

**PENENTUAN KAPASITAS PEMUTUS TENAGA (PMT) DENGAN
MEDIA GAS PADA GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh:

MUHAMMAD MUKHLISIN

0611 3031 0875

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2014

**PENENTUAN KAPASITAS PEMUTUS TENAGA (PMT) DENGAN
MEDIA GAS PADA GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh:

**MUHAMMAD MUKHLISIN
0611 3031 0875**

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ir. Muhammad Yunus, M.T.
NIP. 19570228 198811 1001**

**Ir. Khairil Anwar, M.T.
NIP. 19561205 198703 1 003**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Ir. Ali Nurdin, M.T.
NIP. 196212071991031001**

**Herman Yani, S.T.,M.Eng.
NIP. 19651001199031006**

Motto:

1. *“Dan mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan sholat. Dan (sholat) itu sungguh berat, kecuali bagi orang – orang yang khusyuk.” (Q.S. Al – Baqarah: 45)*
2. *Terus beramal mendekatkan diri kepada Allah dengan cara melakukan amalan-amalan wajib dan sunnahNYA secara konsisten dan istiqomah sehingga Allah mencintai kita. Dan apabila Allah sudah mencintai kita, maka Allah akan mengiringi, dan mempertajam seluruh panca indera serta melindungi kita dari bala’. (Hadits:Al-Bukhori)*
3. *Dengarkan, ikuti kata hati nuranimu (Qolbu) dan lakukanlah, karena itu merupakan bisikan dari ALLAH SWT. (Penulis)*

Saya persembahkan kepada:

1. Orang tua ku, yang tanpa henti dan letih terus mendo’akan ku.
2. Dosen pembimbing, yang tidak pernah letih mendidik dan mengajariku.
3. Teman teman kelas 6 ELA, 6 ELB dan 6 LA.
4. Rekan rekan mahasiswa/i seangkatan.
5. Almamaterku.

ABSTRAK

**PENENTUAN KAPASITAS PEMUTUS TENAGA (PMT) DENGAN
MEDIA GAS PADA GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH
(2014 : ix + 49 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran)**

**MUHAMMAD MUKHLISIN
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Pemutus Tenaga (PMT) berperan penting dalam pengoperasian gardu induk, yang berfungsi untuk membuka dan menutup atau menghubungkan dan memutuskan rangkaian listrik pada semua kondisi, termasuk arus hubung singkat sesuai dengan ratingnya. Juga pada semua kondisi tegangan yang normal ataupun tidak normal. Pada laporan akhir ini akan dihitung besar arus hubung singkat tiga fasa yang terjadi pada rel daya 20 KV guna mengetahui apakah rating kapasitas pemutusan PMT tersebut masih cukup atau sudah melampaui batas .

Berdasarkan arus hubung singkat yang dihasilkan pada penyulang dari trafo daya 30 MVA, 70/20 KV sebesar 8,025 KA. Maka kapasitas pemutusan pemutus tenaga (PMT) yang digunakan minimum adalah sebesar 8,025 KA. Sedangkan kapasitas pemutusan pemutus tenaga (PMT) dengan media gas yang digunakan pada jaringan sebesar 24 KA. Hal ini menunjukkan bahwa pemutus tenaga (PMT) yang digunakan saat ini masih dapat digunakan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia serta ridhanya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini.

Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penulisan laporan akhir ini, penulis banyak mengalami kesulitan dan kemudahan dalam proses pengumpulan referensi dan data demi selesainya laporan akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak R.D Kusumanto, S.T., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
5. Bapak Ir. Muhammad Yunus, M.T. selaku pembimbing I.
6. Bapak Ir. Khairil Anwar, M.T. selaku Pembimbing II.
7. Bapak Dadi, selaku Supervisor Gardu Induk Seduduk Putih.
8. Bapak David Mizpa Grace Sihotang (Kak David), selaku Assistant Engineer Har Proteksi & Meter.
9. Ibu Kris Tiana Dewi (Ibu Yis), selaku Junior Engineer A&D Peralatan Proteksi, Meter & Otomasi, serta staf dan karyawan yang ada di UPT dan Gardu Induk Seduduk Putih.
10. Seluruh dosen, instruktur, dan staf pengajar yang berada di ruang lingkup Jurusan Teknik elektro Program Studi Teknik Listrik.

