

**STUDI KELAYAKAN NILAI HASIL PENGUJIAN
TAHANAN ISOLASI PMT 20 KV PENYULANG
YUDHISTIRA PADA GARDU INDUK TALANG
KELAPA**



Laporan Ini Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Mata Kuliah
Laporan Akhir Jurusan Teknik Elektro
Program Studi DIII- Teknik Listrik

OLEH
Arif Ramadhani
062230310473

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**STUDI KELAYAKAN NILAI HASIL PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI
PMT 20 KV PENYULANG YUDHISTIRA PADA GARDU INDUK
TALANG KELAPA**



**OLEH
ARIF RAMADHANI**

062230310473

Palembang, Juli 2025

Menyetujui

Pembimbing I

Ir. Kasmir, M.T.
NIP. 196511101992031028

Pembimbing II

Mutiar, S.T., M.T.
NIP. 196311091991021001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

**Koordinator Program Studi DIII
Teknik Listrik**

Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 1976030220081220001



**BERITA ACARA
 PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR**

Pada hari ini, Rabu tanggal 16 bulan Juli tahun 2025 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya :

Nama : Arif Ramadhani
 Tempat/Tgl Lahir : Palembang / 9 November 2004
 NPM : 062230310473
 Ruang Ujian :
 Judul Laporan Akhir : Studi Kelayakan Nilai Hasil Pengujian Tahanan Isolasi PMT 20 KV
 Penyulang Yudhistira Pada Gardu Induk Talang Kelapa

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	CARLOS RS, ST.MT	Ketua	
2	ANTON FIRMANSYAH, ST.MT	Anggota	
3	DYAH UTARI Y.W, ST. MT	Anggota	
4		Anggota	
5		Anggota	

Mengetahui
 Koordinator Program Studi
 Teknik Listrik

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Arif Ramadhani
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 09 November 2004
Alamat : JL.Sukawaras, RT 07 RW 09, Kelurahan Sukajadi,
Kecamatan Talang Kelapa, Banyuasin, Sumatera
Selatan
NPM : 062230310473
Jurusan/ Program Studi : Teknik Elektro / DIII Teknik Listrik
Judul Laporan Akhir : Studi Kelayakan Nilai Hasil Pengujian Tahanan
Isolasi PMT 20KV Penyulang Yusdhistira Pada
Gardu Induk Talang Kelapa

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 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 2025



Arif Ramadhani

MOTTO

“Tidak ada perjalanan yang mudah untuk mencapai akhir yang bermakna; Laporan Akhir ini bukan hanya tentang kelulusan, tetapi tentang, bukti bahwa usaha dan kesabaran tidak pernah mengkhianati hasil”

-Penulis-

ABSTRAK

STUDI KELAYAKAN NILAI HASIL PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI PMT 20 KV PENYULANG YUDHISTIRA PADA GARDU INDUK TALANG KELAPA

(2025: xvii + 64 Halaman + 10 Daftar Pustaka + 12 Lampiran)

Arif Ramadhani**062230310473****Jurusan Teknik Elektro****Program Studi Teknik Listrik****Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang**

Gardu Induk dilengkapi dengan Pemutus Tenaga (PMT), yang berfungsi memutus rangkaian listrik saat terjadi gangguan seperti hubung singkat. Perlunya untuk menjaga kinerja PMT agar sistem kelistrikan tetap stabil, dengan melakukan pemeliharaan seperti Pengukuran Tahanan Isolasi setiap dua tahun sekali. Pengukuran Tahanan Isolasi ini untuk mengevaluasi keandalan PMT, tekhusus PMT 20 kV di Kubikel Sisi Outgoing pada gardu induk Talang Kelapa. Pada PMT 20 kV di kubikel sisi Outgoing di Gardu Talang Kelapa untuk hasil pengukuran tahanan isolasi telah memenuhi nilai standar SE.032/PST/1984 dan standard VDE (catalogue 228/4) melebihi nilai minimal 20 M Ω dan 200 M Ω , nilai kebocoran arus tidak melewati maksimal 20 mA sesuai standar SE.032/PST/1984, Dengan hasil nilai tahanan isolasi, kebocoran arus, yang telah diuji pada PMT 20 kV di kubikel sisi Incoming di Gardu Talang Kelapa Baru telah memenuhi standar-standar yang berlaku sehingga PMT 20 kV tersebut dikategorikan andal dan aman untuk dioperasikan.

