

SIMULASI GANGGUAN UNTUK PENENTUAN *BREAKING CAPACITY CIRCUIT BREAKER* PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV ULPLTD POKA AMBON

Axello R Wattimena¹⁾, Lory Marcus Parera²⁾, Marselin Jamlaay³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ambon
andikayudistira23@gmail.com

Abstract-Protection system in a electrical power system are a important thing that will become safety measure in case power failure is occurred. The most common protection system that are available are CB (Circuit Breaker). Circuit Breaker is a electrical circuit protection tool that separate automatically the faulty part, for example short circuit, over load and overvoltage. The value determination of CB capacity is based by breaking capacity wich mean the capacity limit or the CB durability is short circuited. The study about short circuit is an important thing in making electricity power system. In case of CB determining, breaking capacity are a method that is needed to analyze short circuit fault so that we can rule out what is happening inside the electical power system. Analyzing the short circuit was done by software simulation ETAP 12.6.0. Base of the result several short circuit faulty was found including short circuit 3 Phase Fault, L-G Fault, L-L Fault, and L-L-G Fault which different in every bus because of component difference at every system network also different operating load. The largest short circuit value of the side analysis, which will be used for determining the breaking capacity of the CB.

Keyword : *Breaking Capacity, Circuit Breaker, Short Circuit, ETAP 12.6.0*

Abstrak-Sistem proteksi dalam sebuah sistem tenaga listrik merupakan hal yang penting yang akan menjadi pengaman ketika terjadi gangguan listrik. Sistem proteksi paling umum yang ada pada jaringan listrik yaitu CB (*Circuit Breaker*). *Circuit Breaker* adalah peralatan proteksi rangkaian listrik yang berguna untuk memisahkan secara otomatis bagian yang mengalami gangguan, misalnya gangguan hubung singkat, arus beban lebih, dan tegangan lebih. Penentuan nilai kapasitas CB didasarkan atas kapasitas pemutusan atau breaking capacity yaitu batas kemampuan kerja atau daya tahan CB ketika dilewati arus hubung singkat. Studi gangguan hubung singkat merupakan hal yang penting dalam perencanaan pembuatan sistem tenaga listrik. Dalam penentuan breaking capacity diperlukan metode analisa gangguan hubung singkat untuk mengetahui nilai arus gangguan hubung singkat yang terjadi pada sistem tenaga listrik. Analisa gangguan hubung singkat ini dilakukan dengan simulasi piranti lunak ETAP 12.6.0. Berdasarkan hasil analisa, diperoleh beberapa nilai arus gangguan hubung singkat 3-Phase Fault, L-G Fault, L-L Fault, dan L-L-G Fault yang berbeda pada setiap bus dikarenakan perbedaan komponen pada setiap sistem jaringan dan juga jumlah beban yang beroperasi. Nilai arus hubung singkat terbesar dari hasil analisa, kemudian digunakan untuk menentukan nilai breaking capacity pada CB.

Kata Kunci : *Breaking Capacity, Circuit Breaker, Hubung Singkat, ETAP 12.6.0*

I. PENDAHULUAN

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik, Sistem distribusi merupakan hal yang sangat penting dalam sistem tenaga listrik karena bertindak sebagai suatu alat pendistribusian energi listrik. Dalam mendistribusikan energi listrik akan terjadi penghambatan yang nantinya dapat mengurangi energi listrik yang dihantarkan [1].

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) ialah pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak mula (prime mover). Prime mover merupakan peralatan yang mempunyai fungsi menghasilkan energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator [2]. Jaringan distribusi adalah suatu sistem jaringan yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik dari pusat listrik hingga sampai ke rumah-rumah dan konsumen kecil lainnya (pelanggan). Keandalan dan kemampuan sistem tenaga listrik untuk melayani setiap konsumen sangat tergantung pada sistem proteksi

yang digunakan. Sistem proteksi yang biasa terdapat pada sistem tenaga listrik antara lain Rele dan CB (*Circuit Breaker*). *Circuit Breaker* merupakan peralatan proteksi rangkaian listrik yang digunakan untuk memutus secara otomatis jika terjadi gangguan hubung singkat, arus beban lebih, dan tegangan lebih. Untuk penentuan nilai kapasitas CB atau biasa disebut *Circuit Breaker* ditentukan dari kapasitas pemutusan atau *Breaking Capacity* yaitu batas kemampuan kerja atau daya tahan CB ketika dilewati arus gangguan hubung singkat.

