

**ANALISA KELAYAKAN PEMUTUS TENAGA (PMT) 20 kV PADA
PENYULANG BEO BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI TAHANAN
KONTAK DAN KESEREMPAKAN KONTAK DI GARDU INDUK
SEDUDUK PUTIH**



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

Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH

AHMAD HAFIZD NOUVAL

NIM 062130310918

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2024

**ANALISA KELAYAKAN PEMUTUS TENAGA (PMT) 20 kV PADA
PENYULANG BEO BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI TAHANAN
KONTAK DAN KESEREMPAKAN KONTAK DI GARDU INDUK
SEDUDUK PUTIH**



**OLEH
AHMAD HAFIZD NOUVAL
NIM 062130310918**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Kasmir, M.T

NIP.196511101992031028

Ir. Siswandi, M.T

NIP.196409011993031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ketua Program Studi

Ir. Iskandar Lutfi, M.T

NIP. 196501291991031002

Anton Firmansyah, S.T., M.T

NIP. 1975092420081121001

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT karena berkat rahmat, nikmat dan karunia nya 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.

Laporan ini dibuat yang bertujuan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam menyelesaikan laporan akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan kerja praktik ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.

Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Orang tua dan saudara-saudaraku tercinta yang telah memberikan dukungan dan moril maupun materil serta doa
2. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T. M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak Ir. Kasmir, M.T, Selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Ir. Siswandi, M.T, Selaku Dosen Pembimbing II.
7. Seluruh Dosen, Karyawan dan Staff di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
8. Bapak Almansyah selaku Supervisor Gardu Induk Seduduk Putih
9. Bapak SODIKIN selaku manager ULTG Boom Baru
10. Tim HAR ULTG Boom Baru dan Operator GI Seduduk Putih
11. Seluruh karyawan di PT. PLN (Persero) ULTG Boom Baru
12. Muhammad Rafliansyah dan Almira Hana, saudara kandungku yang tericnta

terima kasih atas support dan modal yang diberikan.

13. Fania Shava, pasanganku yang selalu menemani dalam keadaan suka dan duka maupun luka.
14. Teruntuk kedua orang tuaku yang tercinta, terima kasih atas segala support dan dana yang telah diberikan, saya persembahkan karya tulis sederhana ini untukmu
15. Teruntuk rekan-rekan mahasiswa Teknik Listrik Tahun Angkatan 2021 khususnya kelas 6 LM terima kasih selalu memberikan motivasi, semangat, dukungan tanpa henti dan kebersamaan yang selalu dilakukan bersama.
16. 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 akhir ini dengan menyelesaikan sebaik mungkin.

Saya sebagai penulis menyadari adanya kekurangan dalam laporan akhir ini, maka dari itu kritik dan saran serta masukan yang bersifat membangun sangat diharapkan guna kesempurnaan laporan ini dan juga dapat menambah ilmu pengetahuan. Akhir kata, Penulis berharap laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin. Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Palembang, Juli 2024

Penulis

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Jika anda takut gagal maka anda tidak pantas untuk sukses”

“Tidak ada orang suci tanpa masa lalu, tidak ada orang berdosa tanpa masa depan”

(Augustine)

PERSEMBAHAN

Laporan ini saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada orang tua, saudara, keluarga, sahabat, pasangan serta teman teman yang selalu memberi support untuk menyelesaikan laporan akhir ini. Setiap pagi saya berterima kasih kepada Tuhan karena telah membantu saya, setiap pagi saya berterima kasih kepada diri sendiri karena telah menjadi diri sendiri. Setiap paginya saya berterima kasih kepada kalian karena telah mendukung dan bersama saya, apapun yang terjadi. Laporan akhir ini adalah persembahan saya untuk kalian semua.

ABSTRAK

ANALISA KELAYAKAN PEMUTUS TENAGA (PMT) 20 kV PADA PENYULANG BEO BERDASARKAN TAHANAN ISOLASI TAHANAN KONTAK DAN KESEREMPAKAN KONTAK DI GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH

(2024: 56 Halaman + 24 Gambar + 6 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

AHMAD HAFIZD NOUVAL

062130310918

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 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 di dapat pada masing-masing fasa memiliki nilai diatas 20 M Ω . 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 Beo 20 kV masih dalam kondisi aman dan layak untuk dioperasikan sesuai dengan standar.

ABSTRACT

FEASIBILITY ANALYSIS OF BEO 20 kV PMT BEO FEEDER CIRCUIT BREAKER (PMT) BASED ON CONTACT RESISTANCE ISOLATION RESISTANCE AND CONTACT SIMULTANEITY AT SEDUDUK PUTIH SUBSTATION

(2024: 56 Pages + 24 Images + 6 Tables + Bibliography + Attachments)

