

Koordinasi Rele Pada Jaringan Transmisi 150 kV

Anharul Azmi, Eddy Hamdani

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: anharul.azmi@yahoo.co.id

ABSTRACT

Power transmission system is of one component in the supply of electricity. Then it takes one of transmission system good. To maintain of transmission system good needed protection system accordance with the requirements of protection . protection system functioning of to localize disturbance as small as possible . protection system of transmission normally using of distance relay and OCR-GFR relay. distance relay serves as a main security and OCR-GFR for as backup. calculation of short circuit and relay coordination using digsilent program 14.1.3. based on the results of calculations and simulations showed that the distance relay coordination is good and necessary for resetting the relay OCR-GFR due to changes in short circuit.

Keywords: transmission, coordination, distance relay, ocr-gfr relay, ETAP

I. PENDAHULUAN

Sistem transmisi jaringan tenaga listrik adalah salah satu bagian terpenting dari penyaluran tenaga listrik. Sistem transmisi sendiri merupakan sistem dinamis kompleks yang parameter-parameter dan keadaan sistemnya berubah secara terus menerus. Oleh karena itu strategi pengamanan harus disesuaikan dengan perubahan dinamis tersebut dalam hal desain dan *setting* peralatannya.

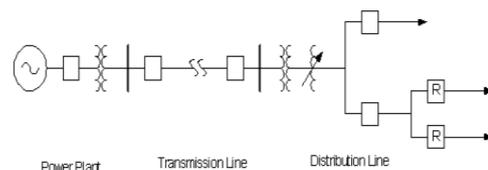
Pada jaringan saluran transmisi ini seringkali terjadi gangguan baik gangguan yang terjadi akibat kesalahan manusia maupun gangguan yang terjadi akibat kejadian alam. Gangguan yang terjadi pada jaringan transmisi dapat berupa hubung singkat, beban lebih, surja petir, topan, cuaca buruk dan lain-lain. Maka dari itu diperlukan sistem proteksi yang baik. Permasalahan utama rele selain sensitivitas adalah mengenai koordinasi yang berguna untuk menentukan operasi rele untuk masing-masing lokasi gangguan yang memungkinkan adanya koordinasi tanpa memakan waktu delay yang lama.

Koordinasi pada intinya adalah memilih dan menentukan *setting* waktu untuk menentukan daerah proteksi terhadap gangguan yang terjadi. Koordinasi rele proteksi diharapkan mampu melokalisir dan mengisolasi daerah yang terganggu sehingga dapat mengurangi jumlah pemadam bagi konsumen.

II. DASAR TEORI

A. Sistem transmisi

Sistem transmisi dapat dibedakan menjadi sistem transmisi tegangan tinggi (*high voliage*, HV), sistem transmisi tegangan ekstra tinggi (*extra high voltage*, EHV), dan sistem transmisi ultra tinggi (*Ultra high voltage*, UHV).



Gambar 1. Jaringan transmisi

Saluran transmisi mempunyai karakteristik yang dinamis yaitu berubah-ubah sesuai

dengan keadaan sistem itu sendiri. Akibat dari perubahan karakteristik tersebut dapat menimbulkan berbagai gangguan.

b. Rele proteksi

Rele yang biasa digunakan pada jaringan transmisi yaitu :

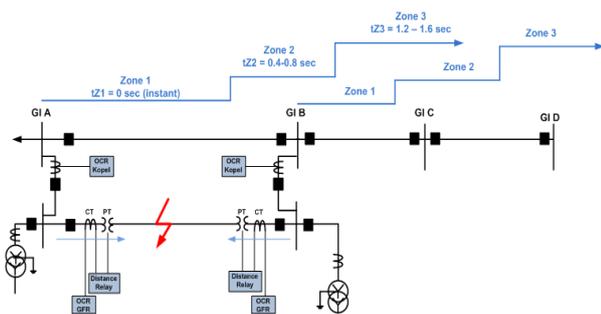
1. Rele jarak

Rele jarak (*distance relay*) merupakan proteksi yang paling utama pada saluran transmisi. Rele jarak menggunakan pengukuran tegangan dan arus untuk mendapatkan impedansi saluran yang harus diamankan..

