

# EVALUASI PENGAMAN GANGGUAN ARUS LEBIH PADA PENYULANG TANJUNG RAYA DUA DI PT. PLN (PERSERO) AREA PONTIANAK

Mulyadi<sup>1)</sup>, Bonar sirait<sup>2)</sup>, Purwoharjono<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Email: <sup>1)</sup>mulyadi95@student.untan.ac.id, <sup>2)</sup>siraitbonar56@gmail.com, <sup>3)</sup>puwoharjono@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Gangguan hubung singkat di Penyulang tanjung raya dua merupakan permasalahan serius bagi GI Sungai Raya apabila tidak ditangani dengan benar. Untuk itu, gangguan hubung singkat yang terjadi pada penyulang, harus diatasi agar waktunya tidak melebihi batas kemampuan trafo tenaga, dan juga mengganggu belangsungnya aliran daya pada daerah yang tidak terganggu, yaitu dengan mengatur koordinasi pada peralatan proteksi. Didalam penelitian ini, peralatan proteksi yang digunakan yaitu rele arus lebih. Perhitungan arus gangguan hubung singkat pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode impedansi. Agar dapat mengevaluasi koordinasi rele arus lebih yang berada di sepanjang Penyulang tanjung raya dua, dengan panjang penyulang masing-masing 4,125 Kms dan 16,5 Kms, maka perhitungan arus gangguan hubung singkat dibagi menjadi lima titik gangguan berdasarkan persentase panjang penyulang, yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Ada 3 jenis gangguan hubung singkat yang dihitung, yaitu gangguan hubung singkat tiga fasa, gangguan hubung singkat dua fasa, gangguan hubung singkat satu fasa. Dari ketiga jenis gangguan hubung singkat tersebut, gangguan hubung singkat tiga fasa lah yang paling besar yaitu 11855,24 A pada 0% panjang jaringan, kemudian gangguan hubung yang terkecil adalah gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah yaitu 914,43 A pada 100%. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan pada penyulang Tanjung Raya Dua besarnya arus gangguan hubung singkat yang terjadi dipengaruhi oleh nilai impedansi dan jarak panjang penyulang, semakin jauh jarak gangguan maka semakin kecil pula arus gangguan hubung singkatnya, dan dapat dilihat pula semakin besar arus gangguan hubung singkat yang terjadi maka semakin cepat juga waktu rele proteksi bekerja. Besar arus gangguan hubung singkat tiga fasa lebih besar dari arus gangguan hubung singkat dua fasa dan satu fasa ketanah. Besarnya arus gangguan hubung singkat dipengaruhi jarak titik gangguan, semakin jauh titik lokasi gangguan maka semakin kecil arus gangguan hubung singkat, begitu pula sebaliknya. Semakin besar arus gangguan hubung singkat maka semakin cepat waktu kerja rele proteksi melakukan trip. waktu kerja rele dipenyulang lebih cepat dibanding waktu kerja rele di *incoming* rele, ini dikarenakan rele dipenyulang bekerja sebagai proteksi utama. Sedangkan rele di *incoming* bekerja sebagai proteksi cadangan.

**Kata kunci :** *Gangguan hubung singkat, Rele arus lebih, setting rele arus lebih*

## 1. Pendahuluan

Secara umum sistem tenaga listrik terdiri atas sistem Pembangkit, Transmisi dan Distribusi. Tenaga listrik disalurkan ke masyarakat melalui jaringan Distribusi. Oleh sebab itu jaringan Distribusi merupakan bagian jaringan listrik yang paling dekat dengan masyarakat. Jaringan Distribusi dikelompokkan menjadi dua, yaitu jaringan Distribusi primer dan jaringan Distribusi Sekunder. Pada sistem Distribusi Primer yaitu disisi 20 kV terdapat peralatan dan berada di Gardu Induk, seperti *Transformer*

*Daya, Netral Grounding Resistor (NGR), Lightning Arrester (LA), Potensial Transformator (PT), Current Transformer (CT),* Kubikel penyulang dan lain-lain. Keandalan sistem pada jaringan 20 kV ini merupakan salah satu hal yang penting dalam penyaluran arus listrik pada pelanggan sehingga harus dilakukannya pemeliharaan secara rutin, sehingga apabila kurangnya pemeliharaan mengakibatkan usia dari peralatan yang bersangkutan berkurang yang menyebabkan turunnya tingkat keandalan sistem.

Dalam Operasi Sistem tenaga listrik sering terjadi gangguan yang dapat mengakibatkan kurangnya

keandalan terhadap pasokan listrik kepada masyarakat. gangguan ini mempunyai indikasi gangguan yang berbeda-beda antara lain gangguan *fasa-fasa*, *fasa-ground*, dan *ground-ground*. Gangguan atau Hubung singkat dapat terjadi antar fasa (tiga fasa atau dua fasa) atau antara fasa ke tanah dan dapat bersifat *temporer* (*Non Persistent*) atau *permanen*. Gangguan *permanen* misalnya rusaknya isolasi padat pada belitan trafo atau belitan generator. Gangguan ini dapat berawal dari tegangan lebih, penuaan isolasi, atau kerusakan mekanis isolasi. Gangguan *temporer* misalnya berupa *flash over* antara penghantar fasa dan tanah atau tiang, *Travers* atau kawat tanah pada SUTT atau SUTM karena sambaran petir. Dalam hal ini yang tembus adalah saluran udaranya sehingga tidak ada kerusakan *permanen*. Arus hubung singkat dua fasa lebih kecil dari pada arus hubung singkat tiga fasa.

