

**ANALISA KELAYAKAN PEMUTUS TENAGA (PMT) 20 kV PENYULANG  
HARLEY BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI TAHANAN KONTAK  
DAN KESEREMPAKAN KONTAK DI GARDU INDUK KENTEN**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**OLEH**

**ARIL KURNIAWAN**

**NIM. 062030310054**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2023**

**ANALISA KELAYAKAN PEMUTUS TENAGA (PMT) 20 kV PENYULANG  
HARLEY BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI TAHANAN KONTAK  
DAN KESEREMPAKAN KONTAK DI GARDU INDUK KENTEN**



**OLEH  
ARIL KURNIAWAN  
NIM. 062030310054**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing I**

**Herman Yani, S.T., M.Eng  
NIP. 196510011990031006**

**Dosen Pembimbing II**

**Mohammad Noer, S.ST., M.T  
NIP. 196505121995021001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Ir. Iskandar Lutfi, M.T  
NIP. 196501291991031002**

**Ketua Program Studi**

**Anton Firmansyah, S.T., M.T  
NIP. 197509242008121001**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Aril Kurniawan  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Tempat, Tanggal Lahir : Enrekang, 17 Juli 2001  
Alamat : Jalan Jendral Sudirman no.157  
NPM : 062030310054  
Program Studi : Teknik Listrik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Skripsi/Laporan Akhir\* : Analisa Kelayakan Pemutus Tenaga (PMT) 20 kV  
Penyulang Harley Berdasarkan Tahanan Isolasi  
Tahanan Kontak dan Keserempakan Kontak di Gardu  
Induk Kenten.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/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 Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantiaan alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/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 & Transkrip (ASLI & SALIN). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, September 2023

**Yang Menyatakan,**



Aril Kurniawan

**Mengetahui,**

Pembimbing I Herman Yani, S.T., M.Eng.

Pembimbing II Mohammad Noer, S.ST., M.T

\*Coret yang tidak perlu

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji bagi Allah SWT karena berkat rahmat, nikmat dan karunia-ya Laporan Akhir ini dapat selesai ditulis dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan Akhir ini ditulis sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari semua pihak. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua saya (Jaba'a & Nangki) orang yang hebat yang selalu menjadi Penyemangat saya sebagai sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Yang tidak henti-hetinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi, Terima kasih selalu berjuang untuk kehidupan saya, terima kasih untuk semuanya berkat doa dan dukungan Bapak & Mama saya bisa berada dititik ini. Sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi, Bapak & Mama Harus selalu ada disetiap perjalanan & pencapaian hidup saya dan terima kasih untuk semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.

Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa. selaku Direktur Politeknik Negeri SriwijayaPalembang.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
3. Bapak Anton Firmansya, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing I.
5. Bapak Mohammad Noer, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II
6. Seluruh Dosen, Karyawan dan Staff di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
7. Bapak Mardiono selaku Supervisor Gardu Induk kenten
8. Bapak Medy Firmansyah selaku manager ULTG Borang
9. Tim har UITG Borang dan Operator GI Kenten

10. Seluruh karyawan di PT. PLN (Persero) ULTG Borang
11. Muliati, Emmang, Yadi dan Latif, saudara kandungku yang tercinta terima kasih suntikan dananya dari awal sampai saat ini.
12. Muriani dan Suriati, saudara terbaik yang selalu kebersamai meniti pahitnya kehidupan hingga diusia saya sekarang. Terima kasih sudah menguatkan dan menjadi panutan. Saya persembahkan karya tulis sederhana ini untukmu.
13. Teruntuk rekan-rekan mahasiswa Teknik Listrik Tahun Angkatan 2020 khususnya kelas 6 LB terima kasih selalu memberikan motivasi, semangat, dukungan tanpa henti sehingga secara tidak langsung membantu saya dalam menyelesaikan laporan akhir ini.
14. Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri, karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan menyerah sesulit apapun proses penyusunan laporan ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggaka untuk diri sendiri.

