

**SISTEM KOORDINASI PROTEKSI THERMAL OVERLOAD RELAY
PADA MOTOR POMPA DISTRIBUSI INSTALASI PENGOLAHAN AIR
RAMBUTAN PERUMDA TIRTA MUSI PALEMBANG MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP 12.6**



**Laporan Akhir Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Pendidikan DIII Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH
IBRAHIM
062330310448**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**SISTEM KOORDINASI PROTEKSI THERMAL OVERLOAD RELAY
PADA MOTOR POMPA DISTRIBUSI INSTALASI PENGOLAHAN AIR
RAMBUTAN PERUMDA TIRTA MUSI PALEMBANG MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP 12.6**



Oleh

Ibrahim

062330310448

Palembang,

Juli 2026

Menyetujui

Pembimbing I,

Hairul, S.T., M.T.

NIP. 196511261990031002

Pembimbing II,

Nurhaida, S.T., M.T.

NIP. 196404121989032002

Mengetahui

Ketua Jurusan Studi Teknik Elektro

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

NIP. 19790722200801107

Koordinator Program Studi
DIII Teknik Listrik

Yessi Marniati, S.T., M.T.

NIP. 197603022008122001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman: <http://polsri.ac.id> Pos El: info@polsri.ac.id

**BERITA ACARA
PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR**

Pada hari ini, Selasa tanggal 23 bulan Juni tahun 2026 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya:

Nama : Ibrahim
Tempat/Tgl Lahir : Kota Palembang / 29 Maret 2005
NPM : 062330310448
Ruang Ujian :
Judul Laporan Akhir : Sistem Koordinasi Proteksi Thermal Overload Relay Pada Motor Pompa Distribusi Ipa Rambutan Perumda Tirta Musi Palembang

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	KURHAIWA	Ketua	
2	Herman Yami	Anggota	
3	Notiansan	Anggota	
4	Pertiwi Nurul Utami	Anggota	
5	M. NOER	Anggota	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIII Teknik Listrik

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



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Ibrahim
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 29 Maret 2005
Alamat : Jln D.I. Panjaitan, Lr. Pahlawan 1 No.260 Rt.03
Rw. 02 Kel. Bagus Kuning Kec. Plaju, Palembang
NPM : 0623303310448
Jurusan / Program Studi : Teknik Elektro / Diploma III Teknik Listrik
Judul Laporan Akhir : Sistem Koordinasi Proteksi Thermal Overload
Relay Pada Motor Pompa Distribusi Instalasi
Pengolahan Air Rambutan Perumda Tirta Musi
Palembang Menggunakan Software Etap 12.6

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 bertanggung jawab 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, Juli 2026



MOTTO

“kau akan berhasil dalam setiap pelajaran, dan kau harus percaya Akan berhasil, dan keberhasilan kau anggap semua pelajaran Mudah dan semua akan jadi mudah. Jangan takut pada Pelajaran apa pun, karena ketakutan itu sendiri kebodohan awal yang akan membodohkan semua”

Dengan rasa syukur dan atas ridho Allah SWT, laporan akhir ini saya persembahkan kepada :

- ❖ Kedua orang tua tercinta, Agus Hermanto dan Ibunda Nilawati yang selalu memberikan support berupa moril dan materi.
- ❖ Diri sendiri yang telah berjuang hingga saat ini.
- ❖ Dosen pembimbing yang terhormat Bapak Hairul, S.T., M.T dan Nurhaida, S.T., M.T. yang telah memberikan arahan dan ilmu yang bermanfaat
- ❖ Para dosen dan pegawai Program studi D-III Teknik Listrik
- ❖ Sahabat dan teman seperjuangan Jurusan Teknik Elektro Angkatan 2023
- ❖ Almamater kebanggaanku.