Rele jarak mengukur tegangan pada titik rele dan arus gangguan yang terlihat dari rele, dengan membagi besaran tegangan dan arus, maka impedansi sampai titik terjadinya gangguan dapat di tentukan. Perhitungan impedansi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Z_f = V_f / I_f \dots\dots\dots(2.13)$$

Zona proteksi rele jarak dibagi menjadi 3 zona dasar yaitu :



Gambar 5. Zona proteksi rele jarak

Zona 1 = 0,8 x ZL1

Zona 2 = 1,2 X ZL1

Zona 3 = 1,2 (ZL2 + 0,8 Z21)

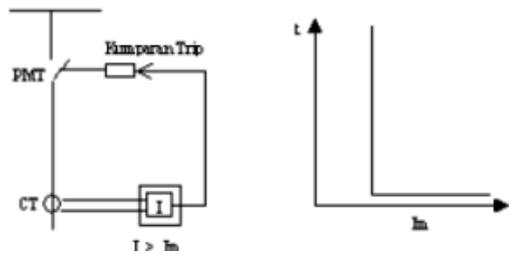
2. Rele OCR-GFR

Rele arus lebih bekerja berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nilai pengaman yang telah ditentukan dan dalam jangka waktu yang telah ditetapkan. Rele arus lebih akan *pick up* jika besar arus melebihi nilai *penyetelan*. Pada proteksi jaringan transmisi, rele arus lebih digunakan sebagai proteksi cadangan

terhadap telai jarak. Rele ini digunakan untuk mengamankan peralatan terhadap gangguan hubung singkat antar fasa, hubung singkat satu fasa ke tanah dan beberapa hal dapat digunakan sebagai pengaman beban lebih.

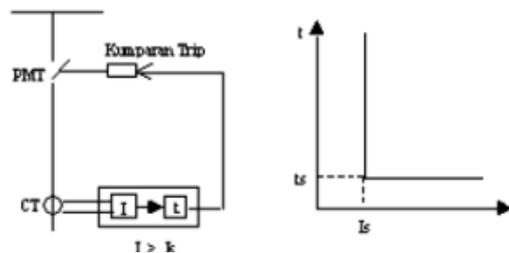
Jenis Rele OCR Berdasarkan Karakteristik Waktu :

1. Rele arus lebih waktu seketika



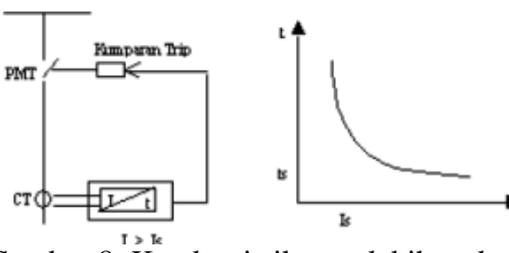
Gambar 6. Karakteristik arus lebih waktu seketika

2. Rele arus lebih waktu tertentu



Gambar 7. Karakteristik arus lebih waktu tertentu

3. Rele arus lebih waktu berbalik



Gambar 8. Karakteristik arus lebih waktu tertentu

Rele ini akan bekerja dengan waktu tunda yang tergantung dari besarnya arus secara terbalik (*inverse time*), makin besar arus makin kecil waktu tundanya. Karakteristik ini bermacam-macam dan setiap pabrik dapat membuat karakteristik yang berbeda-beda, karakteristik waktunya dibedakan dalam 4 kelompok:

1. *Standart inverse*

$$t = \frac{0,14}{\left[\frac{I_{hs}}{I_{set}} \right]^{0,02} - 1} \cdot TMS \dots \dots \dots (2.14)$$

2. *very inverse*

$$t = \frac{13,5}{\left[\frac{I_{hs}}{I_{set}} \right]^2 - 1} \cdot TMS \dots \dots \dots (2.15)$$

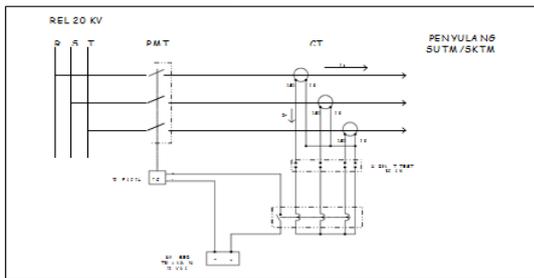
3. *extremely inverse*

$$t = \frac{80}{\left[\frac{I_{hs}}{I_{set}} \right]^2 - 1} \cdot TMS \dots \dots \dots (2.16)$$

4. *long time inverse*

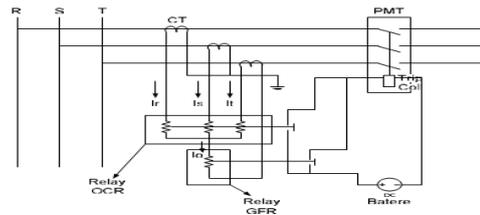
$$t = \frac{120}{\left[\frac{I_{hs}}{I_{set}} \right] - 1} \cdot TMS \dots \dots \dots (2.17)$$

Prinsip kerja OCR adalah berdasarkan arus lebih yang terbaca pada rele kemudian memerintahkan PMT untuk trip sesuai dengan karakteristik waktunya.



Gambar 9. Pengawatan rele ocr

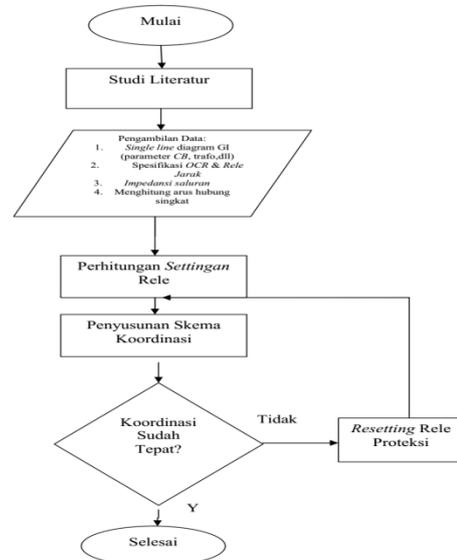
Rele hubung tanah adalah suatu rele yang bekerja berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nilai *penyetelan* pengaman tertentu dan dalam jangka waktu tertentu bekerja apabila terjadi gangguan hubung singkat fasa ke tanah. Dibawah ini merupakan gambar rangkaian pengawatan GFR:



Gambar 2.10 Rangkaian Pengawatan Rele GFR

III. METODE PENELITIAN

Di bawah ini adalah gambaran alur penelitian yang akan dilakukan untuk melakukan studi mengenai koordinasi rele pada jaringan transmisi 150 kV.



Gambar 11. Flowchart penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan penyetelan rele jarak, OCR dan GFR (setelan arus dan setelan TMS) serta analisa . Setelah itu akan di simulasikan, dan hasil *running* program penyetelan proteksi penghantar menggunakan digsilent berdasarkan *single line diagram* dari PLN.

a. Menghitung setting rele jarak

Perhitungan setting rele jarak yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Zona 1} &= 80\% \times Z_{S(1-2)} \\ &= 80\% \times 1,5316 + j 5,0935 \\ &= 4,2550 < 73,26 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 2} &= 1,2 \times Z_{12} \\ &= 1,2 \times (1,5316 + j 5,0935) \\ &= 6,3825 < 73,29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Zona 3} &= 1,2 (Z_{12} + 0,8 Z_{21}) \\ &= 1,2 (1,5316 + j 5,0935 + (0,8 \times 1,5316 + \\ &j 5,0935)) \\ &= 11,488 < 73,26^\circ \end{aligned}$$

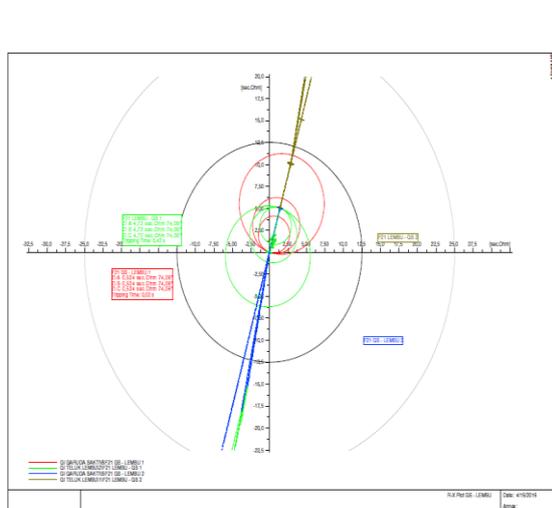
Setting rele jarak untuk penghantar garuda sakti – teluk lembu dan sebaliknya dapat dilihat pada tabel

Tabel 4.2 setting rele jarak

Gardu Induk	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Garuda sakti – teluk lembu	4,2550	6,3825	11,488
Teluk lembu – Garuda sakti	4,2550	6,3825	11,488

Tabel 4.3 waktu trip rele

ZONA	TIME
ZONA 1	0
ZONA 2	0,4
ZONA 3	1,2



Gambar 12. Kurva koordinasi kerja rele jarak

Pada kurva diatas dapat dilihat bahwa koordinasi rele jarak garuda sakti – teluk lembu dan sebaliknya sudah tepat.

