Jurnal Teknik Elektro p-ISSN : 2089-2950
Vol.12 No.1 Tahun 2022 e-ISSN : 2715-565X

EVALUASI PEMUTUS TENAGA DI GARDU INDUK GUMAWANG (STUDI KASUS PENYULANG CABE)

Subianto[1], Raden Ahmad Yani[2], Bayu Juarsyah[3]
Subiantodaeny07@gmail.com
ray@gmail.com

Dosen Tetap Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang[1&2]
Alumni Prodi Teknik Elektro Universitas Palembang[3]

ABSTRAK

Banyak faktor-faktor yang dapat menyebabkan pemadaman listrik, salah satunya adalah gangguan pada saluran-saluran penyulang yang ada pada Gardu Induk di suatu daerah. Adapun gangguan-gangguan tersebut adalah gangguan eksternal dan gangguan internal. Gangguan eksternal berupa sambaran petir, atau karena adanya angin kencang, dan lain sebagainya. Sedangkan untuk gangguan internal adalah berupa adanya gangguan hubung singkat pada penyulang di gardu induk setempat. Penelitian yang dilakukan mempunyai tujuan yaitu dapat menentukan besar arus hubung singkat tiga phasa serta mengevaluasi sistem kapasitas pemutus tenaga yang terpasang pada Penyulang Cabe (out going) setelah transformator daya (incomming) pada Gardu Induk Gumawang. Ada beberapa metode yang dipakai guna memperoleh hasil yang mendekati akurasi adalah sebagai berikut Metode Studi Pustaka, Metode Deskriptif, dan Metode Wawancara. Dengan melakukan evaluasi terhadap gangguan di Gardu Induk Gumawang, khususnya pada penyulang cabe, maka di harapkan pemadaman listrik yang sering terjadi oleh masyarakat pedesaan di Belitang, akan dapat diatasi penyebabnya. Dari hasil perhitungan arus hubung singkat pada penyulang Cabe yaitu sebesar : 0,4236 kA dan daya hubung singkat pada penyulang Cabe yaitu sebesar : 14,674 MVA. Kapasitas pemutus tenaga yang terpasang pada sisi 20 kV pada Penyulang Cabe masih sesuai dengan ratingnya yaitu 866,025 MVA dan rating arus maksimum pemutus tenaga yaitu 25 kA, ini artinya Pemutus Tenaga yang terpasang masih mampu untuk melindungi sistem dari arus gangguan.

Kata Kunci : *Pemutus Tenaga, Hubung Singkat, Out Going, Incomming.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banyak faktor-faktor yang dapat menyebabkan pemadaman listrik, salah satunya adalah gangguan pada saluran-saluran penyulang yang ada pada Gardu Induk di suatu daerah. Adapun gangguan-gangguan tersebut adalah gangguan eksternal dan gangguan internal. Gangguan eksternal berupa sambaran petir, atau karena adanya angin kencang, dan lain sebagainya. Sedangkan untuk gangguan internal adalah berupa adanya gangguan hubung singkat pada penyulang di Gardu Induk setempat.

Penelitian ini dilakukan disuatu daerah pedesaan yang bernama Belitang, dan didaerah ini masih sering terjadi pemadaman listrik sehingga membuat terganggunya kegiatan sehari-hari, dan ketidak nyamanan masyarakat di daerah itu. Mengingat pentingnya cahaya listrik di suatu daerah, apalagi itu daerah pedesaan. Jika tidak didukung oleh listrik untuk penerangan maka akan banyak sekali gangguan kejahatan yang berlaku di daerah tersebut. Untuk itu, akan ditinjau salah satu penyebab pemadaman tersebut dengan cara mengevaluasi sistem Gardu Induk di daerah Belitang, yaitu di Gardu Induk Gumawang. Agar pemadaman listrik di daerah tersebut dapat diperkecil, perlu adanya solusi terbaik yang dibuat oleh PT. PLN (Persero) sebagai penyalur listrik di daerah khususnya di Gardu Induk Gumawang.

