

**ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS
DAN PEMILIHAN CIRCUIT BREAKER PADA CUBICLE
SUTM 20 KV GH BKB**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang**

Oleh :

SUTRI INSANI

1702230042

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

**ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS
DAN PEMILIHAN CIRCUIT BREAKER PADA CUBICLE
SUTM 20 KV GH BKB**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana

Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tridianti Palembang

Oleh



SUTRI INSANI

1702230042

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Sutri Insani
NPM : 1702230042
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Bidang Studi : Analisa Sistem Tenaga
Judul Skripsi : Analisis Perhitungan Kapasitas dan Pemilihan Circuit
Breaker pada Cubicle SUTM 29 kV GH BKB

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Ir.H. Yuslan Basir, MT.

Pembimbing II



Mukminatun Ardaisi, S.T., M.T.

Mengetahui

Dekan,



Ir. Zurkarnain Fatoni, M.T., M.M.

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



M.Husni Syahbani, S.T.M.T

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sutri Insani
Npm : 1702230042
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Perhitungan Kapasitas dan Pemilihan Circuit

Breaker pada Cubicle SUTM 20 kV GH BKB

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata - kata dan rumusan yang sama itu hanya dijadikan bahan referensi dan rumuskan ke dalam daftar pustaka.
2. Apabila di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkannya. Sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan undang - undang republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "sistem pendidikan Nasional Pasal 25, ayat 2 pasal 70".

Demikianlah pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak di paksakan.

Palembang, Oktober 2021

Penulis



Sutri Insani

MOTIVASI

“Bantinglah otak untuk mencari ilmu sebanyak - banyaknya guna mencari rahasia besar yang terkandung di dalam benda besar bernama dunia ini, tetapi pasanglah pelita kehidupan dalam hati sanubari, yaitu pelita kehidupan jiwa.”

(AL-Ghazali)

MOTTO

TIDAK APA - APA MENANGIS, MENGELUH

ASAL JANGAN MENYERAH.

PROSES DALAM MERAIH SESUATU ITU LEBIH PENTING DARI PADA KETIKA KITA SUDAH MERAIHNYA, JADI YAA NIKMATI SAJA PROSESNYA.. BAHKAN JIKA KAMU STRESS, KAMU HARUS MENGANGGAPNYA SEBAGAI STRESS YANG BAHAGIA

(MARK LEE)

ABSTRAK

Gardu Hubung BKB merupakan merupakan pusat kontrol gangguan dan pemadaman untuk penyulang Dayung di GIS Kota Timur. Adapun permasalahan yang dapat dikaji untuk mengetahui seberapa besar kapasitas circuit breaker dan untuk menentukan pemilihan yang layak dipakai. Penentuan kapasitas CB (Circuit Breaker) dapat ditentukan berdasarkan nilai maksimum dari arus gangguan hubung singkat, pada jaringan saluran udara tagangan menengah 20 kV analisa gangguan hubung singkat yang dihitung yaitu pada gangguan hubung singkat tiga fasa. Hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat ialah 1021,88 A dan setting PLN 1103,79 A dari kapasitas eksisting 1732 A didapat dari hasil hitung sebesar 1196 A sehingga dipilih kapasitas sesuai pasaran sebesar 1200 A.

Kata kunci : Circuit Breaker, Arus Gangguan Hubung Singkat, Saluran Udara Tegangan Menengah

ABSTRACT

The BKB Substation is a disturbance and blackout control center for Paddle feeders in the East City GIS. The problems that can be studied are to find out how big the capacity of the circuit breaker is and to determine the appropriate selection to use. Determination of the CB (Circuit Breaker) capacity can be determined based on the maximum value of the short circuit fault current, on the 20 kV medium voltage overhead line network short circuit fault analysis is calculated, namely the three phase short circuit fault. The results of the calculation of the short circuit fault current are 1021.88 A and the PLN setting of 1103.79 A from the existing capacity of 1732 A is obtained from the calculation results of 1196 A so that the capacity according to the market is chosen at 1200 A.

