

**ANALISA KINERJA PEMUTUS TENAGA (PMT) 70 kV PADA
SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK
KERAMASAN PT.PLN**



**Laporan Akhir ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH
ADIB BAGINDA
062330310485**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**ANALISA KINERJA PEMUTUS TENAGA (PMT) 70 kV PADA
SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK
KERAMASAN PT. PLN**



OLEH
ADIB BAGINDA
062330310485

Palembang, Juli 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Nofiansah, S.T., M.T.
NIP. 197011161995021901

Nurhaida, S.T., M.T.
NIP. 196404121989032002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Koordinator Program Studi
D III Teknik Listrik**

Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007

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

Nama : Adib Baginda
Tempat/Tgl Lahir : Palembang/25 Juni 2006
NPM : 062330310485
Ruang Ujian :
Judul Laporan Akhir : Analisis Kinerja Pemutus Tenaga (PMT) 70 kV Pada Sistem Proteksi di Gardu Induk Keramasan PT. PLN

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Nofiansah	Ketua	
2	Yessi Marniati	Anggota	
3	Hairul	Anggota	
4	Imas Ning Zhaparina	Anggota	
5	Tegar Prasetyo	Anggota	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi

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



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Adib Baginda
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 25 Juni 2006
Alamat : Jl. Terak II No. 1123 Komp Sembaja Indah
NPM : 062330310485
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir : Analisa Kinerja Pemutus Tenaga (PMT) 70 kV
Pada Sistem Proteksi di Gardu Induk Keramasan
PT. PLN

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 dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah 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 di ketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikuti sertakan dalam prosesi wisuda serta di masukkan kedalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan ijazah dan transkrip (ASLI & SALIN). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Juni 2026

Yang Menyatakan


Adib Baginda

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah : 5)

“Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah : 6)

“Do your best and do your job, lakukan bagianmu, kamu adalah manusia dan tidak harus sempurna”

(Adib Baginda)

Laporan akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya tercinta yang senantiasa mendukung dan mendoakan saya dalam segala hal.
2. Saudara – saudara kandung saya Rakan Fhati, Akifah Danesh yang menjadi alasan saya untuk selalu menjadi contoh yang baik bagi mereka.
3. Keluarga – keluarga besar yang tidak dapat disebutkan satu – persatu yang telah mendukung dan mendoakan saya.
4. Rekan – rekan LDK Karisma.
5. Diriku sendiri yang sudah berusaha dan berjuang sampai di titik sejauh ini.

ABSTRAK

ANALISA KINERJA PEMUTUS TENAGA (PMT) 70 kV PADA SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK KERAMASAN PT.PLN

(2026:xvii + 79 Halaman + 27 Gambar +11 Tabel + Lampiran)

Adib Baginda

062330310485

Jurusan Teknik Elektro

Progam Studi D3 Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Pemutus Tenaga (PMT) 70 kV merupakan peralatan utama pada sistem proteksi gardu induk yang berfungsi menghubungkan dan memutus rangkaian listrik pada kondisi normal maupun saat terjadi gangguan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi PMT 70 kV di Gardu Induk Keramasan berdasarkan hasil pengujian tahanan isolasi, tahanan kontak, dan keserempakan kontak, serta membandingkannya dengan hasil perhitungan parameter pendukung untuk menilai kelayakan operasinya. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan data yang diperoleh melalui observasi lapangan, studi literatur, dan dokumentasi hasil pengujian. Analisis dilakukan dengan menghitung arus bocor, rugi-rugi daya, dan selisih waktu operasi, kemudian membandingkan hasilnya dengan standar pemeliharaan PMT. Hasil penelitian menunjukkan nilai tahanan isolasi sebesar 39.900–110.500 M Ω , tahanan kontak 44–51 $\mu\Omega$, dan selisih waktu operasi maksimum 1 ms. Seluruh hasil memenuhi standar yang ditetapkan sehingga PMT 70 kV di Gardu Induk Keramasan berada dalam kondisi baik, layak, dan andal untuk dioperasikan.

Kata Kunci: Pemutus Tenaga, Tahanan Isolasi, Kontak, Keserempakan Kontak, Gardu Induk

ABSTRACT

PERFORMANCE ANALYSIS OF 70 kV CIRCUIT BREAKER (CB) IN THE PROTECTION SYSTEM AT PT.PLN'S KERAMASAN SUBSTATION

(2026: xvii + 79 Pages +27 Pictures + 11 Table + Atteachment)

Adib Baginda

062330310485

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

DIPLOMA III PROGRAM IN ELECTRICAL ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The 70 kV Circuit Breaker (CB) is a vital component of a substation protection system that functions to connect and disconnect electrical circuits under normal operating conditions and during faults. This study aims to analyze the condition of the 70 kV CB at Keramasan Substation based on insulation resistance, contact resistance, and contact synchronism test results, and to compare them with calculated supporting parameters to evaluate its operational feasibility. A quantitative descriptive method was employed using data collected through field observations, literature review, and test documentation. The analysis included calculations of leakage current, power loss, and operating time difference, which were then compared with the applicable circuit breaker maintenance standards. The results showed insulation resistance values of 39,900–110,500 M Ω , contact resistance of 44–51 $\mu\Omega$, and a maximum operating time difference of 1 ms. These findings indicate that the 70 kV CB at Keramasan Substation complies with maintenance standards and remains in good, reliable, and serviceable operating condition.