Perancangan sistem proteksi tenaga listrik nantinya harus dipertimbangkan kondisi gangguannya melalui studi analisa gangguan. Studi gangguan hubung singkat atau *short-circuit study* adalah analisa terhadap sistem kelistrikan untuk menentukan besarnya arus yang dapat mengalir saat terjadi gangguan listrik dan membandingkan nilai tersebut dengan peringkat peralatan dan proteksi hubung singkat yang dipasang [3].

Penentuan nilai arus gangguan hubung singkat menggunakan simulasi dengan ETAP (*Electrical Transient Analysis Program*) kemudian arus gangguan hubung singkat terbesar yang sudah diketahui dengan bantuan software ETAP berdasarkan nilai impedansi urutan positif, negatif dan nol dari titik lokasi gangguan [4].

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Sistem Tenaga Listrik merupakan sekumpulan pusat listrik dan pusat beban yang satu sama lain dihubungkan oleh jaringan transmisi dan distribusi sehingga merupakan sebuah kesatuan interkoneksi. Energi listrik dibangkitkan oleh pusat-pusat listrik seperti PLTA, PLTU, PLTG, dan PLTD. Kemudian energi listrik disalurkan melalui saluran transmisi dan didistribusikan ke beban-beban melalui saluran distribusi.

Tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik besar dengan tegangan dari 11 kV sampai 24 kV dinaikan tegangannya oleh gardu induk dengan transformator penaik tegangan menjadi 70 kV, 154kV, 220kV atau 500kV kemudian disalurkan melalui saluran transmisi.

2.2 Circuit Breaker

Dalam instalasi pembangkit tenaga listrik dilengkapi dengan sistem proteksi untuk mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan sistem dan mempertahankan kestabilan sistem ketika terjadi gangguan, sehingga kontinuitas pelayanan dapat dipertahankan.

2.3 Perhitungan Arus Hubung Singkat

Perhitungan hubung singkat adalah analisa suatu sistem tenaga listrik pada keadaan gangguan hubung singkat, dimana dengan cara ini diperoleh nilai besaran-besaran listrik yang dihasilkan sebagai akibat gangguan hubung singkat tersebut.

2.4 Penentuan Nilai Breaking Capacity pada CB

Penentuan Nilai Breaking Capacity pada CB ini menggunakan acuan nilai arus gangguan hubung singkat dari hasil simulasi ETAP 12.6.0. Arus gangguan hubung singkat yang digunakan untuk penentuan breaking capacity ini mengambil dari nilai arus terbesar yaitu gangguan hubung singkat seimbang atau 3-Phase Fault. Arus hubung singkat terbesar yang diperoleh dikalikan dengan faktor safety 120% sebagai faktor keamanan untuk menentukan breaking capacity ini.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT PLN (Persero) ULPLTD Poka, Jl. Syaranamual Poka, Ambon Maluku.

3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung kurang lebih selama 3 bulan.

3.3 Metode Pengumpulan Data

3.3.1 Wawancara

Dalam penelitian ini penulis telah melakukan wawancara secara langsung dengan Teknisi (Persero) ULPLTD Poka untuk mengambil beberapa data – data yang diperlukan untuk melengkapi kebutuhan penelitian ini. Pada penelitian ini wawancara yang dilakukan adalah jenis wawancara terstruktur, yang mana wawancara semacam ini digunakan untuk menemukan informasi yang baku.

3.3.2 Observasi

Penulis juga melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek yang akan di teliti. Observasi dalam penelitian ini merupakan pengamatan secara langsung terhadap objek yang akan diteliti seperti penyulang di Wayame 1, Wayame 2, Waheru 1, Waheru 2 dan Waheru 3, Galala 1 dan Galala 2 dan juga Hitu dan juga alat – alat proteksi yang telah terpasang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Peralatan Dan Data Beban Pada ULPLTD Poka

Pada awal penelitian penulis melakukan pengambilan data di ULPLTD Poka yang berada di jalan Y. Syaranamual, Teluk Ambon, Poka, Ambon, Maluku, menggunakan metode wawancara dan observasi (pengamatan langsung) terhadap objek yang akan di teliti. Data tersebut meliputi data generator, data transformator, data busbar, data *circuit breaker*, dan juga data beban penyulang (*feeder*) pada ULPLTD Poka yang dapat ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Spesifikasi Generator