ABSTRAK
SISTEM KOORDINASI PROTEKSI THERMAL OVERLOAD RELAY PADA
MOTOR POMPA DISTRIBUSI INSTALASI PENGOLAHAN AIR
RAMBUTAN PERUMDA TIRTA MUSI PALEMBANG MENGGUNAKAN
SOFTWARE ETAP 12.6
2026

IBRAHIM

062330310448

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Motor induksi tiga fasa merupakan penggerak utama pada sistem pompa distribusi di Perumda Tirta Musi Palembang yang berfungsi mengonversi energi listrik menjadi tenaga mekanik. Mengingat perannya yang krusial dalam menjaga stabilitas debit air bagi pelanggan, motor ini dituntut untuk beroperasi secara terus-menerus dalam jangka waktu lama. Kondisi operasional yang berat tersebut memperbesar risiko terjadinya beban lebih (*overload*) yang memicu kenaikan suhu pada belitan motor, sehingga dapat mengakibatkan kegagalan isolasi atau kerusakan permanen. Penelitian ini difokuskan pada analisis kinerja dan akurasi pengaturan (*setting*) *Thermal Overload Relay* (TOR) sebagai garda terdepan sistem proteksi di Instalasi Pengolahan Air (IPA) Rambutan.

Kata Kunci: Motor Induksi, *Thermal Overload Relay* (TOR), Proteksi Beban Lebih, IPA Rambutan, Perumda Tirta Musi.

ABSTRACT
ANALYSIS OF THERMAL OVERLOAD RELAY (TOR) AND MCCB
PROTECTION ON DISTRIBUTION PUMP MOTORS AT RAMBUTAN
WATER TREATMENT PLANT PERUMDA TIRTA MUSI PALEMBANG
USING ETAP 12.6 SOFTWARE
2026

IBRAHIM

062330310448

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

DIPLOMA III PROGRAM IN ELECTRICAL ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Three-phase induction motors are the primary movers in the water distribution system at Perumda Tirta Musi Palembang, functioning to convert electrical energy into mechanical energy. Given their crucial role in maintaining stable water discharge for customers, these motors are required to operate continuously for extended periods. Such heavy operational conditions increase the risk of overloads, which trigger temperature rises in the motor windings and can lead to insulation failure or permanent damage. This research focuses on analyzing the performance and accuracy of Thermal Overload Relay (TOR) settings as the frontline of the protection system at the Rambutan Water Treatment Plant (WTP).

Keywords: *Induction Motor, Thermal Overload Relay (TOR), Overload Protection, Rambutan WTP, Perumda Tirta Musi.*

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 KOORDINASI PROTEKSI THERMAL OVERLOAD RELAY PADA MOTOR POMPA DISTRIBUSI INSTALASI PENGOLAHAN AIR RAMBUTAN PERUMDA TIRTA MUSI PALEMBANG MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP 12.6”**.

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. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM 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 Koordinator Program Studi D-III Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Hairul, S.T., M.T. selaku Pembimbing I Laporan Akhir yang telah membimbing dan memberikan saran selama proses penyusunan Laporan ini.
7. Ibu Nurhaida, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Laporan Akhir yang telah membimbing dan memberikan saran selama proses penyusunan Laporan ini.

8. Seluruh pegawai Perumda Tirta Musi Palembang, khususnya di bagian Mekanik Listrik, terima kasih atas izin, waktu, dan bimbingan yang diberikan selama proses penelitian.
9. Teman-teman seperjuangan kelas LA 2023 dan rekan-rekan Teknik Listrik Angkatan 2023.

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 2026

Penulis

DAFTAR ISI

Hal

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Motor Induksi 3 Fasa.....	6
2.2 Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa	7
2.3 Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa	8
2.4 Pompa.....	9
2.5 Karakteristik Pompa	9
2.5.1 Daya Listrik.....	9
2.5.2 Head Pompa	10
2.6 Metode Rangkaian Star Delta.....	11
2.6.1 Hubungan Star.....	11
2.6.2 Hubungan Delta	12
2.7 Thermal Overload Relay	12
2.7.1 Mekanisme Defleksi Bimetal.....	13
2.7.2 Pemilihan Setting Thermal Overload Relay	14
2.7.3 Perhitungan Waktu Setting Thermal Overload Relay.....	15
2.8 Gangguan Beban Lebih (Overload).....	15
2.8.1 Penjelasan umum gangguan beban lebih (Overload).....	16
2.8.2 Gawai proteksi terhadap arus beban lebih	16
2.9 Sistem Koordinasi Proteksi Gawai Kelistrikan	16
2.9.1 Standar Koordinasi Sistem Kontrol Motor (IEC 60947-4-1).....	17
2.9.2 Analisis Hierarki Diagram Garis Tunggal (Single Line Diagram) .	18