Di PT. PLN (Persero) Area Pontianak memiliki beberapa penyulang, penyulang yang cukup banyak mengalami gangguan arus lebih yaitu Penyulang Tanjung Raya Dua yang terdapat di Jalan Tanjung Raya Dua. Penyulang Tanjung Raya Dua di suplai oleh Transformator 2 dengan daya 60 MVA yang terdapat di GI Sungai Raya. Panjang Penyulang Tanjung Raya Dua adalah 16,5 kms dengan menggunakan jenis konduktor AAAC-s (*All Aluminium Alloy Conductor Safty*) dengan diameter 150 mm<sup>2</sup>.

Permasalahan yang sering dijumpai pada Penyulang Tanjung Raya Dua selama tahun 2016 dan 2017 berturut-turut sebanyak 124 dan 78 kali gangguan arus lebih. oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui besarnya arus gangguan yang terjadi pada penyulang tanjung raya dua dan menentukan nilai setting proteksi arus lebih sepanjang tahun 2016 dan 2017.

## 2. Teori Dasar

### 2.1. Gangguan Hubung Singkat

Hubung singkat/*short circuit* merupakan salah satu jenis gangguan yang bisa terjadi di sistem tenaga listrik. Menurut IEC 60909, gangguan hubung singkat didefinisikan sebagai hubungan keduksi sengaja atau tidak sengaja melalui hambatan atau impedansi yang cukup rendah antara dua atau lebih titik yang dalam keadaan normalnya mempunyai beda potensial (bertegangan). Gangguan hubung singkat terdiri dari gangguan temporer atau permanen, rata-rata jumlah gangguan temporer lebih tinggi dibandingkan gangguan permanen. Kebanyakan gangguan temporer diamankan dengan *circuit breaker* (*CB*) atau pengaman lain. Gangguan permanen adalah gangguan yang menyebabkan kerusakan permanen pada sistem. Pada saluran bawah tanah hampir semua gangguan adalah

gangguan permanen. Kebanyakan gangguan peralatan akan menyebabkan hubung singkat. Gangguan permanen hampir semuanya menyebabkan pemutusan/gangguan pada konsumen.

### 2.2. Perhitungan Impedansi Total

Perhitungan impedansi bertujuan untuk mencari impedansi total, yaitu terdapat beberapa data impedansi yang harus di jumlahkan seperti impedansi sumber, impedansi transformator, resistansi pentanahan transformator, dan impedansi saluran dimana nantinya impedansi total diperlukan dalam perhitungan arus hubung singkat. Berikut adalah langkah-langkah perhitungan impedansi total :

#### a. Menghitung impedansi sumber

Impedansi sumber didapatkan dari total impedansi keseluruhan sistem pembangkit yang terinterkoneksi menuju penyulang yang akan dihitung.

#### b. Impedansi transformator urutan positif Impedansi transformator urutan positif

$$Z_{t1} = J Z_t \% \frac{V_d}{S_t} [\Omega] \quad [1]$$

Impedansi transformator urutan nol

$$Z_{t0} (Y-Y) = 10 \times Z_{t1} [\Omega]$$

$$Z_t \text{ p.u.} = j \frac{Z_t}{Z_{\text{dasar}}} [\text{pu}]$$

Dimana :

$$Z_t = \text{impedansi transformator tenaga} [\Omega]$$

$$Z_t \% = \text{persentase impedansi transformator tenaga} [\%]$$

$$V_d = \text{tegangan dasar} [\text{kV}]$$

$$S_t = \text{kapasitas transformator tenaga} [\text{MVA}]$$

#### c. Menghitung impedansi saluran

Impedansi saluran urutan positif dan negatif

$$Z_{1\text{saluran}} = Z_{2\text{saluran}}$$

$$Z_{1\text{saluran p.u.}} = \frac{Z_{1\text{saluran}}}{Z_d} [\text{pu}]$$

Impedansi saluran urutan nol

$$Z_{0\text{saluran p.u.}} = \frac{Z_{0\text{saluran}}}{Z_d} [\text{p.u.}]$$

Dimana :

$$Z_1 = \text{impedansi urutan positif} [\Omega]$$

$$Z_2 = \text{impedansi urutan negatif} [\Omega]$$

$$Z_0 = \text{impedansi urutan nol} [\Omega]$$

#### d. Menghitung impedansi total

Impedansi urutan positif dan negatif

$$Z_1 = Z_2$$

$$Z_1 = Z_{1\text{sumber}} [\text{ pu } ] + Z_{t1} [\text{ pu } ] + Z_{1\text{saluran}} [\text{ pu } ]$$

Impedansi urutan nol

$$Z_0 = Z_{0\text{sumber}} + Z_{t0} [\text{ pu } ] + 3R_n [\text{ pu } ] + Z_0 \text{ saluran} [\text{ pu } ] \quad [2]$$

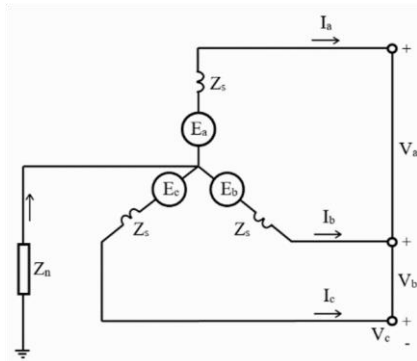
Dimana :

$R_n$  = Resistansi pentanahan titik netral generator  
[  $\Omega$  ]

### 2.3. Perhitungan Arus Hubung Singkat

Apabila terjadi hubung singkat pada suatu sistem tenaga, maka besar arus gangguan hubung singkat itu tergantung pada lokasi gangguan dan jenis gangguan. Berikut adalah perhitungan arus hubung singkat tiga fasa, hubung singkat dua fasa ke tanah, dan hubung singkat satu fasa ke tanah :

#### a. Hubung Singkat Tiga Fasa



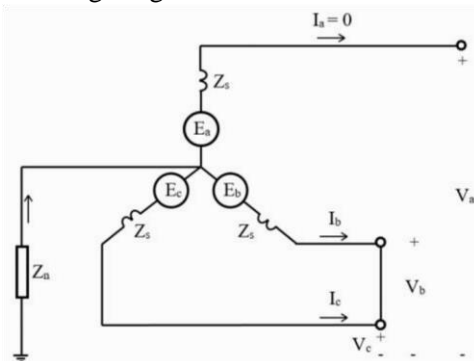
Gambar 1. Hubung Singkat Tiga Fasa

Sumber : Hadi Saadat

besar arus hubung singkat tiga fasa adalah :

$$I_f = I_{a1} = \frac{E_a}{Z_1} [\text{ pu } ] \quad [3]$$

#### b. Hubung Singkat Dua Fasa



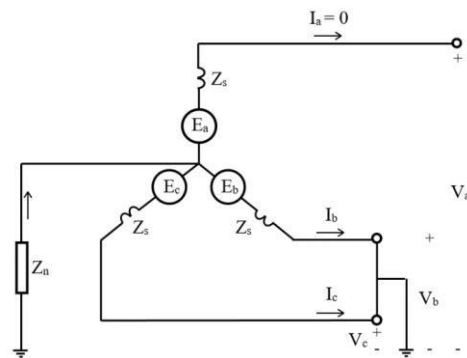
Gambar 2. Hubung Singkat Dua Fasa

Sumber : Hadi Saadat

besar arus hubung singkat dua fasa adalah :

$$I_f = I_{a1} = -I_{a2} = \frac{E_a}{Z_1 + Z_2} [\text{ pu } ] \quad [4]$$

#### c. Hubung Singkat Dua Fasa Ke Tanah



Gambar 3. Hubung Singkat Dua Fasa Ke Tanah

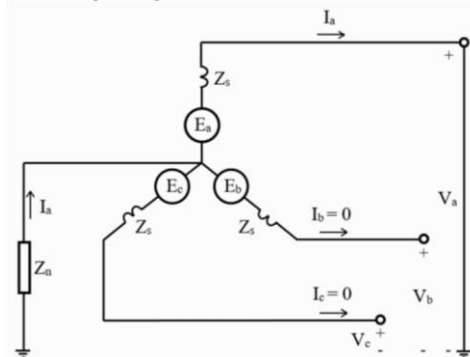
Sumber : Hadi Saadat

besar arus hubung singkat dua fasa ke tanah

adalah :

$$I_f = I_{a1} = \frac{E_a}{Z_1 + \frac{Z_2 \cdot Z_0}{Z_2 + Z_0}} [\text{ pu } ] \quad [5]$$

#### d. Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah



Gambar 4. Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah

Sumber : Hadi Saadat

besar arus hubung singkat satu fasa ke tanah adalah :

$$I_f = 3I_{a1} = \frac{3E_a}{Z_1 + Z_2 + Z_0} [\text{ pu } ] \quad [6]$$

maka, arus hubung singkat sebenarnya adalah :

$I$  sebenarnya =  $I_f = I_d$  [ A ]

Dimana :

$E_a$  = tegangan yang dibangkitkan generator [ pu ]

$Z_1$  = impedansi urutan positif [ pu ]

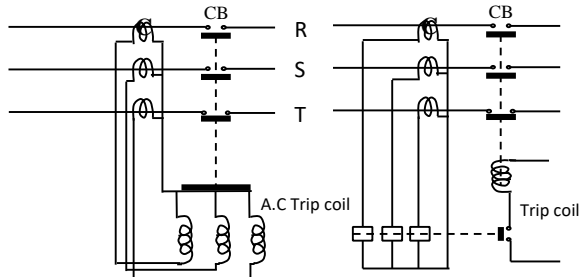
$Z_2$  = impedansi urutan negatif [ pu ]

$I_f$  = arus gangguan [ pu ]

### 2.4. Rele Arus Lebih

Rele arus lebih merupakan rele termurah dan paling sederhana. Untuk maksud koordinasi waktu kerja dalam sistem, kadang-kadang memang sulit, sebab jika terjadi perubahan dalam sistem (jaringan),

maka perlu dilakukan pengaturan/evaluasi rele dan kadang-kadang bisa terjadi tempatnya harus dipindah. Rele arus lebih ini cocok untuk pengaman/alat proteksi sistem distribusi dan pusat pelayanan konsumen. Juga bisa dipakai pada beberapa jaringan subtransmisi bilamana biaya untuk pemakaian rele jarak kurang ekonomis. Gambar 5 adalah diagram rele arus lebih :



Gambar 5. Tipe Rele Arus Lebih  
Sumber : Deshpande

Rele arus lebih bisa memiliki salah satu dari karakteristik waktu vs arus berikut ini yang cocok untuk penggunaan khusus dalam sistem :

- Karakteristik waktu vs arus sesaat
- Karakteristik waktu vs arus tertentu
- Karakteristik waktu vs arus balik

## 2.5. Setting Rele

Berikut adalah perhitungan Setting Rele Arus Lebih :

### a. Pick-Up Setting Rele

PU setting, atau *plug setting* digunakan untuk menentukan arus PU dari rele, dan arus gangguan yang dilihat oleh rele dinyatakan sebagai kelipatan dari ini. Nilai ini biasanya disebut sebagai *plug setting multiplier* (PSM).

$$PSM = \frac{OLF \times I_{nom}}{CTR}$$

$$PSM = \frac{1,25 \times I_{nom}}{CTR}$$

### b. Setting Waktu Kerja Rele

Berikut adalah setting waktu kerja rele yang telah ditentukan dengan formulasi matematika berdasarkan standar yang didefinisikan oleh IEC:

$$t = \frac{k}{(I_f/I_s)^\alpha - 1} + L$$

Konstanta  $\alpha$  dan  $\beta$  menentukan kemiringan karakteristik rele. Maka dapat ditulis :

#### 1. Standard invers (SI)

$$t = \frac{0,14}{I^{0,02-1}} tms \quad [7]$$

#### 2. Very invers (VI)

$$t = \frac{13,5}{I-1} tms \quad [8]$$

#### 3. Extremely invers

$$t = \frac{80}{I-1} tms \quad [9]$$

#### 4. Long time invers

$$t = \frac{120}{I-1} tms \quad [10]$$

Dimana :

OLF = faktor overload yang akan diproteksi

Inom = arus nominal

CTR = rasio transformator arus

t = waktu kerja rele

k = faktor pengali

$I_f$  = arus gangguan

$I_s$  = penyetelan arus

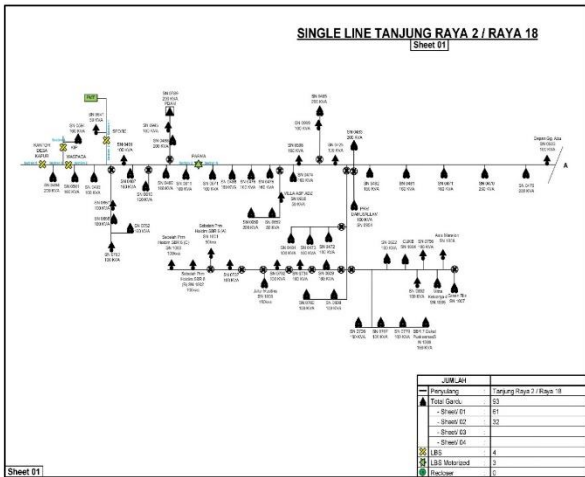
L = konstanta

## 3. Kondisi Penyulang Penyulang Tanjung Raya Dua

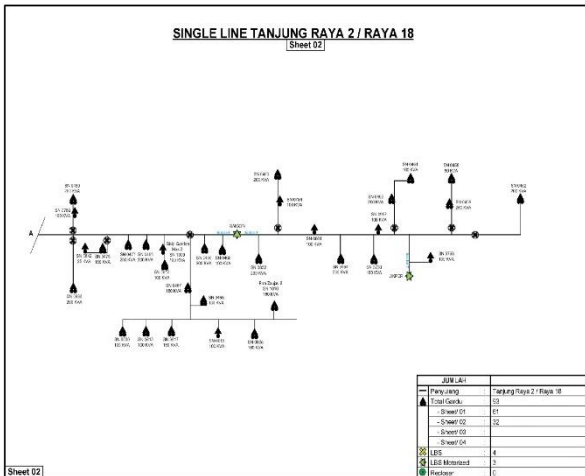
### 3.1 Kondisi Penyulang Penyulang Tanjung Raya Dua

Lokasi penelitian yang dilakukan adalah di PT. PLN (Persero) Area Pontianak, Provinsi Kalimantan Barat. PT. PLN (Persero) Area Pontianak dipimpin oleh seorang Manager, dan dibantu oleh beberapa staf dan karyawan yang terbagi dalam beberapa seksi. Adapun unit pelayanan PT. PLN (Persero) Area Pontianak salah satunya adalah penyulang yang terdapat di daerah Tanjung Raya Dua.

SUTM 20 kV yang dilayani oleh unit pembangkit yang berada di Tanjung Raya Dua yang menjadi objek penelitian antara lain adalah: penyulang Raya 18, yang memiliki penyulang sepanjang 16,5 kms. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar (3.1) singel line diagram distribusi PT. PLN (Persero) Rayon Rasau Jaya

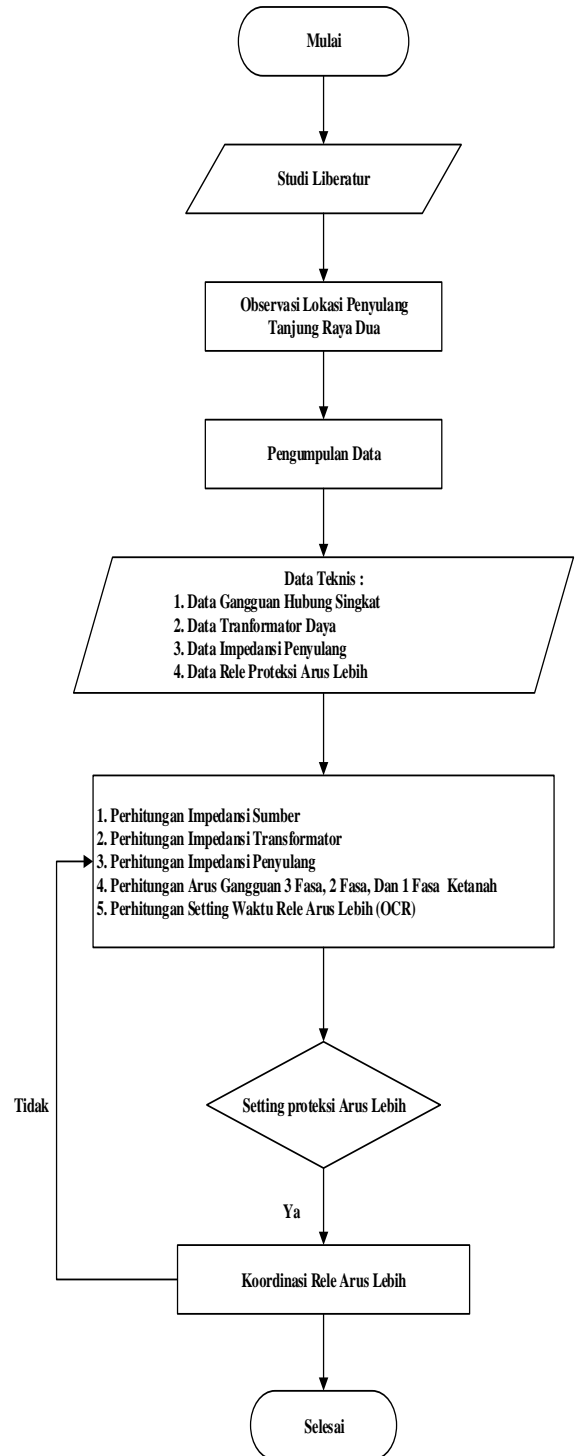


**Gambar 6.** Single Line Jaringan SUTM PT. PLN (Persero) Area Pontianak (Sumber : Data Aset Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pontianak) [9]



**Gambar 7.** Single Line Jaringan SUTM PT. PLN (Persero) Area Pontianak.

### 3.2 Diagram Alir Penelitian



**Gambar 8.** Diagram Alir

#### 4. Hasil Dan Analisa

##### 4.1 Data Penyulang Tanjung Raya II

Tabel 1. Data Penghantar Penyulang Tanjung Raya Dua

Panjang Penyulang Tanjung Raya Dua	Panjang Dan Jenis Konduktor	
Simpang Kanwil - RC Akper	6 kms	AAAC-s 150 mm
PERC. KIP - PERC. GANG RIZKY	10,5 kms	AAAC-s 150 mm

Tabel 2. Data Impedansi Penghantar Konduktor AAAC-s

Luas Penampang	Jari-Jari	GMR (mm)	Impedansi Urutan Positif Negatif (Ohm/Km)	Impedansi Urutan Nol (Ohm/Km)
150 mm	6,9084	5,2365	0,2162 + j 0,3305	0,3631 + j 1,6180

Tabel 3. Data Transformator 3 Gardu Induk Sungai Raya

Daya	Kapasitas	Impedansi	Tegangan	Vektor	Arus Primer	Arus Skunder
20 kV	60 MVA	12,586 %	150 kV	YNyn0+d	230,9	1723

##### 4.2 Perhitungan Impedansi Ekuivalen Jaringan

Perhitungan  $Z_{1eki}$  dan  $Z_{2eki}$  adalah :

$$\begin{aligned} Z_{1eki} = Z_{2eki} = Z_{2eki} &= Z_{s1} + Z_{t1} + Z_{1penyulang} \\ &= j0,135 + j0,839 + Z_{1penyulang} \\ &= j0,974 + Z_{1penyulang} \end{aligned}$$

