

**EVALUASI INSPEKSI PEMUTUS TENAGA (PMT) BAY
TRANSFORMATOR 1 60 MVA GARDU INDUK SIMPANG TIGA
PT. PLN (*Persero*) ULTG PRABUMULIH**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh

**MUHAMMAD PUTRA DERMAWAN
061730311372**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

**EVALUASI INSPEKSI PEMUTUS TENAGA (PMT) BAY
TRANSFORMATOR 1 60 MVA GARDU INDUK SIMPANG TIGA
PT. PLN (*Persero*) ULTG PRABUMULIH**



Oleh :
Muhammad Putra Dermawan
061730311372

Palembang, September 2020

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Andri Suyadi, S.ST., M.T.
NIP.196510091990031002

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi Teknik
Listrik**

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

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

Motto:



Sesungguhnya orang-orang yang mengatakan: "Tuhan kami ialah Allah" kemudian mereka meneguhkan pendirian mereka, maka malaikat akan turun kepada mereka dengan mengatakan: "Janganlah kamu takut dan janganlah merasa sedih; dan gembirakanlah mereka dengan jannah yang telah dijanjikan Allah kepadamu"

(Surat Fushilat Ayat 30)

Kupersembahkan Kepada :

- ✚ Kedua Orang Tua
- ✚ Semua Anggota Keluarga
- ✚ Sahabat Satu Akidah & Manha
- ✚ Pembimbing 1 dan 2
- ✚ Semua Anggota ULTG Prabumulih
- ✚ Sahabat Grup WA Yang Tau Tau Aja
- ✚ Sahabat Grup LINE Bandit
- ✚ Sahabat Kelas 6LF
- ✚ Teman-teman Seperjuangan D3K PLN POLSRI 2017
- ✚ Almamaterku, Politeknik Negeri Sriwijaya

**EVALUASI INSPEKSI PEMUTUS TENAGA (PMT) BAY
TRANSFORMATOR 1 60 MVA Gardu Induk Simpang Tiga
PT. PLN (Persero) ULTG PRABUMULIH**
(2020 : xiii + 48 halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)

Muhammad Putra Dermawan

061730311372

Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Salah satu peralatan listrik yang ada pada Gardu Induk adalah pemutus tenaga (PMT) atau sering disebut *Circuit Breaker*. Fungsi utama PMT adalah sebagai saklar mekanis yang mampu mengalirkan dan memutus arus beban dalam keadaan normal maupun dalam keadaan abnormal/gangguan. Untuk tetap menjaga keandalan PMT perlu dilakukan pemeliharaan. Salah satu pemeliharaan yang dilakukan yaitu pemeliharaan dua tahunan (*preventive*) dengan melakukan pengujian tahanan isolasi, tahanan kontak dan keserempakan pergerakan kontak. Evaluasi ini dilakukan dengan membandingkan data hasil pemeliharaan PMT dalam dua periode pemeliharaan terakhir yang bertujuan untuk mengetahui kinerja dari PMT tersebut. Pada PMT Bay Transformator 1 Gardu Induk Simpang Tiga memiliki nilai tahanan isolasi yang berbeda – beda. Nilai kemampuan tahanan isolasi terkecil dalam dua periode pemeliharaan terakhir adalah 1600 M Ω /kV tetapi masih tergolong baik. Nilai tahanan kontak periode 2017 terdapat hasil uji yang tidak sesuai standar yaitu 41,4 $\mu\Omega$ pada fasa R karena standar perusahaan adalah 40 $\mu\Omega$. Selanjutnya, pada pengujian keserempakan kontak PMT nilainya juga berbeda dalam setiap metode pemeliharaan, waktu kerja kontak saat buka maupun tutup masih dalam batas yang diizinkan. Pada tahun 2017 pada saat *close* selisihnya 2,6 ms dan *open* yaitu 2 ms, sedangkan pada tahun 2019 tidak memiliki selisih.

Kata kunci : Pemutus Tenaga, Gardu Induk, Pemeliharaan.