Keywords: Circuit Breaker, Short Circuit Fault Current, Medium Voltage Air Line

Kata Pengantar

Bismillirrohmanirohim,

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Karena atas rahmat dan Karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini denga judul **“ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS DAN PEMILIHAN CIRCUIT BREAKER PADA CUBICLE SUTM 20 KV GH BKB”** yang disusun guna memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Ir. Yuslan Basir, MT. Selaku dosen Pembimbing I, yang bersedia memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penulisan skripsi.
2. Ibu Mukminatun Ardaisi, ST.,MT selaku pembimbing II, yang bersedia memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penulisan skripsi
3. Bapak dan ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Segenap staf karyawan di PT. PLN (Persero) Rayon Area Rivai yang telah memberikan data - data kepada penulis.
5. Kedua Orang Tua ku, adik-adik ku, abang dan onang ku, serta keluarga yang memberikan motivasi, dan memberikan dukungan serta doa.

6. Rekan - rekan mahasiswa Fakultas Teknik khususnya teman - teman seperjuanganku yang memberikan masukan berharga serta doa dan dukugan kepada penulis
7. Kepada adek adek dan kawan - kawan kos yang selalu memberi semangat
8. Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having days off, I wanna thank me for never quitting, for just being me at all times.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis juga menyampaikan rasa terima kepada semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan skripsi ini, akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga tidak menutup kemungkinan adanya pengembangan lebih lanjut. Oleh karena itu saran, kritik serta pendapat yang sifatnya membangun selalu penulis harapkan. Akhir penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Palembang, Oktober 2021

Penulis



Sutri Insani

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian	3

1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 <i>Cubicle</i>	6
2.2 <i>Circuit Breaker</i> atau PMT	7
2.3 Proses Terjadinya Busur Api pada <i>Circuit Breaker</i>	9
2.4 Saluran Udara Tegangan Udara Menengah (SUTM)	11
2.5 Sistem Per unit (p.u).....	13
2.6 Impedansi Sumber	14
2.7 Reaktansi Transformator	14
2.8 Impedansi Penyulang	16
2.9 Z_1 ekuivalen dan Z_2 ekuivalen.....	16
2.10 Z_0 ekuivalen	17
2.11 Arus Gangguan Hubung Singkat	17
2.12 Pemilihan <i>circuit breaker</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Umum.....	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3 Diagram Blok Kerja	21
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	23
3.4.1. Metode Pengamatan Tidak Langsung.....	23
3.4.2. Metode Wawancara	23

3.4.3 Metode Studi Literatur	23
3.4.3.1 Pengolahan Data Sekunder	23
3.4.3.2 Pengolahan Data Primer	23
3.5. Single Line Diagram Gas Insulated Substation (GIS) .	23
3.6. Spesifikasi Circuit Breaker	23
3.7. Data Sistem	24
3.8. Data Penyulang Dayung	25
3.9. Arus Hubung Singkat GIS Kota Timur	26
3.10. Data - Data Teknis	27
3.11. Data Transformator #1GIS Kota Timur	27
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS	30
4.1 Menghitung Impedansi Sumber	30
4.7 Perhitungan Reaktansi Transformator	31
4.8 Perhitungan Impedansi Penyulang	32
4.9 Perhitungan Impedansi Ekuivalen.....	35
4.10 Perhitungan Arus Hubung Singkat	36
4.10.1 Arus Hubung Singkat 3 Fasa.....	36
4.10.2 Arus Hubung Singkat 2 Fasa	37
4.10.3 Arus Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah.....	39
4.11 Pemilihan <i>Circuit Breaker</i>	40
4.12 Analisa Hasil Perhitungan	41