Dengan melakukan evaluasi terhadap gangguan di Gardu Induk Gumawang, studi kasus pada Penyulang Cabe, maka di harapkan pemadaman listrik yang sering terjadi oleh masyarakat pedesaan di Belitang terutama di sekitar daerah Penyulang Cabe, akan dapat diatasi.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan mempunyai tujuan yaitu dapat menentukan besar arus hubung singkat tiga phasa serta mengevaluasi sistem kapasitas pemutus tenaga yang terpasang pada Penyulang Cabe (out going) setelah transformator daya (incomming) pada Gardu Induk Gumawang.

1.3. Manfaat Penelitian

Dengan mengetahui besar kapasitas pemutus tenaga yang terpasang dapat diketahui apakah kapasitasnya telah sesuai dengan ratingnya, sehingga kemampuan pemutus tenaga dalam memproteksi atau melindungi sistem dari gangguan hubung singkat tiga phasa simetris dapat diandalkan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan yang dapat menyebabkan pemadaman listrik.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Pada Gardu Induk Gumawang terdapat beberapa penyulang, penelitian yang dilakukan hanya pada satu penyulang saja yaitu Penyulang Cabe. Pada setiap penyulang dapat terjadi adanya gangguan hubung singkat dalam penyaluran energi listrik ke konsumen.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Perhitungan Impedansi

Sebelum melakukan perhitungan arus gangguan hubung singkat 3 phasa, terlabih dahulu harus dihitung besarnya parameter system yang ada, antara lain :

- Impedansi pada 150 kV.
- Impedansi transformator.
- Impedansi saluran distribusi.

Perhitungan dilakukan dengan metode per unit.

a) Asumsi-asumsi Yang Dipakai
Asumsi yang dipakai perhitungan ini adalah :

✓ Seluruh beban dalam jaringan distribusi 20 kV diabaikan.
✓ Saluran distribusi 20 kV dianggap transmisi pendek kurang dari 80 km maka arus kapasitif diabaikan.
✓ Temperatur saluran kerja diambil 600 C

b) Sistem Per Unit
Untuk memudahkan perhitungan atau analisa pada sistem tenaga listrik biasanya dipakai nilai-nilai dalam "satuan" atau dalam "per unit". Satuan atau per unit untuk setiap harga didefinisikan sebagai nilai sebesarnya yang ada dari besaran tersebut dibagi dengan nilai dasar (nilai base) yang dipilih.

Jadi :

$$\text{Sistem per unit (pu)} = \frac{\text{nilai sebenarnya terhadap besaran yang ditinjau}}{\text{nilai dasar (base)besaran yang dipilih}}$$

- Untuk sistem 1 phasa

Arus : arus jala-jala (line current)
Tegangan : tegangan phasa ke netral (line to netral)
Daya kVA : daya untuk 1 phasa

$$\text{Arus dasar (ampere)} = \frac{\text{daya dasar ,kVA}}{\text{tegangan dasar,kV}}$$

$$I_b = \frac{\text{daya dasar ,kVA}}{\text{tegangan dasar,kV}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

Impedansi dasar $= \frac{\text{tegangan dasar (Volt)}}{\text{arus dasar (Ampere)}}$

$$Z_b = \frac{E_b\ (\text{Volt})}{I_b\ (\text{Ampere})} = \frac{(\text{tegangan dasar,kV})^2\ \text{x } 1000}{\text{daya dasar,kVA}}$$

$$= \frac{(\text{tegangan dasar,kV})^2}{\text{daya dasar,MVA}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

Arus per unit :

$$I_{PU} = \frac{I_a(\text{Ampere})}{I_b(\text{Ampere})} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

Impedansi per unit :

$$Z_{PU} = \frac{Z_a(\text{ohm})}{Z_b(\text{ohm})} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

Dimana :

I_a = nilai sebenarnya dari arus (I), Z_a = nilai sebenarnya dari impedansi (Z)
I_b = nilai base (nilai dasar) dari I, Z_b = nilai base (nilai dasar) dari Z

