

**EVALUASI PENGGUNAAN CIRCUIT BREAKER
PADA GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
KGS. M. MU'AMMAR
0611 3031 0158**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

**EVALUASI PENGGUNAAN CIRCUIT BREAKER
PADA GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Disusun oleh :

KGS. M. MU'AMMAR

0611 3031 0158

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Heri Liamsi, S.T., M.T.
NIP. 19631109 199102 1 001**

**Ir. Kasmir, M.T.
NIP. 19651110 199203 1 028**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Ir. Ali Nurdin, M.T.
NIP. 19621207 199103 1 001**

**Herman Yani, ST. M.Eng.
NIP. 19651001 199003 1 006**

Motto:

- *“Man jadda wajada”*
“Barangsiapa yang bersungguh-sungguh maka dia akan berhasil”
- *“Fa idzaa ‘azamta fatawakkal ‘alallaah..”*
“Jika kamu sudah berazzam/bertekad bulat, maka bertawakkallah pada Allah..” (QS. 3: 159)
- *“Life glorious and martyrdom”*
“Hidup mulia dan mati syahid”

Kupersembahkan untuk:

- *Kedua orang tuaku atas kasih sayang dan kesabarannya dalam membesarkanku, yang disetiap doanya selalu terselip namaku.*
- *Saudara-saudaraku yang selalu menjadi penyemangatku*
- *Bapak Heri Liamsi dan Bapak Kasmir selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantuku dalam penyelesaian Laporan Akhir ini dengan baik*
- *Bapak Medi Firmansyah selaku Supervisor GI Bukit Siguntang beserta staff-staff nya yang tak pernah bosan selalu mengajarku.*
- *Seluruh dosen Teknik Listrik yang telah memberikan pembelajaran kepada kami.*
- *Terhusus teman-teman karibku dikelas 6LA yang telah menjadi keluarga keduku yang selalu ada dikala suka maupun duka.*
- *Almamater tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya.*

ABSTRACT

Evaluation of Use Circuit Breaker at Substation Bukit Siguntang

(2014 : xii + 41 Page + Bibliography + Attachments)

KGS. M. MU'AMMAR

MAJORING ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM

ELECTRICAL ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

e-mail : kgs.muhammadmuammar@yahoo.co.id

Preparation of final report aims to evaluate the ability of the Circuit Breaker to protect short circuit that occurs in Substation Bukit Siguntang. Short circuit that occur can disrupt electrical power distribution to consumers. Therefore Vacuum Circuit Breaker is used as a protective device on the 20 kV system to dampen the arcing process arising from the short circuit. Evaluation is to determine the ability of the Circuit Breaker in overcoming the short circuit interruption that may occur in Substation Bukit Siguntang. The results obtained from the evaluation of the Circuit Breaker is still able to protect the disturbance that occurs in each feeder because the disturbance is still below the value of the Circuit Breaker breaking capacity of 25 kA, the maximum fault current that occurs only at 4242 A. Based on the age of the existing circuit breakers on each feeders, Circuit Breakers are still able to use at least 15 years again, because of the existing circuit breaker on the feeder while the age of only 10 years the investment of the circuit breaker that is 25 years old. If the Circuit Breaker reach the age of 15 years in the future then it must be the replacement Circuit Breaker, although Circuit Breaker that is still in good condition, for the safety of the equipment there.

Key Word : *Substation, CB, Vacuum*

ABSTRAK

Evaluasi Penggunaan Circuit Breaker

Pada Gardu Induk Bukit Siguntang

(2014 : xii + 41 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

KGS. M. MU'AMMAR

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

e-mail : kgs.muhammadmuammar@yahoo.co.id

Pembuatan laporan akhir ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan Circuit Breaker dalam memproteksi arus gangguan hubung singkat yang terjadi di Gardu Induk Bukit Siguntang. Arus gangguan hubung singkat yang terjadi bisa mengganggu pendistribusian daya listrik kepada konsumen. Oleh karena itu Vacuum Circuit Breaker dipakai sebagai peralatan proteksi pada sistem 20 kV untuk meredam terjadinya proses busur api yang timbul akibat arus gangguan hubung singkat. Evaluasi yang dilakukan adalah untuk mengetahui kemampuan circuit breaker dalam mengatasi gangguan hubung singkat yang dapat terjadi pada Gardu Induk Bukit Siguntang. Hasil dari evaluasi yang didapat circuit breaker masih mampu memproteksi gangguan yang terjadi pada tiap penyulang karena gangguan yang terjadi masih dibawah nilai breaking capacity dari circuit breaker sebesar 25 kA, arus gangguan maksimal yang terjadi hanya sebesar 4242 A. Berdasarkan usia circuit breaker yang ada pada masing-masing penyulang, circuit breaker tersebut masih mampu beroperasi minimal 15 tahun lagi karena usia circuit breaker yang ada pada penyulang baru 10 tahun sedangkan usia investasi dari circuit breaker tersebut yaitu 25 tahun. Apabila usia circuit breaker telah mencapai 15 tahun kedepan maka harus dilakukan penggantian circuit breaker, walaupun circuit breaker yang ada masih dalam kondisi baik, demi keamanan dari peralatan-peralatan yang ada.