No	Model	Serial Number	Daya (kW)	PF	Tegangan (kV)	RPM	Isulation Class
1	Generator Stamford						
	P1734D1	A17E210396	1615	0.8 0	0.4	1500	H
2	AVK						
	DIG 140 176	8326825 A102	3500	0.8	6.3	1500	F
3	Kato						
	A25293002	10818-08	5875	0.8	11	1000	F

Tabel 4.2 Spesifikasi Trafo

No	Pabrik	Tipe	Serial Number	Nominal Rating (kV)	Nominal Voltage (kV)	Vector Group
1	Transformator 1600 kV					
	UNINDO	ONAN	17560160	1600	400/20000 V	YNd5
2	Transformator 3500 kV					
	UNINDO	ONAN	79338	3500	6300/20000 V	YNd5
3	Transformator 6500 kV					
	UNINDO	ONAN	P07EC324 01	6500	11000/20000 V	YNd5

Tabel 4.3 Spesifikasi *Circuit Breaker*

No	Merk	Tipe	Tegangan Rating (V _r)	Arus Rating (I _r)	Arus Breaking (I _{sc})
1	<i>High Voltage</i>				
	Schneider	HVX24-25-08-E210	24 kV	800 A	25 kA
2	<i>Low Voltage</i>				
	Schneider	SACE 2.2 N	415 V	2500 A	66 kA

Tabel 4.4 Data Busbar

No	Tegangan	Jumlah Busbar
1	20 kV	9 Busbar
2	6.3 kV	1 Busbar
3	0.4 kV	4 Busbar
Total		14 Busbar

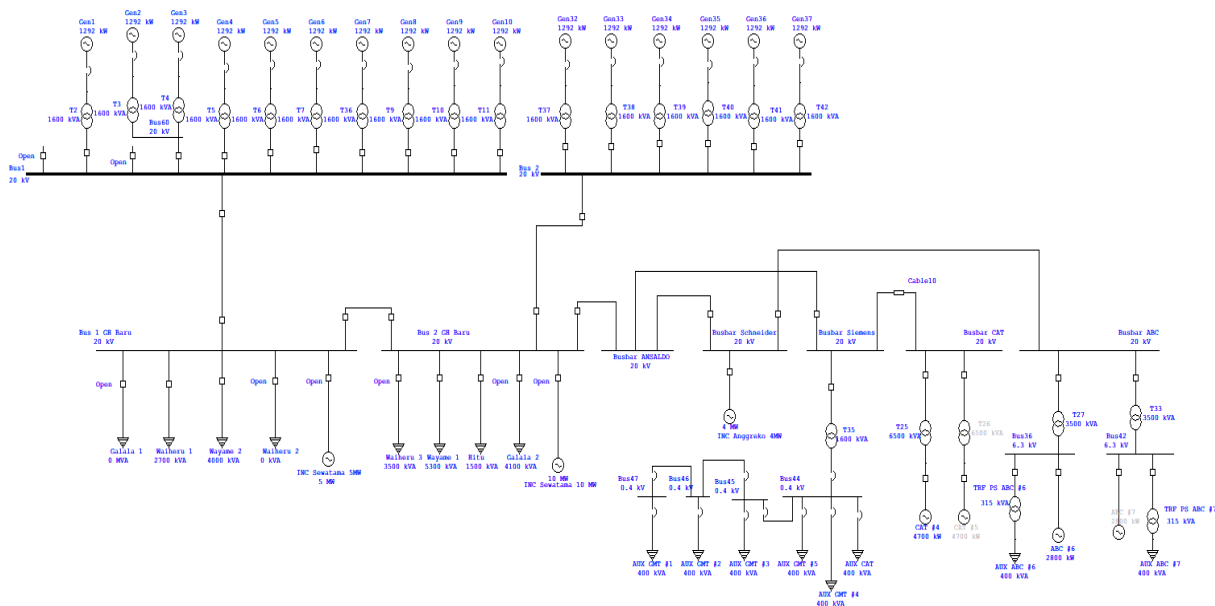
Tabel 4.5 Data Pembebanan

No	Penyulang	Daya (kW)
1	Galala 1	-
2	Galala 2	4100
3	Waiheru 1	2700
4	Waiheru 2	-
5	Waiheru 3	3500
6	Wayame 1	5300
7	Wayame 2	5000
8	Hitu	1500
9	AUX GMT #1	100
10	AUX GMT #2	100
11	AUX GMT #3	100
12	AUX GMT #4	100
13	AUX GMT #5	100
14	AUX CAT	100
15	AUX ABC	100