Pada kurva karakteristik diatas rele bekerja pada saat terjadi gangguan di 90% panjang saluran teluk lembu – garuda sakti. Gangguan terjadi pada zona satu rele jarak garuda sakti dengan waktu trip 0,02 s dengan impedansi gangguan 0,524 Ω dibawah impedansi rele yaitu 4,2550 Ω. Kemudian rele jarak pada sisi teluk lembu akan mentriapkan CB dengan waktu tunda selama 0,42 s dengan impedansi gangguan yang terbaca 4,72 Ω.

b. Menghitung setting ocr – gfr

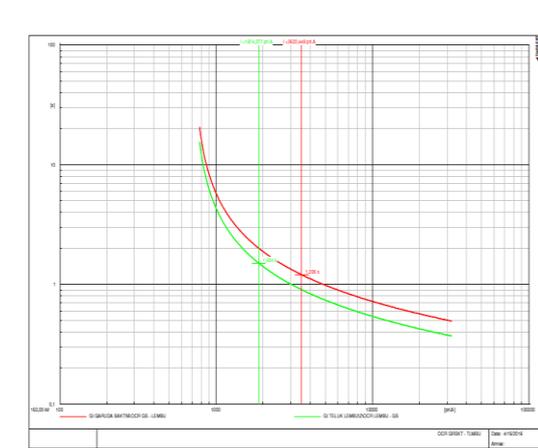
Dengan melakukan simulasi hubung singkat didapat hubung singkat yaitu :

Tabel 4.4 perhitungan hubung singkat dengan simulasi digsilent

Hubung singkat	Garuda (kA)	Teluk lembu (kA)
3 Phasa	5,18	2,94
1 phasa ketanah	5,57	5,85

Tabel 4.5 perhitungan setting ocr-gfr

No	Nama rele	Isp	Iss	TMS
1	Ocr garuda sakti	709,5	0,886	0,289
2	Gfr garuda sakti	129	0,161	0,559
3	Ocr teluk lembu	709,5	0,886	0,206
4	Gfr teluk lembu	129	0,161	0,556



Gambar 13. Koordinasi rele ocr gfr
 Dari kurva karakteristik diatas dapat dilihat koordinasi rele ocr-gfr sudah baik dimana ocr sisi teluk lembu memiliki waktu delay 1,504 s sedangkan garuda sakti 1,206s.

V. KESIMPULAN & SARAN

A. Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan dapat dilihat terjadi perbedaan setting rele jarak dizona satu, dua dan tiga, tapi perbedaan tidak begitu jauh. perbedaan terbesar berada pada zona 3 yaitu $0,92 \Omega$
2. Dari simulasi yang dilakukan, Waktu kerja rele ocr dan gfr harus dievaluasi kembali karena terjadi perubahan yaitu besar gangguan hubung singkat yang disebabkan oleh penambahan jumlah pembangkit

B. Saran

Ada baiknya settingan rele dilapangan dievaluasi agar kinerja rele semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahan ajar perkuliahan Teknik Elektro Universitas Riau.
 Data Gardu Induk garuda sakti 2014.
 Data Gardu Induk Teluk Lembu 2014.
 Digsilent 14.1.3 help
 Martha Y. Hendra. *Rele proteksi – prinsip dan aplikasi*. Unsri. Palembang.
 Etap 12.6.0 Help
 Mardensyah A. 2008. Studi Perencanaan Koordinasi Rele Proteksi Saluran Udara Tegangan Tinggi Gardu Induk Galai

Lama - Pulomas, Universitas Indonesia, Indonesia.

Semuel N., Tumaliang H., Patras L 2012. Koordinasi Setting Rele Jarak Pada Transmisi 150 kV PLTU 2 SULUT 2 X 25 MW, UNSRAT, Indonesia

Setiawan Heri.(2012). *Setting rele overall differential GT 1,1 PLTGU Grati dan rele jarak GI grati pada bus 500 kV*, Tesis.Intsitut Teknologi Surabaya.

Susanti Niken.(1999) *Evaluasi Setting rele jarak PD3A 6000 sebagai proteksi terhadap gangguan pada saluran udara tegangan tinggi 150 KV Keramasan-Bukit Asam*, Tesis, Fakultas Teknik :Universitas Sriwijaya