Keyword: *Circuit Breaker, Insulation Resistance, Contact, Contact Simultaneity, Substation*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikut beliau hingga akhir zaman.

Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Diploma III, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya. Dengan penuh rasa hormat dan tulus ikhlas, penulis menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada kedua orang tua tercinta atas segala doa, dukungan moral, serta bantuan material yang tidak pernah putus, sehingga laporan ini dapat terselesaikan.

Penulis juga ingin mengucapkan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan dukungan selama proses penyusunan Laporan Akhir ini, sehingga dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Secara khusus, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Ir. 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 Yessi Marnianti, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D-III Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Nofiansah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Penulis.
5. Ibu Nurhaida, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Penulis.
6. Bapak Frizki selaku manager ULTG Keramasan PT. PLN.
7. Seluruh karyawan ULTG dan Gardu Induk Keramasan PT. PLN.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar

laporan ini dapat disempurnakan dikemudian hari. Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya.

Palembang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR BERITA ACARA.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	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 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 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Transmisi Tenaga Listrik	5
2.2 Jenis Saluran Transmisi	6
2.3 Gardu Induk	7
2.4 Peralatan-Peralatan Gardu Induk	9
2.4.1 Pemutus Daya (PMT).....	9
2.4.2 <i>Lightning Arrester (LA)</i>	10
2.4.3 Pemisah (PMS) / <i>Disconnecting Switch (DS)</i>	12
2.4.4 Trafo Tegangan (PT).....	12
2.4.5 Trafo Arus (CT).....	13

2.5 Sistem Proteksi Tenaga Listrik.....	15
2.5.1 Fungsi Sistem Proteksi.....	17
2.5.2 Persyaratan Sistem Proteksi.....	18
2.6 Definisi PMT (Pemutus Tenaga).....	19
2.7 Klasifikasi Pemutus Tenaga (PMT).....	20
2.7.1 Klasifikasi PMT Berdasarkan Besar/Kelas Tegangan.....	20
2.7.2 Klasifikasi PMT Berdasarkan Jumlah Mekanik Penggerak.....	21
2.7.3 Klasifikasi PMT Berdasarkan Media Isolasi	23
2.8 Komponen dan Fungsi PMT	24
2.8.1 <i>Primary</i>	24
2.8.2 <i>Dielectric</i>	24
2.8.3 <i>Secondary</i>	25
2.8.4 <i>Driving Mechanism</i>	25
2.9 Pedoman Pemeliharaan	26
2.9.1 <i>In Service / Visual Inspection</i>	26
2.9.2 <i>Shutdown Measurement / Shutdown Function Check/Treatment</i>	26
2.9.3 <i>Conditional</i> (Pasca relokasi / Pasca Gangguan/Bencana Alam)	27
2.9.4 <i>Overhaul</i>	27
2.10 Standar Nilai Tahanan Isolasi.....	27
2.11 Standar Nilai Tahanan Kontak	27
2.12 Standar Nilai Keserempakan Kontak	30
2.13 Prosedur Pengujian Pemutus Tenaga (PMT).....	30
2.13.1 Tahanan Isolasi	31
2.13.2 Tahanan Kontak.....	32
2.13.3 Keserempakan Kontak	34
2.14 Rumus-Rumus Perhitungan.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Metode Penelitian	36
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
3.3 Objek Penelitian	36
3.4 Alat dan Bahan Pelaksanaan Penelitian	37
3.4.1 Alat Penelitian	38
3.4.2 Perangkat Lunak.....	38