Berdasarkan pengambilan data di lokasi, terdapat beberapa generator dan penyulang yang tidak aktif, seperti generator pada bus CAT dan generator pada bus ABC. Sedangkan untuk penyulang diantaranya galala 1, waiheru 2 dan AUX ABC#7. Setelah data-data tersebut diperoleh langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi menggunakan software ETAP 12.6.0.

4.2 Simulasi Gangguan Hubung Singkat

simulasi gangguan hubung singkat dilakukan pada model jaringan sistem tenaga listrik dengan berdasarkan *single line diagram* pembangkitan. Simulasi gangguan hubung singkat dilakukan pada semua bus dengan memberikan empat jenis gangguan diantaranya gangguan hubung singkat tiga fasa, gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah, gangguan hubung singkat dua fasa, dan gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui arus gangguan hubung singkat terbesar sehingga dapat ditentukan *breaking capacity* circuit breaker yang sesuai.



Gambar 4.1 *Single Line Diagram* ULPLTD Poka Pada ETAP

4.2.1 Simulasi Arus Hubung Singkat Tiga Fasa

Hubung singkat tiga fasa terjadi ketika ketiga fasa dari sistem tenaga listrik terhubung singkat secara bersamaan. Simulasi ini digunakan untuk mengetahui besar arus hubung singkat tiga fasa. Simulasi menggunakan software ETAP Power Station 12.6 dengan hubung singkat maximum, yaitu arus hubung singkat pada bus yang terganggu dihitung setelah 1/2 siklus (1/2 cycle). Gangguan hubung singkat divariasi dengan meletakkan gangguan pada semua bus.

4.2.2 Simulasi Arus Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah

Hubung singkat satu fasa ke tanah terjadi ketika sebuah fasa dari sistem tenaga listrik terhubung singkat dengan tanah. Simulasi ini digunakan untuk mengetahui besar arus hubung singkat satu fasa ke tanah. Simulasi menggunakan software ETAP Power Station 12.6 dengan hubung singkat maximum, yaitu arus hubung singkat pada bus yang terganggu dihitung setelah 1/2 siklus (1/2 cycle). Gangguan hubung singkat divariasi dengan meletakkan gangguan pada semua bus.

4.2.3 Simulasi Arus Hubung Singkat Dua Fasa

Gangguan hubung singkat dua fasa terjadi ketika dua buah fasa dari sistem tenaga listrik terhubung singkat. Simulasi ini digunakan untuk mengetahui besar arus hubung singkat dua fasa. Simulasi menggunakan software ETAP Power

Station 12.6 dengan hubung singkat maximum, yaitu arus hubung singkat pada bus yang terganggu dihitung setelah 1/2 siklus (1/2 cycle). Gangguan hubung singkat divariasi dengan meletakkan gangguan pada semua bus.

4.2.4 Simulasi Arus Hubung Singkat Fasa Fasa Ke Tanah

Gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah terjadi ketika dua buah fasa dari sistem tenaga listrik terhubung singkat dengan tanah. Simulasi ini digunakan untuk mengetahui besar arus hubung singkat dua fasa ke tanah. Simulasi menggunakan software ETAP Power Station 12.6 dengan hubung singkat maximum, yaitu arus hubung singkat pada bus yang terganggu dihitung setelah 1/2 siklus (1/2 cycle). Gangguan hubung singkat diletakan pada semua bus.

4.2.5 Hasil Simulasi Hubung Singkat 3 Fasa

Tabel 4.6 Hasil Simulasi Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa

No	ID Bus	I_a	I_b	I_c	I_1	I_2	I_0
1	Bus 1	7.391	-	-	-	-	-
2	Bus 1 GH Baru	7.391	-	-	-	-	-
3	Bus 2	7.391	-	-	-	-	-
4	Bus 2 GH Baru	7.391	-	-	-	-	-
5	Bus Ansaldo	7.391	-	-	-	-	-
6	Bus Schneider	7.391	-	-	-	-	-
7	Bus Siemens	7.391	-	-	-	-	-
8	Bus CAT	7.391	-	-	-	-	-
9	Bus ABC	7.391	-	-	-	-	-
10	Bus 4	33.606	-	-	-	-	-
11	Bus 5	33.606	-	-	-	-	-
12	Bus 6	33.606	-	-	-	-	-
13	Bus 7	33.606	-	-	-	-	-
14	Bus 8	5.418	-	-	-	-	-

Pada tabel hasil simulasi gangguan hubung singkat 3 fasa diatas diperoleh hasil gangguan terbesar yaitu sebesar 33,606 kA yang terdapat pada Bus 4, Bus 5, Bus 6, dan juga Bus 7, yang mana bus-bus tersebut adalah bus 0.4 kv. Pada arus b atau I_b dan arus c atau I_c tidak ada gangguan, begitupula arus urutan positif atau I_1 , arus urutan negatif atau I_2 dan arus urutan nol atau I_0 tidak terjadi gangguan.

4.2.6 Hasil Simulasi Hubung Singkat Fasa Ke Tanah

Tabel 4.7 Hasil Simulasi Gangguan Hubung Singkat Fasa Ke Tanah

No	ID Bus	I_a	I_b	I_c	I_1	I_2	I_0
1	Bus 1	9.850	-	-	3.283	3.283	3.283
2	Bus 1 GH Baru	9.850	-	-	3.283	3.283	3.283
3	Bus 2	9.850	-	-	3.283	3.283	3.283

4	Bus 2 GH Baru	9.850	-	-	3.283	3.283	3.283
5	Bus Ansaldo	9.850	-	-	3.283	3.283	3.283
6	Bus Schneider	9.850	-	-	3.283	3.283	3.283
7	Bus Siemens	9.850	-	-	3.283	3.283	3.283
8	Bus CAT	9.850	-	-	3.283	3.283	3.283
9	Bus ABC	9.850	-	-	3.283	3.283	3.283
10	Bus 4	-	-	-	-	-	-
11	Bus 5	-	-	-	-	-	-
12	Bus 6	-	-	-	-	-	-
13	Bus 7	-	-	-	-	-	-
14	Bus 8	5.122	-	-	1.707	1.707	1.707

Pada tabel hasil simulasi gangguan hubung singkat fasa ke tanah diatas diperoleh hasil gangguan terbesar yaitu sebesar 9.850 kA yang terdapat pada Bus 1, Bus 1 GH Baru, Bus 2, Bus 2 GH Baru, Bus Ansaldo, Bus Schneider, Bus Siemens, Bus CAT dan juga Bus ABC, yang mana bus-bus tersebut adalah bus 20 kv. Untuk arus a dan b tidak ada gangguan pada semua bus dan untuk arus urutan positif atau I_1 , arus urutan negatif atau I_2 dan arus urutan nol atau I_0 diperoleh nilai yang sama untuk bus 20 kV, namun pada bus 4, bus 5, bus 6 dan bus 7 tidak terdapat adanya gangguan.

4.2.7 Hasil Simulasi Hubung Singkat Fasa Fasa

Tabel 4.8 Hasil Simulasi Gangguan Hubung Singkat Fasa Fasa

No	ID Bus	I_a	I_b	I_c	I_1	I_2	I_0
1	Bus 1	-	6.538	6.538	3.775	3.775	-
2	Bus 1 GH Baru	-	6.538	6.538	3.775	3.775	-
3	Bus 2	-	6.538	6.538	3.775	3.775	-
4	Bus 2 GH Baru	-	6.538	6.538	3.775	3.775	-
5	Bus Ansaldo	-	6.538	6.538	3.775	3.775	-
6	Bus Schneider	-	6.538	6.538	3.775	3.775	-
7	Bus Siemens	-	6.538	6.538	3.775	3.775	-
8	Bus CAT	-	6.538	6.538	3.775	3.775	-
9	Bus ABC	-	6.538	6.538	3.775	3.775	-
10	Bus 4	-	29.154	29.154	16.832	16.832	-
11	Bus 5	-	29.154	29.154	16.832	16.832	-
12	Bus 6	-	29.154	29.154	16.832	16.832	-
13	Bus 7	-	29.154	29.154	16.832	16.832	-
14	Bus 8	-	4,741	4,741	2.737	2.737	-

Pada tabel hasil simulasi gangguan hubung singkat fasa fasa diatas diperoleh hasil gangguan terbesar yaitu sebesar 29.154 kA yang terdapat pada Bus 4, Bus 5, Bus 6, dan juga Bus 7, yang mana bus-bus tersebut adalah bus 0.4 kv. Untuk arus urutan positif atau I_1 dan arus urutan negatif atau I_2 tidak terjadi gangguan, namun pada arus urutan nol atau I_0 dan juga pada arus a atau I_a tidak terjadi gangguan.

4.2.8 Hasil Simulasi Hubung Singkat Fasa Fasa Ke Tanah

Tabel 4.9 Hasil Simulasi Gangguan Hubung Singkat Fasa Fasa Ke Tanah

No	ID Bus	I_a	I_b	I_c	I_1	I_2	I_0
1	Bus 1	-	9.526	9.417	6.037	1.416	4.622
2	Bus 1 GH Baru	-	9.526	9.417	6.037	1.416	4.622
3	Bus 2	-	9.526	9.417	6.037	1.416	4.622
4	Bus 2 GH Baru	-	9.526	9.417	6.037	1.416	4.622
5	Bus Ansaldo	-	9.526	9.417	6.037	1.416	4.622
6	Bus Schneider	-	9.526	9.417	6.037	1.416	4.622
7	Bus Siemens	-	9.526	9.417	6.037	1.416	4.622
8	Bus CAT	-	9.526	9.417	6.037	1.416	4.622
9	Bus ABC	-	9.526	9.417	6.037	1.416	4.622
10	Bus 4	-	29.154	29.154	16,832	16,832	-
11	Bus 5	-	29.154	29.154	16,832	16,832	-
12	Bus 6	-	29.154	29.154	16,832	16,832	-
13	Bus 7	-	29.154	29.154	16,832	16,832	-
14	Bus 8	-	5,333	5.252	3.523	1.935	1.587

Pada tabel hasil simulasi gangguan hubung singkat fasa fasa ke tanah diatas diperoleh hasil gangguan terbesar yaitu sebesar 29.154 kA yang terdapat pada Bus 4, Bus 5, Bus 6, dan juga Bus 7, yang mana bus-bus tersebut adalah bus 0.4 kv. Dan pada arus a atau I_a ketika dilakukan running tidak terjadi gangguan sama sekali pada semua bus, dan juga untuk arus urutan nol atau I_0 pada bus 4, bus 5, bus 6 dan bus 7 juga tidak terjadi gangguan.

4.3 Penentuan Nilai Breaking Capacity Pada Cb

Penentuan nilai breaking capacity pada CB menggunakan acuan nilai arus gangguan hubung singkat berdasarkan dari hasil simulasi ETAP 12.6.0. Arus gangguan hubung singkat yang digunakan untuk penentuan *breaking capacity* ini diambil dari nilai arus terbesar yaitu gangguan hubung singkat *Line to Ground Fault* dan juga *3-Phase Fault*. Arus hubung singkat terbesar yang telah didapat kemudian dikalikan dengan faktor *safety* sebesar 120% sebagai faktor keamanan untuk menentukan *breaking capacity* ini. Yang mana rumus perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$I_{CB} = I_f \times 120\%$$

$$I_{CB} = 33.606 \times 120\%$$

$$I_{CB} = 40.33 \text{ Ka}$$

Dimana :

I_{CB} = Kapasitas pemutusan arus hubung singkat CB (kA)

I_f = Nilai arus hubung singkat pada bus (kA)

120% = Faktor *safety*

Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai optimum *breaking capacity* pada CB bus 7 dengan gangguan 3 fasa sebesar 40.33 kA. Nilai tersebut sudahlah aman jika sistem jaringan tenaga listrik mengalami gangguan hubung singkat. Berikut hasil penentuan nilai *breaking capacity* pada CB untuk semua bus :

Tabel 4.10 Nilai arus gangguan hubung singkat terbesar dan *breaking capacity* pada CB

No	ID Bus	Nilai Hubung Singkat (kA)	Nilai <i>Breaking Capacity</i> (kA)
1	Bus 1	9.850	11.82
2	Bus 1 GH Baru	9.850	11.82
3	Bus 2	9.850	11.82
4	Bus 2 GH Baru	9.850	11.82
5	Bus Ansaldo	9.850	11.82
6	Bus Schneider	9.850	11.82
7	Bus Siemens	9.850	11.82
8	Bus CAT	9.850	11.82
9	Bus ABC	9.850	11.82
10	Bus 4	33.606	40.33
11	Bus 5	33.606	40.33
12	Bus 6	33.606	40.33
13	Bus 7	33.606	40.33
14	Bus 8	5.418	6,5

Setelah melakukan hasil simulasi hubung singkat pada semua bus dengan 4 variasi gangguan yang berbeda yaitu gangguan 3 fasa, fasa ke tanah, fasa fasa dan juga fasa fasa ke tanah, didapatkan hasil seperti tabel diatas yang menunjukkan besaran nilai hubung singkat terbesar pada setiap bus dan juga nilai *breaking capacity*nya yang telah dihitung satu per satu. Dan dari hasil simulasi yang dilakukan didapatkan kesimpulan yang menunjukkan bahwa ada beberapa cb yang kapasitas pemutusannya lebih kecil dari nilai gangguan yang terjadi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi gangguan hubung singkat di ULPLTD Poka, Jl. Syaranamual Poka, Ambon Maluku dengan menggunakan software ETAP Power Station 12.6 dapat diambil kesimpulannya sebagai berikut:

1. Besar arus hubung singkat tiga fasa, satu fasa ke tanah, fasa fasa, dan fasa fasa ke tanah yang disimulasikan menghasilkan besar arus hubung singkat yang berbeda-beda, yang mana pada simulasi hubung singkat tiga fasa terbesar diperoleh nilai gangguan sebesar 33,606 kA, kemudian pada simulasi hubung singkat fasa ke tanah diperoleh nilai gangguan terbesar yaitu 9.850 kA, kemudian pada simulasi hubung singkat fasa fasa diperoleh nilai gangguan terbesar yaitu 29.154 kA, lalu untuk simulasi gangguan fasa fasa ke tanah diperoleh nilai gangguan terbesar yaitu sebesar 29.154 kA.
2. Jenis gangguan juga mempengaruhi besarnya arus gangguan hubung singkat. Dari hasil simulasi gangguan hubung singkat terbesar terjadi pada gangguan 3 fasa dan satu fasa ke tanah.
3. Penentuan nilai *breaking capacity* pada CB dari arus gangguan hubung singkat hasil simulasi ETAP 12.6.0 diambil dari nilai arus paling besar dari jenis gangguan yang terjadi.

5.2 Saran

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan oleh peneliti, peneliti ingin memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat membantu para pembaca tugas akhir ini dan untuk mengembangkan penelitian ini ke penelitian berikutnya:

1. Untuk peralatan yang ada pada ULPLTD Poka diharapkan untuk dilakukanya pengecheck'an dan pemeliharaan secara rutin agar tidak ada terjadinya kerusakan yang tidak di inginkan.
2. Untuk melakukan pengembangan penelitian dapat melakukan simulasi lebih lanjut mengenai *breaking capacity* pada sistem kelistrikan ULPLTD Poka agar tetap handal dan efisien dalam bekerja.

Untuk ULPLTD Poka diharapkan menggunakan CB yang sesuai karena berdasarkan dari hasil simulasi yang telah dilakukan kapasitas pemutusan CB ada yang tidak sesuai dan bisa mengakibatkan kerusakan ketika terjadi gangguan hubung singkat pada sistem jaringan ULPLTD Poka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Haerulah. (2018). *Analisa Sistem Distribusi Kelistrikan Pada Pt Makassar Tene*. Makassar : Universitas Muhammadiyah Makassar.
- [2] Masrianto, dkk. (2019). *Studi Tentang Proses Pembangkitan Listrik Tenaga Diesel Pt. Pln (Persero) Wilayah Sulselrabar Sektor Tello Makassar*. Makassar : Universitas Negeri Makassar.
- [3] April Triyanto (2021). *Analisa Gangguan Hubung Singkat Untuk Penentuan Breaking Capacity Circuit Breaker Pada Sistem Distribusi PLTD Di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak Dan Gas Bumi Cepu*. Surakarta : Univesitas Muhammadiyah Surakarta.
- [4] Sampeallo, A. S., & Fischer, P. J. (2019). *Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Jaringan Pemakaian Sendiri PLTU Bolok PT. SMSE (IPP) Unit 3 Dan 4 Menggunakan Software ETAP 12.6.0*. Kupang NTT : Universitas Nusa Cendana.