BAB V PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>circuit breaker</i> gas SF6	7
Gambar 2.2 Pemadaman Busur Api pada Pada <i>Circuit Breaker</i> Berminyak .	9
Gambar 2.3 Gerakan Elektron Saat <i>Circuit Breaker</i> Terbuka	10
Gambar 2.4 Rangkaian ekivalen tiga fasa seimbang	18
Gambar 2.5 Gangguan Hubung Singkat Fasa b dan Fasa c	20
Gambar 3.1 Diagram Blok Kerja	22
Gambar 4.1 Kurva Arus Gangguan (Ampere)	41
Gambar 4.2 Impedansi Ekivalen	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Data Spesifikasi <i>Circuit Breaker</i>	24
Tabel 3.2 Data Arus Gangguan Hubung Singkat	25
Tabel 3.3 Data Arus Hubung Singkat	26
Tabel 3.4 Nilai Tahanan dan Reaktansi Penghantar AAC	27
Tabel 3.5 Data Transformator Daya #1 60 MVA	28
Tabel 3.6 Data Saluran	28
Tabel 3.7 Nilai Tahanan dan Reaktansi Penghantar AAAC	29
Tabel 4.1 Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa Penyulang Dayung pada GIS Kota Timur	37
Tabel 4.2 Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa Penyulang Dayung pada GIS Kota Timur	38
Tabel 4.3 Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa Penyulang Dayung pada GIS Kota Timur	40
Tabel 4.4 Perbandingan Arus Hubung Singkat setting PLN dengan perhitungan manual pada <i>Circuit Breaker</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Single Line Diagram
- Lampiran 2. Data Aset Gardu dan Jaringan ULP Rivai
- Lampiran 3. Data Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat
- Lampiran 4. Rekap Arus Hubung Singkat UPT Palembang
- Lampiran 5. Data Transformator Daya #1 60 MVA
- Lampiran 6. Laporan Rekap Beban Puncak UP3 Palembang
- Lampiran 7. Spesifikasi Circuit Breaker
- Lampiran 8. Kapasitas Circuit Breaker (IEC 60271-016)
- Lampiran 9. Surat Keputusan Bimbingan Skripsi
- Lampiran 10. Keterangan Perbaikan Seminar Pra Skripsi
- Lampiran 11. Saran Saran dari Hasil Seminar Pra Skripsi
- Lampiran 12. Keterangan Perbaikan Skripsi dari hasil Sidang Sarjana
- Lampiran 13. Saran saran dari hasil Sidang Sarjana
- Lampiran 14. Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing 1
- Lampiran 15. Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing 2

BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Dalam ilmu kelistrikan (elektro), circuit breaker mempunyai peranan vital dalam proses pengaman atau proteksi pada suatu sistem kelistrikan. Circuit Breaker atau Pemutus Tenaga (PMT) adalah alat yang paling penting dari semua alat penghilang atau peredam dari gangguan tenaga. Circuit breaker mempunyai 2 kemampuan untuk menghilangkan arus hubung singkat yang sangat besar yang melebihi nilai nominal dari arus beban yang melewati konduktor maupun isolator.

Gangguan hubung singkat merupakan suatu hubungan abnormal pada impedansi yang terjadi antara dua titik atau lebih yang mempunyai potensial yang berbeda. Gangguan hubung singkat adalah gangguan yang sering terjadi pada penyaluran energi listrik, untuk meningkatkan keandalan sistem pada sistem proteksi maka perlu menganalisis arus gangguan hubung singkat yang terjadi pada jaringan distribusi 20 kV.

Kapasitas pemutus tenaga sisi 20 kV, dapat ditentukan dengan cara menghitung nilai arus gangguan maksimum pada jaringan sistem distribusi tersebut. Arus gangguan yang dihitung yaitu pada gangguan hubung singkat tiga fasa, Jika pada hasil arus hubung singkat melebihi dari kapasitas saat ini harus dilakukan penggantian CB.

Untuk pemilihan CB dapat dilihat dari kapasitas yang bisa menahan terhadap kapasitas beban atau arus yang sesuai dengan spesifikasi CB. apabila ada

penambahan Trafo baru pada *Gas Insulated Substation (GIS)* Kota Timur maka Spesifikasi dari CB masih memenuhi standart dari CB tersebut.

Gardu Hubung BKB merupakan pusat kontrol gangguan dan pemadaman untuk penyulang dayung yang mensupai listrik dari rayon BKB, jika terjadinya gangguan langsung mentripkan circuit breaker di *Gas Insulated Substation (GIS)* Kota Timur.

Pada saat ini, Kapasitas sesuai *current transformer (CT)* terpasang 300 A dan beban saat ini 58 A. kapasitas CB mempengaruhi kapasitas CT yang terpasang, setelah dilakukan perhitungan CB sesuai dengan standart akan dilakukannya pemilihan circuit breaker yang terbaik. Maka dari itu, penulis akan menghitung arus hubung singkat.