ABSTRACT

INSPECTION EVALUATION CIRCUIT BREAKER (CB) BAY TRANSFORMATOR 1 60 MVA SIMPANG TIGA SUBSTATION PT. PLN (*Persero*) ULTG PRABUMULIH (2020 : xiii + 48 pages + Pictures + Table + Attachment)

Muhammad Putra Dermawan

061730311372

Electrical Engineering

State of Polytechnic of Sriwijaya

One of the electrical equipment at the substation is a power breaker (PMT) or often called a circuit breaker. The main function of PMT is as a mechanical switch that is able to drain and cut off the load current in normal or abnormal / disturbed conditions. To maintain the reliability of PMT, maintenance is needed. One of the maintenance carried out is biennial (preventive) maintenance by testing isolation resistance, contact resistance and synchronous contact movement. This evaluation is carried out by comparing the PMT maintenance result data in the last two maintenance periods which aims to determine the performance of the PMT. At PMT Bay Transformator 1 Simpang Tiga substation have different values of isolation resistance. The value of the smallest insulation resistance in the last two maintenance periods is 1600 M Ω / kV but it is still relatively good. The value of contact resistance had a bad result 41,4 $\mu\Omega$ because the standar is 40 $\mu\Omega$. Furthermore, in testing the synchronization of PMT contact movement the value is also different in each maintenance method, the working time of the contacts when opening or closing is still within the permitted limits. In 2017, close 2,6 ms and open 2 ms, while in 2019 there is no difference.

Keywords: Power Breaker, Substation, Maintenance.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-NYA lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul **Evaluasi inspeksi Pemutus Tenaga (PMT) Bay Transformator 1 60 MVA Gardu Induk Simpang Tiga PT. PLN (Persero) ULTG Prabumulih** dengan baik, lancar, dan tepat waktu.

Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu alaihi wasallam beserta keluarga dan para sahabatnya hingga pada umatnya sampai akhir zaman. Laporan Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Eektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan dan pembuatan Laporan Akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T, M.Eng., Selaku Sekretaris 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 Herman Yani, S.T, M.Eng., Selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan laporan Akhir.
6. Bapak Andri Suyadi, S.ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing II dalam penulisan laporan Akhir.
7. Bapak Jaka Prianggada, Selaku Manager PT. PLN (Persero) ULTG Prabumulih sekaligus sebagai Mentor 1.
8. Bapak Slamet Nasrul Azmi, Selaku Spv Pemeliharaan Gardu Induk PT. PLN (Persero) ULTG Prabumulih sekaligus sebagai Mentor 2.

9. Bapak Naufal Faruqi, Selaku Staff Pemeliharaan Gardu Induk PT. PLN (Persero) ULTG Prabumulih.
10. Seluruh karyawan dan staff ULTG Prabumulih yang telah memberikan masukan, bimbingan serta dukungan selama penyusunan Laporan Akhir.
11. Teman – teman seperjuangan D3K PLN – Polsri Angkatan 2017.

Saya sebagai penulis mengakui penulis tidaklah sempurna seperti kata pepatah tak ada gading yang tak retak begitu pula dalam penulisan laporan ini, apabila nantinya terdapat kekeliruan dalam penulisan Laporan Akhir ini penulis sangat mengharapkan kritik dan sarannya.

Akhir kata , penulis berharap Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membaca. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Palembang, September 2020

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metodologi Penulisan	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian Pemutus Tenaga	6
2.2 Klasifikasi PMT Berdasarkan Besar / Kelas Tegangan	7
2.3 Klasifikasi PMT Berdasarkan Jumlah Mekanik Penggerak.....	9
2.3.1 PMT single pole	9
2.3.2 PMT three pole	9
2.4 Klasifikasi PMT Berdasarkan Media Isolasi	10
2.4.1 Pemutus tenaga (PMT) media minyak	10
2.4.2 PMT media udara hembus (<i>Air blast circuit breaker</i>)	12

