9 Single Line Diagram Relay Gangguan Stator.....	20
Gambar 2.10 Single Line Diagram Relay Daya Balik.....	21
Gambar 2.11 Single Line Diagram Relay Gangguan Rotor Hubung Tanah	22
Gambar 2.12 Single Line Diagram Relay Arus Lebih.....	23
Gambar 2.13 Single Line Diagram Relay Kehilangan Sinkronisasi	26
Gambar 2.14 Rangkaian Relay Arus Lebih Seketika	27
Gambar 2.15 Karakteristik Relay Arus Lebih Seketika.....	28
Gambar 2.16 Rangkaian Relay Arus Lebih.....	29
Gambar 2.17 Karakteristik Relay Arus Lebih Tertentu.....	29
Gambar 2.18 Rangkaian Relay Arus Lebih Berbanding Terbalik	30
Gambar 2.19 Karakteristik Relay Arus Lebih Berbanding Terbalik	30
Gambar 2.20 Rangkaian Relay Arus Lebih dan Relay Waktu	32
Gambar 2.21 Karakteristik Operasi Arus Pick-Up dan Drop-Off	33
Gambar 2.22 Elektro-Magnetik Over Current Relay.....	35
Gambar 2.23 Jaringan Listrik Terbagi Dalam 3 Zone Pengaman.....	37
Gambar 2.24 Diagram Satu Garis Sebuah Sistem Tenaga Listrik.....	44
Gambar 2.25 Jaringan Urutan Positif Dari Sebuah Sistem Sederhana Dengan Gangguan Di F.....	46
Gambar 2.26 Jaringan Urutan Negatif Dengan Gangguan Dititik F	47
Gambar 2.27 Prinsip kerja Transformator Arus	48

Gambar 2.28 Rangkaian Ekuivalen Transformator Arus ^[8]	48
Gambar 2.29 Kurva Eksitasi Transformator arus untuk Pengukuran dan Proteksi ^[8]	50
Gambar 2.30 Luas Penampang Inti Transformator Arus.....	50
Gambar 2.31 Prinsip Kerja Transformator Tegangan Bagan 1	51
Gambar 2.32 Rangkaian Ekivalen Transformator Tegangan.....	51
Gambar 2.33 GE Multilin 889	53
Gambar 2.34 Tombol Quick Connect.....	54
Gambar 2.35 Quick Connect Ethernet dan WiFi	55
Gambar 2.36 Jendela Daftar Situs	55
Gambar 2.37 Memasukkan Titik Set	59
Gambar 2.38 Memasukkan Nilai Set Point	59
Gambar 2.39 Box Setpoints	60
Gambar 3.1 Display Control	62
Gambar 3.2 Generator Protection Relay Pada Panel Kontrol	62
Gambar 3.3 Flowchart Prosedur Penelitian	65
Gambar 4.1 <i>Single Line Gas Turbine Generator 3006 J Pusri III</i>	66
Gambar 4.2 Karakteristik Relay Arus Lebih Tipe GE Multilin 889.....	72

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Definisi Karakteristik Relay <i>Standard</i>	36
Tabel 4.1 Spesifikasi Generator.....	67
Tabel 4.2 Spesifikasi OCR	67
Tabel 4.3 Data Eksisting OCR.....	68
Tabel 4.4 Data Perhitungan Arus Gangguan Primer dan Sekunder	69
Tabel 4.5 Data Perhitungan Time Multiple Setting (TMS).....	70
Tabel 4.6 Data Perhitungan Setting Waktu Operasi Relay (t).....	71

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 2.** Lembar Bimbingan Laporan Akhir (Pembimbing 1)
- Lampiran 3.** Lembar Bimbingan Laporan Akhir (Pembimbing 2)
- Lampiran 4.** Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (Pembimbing 1)
- Lampiran 5.** Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (Pembimbing 2)
- Lampiran 6.** Lembar Pelaksanaan Revisian Laporan Akhir
- Lampiran 7.** Surat Pengajuan Pengambilan Data
- Lampiran 8.** Surat Balasan Pengajuan Pengambilan Data
- Lampiran 9.** Data Spesifikasi Gas Turbine Generator 3006 J, Spesifikasi OCR, dan
OCR
- Lampiran 10.** Dokumentasi Pengambilan Data
- Lampiran 11.** Surat Keterangan Selesai Melakukan Penelitian di PT Pupuk
Sriwidjaja