2.9.3.	Selektivitas Kurva Karakteristik Waktu-Arus (Time-Current Characteristic).....	20
2.9.4.	Titik Persilangan (Crossover Point) dan Pencegahan Cascading ...	22
2.9.5.	Kurva Karakteristik Waktu-Arus (<i>Time Current Characteristic</i>)...	22
2.10	Electrical Transient Analyzer Program (ETAP).....	24
2.10.1.	Pengenalan ETAP 12.6.....	24
2.10.2.	Bagian – Bagian dalam Software ETAP 12.6.	27
2.10.3.	Prosedur Penggunaan ETAP	31
2.10.4.	Spesifikasi Komponen – Komponen Single Line Diagram ETAP 32	
2.10.5.	Analisis Kurva Koordinasi Menggunakan ETAP	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		41
3.1	Umum	41
3.2	Single Line Diagram	41
3.3	Motor pada pompa.....	42
3.4	Thermal Overload Relay	45
3.5	Peralatan	48
3.6	Bahan Penelitian.....	48
3.7	Teknik Pengumpulan Data	48
3.8	Data Pengukuran	49
3.9	Teknik Analisis Data dan Koordinasi Relay	49
3.10	Diagram Alir Simulasi Koordinasi Proteksi TOR Menggunakan ETAP 50	
3.11	Diagram Alir Penelitian (Flow Chart).....	52
BAB IV PEMBAHASAN.....		53
4.1	Sistem Koordinasi Proteksi Thermal Overload Relay	53
4.2	Perhitungan <i>Setting</i> Arus Sesuai Spesifikasi Motor.....	53
4.3	Program Kerja Pompa di IPA Rambutan	54
4.4	Sistem Koordinasi Proteksi TOR	54
4.5	Penentuan Pengaturan (Setting) Arus Sesuai Spesifikasi Motor.....	56
4.6	Perhitungan Waktu Setting Thermal Overload Relay	57
4.7	Efektivitas dan Kinerja TOR Terhadap Gangguan Beban Lebih.....	60
4.8	Analisis dan Simulasi Kurva Koordinasi Proteksi Thermal Overload Relay Menggunakan ETAP	61
BAB V PENUTUP.....		70
5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Tampak dalam motor induksi.....	7
Gambar 2. 2 Daya Listrik Pada Pompa.....	10
Gambar 2. 3 Head Pompa	10
Gambar 2. 4 Hubungan Star	11
Gambar 2. 5 Hubungan Delta	12
Gambar 2. 6 Thermal Overload Relay	12
Gambar 2. 7 Kondisi kerja <i>Thermal Overload Relay</i>	13
Gambar 2. 8 Diagram Garis Tunggal Cabang Proteksi Motor.....	18
Gambar 2. 9 Grafik TCC untuk Start Motor 50 HP	20
Gambar 2. 10 Grafik TCC untuk Start Motor 50 HP	21
Gambar 2. 11 Kurva Time Current Characteristic (TCC)	23
Gambar 2. 12 Halaman awal ETAP 12.6.	25
Gambar 2. 13 <i>Icon New dan Open Project</i>	25
Gambar 2. 14 <i>Setting</i> direktori penyimpanan dan nama file.....	26
Gambar 2. 15 <i>Setting</i> nama pengguna.....	26
Gambar 2. 16 Tampilan halaman <i>project edit</i>	27
Gambar 2. 17 Bagian – bagian halaman <i>project edit</i>	27
Gambar 2. 18 <i>Menu Bar</i>	28
Gambar 2. 19 <i>Project Toolbar</i>	28
Gambar 2. 20 <i>3D Database Toolbar</i>	28
Gambar 2. 21 <i>AC Component Toolbar</i>	29
Gambar 2. 22 <i>Mode Toolbar</i>	30
Gambar 2. 23 Instrumen <i>AC Component Toolbar</i>	30
Gambar 2. 24 <i>DC Component Toolbar</i>	30
Gambar 2. 25 <i>System Toolbar</i>	31
Gambar 2. 26 <i>Dialog box setting</i> standar yang digunakan	32
Gambar 2. 27 Spesifikasi jenis generator.....	33
Gambar 2. 28 Spesifikasi rating generator	33
Gambar 2. 29 Spesifikasi impedansi generator.....	34
Gambar 2. 30 Spesifikasi <i>phase adapter</i>	35
Gambar 2. 31 Spesifikasi awal <i>circuit breaker</i>	35
Gambar 2. 32 <i>Library circuit breaker</i>	36
Gambar 2. 33 Spesifikasi awal kabel	37
Gambar 2. 34 <i>Library</i> kabel	37
Gambar 2. 35 Spesifikasi beban statis.....	38
Gambar 2. 36 Contoh Kurva Koordinasi Proteksi Pompa CP-1	40
Gambar 3. 1 Rangkaian Single Line Diagram (SLD) Main Distribution Panel Kapasitas 2x1250 A di Ipa Rambutan.....	41