2.4.3 PMT media vakum (<i>Vacuum circuit breaker</i>)	13
2.4.4 PMT media gas SF6 (<i>SF6 circuit breaker</i>).....	14
2.5 Proses terjadinya Busur Api	17
2.6 Komponen dan Fungsi PMT	18
2.6.1 Primary	18
2.6.2 Dielectric	19
2.6.3 Driving mechanism	19
2.6.4 Secondary	21
2.7 Pedoman Pemeliharaan	22
2.8 Peraturan dan Ketentuan Pemeliharaan Pemutus Tenaga.....	22
2.9 Pengujian Pemutus Tenaga	23
2.9.1 Pengujian tahanan isolasi	23
2.9.2 Pengujian tahanan kontak	24
2.9.3 Pengujian kecepatan dan keserempakan kontak	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2 Peralatan Yang Digunakan Dalam Pengujian	27
3.2.1 Spesifikasi pemutus tenaga (PMT) Bay Trafo 1 60 MVA Gardu Induk Simpang Tiga	28
3.2.2 Alat peralatan yang digunakan.....	29
3.2.2.1 Alat peralatan pengukuran tahanan isolasi.....	29
3.2.2.2 Alat peralatan pengukuran tahanan kontak.....	30
3.2.2.3 Alat peralatan pengukuran kecepatan dan keserempakan.....	31
3.3 Prosedur Pekerjaan.....	33
3.3.1 Prosedur percobaan pengukuran tahanan isolasi.....	33
3.3.2 Prosedur percobaan pengukuran tahanan kontak	34
3.3.3 Prosedur percobaan kecepatan dan keserempakan kontak.....	35
3.4 Diagram Alir Flow (<i>Flow chart</i>).....	36
BAB IV PEMBAHASAN.....	37
4.1 Pengukuran Tahanan Kontak	37
4.1.1 Perhitungan rugi yang ditimbulkan pada permukaan kontak.....	38

4.1.2 Analisa kinerja pemutus tenaga berdasarkan hasil pengujian.....	39
4.2 Pengukuran Tahanan Isolasi	40
4.2.1 Perhitungan kemampuan tahanan isolasi	41
4.2.2 Analisa kinerja pemutus tenaga berdasarkan hasil pengujian.....	43
4.3 Pengukuran Kecepatan Keserempakan Kontak	44
4.3.1 Perhitungan keserempakan kontak PMT	44
4.3.2 Analisa kinerja pemutus tenaga berdasarkan hasil uji	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Macam – Macam PMT.....	8
Gambar 2.2 PMT Single Pole	9
Gambar 2.3 PMT Three Pole	10
Gambar 2.4 Pemadam Busur Api Pada PMT Minyak	11
Gambar 2.5 Oil Circuit Breaker	11
Gambar 2.6 Pemadam Busur Api pada PMT Air Blast	12
Gambar 2.7 Proses Pemadaman Busur Api Media Vakum.....	13
Gambar 2.8 Vacuum Circuit Breaker.....	13
Gambar 2.9 SF6 Circuit Breaker	14
Gambar 2.10 PMT 20 kV Media Pemadam Busur Api SF6.....	15
Gambar 2.11 Proses Pemadaman Busur Api SF6	15
Gambar 2.12 Terminal Utama.....	19
Gambar 2.13 Sistem Pegas Pilin	20
Gambar 2.14 Sistem Pegas Gulung.....	20
Gambar 2.15 Lemari Mekanik/Kontrol.....	21
Gambar 3.1 Gardu Induk Simpang Tiga	26
Gambar 3.2 Switchyard.....	27
Gambar 3.3 Pemutus Tenaga (PMT).....	28
Gambar 3.4 Alat uji Megabrass MI-20KVe dan rangkaian pengujian.....	29
Gambar 3.5 Alat uji Vanguard 8000 S3	30
Gambar 3.6 Rangkaian pengujian Vanguard 8000 S3	31
Gambar 3.7 Alat uji CBA 2000.....	31
Gambar 3.8 Rangkaian pengujian CBA 2000	32

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Peralatan yang digunakan untuk penelitian	27
Tabel 3.2 Bagian vanguard 8000 s3	30
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tahanan Kontak.....	37
Tabel 4.2 Data Arus	38
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Panas yang Ditimbulkan.....	39
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Tahanan Isolasi	40
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Kemampuan Isolasi PMT.....	43
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Keserempakan Pergerakan Kontak PMT	44
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan <i>Delta Time</i> Keserempakan Pergerakan Kontak	45

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 2 Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 3 Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran 4 Surat Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 5 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 6 Diagram Satu Garis Gardu Induk Simpang Tiga
- Lampiran 7 Data Laporan Hasil Pengujian