11. Nia Ikzarianda dan Satrian Nasri, sebagai teman sekelompok dan seperjuangan sewaktu pengambilan data di Gardu Induk Seduduk Putih.
12. Rekan-rekan Mahasiswa/i seperjuangan Politeknik Negeri Sriwijaya Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Angkatan 2011.
13. Papa, mama, dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam pengerjaan Laporan Akhir ini.
14. Sepupuku, M.Ekky Yudha Pratama, yang telah memberikan banyak dukungan serta material dalam pengerjaan Laporan Akhir ini.
15. Sahabat terbaikku (Diku, Windy, Puspa, Selvi, Kemas, Arga, Imam, Sigit, Sean, Siyu, Predator, Epi, Nelil) yang telah memberikan banyak dukungan serta material dalam pengerjaan Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan akhir ini masih banyak terdapat kekurangan serta kekeliruan. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran dari semua pihak guna untuk penyempurnaan Laporan Akhir ini.

Akhirnya penulis mengucapkan terima kasih atas semua bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis, semoga Allah SWT selalu berkenan memberikan balasan yang setimpal atas bantuan yang telah diberikan, Amin.

Wassalamualaikum, Wr. Wb.

Palembang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Motto dan Persembahan.....	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Lampiran.....	ix
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.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Pengertian Pemutus Tenaga.....	7
2.3 Daerah Pengamanan (<i>Protection Zone</i>).....	9
2.4 Klasifikasi PMT.....	12
2.4.1 Berdasarkan Besar / Kelas Tegangan (Um).....	12
2.4.2 Berdasarkan Jumlah Mekanik Penggerak / <i>tripping coil</i>	12
2.4.3 Berdasarkan Media Isolasi.....	14
2.4.4 Media Pemadam Busur Api.....	14
2.4.4.1 Pemadaman Busur Api Dengan Gas SF6.....	14
2.4.4.2 Pemadaman Busur Api Dengan Oil / Minyak.....	17

2.4.4.3 Pemadaman Busur Api Dengan Udara Hembus / <i>Air Blast</i>	17
2.4.4.4 Pemadaman Busur Api Dengan Hampa Udara (<i>Vacuum</i>).....	18
2.5 Sistem Penggerak	19
2.5.1 Penggerak Pegas.....	19
2.5.2 Penggerak Hidrolik.....	20
2.5.2.1 Skematik Diagram Hidrolik dan Elektrik.....	21
2.5.3 Penggerak Pneumatic.....	21
2.5.4. SF6 Gas <i>Dynamic</i>	22
2.6 Komponen dan Fungsi.....	23
2.6.1 Sistem dan Fungsi.....	24
2.6.2 Sub Sistem dan Fungsi.....	24
2.6.3 Sub Sistem dan sub sub Sistem Komponen.....	25
2.7 Proses Terjadinya Busur Api.....	27
2.8 Pemadaman Busur Listrik.....	29
2.8.1 Pemadaman Busur Dalam Semburan Udara.....	30
2.8.2 Pemadaman Busur Dalam Minyak.....	31
2.8.3 Pemadaman Busur Dalam Gas SF6.....	31
2.8.4 Pemadaman Busur Dalam Vakum.....	32
2.9 Proses Pemutus Tenaga Terhadap Gangguan.....	32
2.10 Mekanisme Kerja PMT.....	32
2.10.1 Pembukaan Jaringan.....	33
2.10.2 Penutupan Jaringan.....	34
2.11 Sistem Per Unit.....	35
2.12 Impedansi Transformator.....	37
2.13 Impedansi Pada Sisi 20 KV.....	37
2.14 Impedansi Total.....	38
2.15 Menghitung Besarnya Arus Hubung Singkat 3 Fasa.....	38
2.16 Kapasitas Pemutusan.....	39
2.17 Pemutus Beban.....	40
BAB III METODE PENELITIAN.....	43
3.1 Peralatan.....	43