3.4.3 Bahan Penelitian	39
3.5 Prosedur Penelitian	40
3.6 <i>Single Line Diagram</i> Gardu Induk Keramasan.....	42
3.7 Data Name Plat PMT 70 kV di Gardu Induk Keramasan.....	44
3.8 Pengujian Tahanan Isolasi.....	45
3.9 Pengujian Tahanan Kontak	47
3.10 Pengujian Keserempakan Kontak.....	49
3.11 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	52
BAB IV PEMBAHASAN	56
4.1 Peran PMT 70 kV Pada Gardu Induk Keramasan	56
4.2 Hasil Pengujian.....	57
4.2.1 Hasil Pengujian Tahanan Isolasi.....	57
4.2.2 Hasil Pengujian Tahanan Kontak.....	58
4.2.3 Hasil Pengujian Keserempakan Kontak	59
4.3 Pembahasan Perhitungan	60
4.3.1 Perhitungan Tahanan Isolasi (Arus Bocor).....	61
4.3.2 Perhitungan Tahanan Kontak (Rugi-Rugi Daya)	63
4.3.3 Perhitungan Selisih Keserempakan.....	66
4.4 Analisa Hasil Pengujian dan Perhitungan	68
4.4.1 Analisa Hasil Pengujian dan Perhitungan Tahanan Isolasi.....	68
4.4.2 Analisa Hasil Pengujian dan Perhitungan Tahanan Kontak.....	69
4.4.3 Analisa Hasil Pengujian dan Perhitungan Keserempakan Kontak.....	70
4.5 Perbandingan Hasil Pengujian dengan Standar	71
4.4.1 Perbandingan Hasil Pengujian Tahanan Isolasi dengan Standar	72
4.4.2 Perbandingan Hasil Pengujian Tahanan Kontak dengan Standar.....	73
4.4.3 Perbandingan Hasil Pengujian Keserempakan Kontak dengan Standar.....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Saluran Sistem Tenaga Listrik	5
Gambar 2. 2 Gardu Induk Keramasan.....	8
Gambar 2. 3 Pemutus Tenaga.....	10
Gambar 2. 4 Lightning Arrester (LA)	11
Gambar 2. 5 Pemisah (PMS)/Disconnecting Switch (DS)	12
Gambar 2. 6 Trafo Tegangan.....	13
Gambar 2. 7 Trafo Arus (CT)	14
Gambar 2. 8 Sistem Proteksi Tenaga Listrik	15
Gambar 2. 9 Macam – Macam PMT	21
Gambar 2. 10 PMT Single Pole	22
Gambar 2. 11 PMT Three Pole	23
Gambar 2. 12 Rangkaian Pengujian Tahanan Isolasi.....	31
Gambar 2. 13 Insulation Tester (Alat Pengujian Tahanan Isolasi)	32
Gambar 2. 14 Rangkaian Pengujian Tahanan Kontak	32
Gambar 2. 15 Circuit Breaker Analyzer (Alat Pengujian Tahanan Kontak dan Keserempakan Kontak)	33
Gambar 2. 16 Rangkaian Pengujian Keserempakan Kontak.....	34
Gambar 3. 1 Pemutus Tenaga 70 kV	37
Gambar 3. 2 Single Line Diagram Gardu Induk Keramasan.....	42
Gambar 3. 3 Single Line Diagram Bukit Siguntang 1	43
Gambar 3. 4 Data PMT 70 kV di Gardu Induk Keramasan	44
Gambar 3. 5 Flowchart Penelitian.....	52
Gambar 3. 6 Grafik Perhitungan Arus Bocor	63
Gambar 3. 7 Grafik Perhitungan Rugi - Rugi Daya (W).....	65
Gambar 4. 1 Grafik Pengukuran Tahanan Isolasi	58
Gambar 4. 2 Grafik Pengukuran Tahanan Kontak.....	59

Gambar 4. 3 Grafik Pengukuran Keserempakan Kontak	60
Gambar 4. 4 Grafik Perhitungan Selisih Keserempakan Kontak.....	67

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1 Nilai Tahanan Kontak Acuan Pabrikan.....	28
Tabel 3. 1 Data Name Plate Pemutus Tenaga (PMT) 70 kV	44
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Tahanan Isolasi.....	57
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Tahanan Kontak	58
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Waktu Keserempakan Kontak.....	59
Tabel 4. 4 Tabel Perhitungan Arus Bocor	62
Tabel 4. 5 Tabel Perhitungan Rugi – Rugi Daya	65
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Keserempakan.....	67
Tabel 4. 7 Perbandingan Hasil Pengujian Tahanan Isolasi dengan Standar	72
Tabel 4. 8 Perbandingan Hasil Pengujian dengan Standar	74
Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Pengujian dan Standar.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 3 Surat Permohonan Pengantar ke Industri
- Lampiran 4 Surat Pengantar Izin Ambil Data
- Lampiran 5 Surat Pengambilan Data Dari Industri
- Lampiran 6 Lembar Kehadiran Sisak
- Lampiran 7 Lembar Bimbingan LA Pembimbing 1
- Lampiran 8 Lembar Bimbingan LA Pembimbing 2
- Lampiran 9 Lembar Bimbingan/Konsultasi Pembimbing 1 di Sisak
- Lampiran 10 Lembar Bimbingan/Konsultasi Pembimbing 2 di Sisak
- Lampiran 11 Rekomendasi Sidang LA
- Lampiran 12 Rekomendasi Sidang LA di Sisak
- Lampiran 13 Lembar Revisi Ujian LA
- Lampiran 14 Lembar Pelaksanaan Revisi
- Lampiran 15 Dokumentasi Observasi dan Pengambilan Data
- Lampiran 16 Data-Data Hasil Pengujian PMT 70 kV