AHMAD HAFIZD NOUVAL

062130310918

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 strill safe to operate. The test 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 MΩ. While the results of the contact resistance testing carried out on each phase obtained values below 50 μΩ. In the simultaneous test, the results of the delta time calculation obtained both at open and cloes are below 10ms, respectively. Based on the test results of insulation, resistanace, contact resistance and simultaneous contact, the CB installed on the Penyulang Beo 20 kV in a safe condition and suitable for operation in accordance with the standard.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	3
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	1
ABSTRAK	2
ABSTRACT	3
DAFTAR ISI	4
DAFTAR GAMBAR	7
DAFTAR TABEL	8
BAB I PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang	9
1.2 Rumusan Masalah.....	10
1.3 Tujuan	10
1.4 Manfaat	10
1.5 Batasan Masalah	11
1.6 Metodologi Penelitian	11
1.7 Sistematika Penulisan	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Pengertian Pemutus Tenaga (PMT).....	13
2.2 Klasifikasi PMT Berdasarkan Besar / Kelas Tegangan.....	14
2.3 Klasifikasi PMT Berdasarkan Jumlah Mekanik dan Penggerak.....	16
2.3.1 PMT Single Pole	16
2.3.2 PMT Three Pole	17
2.4 Klasifikasi PMT Berdasarkan Media Isolasi	18
2.4.1 PMT Media Minyak (Oil Circuit Breaker)	18
2.4.2 PMT Media Udara Hembus (<i>Air Blast Circuit Breaker</i>)	20
2.4.3 PMT Media Vakum (Vacuum Circuit Breaker).....	20
2.4.4 PMT Media Gas SF6 (SF6 Circuit Breaker).....	18
2.5 Sistem Penggerak.....	19
2.5.1 Penggerak Pegas (Spring Drive).....	19
2.5.2 Penggerak Hidrolik	21
2.6 Proses Terjadinya Busur Api	22
2.7 Pemadaman Busur Api	23

2.7.1 Pemadaman Busur Api Arus Searah	23
2.7.2 Pemadaman Busur Api Arus Bolak Balik.....	24
2.8 Peraturan dan Ketentuan Pemeliharaan Pemutus Tenaga	25
2.9 Peraturan dan Ketentuan Pengujian Pemutus Tenaga	26
2.9.1 Pengukuran Tahanan Isolasi	26
2.9.2 Pengukuran Tahanan Kontak	26
2.9.3 Pengukuran Keserempakan (<i>Breaker Analyzer</i>)	27
BAB III METODELOGI PENELITIAN	28
3.1 Data Pemutus Tenaga (PMT) 20 kV	28
3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.1.2 Spesifikasi Pemutus Tenaga (PMT) 20 kV.....	29
3.2 Peralatan Yang Digunakan Dalam Pengujian.....	29
3.2.1 Alat Pengukuran Tahanan Isolasi Pemutus Tenaga.....	29
3.2.2 Alat Pengukuran Tahanan Kontak Pemutus Tenaga.....	30
3.2.3 Alat Pengukuran Keserempakan Pemutus Tenaga	31
3.3 Prosedur Pekerjaan	33
3.3.1 Pengujian Tahanan Isolasi Pemutus Tenaga	33
3.3.2 Pengujian Tahanan Kontak Pemutus Tenaga.....	34
3.3.3 Pengujian Keserempakan Pergerakan Pemutus Tenaga	35
3.4 Flowchart Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Tahanan Isolasi Pemutus Tenaga (PMT).....	39
4.1.1 Data Pengujian Tahanan Isolasi	39
4.1.2 Perhitungan Kemampuan Arus Bocor Tahanan Isolasi	40
4.1.3 Analisa Kelayakan Pemutus Tenaga Berdasarkan Hasil Uji Tahanan Isolasi	41
4.2 Tahanan kontak Pemutus Tenaga (PMT)	43
4.2.1 Data Pengujian Tahanan Kontak.....	43
4.2.2 Perhitungan Rugi Daya yang di timbulkan pada Permukaan Kontak....	43
4.2.3 Analisa Kelayakan Pemutus Tenaga Berdasarkan Hasil Uji Tahanan Kontak.....	45
4.3 Keserempakan Pergerakan Kontak Pemutus Tenaga (PMT)	45
4.3.1 Data Pengujian Keserempakan Pergerakan Kontak.....	45

4.3.2 Perhitungan Selisih Δt Buka dengan Δt Tutup.....	46
4.3.3 Analisa Kelayakan Pemutus Tenaga Berdasarkan Hasil Uji Keserempakan Pergerakan Kontak.....	47
4.3.4 Efek Yang Terjadi Jika Pengujian Keserempakan Kontak Tidak Memenuhi Standar	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PMT Single Pole.....	16
Gambar 2.2 PMT Three Pole	17
Gambar 2.3 Pemadaman Busur Api Pada PMT Minyak4.....	18
Gambar 2.4 Oil Circuit Breaker5	19
Gambar 2.5 Pemadaman Busur Api Pada PMT Air Blast	20
Gambar 2.6 Bagian - Bagian Vacuum Interrupter.....	17
Gambar 2.7 Konstruksi Vacuum Circuit Breaker	18
Gambar 2.8 Prinsip Kerja Pemutus Vacuum Circuit Breaker	19
Gambar 2.9 SF6 Circuit Breaker	21
Gambar 2.10 Sistem Pegas Pilin (Helical)	22
Gambar 2.11 Sistem Pegas Gulung (Scroll).....	22
Gambar 2.12 Diagram mekanisme operasi PMT SF6 dynamic	23
Gambar 3.1 Gardu Induk Seduduk Putih	28
Gambar 3.2 Pemutus Tenaga (PMT) 20 kV	29
Gambar 3.3 Insulation Tester Merk Megger	29
Gambar 3.4 Micro Ohm Meter Vanguard ATO-600.....	30
Gambar 3.5 Circuit Breaker Analyzer.....	32
Gambar 3.6 Terminal Pengujian Pada PMT 20 kV.....	34
Gambar 3.7 Rangkaian Pengujian Tahanan Kontak Pemutus Tenaga	35
Gambar 3.8 Rangkaian pengukuran keserempakan PMT	37
Gambar 3.9 FlowChart Penelitian	38
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Tahanan Isolasi PMT 20 kV	39
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Tahanan Kontak PMT 20 kV	43
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Keserempakan Pergerakan Kontak PMT	46

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tahanan Isolasi	39
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Arus Bocor Tahanan Isolasi	41
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Tahanan Kontak	43
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Daya yang di timbulkan.	44
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Keserempakan Pergerakan Kontak PMT	45
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Delta Time Keserempakan Pergerakan Kontak	47