Kata Kunci : Gardu Induk, CB, Vacuum

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir tepat pada waktunya. Laporan ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul **“Evaluasi Penggunaan Circuit Breaker Pada Gardu Induk Bukit Siguntang”**

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak mungkin Laporan Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak R.D. Kusumanto, S.T, M.M, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ir. Siswandi, selaku Seketaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Herman Yani, S.T, M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
5. Bapak Heri Liamsi, S.T., M.T., selaku Pembimbing I.
6. Bapak Ir. Kasmir, M.T., selaku Pembimbing II.
7. Bapak Medi Firmansyah, selaku Supervisor GI Bukit Siguntang Palembang.
8. Bapak Aditya Rahman, Rolis Ferdian, dan Senja Al Amin, selaku Operator GI Bukit Siguntang Palembang. Terima kasih buat semuanya dan penulis tidak akan melupakan apa yang pernah Bapak-bapak berikan dan semoga suatu saat kita dapat menjadi teman satu tim kerja.
9. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat.

Di dalam pembuatan Laporan Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, untuk itulah penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhirnya Penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, 30 Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Circuit Breaker (CB)	6
2.2 Fungsi Bagian Utama CB	8
2.3 Klasifikasi Circuit Breaker (CB)	10
2.2.1 Berdasarkan besar / kelas tegangan	10
2.2.2 Berdasarkan jumlah mekanik penggerak (<i>tripping coil</i>)	10
2.2.3 Berdasarkan media isolasi	12
2.4. Sistem penggerak	17
2.4.1 Penggerak pegas (<i>sprin drive</i>)	17
2.4.2 Penggerak hidroik	18

2.4.3 Penggerak pneumatic	18
2.4.4 SF6 gas dynamic	19
2.5 Proses terjadinya busur api	19
2.6 Mekanisme kerja Circuit Breaker (CB)	21
2.7 Gangguan Sistem Distribusi	22
2.7.1 Perhitungan arus gangguan	23
2.7.2 Perhitungan impedansi	24
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Sistem Kelistrikan pada GI Bukit Siguntang	28
3.2 Peralatan dan Perlengkapan pada GI Bukit Siguntang	29
3.2.1 Transformator Daya	29
3.2.2 Circuit Breaker (CB)	30
3.2.3 Disconnecting Switch (PMS)	30
3.2.4 Current Trafo (CT)	31
3.2.5 Over Current Relay (OCR)	31
3.2.6 Lightning Arester (LA)	31
3.2.7 Penyulang di Gardu Induk Bukit Siguntang.....	32
3.2.8 Panel Kontrol	32
BAB IV PEMBAHASAN	33
4.1 Umum	33
4.2 Perhitungan Arus Gangguan	33
4.3 Evaluasi	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar-2.1. Macam-macam Circuit Breaker	7
Gambar-2.2. PMT <i>Single Pole</i>	11
Gambar-2.3. PMT <i>Three Pole</i>	11
Gambar-2.4. Proses Pemadaman busur api media minyak	12
Gambar-2.5. Oil Curcuit Breaker	13
Gambar-2.6. Proses Pemadaman busur api media air blast	14
Gambar-2.7. Air blast circuit breaker	14
Gambar-2.8. Proses Pemadaman busur api media vakum	15
Gambar-2.9. Vacuum circuit breaker	16
Gambar-2.10. SF6 Gas Circuit Breaker	16
Gambar-2.11. Proses Pemadaman busur api media SF6	17
Gambar-2.12. Sistem Pegas Pilin (Helical).....	18
Gambar-2.13. Sistem Pegas Gulung (Scroll)	18
Gambar-2.14. Pembentukan Busur Api	19
Gambar-2.15. Transformasi Impedansi pada Trafo Tenaga	26
Gambar-3.1. Diagram Satu Garis Trafo 2	28
Gambar-4.1. <i>One Line</i> Penyulang 20 kV GI Bukit Siguntang	33

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel-3.1. Data Masing-Masing Penyulang pada Trafo 2	32
Tabel-4.1. Impedansi Urutan Positif dan Negatif	36
Tabel-4.2. Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa	37
Tabel 4.3. Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa	38
Tabel 4.4. Evaluasi Kondisi Circuit Breaker Terhadap Arus Gangguan	39

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran-1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (LA)
- Lampiran-2. Lembar Bimbingan Laporan Akhir (LA)
- Lampiran-3. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran-4. Surat Izin Pengambilan Data dari Pembantu Direktur I
- Lampiran-5. Surat Balasan dari PT. PLN P3B Sumatera UPT Palembang
- Lampiran-6. Data Panjang Penghantar
- Lampiran-7. Data Teknis Penghantar
- Lampiran-8. Data Setelan Relay
- Lampiran-9. Diagram Satu Garis Gardu Induk Bukit Siguntang
- Lampiran-10. Lembar Revisi Laporan Akhir (LA)