- Untuk sistem 3 phasa

Arus : arus jala-jala (line current)
Tegangan : tegangan phasa ke phasa (line to line)
Daya kVA : daya untuk 3 phasa

$$I_b = \frac{\text{daya dasar,kVA}}{\sqrt{3}.\text{tegangan dasar,kV}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

Impedansi dasar (ohm)

$$Z_b = \frac{(\text{tegangan dasar,kV}/\sqrt{3}\,)^2\ \text{x } 1000}{\text{daya dasar,kV}/3}$$

$$= \frac{(\text{tegangan dasar,kV})^2\ \text{x } 1000}{\text{daya dasar,kVA}} = \frac{(\text{tegangan dasar,kV})^2}{\text{daya dasar,MVA}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

Impedansi per unit :

$$Z_{PU} = \frac{Z_{a(\text{ohm})}}{Z_{b(\text{ohm})}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(7)$$

Bila ada perubahan daya dasar dan tegangan dasar, maka impedansi (Z) dalam per unit dapat diperoleh dari :

$$Z_{PU}\ \text{baru} = Z_{PU}\ \text{x} \left(\frac{kV_{dasar}Lama}{kV_{dasar}baru}\right)^2 \text{x} \left(\frac{kVA_{dasar}baru}{kVA_{dasar}lama}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(8)$$

$$I_{HS}\ 3\ \text{phasa} = \frac{Vf}{Z_{Total}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(9)$$

V_f = tegangan sebelum gangguan adalah 1 pu ……(10)

2.2. Impedansi Pada Busbar 150 kV

Dengan mengetahui besarnya hubung singkat pada busbar 150 kV, maka nilai reaktansi pada busbar tersebut dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\text{Total reaktansi (pu)} = \frac{\text{Daya Utama,MVA}}{\text{tingkat kesalahan}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(11)$$

2.3. Impedansi Transformator

Untuk suatu transformator impedansi dapat ditinjau dari sisi tegangan tinggi dan juga tegangan rendah. Pada perhitungan impedansi suatu transformator yang diambil adalah harga reaktansinya, sedangkan resistansinya diabaikan karena sangat kecil harganya. Untuk perhitungan ini digunakan persamaan :

$$X\ (\text{pu}) = X\ (\%)\ \frac{kVA_{\text{dasar}}}{kVA_{\text{rating}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

Persamaan diatas digunakan bila tegangan transformator dipilih sebagai dasar (base), apabila tegangan dasar tidak sama dengan tegangan generator, maka dipergunakan persamaan berikut :

$$X_{PU}\ \text{baru} = X_{PU}\ \text{lama}\ \text{x} \left(\frac{kV_{dasar}Lama}{kV_{dasar}baru}\right)^2 \text{x} \left(\frac{kVA_{dasar}baru}{kVA_{dasar}lama}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(13)$$

2.4. Induktansi Saluran

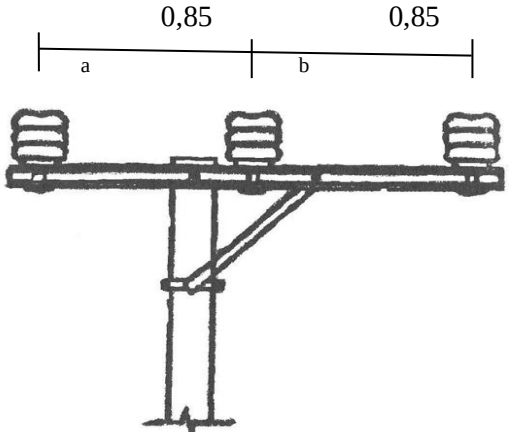
Untuk menghitung nilai induktansi dari saluran tersebut dapat digunakan persamaan berikut ini :

$L = 2x10^{-7}\ Ln\ \frac{GMD}{GMR}$ (H/km) ……...(14)