Gambar 3. 2 Motor Pompa CP1	42
Gambar 3. 3 Nameplate Motor Pompa CP1.....	42
Gambar 3. 4 Desain ulang nameplate motor pompa CP1 dan CP2	43
Gambar 3. 5 Nameplate Motor Pompa CP3.....	43
Gambar 3. 6 Desain ulang nameplate motor pompa CP3 dan CP4	44
Gambar 3. 7 Desain ulang nameplate motor pompa CP5 dan CP6	44
Gambar 3. 8 <i>Thermal Overload Relay</i> 1 dan 2	45
Gambar 3. 9 <i>Thermal Overload Relay</i> 3 dan 4	46
Gambar 3. 10 <i>Thermal Overload Relay</i> 5 dan 6	47
Gambar 3. 11 Diagram Alir Proses Simulasi Koordinasi Proteksi pada ETAP 12.6.	51
Gambar 4. 1 Single Line Diagram (SLD) Sistem Kelistrikan Pump House IPA Rambutan Hasil Pemodelan Menggunakan ETAP 12.6	53
Gambar 4. 2 Parameter motor pompa CP 1 dan CP 2.....	58
Gambar 4. 3 Parameter motor pompa CP 3 dan CP 4.....	59
Gambar 4. 4 Parameter motor pompa CP 5 dan CP 6.....	60
Gambar 4. 5 Kurva Koordinasi Proteksi Pompa CP-1.....	62
Gambar 4. 6 Kurva Koordinasi Proteksi Pompa CP-2.....	63
Gambar 4. 7 Kurva Koordinasi Proteksi Pompa CP-3.....	64
Gambar 4. 8 Kurva Koordinasi Proteksi Pompa CP-4.....	65
Gambar 4. 9 Kurva Koordinasi Proteksi Pompa CP-5.....	66
Gambar 4. 10 Kurva Koordinasi Proteksi Pompa CP-6.....	67

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3. 1 Kebutuhan Data Penelitian.....	49
Tabel 4. 1 Data Spesifikasi motor pompa pada <i>pumphouse</i> IPA Rambutan	56
Tabel 4. 2 Hasil Analisis Koordinasi Proteksi Thermal Overload Relay (TOR) pada Motor Pompa Distribusi	68

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 2** Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 3** Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 4** Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 5** Absensi Kehadiran Konsultasi Laporan Akhir SISAK
- Lampiran 6** Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 7** Surat Permohonan Kepada Wadir I
- Lampiran 8** Surat Pengantar Izin Penelitian Perusahaan
- Lampiran 9** Surat Balasan Izin Penelitian Perusahaan
- Lampiran 10** Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 11** Surat Keterangan Selesai Melakukan Penelitian
- Lampiran 12** Lembar Kesepakatan Bimbingan SISAK
- Lampiran 13** Lembar Pengajuan Judul Laporan Akhir SISAK
- Lampiran 14** Lembar Pengesahan Judul Laporan Laporan Akhir SISAK
- Lampiran 15** Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing I SISAK
- Lampiran 16** Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing II SISAK
- Lampiran 17** Lembar Rekomendasi Ujian SISAK
- Lampiran 18** Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir