

STUDI PERENCANAAN *SETTING* RELE PROTEKSI PADA SALURAN TRANSMISI 150 KV PADA GARDU INDUK (GI) PASIR PUTIH PT. PLN (PERSERO) UNIT PELAYANAN TRANSMISI PEKANBARU

Adjie Pradonggo¹, Atmam², Usaha Situmeang³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.

Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324

Email: adjiegx10@yahoo.co.id, atmam@unilak.ac.id, usahasitumeang@unilak.ac.id

ABSTRAK

Dikarenakan adanya pembangunan Gardu Induk (GI) baru di Pangkalan Kerinci Kab. Pelalawan Riau. Dimana di dalam perencanaannya, sistem kelistrikan GI Pangkalan Kerinci akan dihubungkan dengan GI Pasir Putih melalui Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV dengan panjang saluran transmisi 37,26 km. dan untuk melindungi saluran transmisi dari gangguan hubung singkat maka digunakan rele jarak (*distance relay*) sebagai proteksi utama dan rele arus lebih (*Over Current Relay*) sebagai proteksi cadangan. Oleh karena itu di dalam penelitian tugas akhir ini penulis melakukan perencanaan *setting* rele jarak dan koordinasi dengan rele arus lebih sebagai cadangan (*backup*) dan kemudian hasil *setting* disimulasikan dengan *software* PSCAD dan DIGSILENT pada saluran transmisi 150 kV Pasir Putih-Pangkalan Kerinci. Pada penelitian ini hasil *setting* rele jarak GI Pasir Putih arah Pangkalan Kerinci pada Zona 1 = 7,69849 $\angle$ 74,74 Ohm, $t = 0$ detik, Zona 2 = 11,54774 $\angle$ 74,74 Ohm, $t = 0,4$ detik dan GI Pangkalan Kerinci arah Pasir Putih pada Zona 1 = 7,69849 $\angle$ 74,74 Ohm, $t = 0$ detik, Zona 2 = 11,54774 $\angle$ 74,74 Ohm, $t = 0,4$ detik. Dan hasil *setting* rele arus lebih pada GI Pasir Putih disisi sekunder $I_{sek} = 0,59$ Amper dan arus primer $I_{primer} = 952,62$ Amper dan di GI Pangkalan Kerinci di sisi sekunder $I_{sekunder} = 0,59$ Amper dan disisi primer $I_{primer} = 952,62$ Amper. Dan kemudian hasil perhitungan disimulasikan melalui *software* PSCAD dan didapatkan semua gelombang impedansi gangguan berada dalam lingkaran zona yang menandakan rele jarak akan bekerja saat terjadi gangguan. Untuk koordinasi antara rele utama dan rele cadangan disimulasikan dengan *software* digsilent. dari hasil simulasi terlihat koordinasi waktu antara rele jarak dan arus lebih sudah tepat, rele jarak bekerja sesuai *setting* tanpa ada kesalahan pembacaan saat terjadinya gangguan dan rele arus lebih bekerja setelah rele jarak gagal bekerja.

Kata kunci : *Setting* Rele Jarak, Saluran Transmisi dan Koordinasi Proteksi

ABSTRACT

Due to the construction of new Substation in Pangkalan Kerinci Pelalawan Riau Regency. Where in the planning, Pangkalan Kerinci substation electrical system will be connected with Pasir Putih substation through High Voltage Transmission Line 150 kV by length 37.26 km. and to protect the transmission line from short circuit interference, distance relay is used as main protection and over current relay as backup protection.

Therefore in this final project, the author plans the distance relay setting and coordinate with over current relay as backup and then the result setting is simulated with PSCAD and DIGSILENT software on 150 kV transmission line at Pasir Putih substation until Pangkalan Kerinci substation.

In this research, the result of setting distance relay from Pasir Putih Substation to Pangkalan Kerinci Substation in Zone 1 = 7,69849 74,74 Ohm, $t = 0$ second, Zone 2 = 11,54774 74,74 Ohm, $t = 0,4$ second and from Pangkalan Kerinci Substation to Pasir Putih Substation in Zone 1 = 7,69849 74,74 Ohm, $t = 0$ seconds, Zone 2 = 11,54774 74,74 Ohm, $t = 0,4$ second. And result of setting overcurrent relay on Pasir Putih Substation beside secondary $I_{sek} = 0,59$ Ampere and primary current $I_{primary} = 952,62$ Ampere and at Pangkalan Kerinci Substation on secondary side $I_{secondary} = 0,59$ Ampere and Primary side $I_{primary} = 952,62$ Ampere.

And then the simulation result is simulated through the PSCAD software and found that all impedance waves are in a zone circle which indicate the distance relay will work during disturbance. For coordination between the main relay and the backup relay is simulated by the digsilent software. From simulation result, the time coordination between the distance relay and overcurrent relay is correct, the

distance relay works according to the setting without any reading error when the disturbance occurs and the overcurrent relay work after the distance relay fail to work.

Keywords: Relay setting, transmission line and coordinate protection

1. PENDAHULUAN

Dikarenakan adanya pembangunan Gardu Induk (GI) baru di Pangkalan Kerinci Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau. Dimana di dalam perencanaannya, sistem kelistrikan GI Pangkalan Kerinci akan dihubungkan dengan GI Pasir Putih melalui Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV dengan panjang saluran transmisi 37,26 km dimana GI Pasir Putih mendapat suplai daya dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tenayan Raya. Dan pembangunan GI tersebut yaitu untuk memperkuat keandalan sistem penyaluran tenaga listrik khususnya untuk jaringan interkoneksi Sumatera. Dimana saat ini pasokan listrik di pangkalan kerinci bersumber dari Langgam Power dan Riau Prima Energi (RPE), namun dengan adanya GI Pangkalan Kerinci tentunya pasokan listrik akan bertambah dan mengatasi permasalahan kelistrikan di Pangkalan Kerinci Kab. Pelalawan.

Untuk menyalurkan energi listrik antara Gardu induk (GI) Pasir Putih-Pangkalan Kerinci menggunakan jaringan transmisi yang berperan sangat penting di dalam proses penyaluran daya. Sistem transmisi harus dirancang sedemikian rupa agar memiliki keandalan, keamanan, dan ramah lingkungan. Oleh karena itu pengaman pada saluran transmisi perlu mendapat perhatian serius di dalam perencanaannya (Syafar, 2010).

Jadi didalam penelitian ini untuk melindungi saluran transmisi dari gangguan hubung singkat maka digunakan rele jarak (*distance relay*) sebagai proteksi utama dan rele arus lebih (*Over Current Relay*) sebagai proteksi cadangan. Dan untuk menjamin agar saluran transmisi benar-benar terlindungi oleh rele maka perlu dilakukan perencanaan *setting* rele dan juga koordinasi yang tepat dan akurat agar setiap rele proteksi dapat bekerja melokalisir gangguan dengan cepat pada daerah yang diaman kan oleh rele (Syafar, 2010).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Data Teknis

Tabel 1. Data Penghantar SUTT 150 kV Pasir Putih-Pangkalan Kerinci.

No	Penghantar 150 kV	Jenis konduktor	Diameter kawat (mm ²)	Panjang (km)	Impedansi	
					(Z ₁)	(Z ₀)

1	GI Pasir Putih					
2	Arah Pangkalan Kerinci	ACS R	2 x 240	37,26	0,06373 + j0,23359	0,44221 + j1,37718
3	GI Pangkalan Kerinci					
4	Arah Pasir Putih	ACS R	2 x 240	37,26	0,06373 + j0,23359	0,44221 + j1,37718

Sumber data : PLN P3B Sumatera, 2017

Tabel 2. Data rasio CT dan PT

Lokasi Gardu Induk	Arah	Rasio CT (Ampere)		Rasio PT (Volt)	
		Prim	Sek	Prim	Sek
Pasir Putih	P. Kerinci	1600	1	150k√3	100√3
P. Kerinci	Pasir Putih 2	1600	1	150k√3	100√3

Sumber data : PLN UPT Pekanbaru, 2017

Tabel 3. Data Hubung Singkat GI Pasir Putih-Pangkalan Kerinci.

Gardu Induk	Arus Hubung Singkat 3 phasa (Ampere)
Pasir Putih	9473
Pangkalan Kerinci	9578

Sumber data : PLN UPT Pekanbaru, 2017

2.2 Metode Pengumpulan Data

1. Studi lapangan yaitu melakukan pengamatan langsung terhadap setting rele jarak.
2. Studi literatur yaitu dengan membaca buku-buku referensi yang ada hubungannya dengan masalah yang dibahas.
3. Melakukan wawancara langsung dengan personil P3B Sumatera UPT Pekanbaru perihal *setting* rele jarak yang dilakukan di wilayah kerja PT. PLN (Persero) P3B Sumatera UPT Pekanbaru.

2.3 Tahapan/Langkah Penelitian

- a. Identifikasi Masalah

Untuk melakukan perencanaan *setting* rele pada PT. PLN (Persero), karena adanya GI baru, dibutuhkan pengamatan terhadap data *setting* dari rele proteksi dari saluran transmisi 150 kV GI Pasir Putih - GI Pangkalan Kerinci.

b. Pengumpulan Data Lapangan

Data-data yang dikumpulkan adalah data *setting* rele proteksi kondisi awal, tegangan nominal, arus gangguan maksimum satu fasa dan tiga fasa, penampang kabel, jenis kabel, jarak, impedansi di bus 150 kV.

c. Studi Literatur

Studi literatur sangat diperlukan untuk mencari literatur yang sesuai dengan pokok pembahasan skripsi dan untuk mendukung analisa perhitungan.

d. Pengolahan Data

Data yang digunakan diperoleh dari pengumpulan data lapangan, inilah data yang diolah didalam penelitian ini.

e. Analisis

Analisa yang diperoleh dari hasil pengolahan data yaitu:

1. Melakukan perhitungan untuk menentukan nilai seting rele jarak.
2. Melakukan perhitungan untuk menentukan rele arus lebih.
3. Melakukan simulasi menggunakan software PSCAD.
4. Menentukan koordinasi waktu kerja rele jarak dan arus lebih dengan Software DIGSILENT.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan penyetelan rele jarak, OCR, serta analisa perhitungannya. Setelah itu akan disimulasikan dengan program Pscad dan juga koordinasi akan disimulasikan dengan program digsilent berdasarkan *single line* diagram PLN.

3.1 Perhitungan Impedansi Primer dan Sekunder GI. Pasir Putih.

Perhitungan yang dilakukan pada pembahasan ini berdasarkan pengumpulan yang telah dilakukan selama observasi. Dari data penghantar di ketahui bahwa impedansi penghantar adalah $0,06373 + j 0,23359 \text{ Ohm/km}$.

3.1.1 Perhitungan Impedansi Primer

Untuk menghitung impedansi saluran 1 dan impedansi saluran 2, dapat digunakan persamaan (Pandjaitan, 2012) :

$$Z_{L1} = Z \times L_1 \quad (1)$$

$$Z_{L2} = Z \times L_2 \quad (2)$$

Dari data penghantar diketahui panjang saluran penghantar GI Pasir Putih-Pangkalan Kerinci (L_{12}) sejauh 37,26 km. sehingga di dapatkan persamaan (1)

$$\begin{aligned} Z_{L12} &= L_{12} (R + jX) \\ &= 37,26 (0,06373 + j0,23359) \\ &= 2,37450 + j 8,70358 \\ &= 9,021676 \angle 74,74^\circ \text{ Ohm} \end{aligned}$$

3.1.2 Perhitungan Rele Jarak GI Pasir Putih-Pangkalan Kerinci

impedansi saluran transmisi pada sisi sekunder trafo arus (CT) dan trafo tegangan (PT) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Christopoulos & Wright, 1999).

$$\text{Rasio CT} = \frac{\text{Arus primer}}{\text{Arus sekunder}} \quad (3)$$

$$\text{Rasio PT} = \frac{\text{Tegangan primer}}{\text{Tegangan sekunder}} \quad (4)$$

$$Z_{S \text{ Rele}} = \frac{R_{CT}}{R_{PT}} \times Z_P \quad (5)$$

Diketahui ratio CT dan PT didapatkan berdasarkan Tabel. 2 menggunakan persamaan (3) dan (4).

$$\text{Ratio CT} = \frac{1600}{1} = 1600 \text{ Amper}$$

$$\text{Ratio PT} = \frac{150.000 / \sqrt{3}}{100 / \sqrt{3}} = 1500 \text{ Volt}$$

Maka diperoleh nilai Z Sekunder (Z_{SL12}) menggunakan persamaan (5).

$$\begin{aligned} Z_{SL12} &= \frac{\text{Ratio CT}}{\text{Ratio PT}} \times Z_{L12} \\ &= \frac{1600}{1500} \times (2,37450 + j8,70358) \\ &= 2,53278 + j9,28380 \\ &= 9,62306 \angle 74,74^\circ \text{ Ohm} \end{aligned}$$

3.2 Perhitungan setting Rele Jarak

Untuk sistem pengamanan rele jarak Zona 1 GI Pasir Putih-Pangkalan Kerinci (Z_{L12}) menggunakan persamaan 6 (Pandjaitan, 2012).

$$\text{Zona 1} = 0,8 \times Z_{Line1} \quad (6)$$

a. Zona-1 ($t_1 = 0$ detik)

$$\begin{aligned} \text{Zona} - 1 &= 0,8 \times ZS_{L12} \\ &= 0,8 \times (2,53288 + j9,28380) \\ &= 2,02630 + j7,42704 \\ &= 7,69849 \angle 74,74^\circ \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Untuk sistem pengamanan rele jarak Zona 2 GI Pasir Putih-Pangkalan Kerinci (Z_{L12}) menggunakan persamaan 7 (Pandjaitan, 2012).

$$\text{Zona 2}_{\min} = 1,2 \times Z_{Line1} \quad (7)$$

b. Zona-2 ($t_2 = 0,4$ detik)

$$\begin{aligned} \text{Zona} - 2 &= 1,2 \times ZS_{L12} \\ &= 1,2 \times (2,53288 + j9,28380) \\ &= 3,03945 + j11,14056 \\ &= 11,54774 \angle 74,74^\circ \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Tabel 3.1 Hasil Perhitungan Rele Jarak

Gardu Induk	Zona-1 (Ohm)	Zona-2 (Ohm)
Pasir Putih Arah Pangkalan Kerinci	7,69849	11,54774
Pangkalan Kerinci Arah Pasir Putih	7,69849	11,54774

Dan pada Tabel 4.2 hasil Perhitungan *setting* zona rele jarak yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero).

Tabel 3.2 *Setting* Rele Jarak Yang Sudah Terpasang

Gardu Induk	Zona-1 (Ohm)	Zona-2 (Ohm)
Pasir Putih Arah Pangkalan Kerinci	7,43	13,37
Pangkalan Kerinci Arah Pasir Putih	7,40	11,10

3.3 Perhitungan arus nominal

Untuk menghitung nilai arus nominal transformator daya sisi primer dan sekunder menggunakan persamaan 8 dan 9 (Soebagio, 2012)

$$I_{n \text{ primer}} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_P} \quad (8)$$

$$I_{n \text{ Sekunder}} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_S} \quad (9)$$

a. Perhitungan Arus Nominal Gardu Induk Pasir Putih

$$S = 30 \text{ MVA}$$

$$V_P = 150 \text{ kV}$$

$$V_S = 20 \text{ kV}$$

$$I_{n \text{ primer}} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_P} = \frac{30.000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 150 \text{ kV}} = 115,47 \text{ Amper}$$

$$I_{n \text{ sekunder}} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_S} = \frac{30.000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 20 \text{ kV}} = 866,02 \text{ Amper}$$

b. Perhitungan Arus Nominal Gardu Induk Pangkalan Kerinci

$$S = 30 \text{ MVA}$$

$$V_P = 150 \text{ kV}$$

$$V_S = 20 \text{ kV}$$

$$I_{n \text{ primer}} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_P} = \frac{30.000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 150 \text{ kV}} = 115,47 \text{ Amper}$$

$$I_{n \text{ sekunder}} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_S} = \frac{30.000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 20 \text{ kV}} = 866,02 \text{ Amper}$$

3.4 Setting arus lebih (OCR)

Dalam penyetelan arus yang terdapat di GI Pasir Putih untuk *setting* rele arus lebih tidak berarah menggunakan persamaan (2.10) dan (2.11).

$$I_{set(\text{primer})} = K_{fk} \times I_{nomtrafo} \quad (2.10)$$

$$I_{set(\text{sekunder})} = I_{set(\text{primer})} \times \frac{1}{\text{ratio CT}} \quad (2.11)$$

a. Gardu Induk Pasir Putih

$$I_{nom \text{ trafo}} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_S} = \frac{30.000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 20 \text{ kV}} = 866,025 \text{ Amper}$$

$$I_{set \text{ (primer)}} = K_{fk} \times I_{nom \text{ trafo}}$$

$$= 1,1 \times 866,025 \text{ Amper}$$

$$= 952,628 \text{ Amper}$$

$$I_{set \text{ (sekunder)}} = I_{set \text{ (primer)}} \times \frac{1}{Ratio \text{ CT}}$$

$$= 952,62 \times \frac{1}{1600}$$

$$= 0,59 \text{ Amper}$$

$$t = \frac{0,14 \times TMS}{\left(\frac{I_{Fault}}{I_{Set}} \right)^{0,02} - 1}$$

$$= \frac{0,14 \times 1,084}{\left(\frac{9473}{952,65} \right)^{0,02} - 1}$$

$$t = 1,1 \text{ detik}$$

Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Rele Arus lebih (OCR)

Lokasi Rele	Rele arus lebih (OCR)		
	Penghantar	TMS	T
Pasir Putih	Pangkalan Kerinci	0,369	1,1
Pangkalan Kerinci	Pasir Putih	0,371	1,095

Dan pada Tabel 3.4 hasil Perhitungan setting arus rele Lebih yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero).

Tabel 3.4 Seting Rele Arus Lebih (OCR) yang sudah terpasang

Lokasi Rele	Rele arus lebih (OCR)	
	Penghantar	TMS
Pasir Putih	Pangkalan Kerinci	0,25
Pasir Kerinci	Pangkalan Putih	0,25

b. Gardu Induk Pangkalan Kerinci

$$I_{nom \text{ trafo}} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_S} = \frac{30.000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 20 \text{ kV}} = 866,025 \text{ Amper}$$

$$I_{set \text{ (primer)}} = K_{fk} \times I_{nom \text{ trafo}}$$

$$= 1,1 \times 866,025 \text{ Amper}$$

$$= 952,628 \text{ Amper}$$

$$I_{set \text{ (sekunder)}} = I_{set \text{ (primer)}} \times \frac{1}{Ratio \text{ CT}}$$

$$= 952,62 \times \frac{1}{1600}$$

$$= 0,59 \text{ Amper}$$

3.5 Setting waktu (TMS)

IEC standard inverse

a) Gardu Induk di Pasir Putih

$$t = 1,1 \text{ Detik}$$

$$t = \frac{0,14 \times TMS}{\left(\frac{I_{Fault}}{I_{Set}} \right)^{0,02} - 1}$$

$$1,1 = \frac{0,14 \times TMS}{\left(\frac{9473}{952,628} \right)^{0,02} - 1}$$

$$1,1 \times \left(\frac{I_{Fault}}{I_{Set}} \right)^{0,02} - 1 = \frac{0,14 \times TMS}{0,14}$$

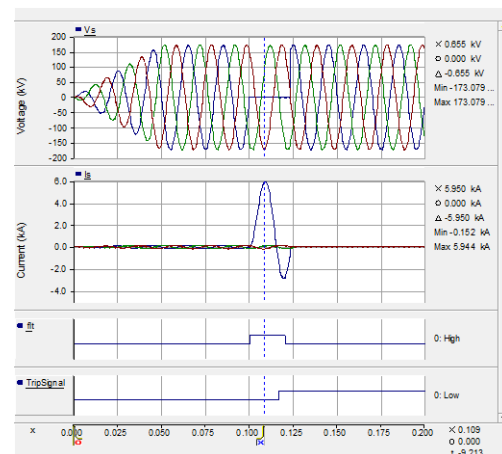
$$1,1 \times \left(\frac{9473}{952,628} \right)^{0,02} - 1 = \frac{0,14 \times TMS}{0,14}$$

$$TMS = 0,369$$

3.6 Simulasi dengan PSCAD

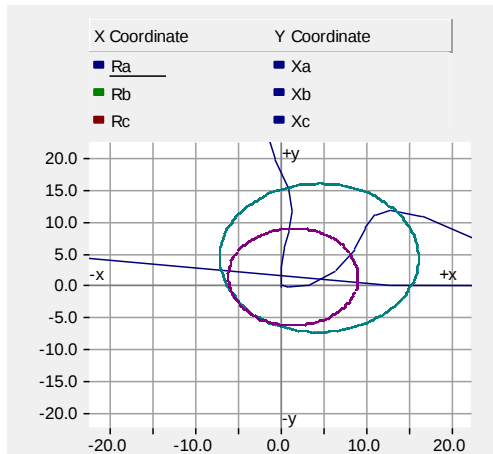
3.6.1. Simulasi Zona 1

Gangguan phasa-netral disimulasikan pada phasa R. Gangguan terjadi pada Zona 1, selama 1 cycle (0,02 detik) seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Gelombang gangguan fasa-netral

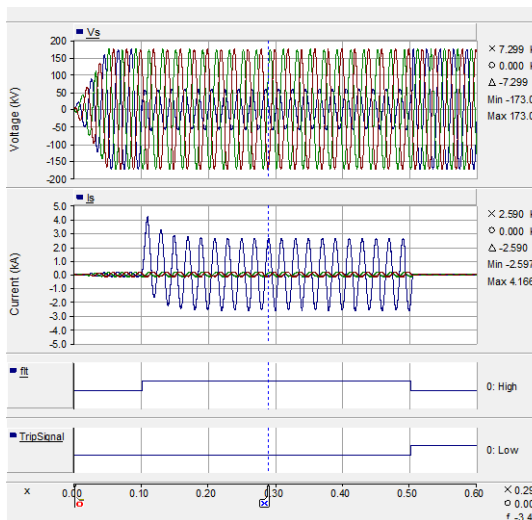
Pada rele jarak, gelombang impedansi gangguan akan berada dalam lingkaran kurva *mho* Zona 1, sehingga rele akan bekerja dalam waktu seketika seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Gelombang impedansi gangguan fasa-netral Zona 1

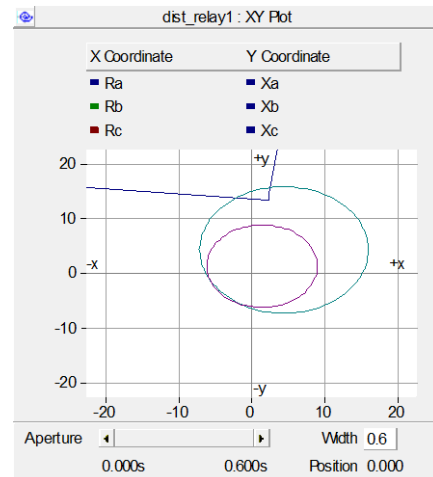
3.6.2. Simulasi Zona 2

Gangguan fasa-netral dibuat pada fasa R. Gangguan terjadi pada Zona 2, selama 0,4 detik seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Gelombang gangguan fasa-netral Zona 2

Pada rele jarak, gelombang impedansi gangguan akan berada dalam lingkaran kurva *mho* Zona 2, sehingga rele akan bekerja dalam waktu 0,4 detik seperti pada Gambar 5.



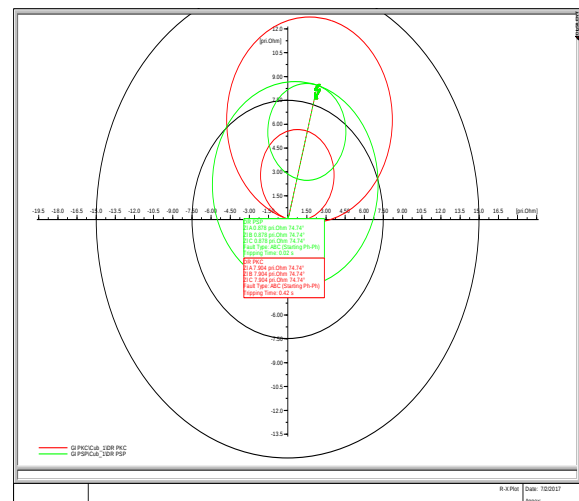
Gambar 5. Gelombang impedansi gangguan fasa-netral Zona 2

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan PSCAD didapatkan hasil bahwa semua gelombang impedansi gangguan berada dalam lingkaran kurva *mho* sehingga saat terjadi gangguan maka rele jarak dapat dipastikan bekerja sesuai *setting* yang telah dihitung.

3.7. Simulasi dengan DigSILENT

3.7.1 Kurva koordinasi rele Mho

Pada kurva koordinasi rele bekerja pada saat terjadi gangguan di 10% panjang saluran Gardu induk Pasir Putih-Pangkalan Kerinci seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Kurva Koordinasi Rele Jarak GI Pasir Putih-Pangkalan Kerinci

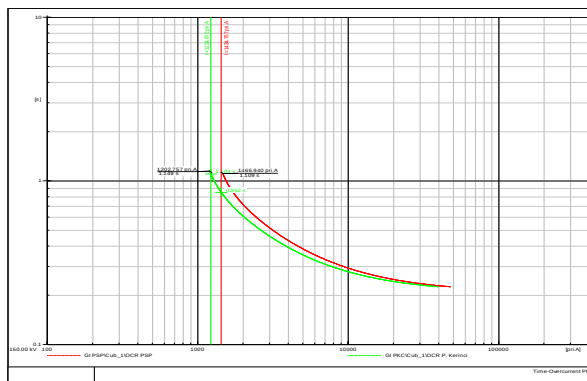
Gangguan terjadi pada Zona 1 rele jarak Gardu Induk Pasir Putih dengan waktu trip 0,02 detik dengan impedansi gangguan 0,878 Ohm dibawah impedansi rele yaitu 7,69849 Ohm.

Kemudian rele jarak pada sisi Gardu induk Pangkalan Kerinci akan mentripping CB dengan waktu tunda selama 0,42 detik dengan impedansi gangguan yang terbaca 7,904 Ohm. Koordinasi antara rele jarak pada sisi Gardu Induk Pasir Putih dengan sisi Gardu Induk Pangkalan Kerinci sudah baik karena tidak terdapat kesalahan pembacaan rele saat akan memutus gangguan.

3.7.2 Kurva Koordinasi Rele Arus Lebih

Untuk mengetahui koordinasi kerja rele arus lebih (*backup relay*) pada GI Pasir Putih-Pangkalan Kerinci. Dapat dilihat saat terjadi simulasi gangguan 3 phasa di 10 % dari panjang saluran GI Pasir Putih-Pangkalan Kerinci maka rele OCR pada sisi Pasir Putih akan *tripping* CB dalam waktu 1,109 detik sedangkan pada sisi Pangkalan Kerinci akan menunda waktu *trip* selama 1,149 detik.

Hal ini terjadi karena arus gangguan yang dirasakan pada rele Pasir Putih lebih besar yaitu 1446,940 Amper sedangkan arus gangguan yang dirasakan pada sisi Pangkalan Kerinci yaitu 1202,947 Amper, Dari hasil simulasi dapat dilihat bahwa rele cadangan /OCR GI Pasir Putih ini akan bekerja dengan waktu 1,109 s setelah rele jarak gagal bekerja (*error*) Seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 Kurva Koordinasi Rele Arus Lebih GI Pasir Putih-Pangkalan Kerinci

Keterangan :

— = Gardu Induk Pasir Putih

— = Gardu Induk Pangkalan Kerinci

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari pembahasan penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan seting rele jarak GI Pasir Putih arah Pangkalan Kerinci Zona 1 = (7,69849 $\angle$ 74,74 Ohm; t = 0 detik) dan Zona 2 = (11,54774 $\angle$ 74,74 Ohm; t = 0,4 detik). Dan untuk GI Pangkalan Kerinci arah Pasir Putih Zona 1 = (7,69849 $\angle$ 74,74 Ohm; t = 0 detik) dan Zona 2 = (11,54774 $\angle$ 74,74 Ohm; t = 0,4 detik).
2. Dari hasil perhitungan *setting* rele arus lebih GI Pasir Putih disisi sekunder ($I_{Sek} = 0,59$ Amper dan t = 1,1) dan di GI Pangkalan Kerinci di sisi sekunder ($I_{Sek} = 0,59$ Amper dan t = 1,095).
3. Dari hasil simulasi terlihat koordinasi waktu antara rele jarak dan arus lebih sudah tepat, rele jarak bekerja sesuai *setting* tanpa ada kesalahan pembacaan saat terjadinya gangguan dan rele arus lebih bekerja setelah rele jarak gagal bekerja.
4. Hasil perhitungan dengan data yang ada dilapangan perbedaannya tidak terlalu signifikan, tetapi *setting* rele jarak yang ada dilapangan perlu ditinjau ulang.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, penulis menyarankan kepada PT. PLN (Persero) UPT Pekanbaru untuk mempertimbangkan hasil penelitian yang dilakukan agar dapat berguna di dalam menentukan *setting* rele proteksi sehingga membuat kinerja rele semakin baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, I, 2009, *Analisa Setting Relai Arus Lebih dan Relai Gangguan Tanah Pada Penyulang Sadewa di GI Cawang*, Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Bandri, S, 2016, *Studi Settingan Distance Relay Pada Saluran Transmisi 150 kV Di GI Payakumbuh Menggunakan Software MATLAB*, Jurnal Teknik Elektro ITP, Vol.5, No.2, Hal. 108-112, ISSN 2252-3472, Padang.
- Carpenter, W. Mark, et al, 1999, *IEEE Guide for Protective Relay Applications to*

- Transmission Lines*, ISBN 0-7381-1831-1, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., New York.
- Cekmas, Cekdin, Barlian, Taufik, 2013, *Transmisi Daya Listrik*, ISBN 978-979-29-4087-9, Andi, Yogyakarta.
- DigSILENT 14.1, 2011, *User Manual*, Gomaringen, Germany.
- Fikriansyah., 2014, *Analisa Dan Pengaturan Ulang Relai Jarak Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV Keramasan-Bukit Asam*, Jurnal Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Vol. 1, No. 3, Hal. 9-16, ISSN : 2235-0475, Palembang.
- Haskarya, H, 2016, *Koordinasi Proteksi Saluran Udara Tegangan Tinggi pada Gardu Induk Mliwang-Tuban Akibat Penambahan Penghantar*, Jurnal Teknik Elektro ITS, Vol. 5, No. 2, ISSN : 2337-3539, Surabaya.
- Hutauruk, T.S, 1996, *Transmisi Daya Listrik.*, ISBN : 3503-0035, Erlangga, Jakarta.
- Laksana, 2015, *Studi Analisis Setting Backup Proteksi Pada SUTT 150 kV GI Kapal-GI Pemecutan Kelod Akibat Uprating dan Penambahan Saluran*, Jurnal Teknik Elektro, Universitas Udayana, Vol. 2, No. 4, ISSN : 4021-1240, Badung, Bali.
- Mattin, 2016, *Setting Proteksi Transformator 30 MVA Di Gardu Induk Batu Besar 150/20 kV PT. B'RIGHT PLN Batam Dengan Menggunakan Software ETAP*, Universitas Negeri Riau, Vol. 3, No. 1, ISSN : 1530-6721, Pekanbaru
- Mardensyah, Adrial, 2008, *Study Perencanaan Rele Proteksi pada Saluran Tegangan Tinggi Gardu Induk Gambir Lama-Pulomas*, Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Nordiansyah, M, 2014, *Setting Rele Jarak Pada Sistem SUTT 150 kV GI Kapal-GI Padang sambian menggunakan Metode Adaptive neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)*, Jurnal Teknik Elektro, Universitas Udayana, ISSN : 2150-2451, Vol. 1, No.1, Badung, Bali.
- Pandjaitan, B, 2012, *Praktik - Praktik Proteksi Sistem Tenaga listrik*, Yogyakarta Andi.
- PSCAD 45, 2012, *PSCAD Getting Started Tutorials*, Manitoba HVDC Research Center inc, Canada.
- PT. PLN (Persero) Pusdiklat, 2009, *Buku Sistem Tenaga Listrik*, Pusdiklat, Jakarta.
- Soebagio, 2012, *Transformator*, ITS Press, Surabaya.
- Sudaryatno, S, 2012 *Analisis Sistem Tenaga*. Darpublic, Bandung.
- Syafar, M, 2010, *Studi Keandalan Distance Relay Jaringan 150 kV GI Tello-GI Pare-Pare*, Universitas Islam Makassar, ISSN : 1031-5321, Vol. 5, No. 2, Makassar.