Tabel 4. Data Impedansi Ekuivalen Urutan Positif, Negatif ( $Z_1$  &  $Z_2$ )

(% panjang)	Impedansi Ekuivalen ( $Z_1$ & $Z_2$ )
0 %	$0 + j0,974$ Ohm
25 %	$j0,974 + 0,0892 + j0,1363$ Ohm = $0,0892 + j1,1103$ Ohm
50 %	$j0,974 + 0,1783 + j0,2726$ Ohm = $0,1783 + j1,2466$ Ohm
75 %	$j0,974 + 0,2675 + j0,4090$ Ohm = $0,2675 + j1,3869$ Ohm
100 %	$j0,974 + 0,3567 + j0,5453$ Ohm = $0,3567 + j1,5193$ Ohm

Perhitungan  $Z_{0eki}$  :

$$\begin{aligned} Z_{0eki} &= XT_0 + 3R_N + Z_{0penyulang} \\ &= j0,839 + (3 \times 12) + 0 \\ &= 36 + j0,839 \end{aligned}$$

Untuk lokasi gangguan diasumsikan terjadi pada 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% panjang penyulang maka  $Z_{1eki}$  ( $Z_{2eki}$ ) yang didapat

Tabel 5. Data Impedansi Ekuivalen Urutan Nol ( $Z_0$ )

(% Panjang)	Impedansi Ekuivalen ( $Z_0$ )
0 %	$36 + j0,839$ Ohm
25 %	$j0,839 + 36 + 0,1498 + j0,6674 = 36,1498 + j1,5064$ Ohm
50 %	$j0,839 + 36 + 0,2995 + j1,3348 = 36,2995 + j2,1738$ Ohm
75 %	$j0,839 + 36 + 0,4493 + j2,0023 = 36,4493 + j2,8413$ Ohm
100 %	$j0,839 + 36 + 0,5991 + j2,6697 = 36,5991 + j3,5087$ Ohm

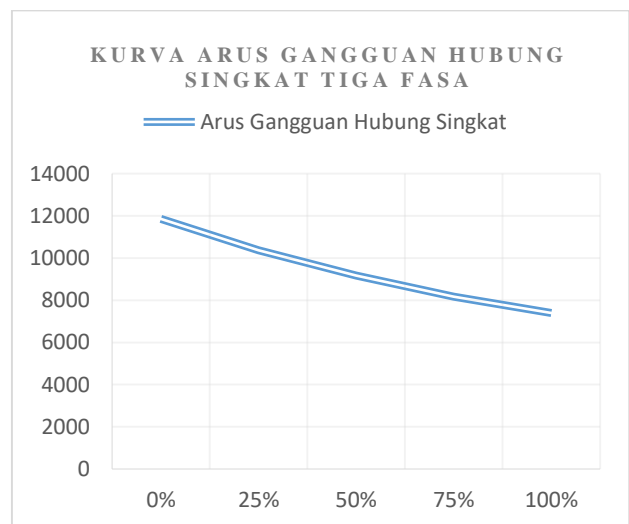
##### 4.3 Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat

a. Perhitungan arus gangguan hubung singkat tiga fasa dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$I = \frac{V}{Z}$$

Tabel 6. Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa

(% Panjang)	Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa
0 %	$\frac{11547}{0 + j0,974} = \frac{11547}{\sqrt{0^2 + 0,974^2}} = 11855,24$ A
25 %	$\frac{11547}{0,0892 + j1,1103} = \frac{11547}{\sqrt{0,0892^2 + 1,1103^2}} = 10366,49$ A
50 %	$\frac{11547}{0,1783 + j1,2466} = \frac{11547}{\sqrt{0,1783^2 + 1,2466^2}} = 9166,48$ A
75 %	$\frac{11547}{0,2675 + j1,3869} = \frac{11547}{\sqrt{0,2675^2 + 1,3869^2}} = 8175,09$ A
100 %	$\frac{11547}{0,3567 + j1,5193} = \frac{11547}{\sqrt{0,3567^2 + 1,5193^2}} = 7399,02$ A



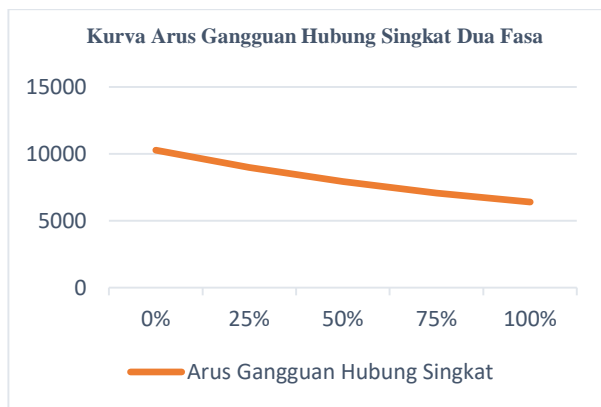
Gambar 9. Kurva Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa

b. Persamaan yang digunakan untuk menghitung besarnya arus gangguan hubung singkat dua fasa adalah :