$X_L = 2.\pi.f.L$ (ohm/km) ……...(15)

Dimana :

GMD = Geometric mean distance (m)
GMR = Geometric mean radius (m)
F = Frekuensi (hertz)
L = Induktansi (henry)



Gambar 1 : Konfigurasi jaringan pada tiang 20 kV

Untuk menghitung besar nilai GMD menggunakan persamaan sebagai berikut :

$GMD = \sqrt[3]{D_{ab}.D_{bc}.D_{ac}}$ ……..……(16)

Dimana :

D_{ab}, D_{bc}, dan D_{ac} = Jarak antar penghantar (m)

2.5. Resistansi Saluran

Resistansi pada suatu saluran penghantar berubah untuk setiap perubahan temperatur, perubahan temperatur ini hampir linier untuk daerah temperatur yang jelas. Jika tahanan searah suatu penghantar diketahui pada temperatur tertentu, maka tahanan searah pada temperatur lain dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{T + t_2}{T + t_1} \quad \text{…….....(17)}$$

Dimana :

R_2 = adalah tahanan searah penghantar pada temperature t_2
R_1 = adalah tahanan searah penghantar pada temperature t_1
T = adalah konstanta searah penghantar untuk jenis tertentu
T = 234,5 untuk tembaga dengan konduktivitas 100%
= 241 untuk tembaga dengan konduktivitas 97,3%
= 228 untuk aluminium dengan konduktivitas 61%

2.6. Impedansi Saluran

Impedansi saluran pada jaringan distribusi terdiri dari nilai resistansi dan induktansi sedangkan untuk nilai kapasitas pada jaringan diabaikan karena saluran dianggap sebagai saluran pendek. Dengan diperolehnya nilai resistansi dan induktansi saluran maka impedansi dari saluran distribusi dapat diperoleh dengan persamaan berikut :

$$Z = \sqrt{R^2 + jX_L{}^2}$$

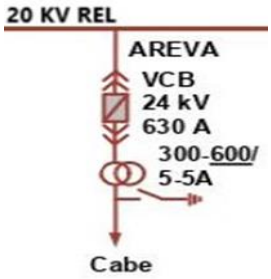
Impedansi saluran = $(R + jX_L)$. (Panjang saluran) ……..……..(18)

2.7. Kapasitas Alat Pemutus Tenaga

Kapasitas alat pemutus tenaga diberikan dalam MVA. Besarnya kapasitas pemutus dasar tergantung pada besarnya arus hubung singkat terbesar yang mungkin mengalir melalui pemutus tenaga tersebut, jadi :

$Sp = \sqrt{3} \cdot V_{pf} \cdot I''_{HS}$ ……..….....(19)

Diagram pemutus tenaga Gardu Induk Gumawang pada penyulang cabe dari transformator 30 MVA pada sisi 20 kV dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 2 : Diagram pemutus tenaga pada penyulang cabe

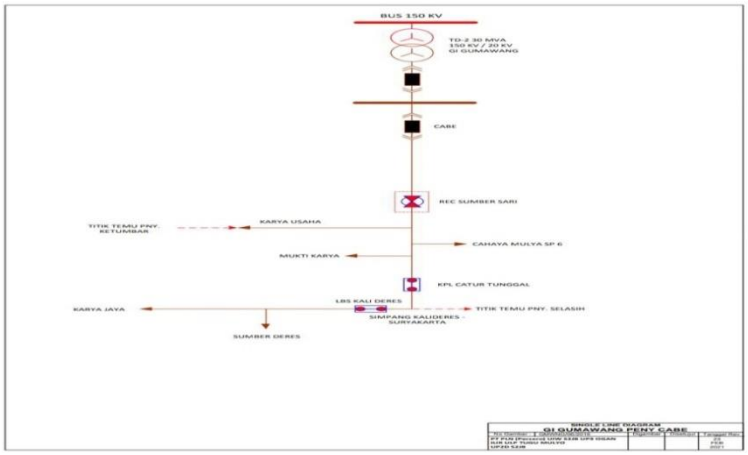
2.8. Langkah – Langkah Perhitungan

1. Menentukan Impedansi
   - Impedansi pada sumber
   - Impedansi pada Trafo
   - Impedansi saluran pada penyulang
2. Menentukan arus gangguan tiga phasa pada penyulang
   - Untuk gangguan simetris
   - Untuk gangguan asimetris
3. Menentukan besar daya hubung singkat pada penyulang.
4. Menentukan perhitungan kapasitas pemutus tenaga pada penyulang.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Teknis

Data sistem tenaga listrik pada Gardu Induk Gumawang adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Single Line Penyulang Cabe

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

Tabel 3.1. Data Pemutus Tenaga Sisi 20 kV Gardu Induk Gumawang

PMT pada Penyulang	Instalasi	Rating Tegangan	Frek.	Arus Normal	Arus Hub. Singkat	Jenis
Cabe	In Door	24 kV	50 H_Z	630 A	25 kA	VCB

Tabel 3.2. Data Penghantar Penyulang Cabe Gardu Induk Gumawang

Penyulang	Jenis Penghantar	Luas penampang (mm^2)	Jlh Urat	GMR (mm)	Panjang Saluran (km)	Resistansi 20^0 C (Ω / km)
Cabe	AAAC	150	19	5,2365	102	0,2060

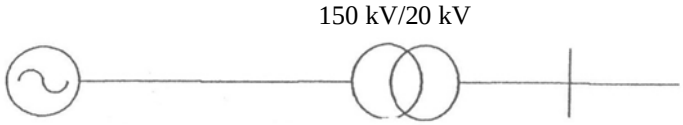
3.2. Perhitungan Impedansi

A. Impedansi Sumber pada Busbar 150 kV

Daya utama = 30 MVA
Tingkat kesalahan = 1730,76 MVA.
Reaktansi (pu) = $\frac{\text{Daya utama MVA}}{\text{tingkat kesalahan}} = \frac{30}{1730,76} = j\,0{,}0173$

B. Impedansi Trafo

Reaktansi trafo dengan kapasitas 30 MVA adalah 13,86 %



$$X_{pu}\ baru = X_{pu}\ lama\ x\ \left(\frac{kv_{dasar}\ lama}{kv_{dasar}\ baru}\right)^2 x\ \left(\frac{kVA_{dasar}\ baru}{kVA_{dasar}\ lama}\right)$$

$$X_{pu}\ baru = j\,0{,}1386\ x\ \left(\frac{20}{20}\right)^2 x\ \left(\frac{30000}{30000}\right)$$

$$X_{pu}\ baru = j\,0{,}1386\ pu$$

C. Impedansi Saluran Pada Penyulang Cabe

Berdasarkan konfigurasi dari jaringan pada tiang 20 kV dapat ditentukan besarnya nilai GMD adalah :

$GMD = \sqrt[3]{ab\ x\ bc\ x\ ac} = \sqrt[3]{(0{,}85)\ \text{x}\ (0{,}85)\ \text{x}\ (1{,}7)} = 1{,}07093\ m$
$GMR = 5{,}2365\ mm = 0{,}0052365\ m$

- **Induktansi (L) dan Reaktansi (X_L)**

Induktansi (L) :

$L = 2.10^{-7}\ .\ \ln \frac{GMD}{GMR}$
$L = 2.10^{-7}\ .\ln \frac{1{,}07093}{0{,}0052365}$
$L = (2.10^{-7}).\ \ln 204{,}512$
$L = (2.10^{-7}).\ (5{,}320)$
$L = 0{,}000001064 = 0{,}001064\ H/km$