Dari uraian singkat tersebut diatas, maka direncanakan judul skripsi Saya adalah “Analisis Perhitungan Kapasitas dan Pemilihan Circuit Breaker Pada Cubicle SUTM 20kV GH BKB

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas permasalahan yang akan dibahas pada skripsi ini adalah :

1. Seberapa berpengaruhnya arus hubung singkat yang melebihi kapasitas circuit breaker?
2. Bagaimana circuit breaker dapat menanggulangi dalam studi ekonomis arus hubung singkat?
3. Bagaimana analisa dan perhitungan secara matematis pada kapasitas dan pemilihan circuit breaker?

3. Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian ini ialah menghitung nilai gangguan hubung singkat untuk menentukan kapasitas circuit breaker sebagai pengaman ketika circuit breaker terjadi gangguan dan untuk mendapatkan circuit breaker yang terbaik.

4. Batasan masalah

1. Untuk menentukan besar kapasitas (*CB*) *circuit breaker* dengan menggunakan metode perhitungan arus hubung singkat.

5. Metodologi Penelitian

Untuk Pengumpulan Data yang diperlukan dalam skripsi ini ada beberapa cara yang akan dilakukan sehingga skripsi dapat berjalan secara maksimal. Adapun cara yang digunakan penulis sebagai berikut :

1. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan bagian bagian circuit breaker pada kubikel 20kV
2. Penelitian lapangan
Penulis mengumpulkan data dengan melakukan observasi langsung terhadap objek yang dijadikan masalah
3. Untuk menganalisa kapasitas yang terjadi pada circuit breaker

6. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Skripsi ini membahas 5 (lima) bab, dan di setiap bab membahas masalah masing - masing. Namun setiap bab memiliki hubungan satu dengan yang lainnya dan pembahasan pada setiap bab untuk menambah pengertian dan maksud yang dibahas. Sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini dijelaskan tentang teori - teori yang mendukung topik diantaranya mengenai : *Circuit Breaker, Cubicle*, Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM), Arus Gangguan

BAB III DATA OBSERVASI LAPANGAN

Bab ini berisi tentang data - data observasi yang dibutuhkan untuk mengetahui kapasitas *circuit breaker* di GH BKB di jurusan Serigala, jurusan Singa yang terpasang di GIS Kota Timur khususnya penyulang Dayung.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang pengolahan data-data hasil observasi lapangan beserta Analisis kapasitas dan pemilihan *circuit breaker* di GH BKB

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan kesimpulan secara keseluruhan yang merupakan jawaban atas persoalan yang dikemukakan dalam rumusan masalah.

Saran-saran juga disampaikan oleh penulis sebagai bahan pertimbangan untuk mengatasi mengenai kapasitas dan pemilihan *circuit breaker* di GH BKB dan pengembangan analisis lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ch, ferari, dkk, “*Analisa Perhitungan Kapasitas dan Pemilihan Circuit Breaker (CB) Pada Penyulang Gardu Induk Paniki Sistem Minahasa*”. Vol.7 No. 1 (2018), ISSN : 2301-8402. Manado, 2017.
- [2] Hendra, dkk. “*Studi Penentuan Kapasitas Pemutus Tenaga Sisi 20 KV Pada Gardu Induk Sekayu*”, Mikrotiga Vol 2, No. 1, Januari 2015.
- [3] Perusahaan Umum Listrik Negara. SPLN 64 : 1985 *Impedansi Kawat Penghantar*, Jakarta. PLN, 1985.
- [4] Perusahaan Umum Listrik Negara. SPLN 606.K/DIR/2010 Standar *Konstruksi Menengah Tenaga Listrik*, Jakarta. PLN, 09 Desember 2010
- [5] Perusahaan Umum Listrik Negara. SPLN No. 0520-2.K/DIR/2014 *Buku Pedoman Pemutus Tenaga*, Jakarta. PLN, 2014.
- [6] Sarimun, Wahyudi. *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga listrik*. Garamond. Depok. 2004.
- [7] Stevenson, Jr, W.D. “*Analisis Sistem Tenaga Listrik*”, Edisi ke (4) empat, Erlangga, Jakarta, 1983.