$$I = \frac{V}{Z}$$

Tabel 7. Arus Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa

(% Panjang)	Arus Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa
0 %	$\frac{20.000}{2 \times (0 + j0,974)} = \frac{20.000}{\sqrt{0^2 + 1,948^2}} = 10266,94 A$
25 %	$\frac{20.000}{2 \times (0,0892 + j1,1103)} = \frac{20.000}{\sqrt{0,1784^2 + 2,2206^2}} = 8977,65 A$
50 %	$\frac{20.000}{2 \times (0,1783 + j1,2466)} = \frac{20.000}{\sqrt{0,3566^2 + 2,4932^2}} = 7941 A$
75 %	$\frac{20.000}{2 \times (0,2675 + j1,3869)} = \frac{20.000}{\sqrt{0,535^2 + 2,7738^2}} = 7079,84 A$
100 %	$\frac{20.000}{2 \times (0,3567 + j1,5193)} = \frac{20.000}{\sqrt{0,7134^2 + 3,0386^2}} = 6407,74 A$



Gambar 10. Kurva Arus Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa

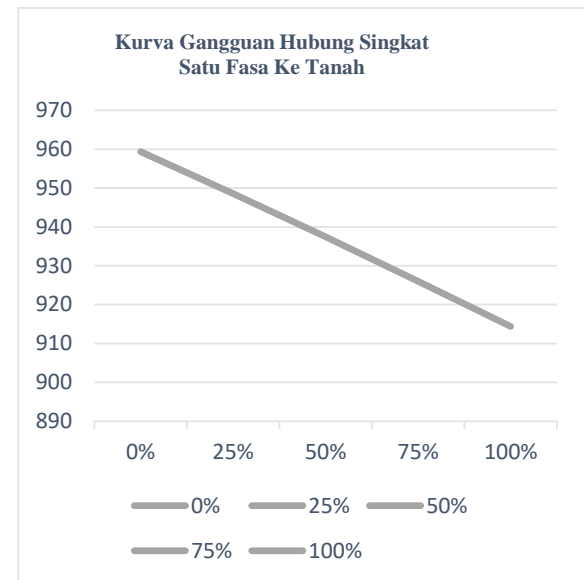
c. Persamaan yang digunakan untuk menghitung besarnya arus gangguan hubung singkat satu fasa ketanah juga dengan rumus :

$$I = \frac{V}{Z}$$

Tabel 8. Arus Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah

(% Panjang)	Arus Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah
0 %	$\frac{34641,016}{2 \times (0 + j0,974) + (36 + j0,839)} = 959,38 A$
25 %	$\frac{34641,016}{2 \times (0,0892 + j1,1103) + (36,1498 + j1,5064)} = 948,58 A$

50 %	$\frac{34641,016}{2 \times (0,1783 + j1,2466) + (36,2995 + j2,1738)} = 937,46 A$
75 %	$\frac{34641,016}{2 \times (0,2675 + j1,3869) + (36,4493 + j2,8413)} = 926,03 A$
100 %	$\frac{34641,016}{2 \times (0,3567 + j1,5193) + (36,5991 + j3,5087)} = 914,43 A$



Gambar 11. Kurva Arus Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah

Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada arus gangguan hubung singkat 3 fasa, 2 fasa dan 1 fasa ketanah, maka dapat digunakan untuk setting rele arus lebih (OCR), dan dapat dibuat suatu perbandingan besarnya arus gangguan terhadap titik gangguan (lokasi gangguan pada penyulang yang dinyatakan dalam %) dengan menggunakan tabel berikut :

Tabel 9. Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat

Panjang Penyulang (%)	Jarak	Arus Hubung Singkat (A)		
		3 Fasa	2 Fasa	1 Fasa ketanah
0 %	0	11855,24 A	10266,94 A	959,38 A
25 %	4,125	10766,49 A	8977,65 A	948,58 A
50 %	8,25	9166,48 A	7941, A	937,46 A
75 %	12,375	8175,09 A	7079,84 A	926,03 A
100 %	16,5	7399,02 A	6407,71 A	914,43 A

## 5 PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa maka dapat dibuat suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Besar arus gangguan hubung singkat tiga fasa lebih besar dari arus gangguan hubung singkat dua fasa dan satu fasa ketanah.
2. Besarnya arus gangguan hubung singkat dipengaruhi jarak titik gangguan, semakin jauh titik lokasi gangguan maka semakin kecil arus gangguan hubung singkat, begitu pula sebaliknya.
3. Semakin besar arus gangguan hubung singkat maka semakin cepat waktu kerja rele proteksi melakukan trip.
4. Waktu kerja rele dipenyulang lebih cepat dibanding waktu kerja rele di *incoming* rele, ini dikarenakan rele dipenyulang bekerja sebagai proteksi utama. Sedangkan rele di *incoming* bekerja sebagai proteksi cadangan
5. Setting OCR dan GFR dapat dilihat pada hasil perhitungan