Reaktansi (X_L) : $X_L = 2.\pi.f.L$

$X_L = (2)\ x\ (3{,}14)\ x\ (50)\ x\ (0{,}001064) = 0{,}334096\ \ ohm/km$

- **Resistansi (R) :**
  Resistansi kabel AAAC, 150 mm^2 pada suhu 20° C adalah 0,2060 ohm/km. Maka resistansi pada suhu 60° adalah :
  $\frac{R_2}{R_1} = \frac{T + t_2}{T + t_1}$
  $R_{60} = \left(\frac{T + t_{60}}{T + t_{20}}\right)\ x\ R_{20}$
  $R_{60} = \left(\frac{228 + 60}{228 + 20}\right)\ x\ 0{,}2060 = 0{,}2392\ \frac{ohm}{km}$

- **Impedansi Saluran ($Z_{saluran}$)**
  Impedansi Saluran ($Z_{saluran}$) :
  $Z_{saluran} = (R + jX_L)\ x\ (panjang\ saluran)$
  $Z_{saluran} = (0{,}2392 + j.0{,}334096)\ x\ (102)$
  $Z_{saluran} = (24{,}3984 + j.34{,}077792)\ \ ohm$

  Impedansi Dasar (Z_{dasar}) :
  $Z_{dasar} = \frac{(tegangan\ dasar)^2}{daya\ dasar}$
  $Z_{dasar} = \frac{(20\ kV)^2}{30\ MVA} = \frac{400\ kV}{30\ MVA} = 13{,}333\ \ ohm$

  Impedansi per unit (Z_{pu}) :
  $Z_{pu} = \frac{Z_{saluran}}{Z_{dasar}}$
  $Z_{pu} = \frac{(24{,}3984 + j.34{,}077792)}{13{,}333}$
  $Z_{pu} = 1{,}8299 + j.2{,}555898\ \ pu$

Setelah melakukan perhitungan impedansi pada Penyulang Cabe di Gardu Induk Gumawang hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 3.3. Impedansi Penyulang Cabe

No	Nama Penyulang	Impedansi (Z_{pu})
1	Cabe	1,8299 + j.2,555898

3.3. Besar Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang Cabe

$Z_{total} = Z_{sumber} + Z_{trafo} + Z_{saluran}$
$Z_{total} = j.0{,}0173 + j.0{,}1386 + (1{,}8299 + j.2{,}555898)$
$Z_{total} = 1{,}8299 + j.2{,}711798$
$Z_{total} = 3{,}27145\ \angle\ 55{,}988°$
$Z_{total} = 3{,}27145\ \angle\ 56°$

- **Untuk Gangguan Simetris pada Penyulang**
  $V_f = 1\ pu$
  $I_{HS}\ 3\ phasa = \frac{V_f}{Z_{total}}$
  $I_{HS}\ 3\ phasa = \frac{1}{3{,}27145}$
  $I_{HS}\ 3\ phasa = 0{,}3056748537 \approx 0{,}3057\ pu$

$$I_{dasar} = \frac{daya\ dasar}{\sqrt{3}\ x\ tegangan\ dasar}$$
$$I_{dasar} = \frac{30\ MVA}{\sqrt{3}\ x\ (20\ kV)}$$
$$I_{dasar} = \frac{30000\ kVA}{(1{,}732)\ x\ (20\ kV)} = \frac{30000\ kVA}{34{,}641\ kV} = 866{,}026\ Ampere$$

$$I'_{HS} = I_{HS}\ x\ I_{dasar}$$
$$I'_{HS} = 0{,}3057\ x\ 866{,}026 = 264{,}7441482 \approx 264{,}744$$
$$I'_{HS} = 264{,}744\ Ampere = 0{,}264744\ k.Amp$$

- **Untuk Gangguan Asimetris pada Penyulang**

$$I''_{HS} = I'_{HS}\ x\ 1{,}6$$
$$I''_{HS} = 0{,}264744\ x\ 1{,}6 = 0{,}4235904 \approx 0{,}4236\ k.Amp$$

Tabel 3.4 Impedansi Total dan Arus Gangguan Hubung Singkat pada Penyulang

No	Nama Penyulang	Impedansi Total (pu)	Arus Hubung Singkat	
			I'_{HS} (kA)	I''_{HS} (kA)
1	Cabe	3,27145	0,264744	0,4236