Penulis menyadari dalam penulisan Laporan Akhir ini masih banyak kesalahan dan kekeliruan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Selain itu penulis berharap Laporan Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Agustus 2023

Penulis

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

“Direndahkan dimata manusia, ditinggikan dimata Tuhan, Prove Them Wrong”

“Gonna fight and don’t stop, until you are proud”

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja Lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang nanti akan bisa kau ceritakan”

(Boy Chandra)

“Kesuksesan dan kebahagiaan terletak pada diri sendiri. Tetaplah Bahagia karena kebahagiaanmu dan kamu yang akan membentuk karakter kuat untuk melawan kesulitan”

(Helen Keller)

### PERSEMBAHAN

Tiada lembar yang paling inti dalam laporan ini kecuali lembar persembahan, laporan saya ini saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada orang tua, saudara, keluarga, sahabat, serta teman-teman yang selalu memberi support untuk menyelesaikan laporan akhir ini. Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukanlah sebuah kejahatan, bukan pula sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika mengukur kecerdasan seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus. Bukankah sebaik-baiknya laporan adalah laporan yang selesai? Karena mungkin ada suatu hal dibalik itu semua, dan percayalah alasan saya disini merupakan alasan yang sepenuhnya baik.

**ABSTRAK****ANALISA KELAYAKAN PEMUTUS TENAGA (PMT) 20 kV  
PENYULANG HARLEY BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI  
TAHANAN KONTAK DAN KESEREMPAKAN KONTAK DI GARDU  
INDUK KENTEN****(2023: 55 Halaman + 28 Gambar + 8 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)**

---

---

**ARIL KURNIAWAN****062030310054****PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK****JURUSAN TEKNIK ELEKTRO****POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Pemutus Tenaga (PMT) adalah salah satu peralatan utama yang ada di gardu induk. PMT merupakan peralatan saklar mekanis yang mampu menutup, mengalirkan dan memutuskan arus beban baik dalam kondisi normal maupun dalam kondisi abnormal. Kerusakan pada PMT sangat merugikan serta mengganggu bagi keseluruhan operasi sistem tenaga listrik oleh karena itu perlu dilakukan pengujian secara berkala untuk memastikan PMT tersebut masih aman untuk dioperasikan. Adapun pengujian yang dilakukan diantaranya pengujian tahanan isolasi, pengujian tahanan kontak dan pengujian keserempakan kontak. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan nilai hasil pengujian yang didapat dengan standar nilai pada masing-masing pengujian yang sudah tercantum di SK-DIR 0520 – 2014. Hasil Pengujian tahanan isolasi yang didapat pada masing-masing fasa memiliki nilai diatas 20 M $\Omega$ . Sedangkan hasil pengujian tahanan kontak yang dilakukan pada masing-masing fasa diperoleh nilai dibawah 50  $\mu\Omega$ . Pada pengujian keserempakan, hasil perhitungan delta time yang didapat baik pada saat open maupun close masing-masing dibawah 10 ms. Berdasarkan hasil pengujian tahanan isolasi, tahanan kontak dan keserempakan kontak, PMT yang terpasang pada Penyulang Harley 20 kV masih dalam kondisi aman dan layak untuk dioperasikan sesuai dengan standar.

**Kata kunci** : pemutus tenaga (PMT), tahanan isolasi, tahanan kontak, keserempakan kontak.

**ABSTRACT****FEASIBILITY ANALYSIS OF HARLEY 20 kV PMT HARLEY  
FEEDER CIRCUIT BREAKER (PMT) BASED ON CONTACT  
RESISTANCE ISOLATION RESISTANCE AND CONTACT  
SIMULTANEITY AT KENTEN SUBSTATION****(2023: 55 Pages + 28 Images + 8 Tables + Bibliography + Attachments)**

---

---

**ARIL KURNIAWAN****062030310054****ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM****DEPARTMENT OF ELECTRO ENGINEERING****STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA****DEPARTMENT OF ELECTRO ENGINEER**