Kata Kunci: PMT 20 kV, Pengujian PMT 20 kV, Keandalan PMT 20 kV

ABSTRACT

FEASIBILITY STUDY OF INSULATION RESISTANCE TEST RESULT VALUES OF 20 KV PMT YUDHISTIRA FEEDER AT TALANG KELAPA SUBSTATION

(2025: xvii + 64 Pages + 10 Bibliography + 12 Appendix)

Arif Ramadhani

062230310473

Department of Electrical Engineering

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya Palembang

The substation is equipped with a Circuit Breaker (PMT), which functions to break the electrical circuit when a disturbance occurs such as a short circuit. It is necessary to maintain the performance of the PMT so that the electrical system remains stable, by carrying out maintenance such as Insulation Resistance Measurement every two years. This Insulation Resistance Measurement is to evaluate the reliability of the PMT, especially the 20 kV PMT in the Outgoing Side Cubicle at the Talang Kelapa substation. At the 20 kV PMT in the Outgoing side cubicle at the Talang Kelapa Substation, the results of the insulation resistance measurement have met the standard values of SE.032/PST/1984 and the VDE standard (catalog 228/4) exceeding the minimum value of 20 MΩ and 200 MΩ, the leakage current value does not exceed the maximum of 20 mA according to the SE.032/PST/1984 standard. With the results of the insulation resistance value, leakage current, which have been tested on the 20 kV PMT in the Incoming side cubicle at the Talang Kelapa Baru Substation have met the applicable standards so that the 20 kV PMT is categorized as reliable and safe to operate.

Keywords: *CB 20 kV, CB 20 kV Testing, Reliability of CB 20 kV*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, serta Sholawat beriringkan salam kepada suri tauladan nabi agung nabi besar nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “Studi Kelayakan Nilai Hasil Pengujian Tahanan Isolasi PMT 20 KV Penyulang Yudhistira Pada Gardu Induk Talang Kelapa” sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penulisan laporan akhir ini, penulis mengalami berbagai macam kendala, namun berkat karunia-Nya dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini.

Dalam penyusunan laporan akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan motivasi dari banyak pihak keluarga khususnya kedua orangtua yang telah memberikan dukungan dalam bentuk moril maupun materil, selain itu dalam kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan rasa terima kasih 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 Hj. Yessi Marniati, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D-3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Kasmir, M.T. selaku dosen pembimbing I.
5. Bapak Mutiar, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II.
6. Bapak Johan Iswara Alison selaku Manager ULTG Borang.
7. Bapak Chairul Umam selaku Team Leader HAR GI ULTG Borang.
8. Teman-teman kelas 6 LD dan sahabat-sahabat penulis.
9. Seluruh pihak yang sudah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

10. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa, restu, motivasi, bantuan moril, semangat serta dukungannya untuk dapat menyelesaikan laporan Akhir.

Semoga amal baik dan ilmu bermanfaat yang telah diberikan kepada kami mendapat imbalan dari Allah SWT penulis menyadari dalam membuat laporan ini terdapat kekurangan-kekurangan baik dikarenakan keterbatasan penulis, maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya memperbaiki dan membangun dari pembaca. Penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Program Studi DIII Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Elektronika Dasar	5
2.1.1 Tegangan Listrik (Voltage)	5
2.1.2 Arus Listrik (Electrical Current)	6
2.1.3 Daya Listrik (Electric Power)	6
2.1.4 Pengertian Sistem Tenaga Listrik	7