3.2 Bahan-bahan.....	44
3.3 Prosedur Penelitian.....	46
BAB IV PEMBAHASAN.....	49
4.1 Hasil Perhitungan.....	49
4.1.1 Menentukan Impedansi Sumber.....	50
4.1.2 Menentukan Impedansi Transformator.....	51
4.1.3 Menentukan Impedansi Pada Sisi 20 kV.....	52
4.1.4 Menentukan Impedansi Total.....	53
4.1.5 Menentukan Arus Hubung Singkat Tiga Fasa.....	53
4.1.6 Menentukan Kapasitas Pemutusan Tenaga (PMT).....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	
LAMPIRAN.....	ix

DAFTAR GAMBAR

1. Macam-macam PMT.....	8
2. Diagram satu garis yang menggambarkan pengamanan utama pada sebagian sistem tenaga.....	10
3. Prinsip saling meliputi disekitar pemutus beban.....	11
4. PMT <i>Single Pole</i>	13
5. PMT <i>Three Pole</i>	13
6. PMT Satu katup dengan Gas SF ₆	14
7. <i>Interupting chamber</i> PMT SF ₆ saat proses pemutusan arus listrik.....	16
8. PMT <i>Bulk oil</i>	17
9. PMT Udara Hembus / <i>Air Blast</i>	18
10. Ruang kontak utama (<i>breaking chamber</i>) pada PMT vacuum.....	18
11. PMT dengan Hampa Udara (<i>vacuum</i>).....	19
12. Sistem pegas pilin (<i>helical</i>).....	20
13. Sistem pegas gulung (<i>scroll</i>).....	20
14. Skematik diagram sistem hidrolik.....	21
15. Diagram mekanisme operasi PMT SF ₆ dynamic.....	22

16. PMT SF6 dynamic.....	22
17. Skematik PMT SF6 dynamic.....	23
18. Pembentukan Busur Api.....	28
19. Kurva hubungan jumlah minyak dengan kapasitas pemutus dari pemutus tenaga minyak.....	39
20. Bentuk Gelombang Arus Pemutusan.....	41
21. Arus hubung singkat 3 Fasa.....	45
22. Diagram Alur Penelitian.....	48

DAFTAR TABEL

1. Sistem dan fungsi.....	24
2. Sub Sistem dan Fungsi.....	24
3. Sub sistem dan sub sub sistem komponen.....	25
4. Faktor Koreksi antara Tegangan vs Lokasi.....	27
5. Seleksi <i>Rating</i> PMT.....	40
6. Impedansi Kawat.....	46
7. Nilai Impedansi Total.....	53
8. Kapasitas PMT dari arus hubung singkat.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat Permohonan Pengajuan Pengambilan Data
2. Surat Izin Pengambilan Data
3. Surat Balasan Pengambilan Data
4. Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing I
5. Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing II
6. Lembar Konsultasi Bimbingan Pembimbing I
7. Lembar Konsultasi Bimbingan Pembimbing II
8. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
9. Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
10. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
11. Data Arus Hubung Singkat Tiga Fasa
12. Data Impedansi Kawat
13. Data Single Line Gardu Induk Seduduk Putih
14. Data Proteksi

15. Gambar Name Plate PMT Media Gas SF6
16. Gambar Name Plate Transformator 30 MVA
17. Gambar Transformator 30 MVA
18. Data Keterangan Gambar Transformator 30 MVA
19. Gambar Gardu Induk (G.I) Seduduk Putih
20. Gambar PT. PLN (Persero) P3BS UPT Palembang