*Circuit Breaker (CB) is one of the main equipment that exist in the substation. CB is a mechanical switch equipment that is capable of closing, flowing and breaking load currents both under normal and abnormal conditions. Damage to the CB is very detrimental and disrupts the overall operation of the electric power system, therefore it is necessary to carry out periodic testing to ensure that the CB is still safe to operate. The tests carried out include insulation resistance testing, contact resistance testing and contact simultaneous testing. This research was conducted by comparing the test results obtained with the standard values for each test listed in SK-DIR 0520 – 2014. The results of the insulation resistance test obtained in each phase have a value above 20 M $\Omega$ . While the results of the contact resistance testing carried out on each phase obtained values below 50  $\mu\Omega$ . In the simultaneous test, the results of the delta time calculation obtained both at open and close are below 10 ms, respectively. Based on the test results of insulation resistance, contact resistance and simultaneous contact, the CB installed on the Penyulang Harley 20 kV in a safe condition and suitable for operation in accordance with the standard.*

**Key words:** circuit breaker (CB), insulation resistance, contact resistance, simultaneous contact



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Metodologi .....	3
1.7 Sistematika Penulisan .....	3
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pemutus Tenaga (PMT) .....	5
2.2 Klasifikasi Pemutus Tenaga (PMT).....	6
2.2.1 Berdasarkan Besar/Kelas Tegangan PMT .....	6
2.2.2 Berdasarkan Jumlah Mekanik Penggerak .....	7
2.2.3 Karakteristik Pemutus Tenaga Berdasarkan Media Isolasi .....	8
2.2.4 Berdasarkan Proses Pemadaman Busur Api Diruang Pemutus .....	13
2.3 Komponen dan Fungsi Pemutus Tenaga (PMT) .....	14
2.3.1 Primary .....	14
2.3.2 Dielectric .....	15
2.4 Standar Evaluasi Hasil Pemeliharaan .....	16
2.5 Pedoman Pemeliharaan Pemutus Tenaga (PMT) .....	16
2.5.1 In Service / Visual Inspection.....	16
2.5.2 In Service Measurement / On Line Monitoring.....	19
2.5.3 Shutdown Measurement / Shutdown Function Check/Treatment ..	19
2.6 Pengujian Tahanan Isolasi Pemutus Tenaga (PMT).....	20

2.7	Pengujian Tahanan Kontak Pemutus Tenaga (PMT) .....	22
2.8	Pengujian Keserempakan Kontak Pemutus Tenaga (PMT).....	23
2.9	Standar Acuan Evaluasi Berdasarkan Hasil Pengujian .....	24
2.9.1	Standar Pengukuran/Pengujian Tahanan Isolasi.....	24
2.9.2	Standar Pengukuran/Pengujian Tahanan Kontak .....	24
2.9.3	Standar Pengukuran/Pengujian Keserempakan Kontak PMT .....	25
2.10	Pengujian atau Pengukuran media Pemutus.....	25
2.10.1	Pemutus Tenaga Gas SF6 .....	25
2.10.2	Pemutus Tenaga Minyak (Oil) .....	28
2.10.3	Pemutus Tenaga Vaccum.....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Data Pemutus Tenaga (PMT) 20 kV .....	34
3.1.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
3.1.2	Spesifikasi Pemutus Tenaga (PMT) 20 kV .....	35
3.2	Peralatan Yang Digunakan Dalam Pengujian.....	35
3.2.1	Alat Pengukuran Tahanan Isolasi Pemutus Tenaga .....	35
3.2.2	Alat Pengukuran Tahanan Kontak Pemutus Tenaga.....	36
3.2.3	Alat Pengukuran Keserempakan Pemutus Tenaga .....	38
3.3	Prosedur Pekerjaan.....	39
3.3.1	Pengujian Tahanan Isolasi Pemutus Tenaga .....	39
3.3.2	Pengujian Tahanan Kontak Pemutus Tenaga .....	40
3.3.3	Pengujian Keserempakan Pergerakan Pemutus Tenaga.....	42
3.4	Flowchart Penelitian.....	44
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Tahanan Isolasi Pemutus Tenaga (PMT) .....	45
4.1.1	Data Pengujian Tahanan Isolasi.....	45
4.1.2	Perhitungan Kemampuan Arus Bocor Tahanan Isolasi .....	46
4.1.3	Analisa Kelayakan Pemutus Tenaga Berdasarkan Hasil Uji Tahanan Isolasi .....	48
4.2	Tahanan Kontak Pemutus Tenaga ( PMT ).....	50
4.2.1	Data Pengujian Tahanan Kontak .....	50