2.1.5 Level Tegangan Pada Tenaga Listrik.....	9
2.2 Saluran Transmisi.....	9
2.3 Tahanan Isolasi.....	10
2.4 Penyulang.....	11
2.5 Pemutus Tenaga	12
2.5.1 Definisi Pemutus Tenaga (PMT)	12
2.5.2 Sub Sistem dan Fungsi.....	13
2.5.3 Klasifikasi Pemutus Tenaga (PMT).....	13
2.6 PMT 20 Kv Vacuum	16
2.6.1 Gambaran Umum Konstruksi PMT 20KV Vacuum.....	16
2.6.2 Mekanisme Penggerak	17
2.6.3 Prinsip Kerja PMT 20KV Vacuum	18
2.6.4 Karakteristik Pemutusan	19
2.7 Pedoman Pemeliharaan	20
2.7.1 <i>In Service Visual Inspection</i>	21
2.7.2 <i>In Service Measurement/On Line Monitoring</i>	21
2.7.3 <i>Shutdown Measurement/Shutdown Function</i> <i>Check/Treatment</i>	22
2.7.4 <i>Conditional (Pasca Relokasi/Pasca Gangguan Bencana Alam</i>	24
2.7.5 <i>Overhaul</i>	24
2.8 Keandalan Pada PMT	25
2.9 Pengujian/Pengukuran Tahanan Isolasi	27
2.9.1 Rumus dan Standar Acuan Pengujian/Pengukuran Tahanan Isolasi	31
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Metode Penelitian.....	33
3.2 Spesifikasi PMT 20 kV pada Kubikel sisi Outgoing Gardu Induk Talang Kelapa	33

3.3 <i>Single Line Diagram</i>	39
3.4 <i>Flowchart</i> Penelitian	39
3.5 Pengujian/Pengukuran Tahanan Isolasi PMT 20 kV	40
3.5.1 Diagram Pengujian/Pengukuran Tahanan Isolasi.....	41
3.5.2 Diagram Tindak Lanjut Pengujian/Pengukuran Tahanan Isolasi	44
BAB IV PEMBAHASAN.....	45
4.1 Perhitungan dari Nilai Tahanan Isolasi PMT 20 kV	45
4.2 Hasil dari Nilai Tahanan Kontak PMT 20 kV	54
4.3 Hasil dari Nilai Keserempakan Waktu Open dan Close Kontak PMT 20 kV	55
4.4 Studi Kelayakan PMT 20 kV di Kubikel Sisi Outgoing Gardu Induk Talang Kelapa dari Hasil Pengujian dan Perhitungan.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Sistem Tenaga Listrik	8
Gambar 2.2 Level Tegangan Pada Sistem Tenaga Listrik.....	9
Gambar 2.3 Sistem Saluran Transmisi	9
Gambar 2.4 Penyulang.....	12
Gambar 2.5 PMT Pemutus Tenaga.....	12
Gambar 2.6 Macam-Macam PMT.....	14
Gambar 2.7 PMT <i>Single Pole</i>	15
Gambar 2.8 PMT <i>Three Pole</i>	15
Gambar 2.9 Bentuk Umum PMT 20 Kv berjenis Vacuum.....	17
Gambar 2.10 Ruang media kontak PMT 20 Kv Vacuum.....	17
Gambar 2.11 Gambar Ruang media kontak PMT 20 Kv Vacuum	18
Gambar 2.12 Karakteristik Waktu Seketika	19
Gambar 2.13 Karakteristik Waktu Tertentu.....	20
Gambar 2.14 Karakteristik Waktu Terbalik.....	20
Gambar 2.15 Bagian-Bagian <i>Insulated Tester</i> Megger MIT 1025	27
Gambar 2.16 <i>Switch</i> Putar dan Tombol-tombol	28
Gambar 2.17 Pengkabelan Pengukuran tahanan isolasi terminal (a) (b) ATAS-GROUND (c) BAWAH-GROUND	29
Gambar 3.1 <i>Namplate</i> kubikel sisi Outgoing Gardu Induk Talang Kelapa (Yudhistira).....	33
Gambar 3.2 <i>Namplate</i> Kubikel sisi Outgoing Gardu Induk Talang Kelapa (Nakula)	34
Gambar 3.3 <i>Namplate</i> PMT 20 Kv pada sisi Outgoing Gardu Induk Talang Talang Kelapa (Yudhistira)	36
Gambar 3.4 <i>Namplate</i> PMT 20 Kv pada sisi Outgoing Gardu Induk Talang Kelapa (Nakula).....	36
Gambar 3.5 PMT 20 Kv di Kubikel sisi Outgoing	38
Gambar 3.6 (a) Tampak samping PMT 20 Kv (b) Tampak Belakang PMT	