- **Besar Daya Hubung Singkat Pada Penyulang**

$$S_{HS} = \sqrt{3}\ x\ V_{pf}\ x\ I''_{HS}$$
$$S_{HS} = \sqrt{3}\ x\ (20)\ x\ (0{,}4236) = 14{,}674\ MVA$$

3.4. Perhitungan Kapasitas Pemutus Tenaga (Circuit Breaker) yang Terpasang pada Penyulang Cabe Sisi 20 kV Gardu Induk Gumawang

Besarnya kapasitas arus hubung singkat maksimum pada pemutus tenaga pada Penyulang Cabe di Gardu Induk Gumawang adalah 25 kA, sesuai dengan yang ada pada name plate pemutus tenaga nya, maka dapat dihitung besarnya daya pemutusan atau kapasitas pemutus tenaga yang terpasang adalah sebagai berikut :

$$S_p = \sqrt{3}\ x\ V_{pf}\ x\ I''_{HS}$$
$$S_p = \sqrt{3}\ x\ (20)kV\ x\ (25)kA$$
$$S_p = (1{,}732)\ x\ (20)\ x\ (25) = 866{,}025\ MVA$$

Tabel 3.5. Daya Hubung Singkat, dan Pemutus Tenaga Terpasang

Nama Penyulang	Daya Hubung Singkat (MVA)	Kapasitas PMT Terpasang (MVA)
Cabe	14,674	866,025

3.5. Analisa Perhitungan

Dari hasil perhitungan didapat arus hubung singkat pada penyulang Cabe yaitu I''_{HS} sebesar 0,4236 kA sedangkan untuk daya hubung singkat yaitu sebesar 14,674 MVA. Dari perhitungan tersebut dapat dianalisa arus dan daya hubung singkat tersebut masih sesuai dengan rating arus hubung singkat maksimum yaitu 25 kA dan rating kapasitas Pemutus Tenaga yang terpasang yaitu 866,025 MVA. Ini berarti kapasitas pemutus tenaga yang terpasang masih mampu untuk memproteksi atau melindungi sistem dari gangguan hubung singkat sehingga dapat diandalkan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan.

4. PENUTUP

Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut :

- Arus gangguan hubung singkat pada Penyulang Cabe yaitu sebesar 0,4236 kA.
- Daya hubung singkat pada Penyulang Cabe yaitu 14,674 MVA.
- Kapasitas pemutus tenaga yang terpasang pada sisi 20 kV pada Penyulang Cabe masih sesuai dengan ratingnya yaitu 866,025 MVA dan rating arus maksimum pemutus tenaga yaitu 25 kA, ini artinya Pemutus Tenaga yang terpasang masih mampu untuk melindungi sistem dari arus gangguan.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1]. Abdul Kadir. 1998. *Transmisi Tenaga Listrik, Universitas Indonesia*. Jakarta.
[2]. Afriyanti Kharisma.2008. Studi Kapasitas Pemutus Tenaga pada sisi 20 KV di Gardu Induk Talang Kelapa Palembang. Skripsi Jurusan Teknik Elektro. Universitas Tridinanti Palembang (tidak dipublikasikan)
[3]. Antonius Hamdadi, MS. 1995. *Analisa Sistem Tenaga II*. Diklat Kuliah, Universitas Sriwijaya, Palembang.
[4]. Bonggas L, Tobing. 2003. *Peralatan Tegangan Tinggi*. Medan.
[5]. PT PLN (PERSERO).1984. *Himpunan Buku Petunjuk Operasi dan Pemeriharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik*. PT PLN (PERSERO), Palembang.
[6]. Van Valkenburg. M.E.1994. *Analisis Jaringan Listrik (Edisi ke-3)*. Terjemakan oleh : Nasution. S.H. Erlangga, Jakarta, Indonesia.
[7]. William D. Stevenson, Jr.1983. *Analisa Sistem Tenaga Listrik*. Erlangga, Jakarta.