4.2.2 Perhitungan Rugi Daya yang Ditimbulkan pada Permukaan Kontak .....	50
4.2.3 Analisa Kelayakan Pemutus Tenaga Berdasarkan Hasil Uji Tahanan Kontak .....	51
4.3 Keserempakan Pergerakan Kontak Pemutus Tenaga (PMT) .....	52
4.3.1 Data Pengujian Keserempakan Pergerakan Kontak.....	52
4.3.2 Perhitungan Selisih $\Delta t$ Buka Dengan $\Delta t$ Tutup .....	53
4.3.3 Analisa Kelayakan Pemutus Tenaga Berdasarkan Hasil Uji Keserempakan Pergerakan Kontak .....	54
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	55
5.2 Saran.....	55

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> PMT Single Pole .....	7
<b>Gambar 2.2</b> PMT Three Pole .....	8
<b>Gambar 2.3</b> PMT Minyak.....	9
<b>Gambar 2.4</b> PMT Udara Hembus.....	10
<b>Gambar 2.5</b> PMT Hampa Udara .....	11
<b>Gambar 2.6</b> PMT gas SF6 .....	12
<b>Gambar 2.7</b> Interrupter .....	14
<b>Gambar 2.8</b> Terminal Utama .....	15
<b>Gambar 2.9</b> Isolator pada Interrupting Chamber dan Support.....	16
<b>Gambar 2.10</b> Rangkaian pengujian tahanan isolasi .....	21
<b>Gambar 2.11</b> Rangkaian pengukuran tahanan kontak.....	22
<b>Gambar 2.12</b> Rangkaian pengukuran keserempakan Kontak.....	23
<b>Gambar 2.13</b> Contoh Alat Uji Tegangan Tembus .....	29
<b>Gambar 2.14</b> Alat Pengambilan Contoh Minyak untuk Uji DGA .....	30
<b>Gambar 2.15</b> Alat uji PMT vacuum merk VIDA.....	32
<b>Gambar 2.16</b> Rangkaian Pengujian Karakteristik Media Pemutus Vacuum .....	33
<b>Gambar 3.1</b> Gardu Induk Kenten PT. PLN (Persero) .....	34
<b>Gambar 3.2</b> Pemutus Tenaga (PMT) 20 kV .....	35
<b>Gambar 3.3</b> Insulation tester Merk Megger.....	35
<b>Gambar 3.4</b> Micro Ohm Meter merk Omicron CPC-100.....	37
<b>Gambar 3.5</b> Circuit Breaker Analyzer.....	38
<b>Gambar 3.6</b> Terminal Pada PMT 20 kV.....	40
<b>Gambar 3.7</b> Rangkaian Pengujian Tahanan Kontak Pemutus Tenaga .....	41
<b>Gambar 3.8</b> Rangkaian pengukuran keserempakan PMT .....	43
<b>Gambar 3.9</b> Flowchart Penelitian.....	44
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Pengujian Tahanan Isolasi PMT 20 kV.....	46
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Pengujian Tahanan Kontak PMT 20 kV .....	50
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Pengujian Keserempakan Pergerakan Kontak PMT .....	53

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 2.1</b> Standar Minimum Tahanan Isolasi Pemutus Tenaga.....	24
<b>Tabel 2.2</b> Tabel Konversi Satuan Tekanan.....	26
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian Tahanan Isolasi.....	45
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Perhitungan Arus Bocor Tahanan Isolasi.....	48
<b>Tabel 4.3</b> Data Hasil Pengujian Tahanan Kontak .....	50
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya yang Ditimbulkan .....	51
<b>Tabel 4.5</b> Data Hasil Pengujian Keserempakan Pergerakan Kontak PMT .....	52
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Perhitungan <i>Delta Time</i> Keserempakan Pergerakan Kontak ....	54