OCR sisi *Incoming* 20 kV

OCR sisi Penyulang 20 kV

$$I_{set\ primer} = 1818,65\ A$$

$$I_{set\ primer} = 242,4\ A$$

$$I_{set\ skunder} = 5\ A$$

$$I_{set\ skunder} = 4\ A$$

$$TMS = 0,191$$

$$TMS = 0,1734$$

GFR sisi *Incoming* 20 kV

GFR sisi Penyulang 20 kV

$$I_{set\ primer} = 65,04\ A$$

$$I_{set\ primer} = 81,3\ A$$

$$I_{set\ skunder} = 0,16\ A$$

$$I_{set\ skunder} = 1,3\ A$$

$$TMS = 0,27$$

$$TMS = 0,1063$$

### 5.2 Saran

Dari hasil evaluasi pengaman gangguan arus lebih pada penyulang tanjung raya dua ,maka disarankan :

1. Agar rele arus lebih dapat berkekoordinasi dengan baik ,sebaliknya perlu setting ulanag pada penyulang tanjung raya dua yang terjadi kesalahan koordinasi yang terjadi pada jarak 0 km.
2. Sebaliknya menggunakan rele dengan karakteristis standar invers ( SI ) agar setting waktu dapat diatur sesuai kebutuhan dan lebih baik dalam berkoordinasi rele maupun dengan lainnya.

## Daftar Pustaka

- [1] Zulkarnaini, Samsul Bahri, 2012. Tugas Akhir : *Analisa Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah Untuk Kordinasi Setting Ground Fault Relay (GFR) Pada Penyulang Feeder 20 kV (Gi Batu Sangkar Feeder Tigo Jangko)*. Padang : Fakultas Teknologi Industri Teknologi Padang
- [2] Muhalan, Budi Yanto Husodo, 2014. Tugas Akhir : *Analisa Perhitungan dan Pengaturan Relai Arus Lebih dan Relai Gangguan Tanah pada Kubikel Cakra 20 KV Di PT XYZ* : Universitas Mercu Buana Jakarta
- [3] Yoyok Triyono, Ontoseno Penangsang, Sjamsjul Anam, 2013. Tugas Akhir : *Analisis Studi Rele Pengaman (Over Current Relay Dan Ground Fault Relay) pada Pemakaian Distribusi Daya Sendiri dari PLTU Rembang* : Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- [4] Gusti Arka, Nyoman Madianan, Gusti Ketut Abasana, 2016. Tugas Akhir : *Analisis Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang 20 Kv Dengan Over Current Relay (OCR) Dan Ground Fault Relay (GFR)*. Bali : Politeknik Negeri Bali
- [5] Rize Taufiq Ramadhan, 2014. Tugas Akhir : *Studi Koordinasi Pengaman Penyulang Trafo IV Di Gardu Induk Waru*. Malang : Universitas Brawijaya
- [6] Irfan Afandi, 2009. Tugas Akhir : *Analisa Setting Relai Arus Lebih Dan Relai Gangguan Tanah Pada Penyulang Sadewa Di GI Cawang*. Depok : Universitas Indonesia
- [7] Thoriq Aziz Al Qoyyimi, Ontoeseno Penangsang, Ni Ketut Ariyani, 2017. Tugas Akhir : *Penentuan Loksai Gangguan Hubung Singkat Pada Jaringan Distribusi 20 kV Penyulang Tegalsari Surabaya Dengan Metode Impedansi Berbasis GIS*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November
- [8] SPLN 59. 1985. *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV Dan 6 kV*. Jakarta : Perusahaan Umum Listrik Negara
- [9] Data Aset Distribusi. 2018. *Data Aset Distribusi Penyulang Tanjung Raya Dua 20 KV* : PT. PLN (Persero) Area Pontianak
- [10] Data Setting Proteksi. 2016. *Data Setting Proteksi, Jaringan Tegangan Menengah (JTM)*. Pontianak : APD Kalimantan Barat
- [11] Buku Diklat PT PLN (Persero) : *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*
- [12] Asnawi, 2017. Tugas Akhir : *Analisa Gangguan SUTM 20 kV Penyulang Senggiring 3 Di PT.PLN (Persero) Area pontianak*. Pontianak : Universitas Tanjungpura



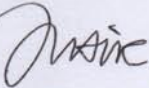
- [13] Muhammad Hariansyah, 2017. Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro : *Analisa Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Incoming 20 KV Transformator 3 Gardu Induk Cibinong*. Bogor : Universitas Ibn Khaidun Bogor
- [14] Bagus Budi Kusuma, 2019. Tugas Akhir : *Studi Koordinasi Rele Arus Lebih dan Sekring Pemutus Untuk Mengamankan Sistem Akibat Gangguan Hubung Singkat*. Pontianak : Universitas Tanjungpura

## BIOGRAFI



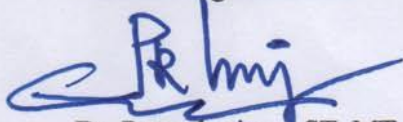
Mulyadi lahir di Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia pada tanggal 25 September 1995. Memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) dari program Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2019.

Mengetahui  
Pembimbing Utama



Ir. Bonar Sirait, M.Sc  
NIP195608131983021001

Pembimbing Pembantu



Dr. Purwoharjono, ST, MT.  
NIP197201021998021001