20 Kv.....	39
Gambar 3.7 Diagram PMT 20 kV terhadap sistem proteksi	39
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> Penelitian	40
Gambar 3.9 Pengujian/Pengukuran Tahanan Isolasi.....	41
Gambar 3.10 Diagram Rangkaian Fasa R Atas-Bawah	41
Gambar 3.11 Diagram Rangkaian Fasa R Atas-Ground.....	41
Gambar 3.12 Diagram Rangkaian Fasa R Bawah-Ground	42
Gambar 3.13 Diagram Rangkaian Fasa S Atas-Bawah	42
Gambar 3.14 Diagram Rangkaian Fasa S Atas-Ground	42
Gambar 3.15 Diagram Rangkaian Fasa S Bawah-Ground.....	42
Gambar 3.16 Diagram Rangkaian Fasa T Atas-Bawah	43
Gambar 3.17 Diagram Rangkaian Fasa T Atas-Ground	43
Gambar 3.18 Diagram Rangkaian Fasa T Bawah-Ground	43
Gambar 3.19 Diagram Tindak Lanjut Pengujian/Pengukuran Tahanan Isolasi.....	44
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Tahanan Isolasi	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sub Sistem dan Fungsi.....	13
Tabel 2.2 Rekomendasi Hasil Shutdown Measurement.....	25
Tabel 3.1 Spesifikasi kubikel sisi Outgoing Gardu Induk Talang Kelapa (Yudhistira)	34
Tabel 3.2 Spesifikasi Kubikel sisi Outgoing Gardu Induk Talang Kelapa (Nakula)	35
Tabel 3.3 Spesifikasi PMT 20 Kv pada kubikel sisi Outgoing GI Talang Kelapa (Yudhistira).....	37
Tabel 3.4 Spesifikasi PMT 20 Kv pada kubikel sisi Outgoing GI Talang Kelapa (Nakula)	37
Tabel 4.1 Nilai Hasil Pengujian/Pengukuran Tahanan Isolasi PMT 20 Kv (Yudhistira) 2025	45
Tabel 4.2 Nilai Hasil Pengujian/Pengukuran Tahanan Isolasi PMT 20 Kv (Nakula) 2023	45
Tabel 4.3 Nilai Kebocoran Arus PMT 20 Kv (Yudhistira) dengan Perhitungan.....	53
Tabel 4.4 Nilai Kebocoran Arus PMT 20 Kv (Nakula) dengan Perhitungan	53
Tabel 4.5 Nilai Hasil Pengujian/Pengukuran Tahanan Kontak PMT 20 kV	54
Tabel 4.6 Hasil Pengujian/Pengukuran Keserempakan waktu Open dan Clos e Kontak pada PMT 20 Kv	55

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Tahanan Isolasi Minimal	31
Rumus 2.2 Arus Bocor.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Kegiatan Pengambilan Data
Lampiran 2	Lembar Izin Pengambilan Data
Lampiran 3	Lembar Balasan Pengambilan Data
Lampiran 4	Lembar Kesepakatan Laporan Akhir Pembimbing 1
Lampiran 5	Lembar Kesepakatan Laporan Akhir Pembimbing 2
Lampiran 6	Foto Single Line Diagram Gardu Talang Kelapa
Lampiran 7	Lembar Pemeliharaan Kubikel 20 Kv (PMT)
Lampiran 8	Lembar Uraian Bimbingan Pembimbing 1
Lampiran 9	Lembar Uraian Bimbingan Pembimbing 2
Lampiran 10	Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
Lampiran 11	Lembar Revisi Laporan Akhir
Lampiran 12	Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir