Studi Keandalan Dan Evaluasi Sistem Kerja Rele Jaringan Transmisi 150 kV Koto Panjang - Pekanbaru

Ari Gustia Warman, Firdaus

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina widya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email: Arigustiawarman@rocketmail.com

ABSTRACT

In this case from topic Study of Reliability And Evaluation Work System Relay Protection of 150 kV Transmission Line Koto Panjang - Pekanbaru. In this study just concern about problem of GI Koto Panjang, GI and GI Bangkinang Garuda Sakti. Transmission has protecion used on the 150 kV such as Distance Rele and safety reserves of the OCR and GFR. This topic point to analyze used of Distance relays network of 150 kV, calculate the setting impedance relay distance and calculates the setting current and time on each other Bay transmision OCR and GFR in each - each other relay in each substation (Koto Panjang, Bangkinang, Garuda Sakti) reperesent well as the interruption of transmission in any history of interference. Observations and analysis in this study will be made in the form of reliability, the reliability of the system work in each transmission relay when an interruption occurs.

Keywords: Relay Distance, OCR, GFR, Reliability, transmison of 150 kV.

PENDAHULUAN

Suatu sistem tenaga listrik pada dasarnya terdiri dari susunan pembangkit, transmisi dan jaringan distribusi yang terhubung satu sama lain untuk membangkitkan menstransmisikan dan mendistribusikan tenaga listrik tersebut hingga dapat dimanfaatkan oleh para konsumen. Karena manfaat dan fungsi suatu sistem tenaga listrik yang sangat vital dalam kehidupan sehari – hari maka pengembangan sistem harus dilakukan melalui perancangan yang matang dan pertimbangan semua aspek terkait secara menyeluruh dalam arti luas sehingga sistem yang akan dibangun dapat dikelola secara optimum, handal, aman dan ekonomis. Faktor frekuensi dan lama gangguan pasokan tenaga listrik yang mungkin terjadi harus diperhatikan dan dipertimbangkan dengan sangat hati- hati sebab faktor – faktor tersebut sangat berpengaruh terhadap aktivitas industri maupun kegiatan sehari – hari dalam perkotaan ataupun pedesaan terutama pada era modern seperti ini, dimana hampir semua kehidupan sangat bergantung pada pasokan tenaga listrik. Oleh karena itu pengembangan suatu sistem ketenagalistrikan sangat memperhatikan masalah keandalan dan keamanan. Namun demikian, tingkat keandalan dan keamanan dalam kenyataannya selalu berbanding terbalik dengan masalah ekonomis.

Artinya semakin tinggi keandalan dan tingkat keamanan yang dibutuhkan maka semakin besar biaya yang dibutuhkan.

Salah satu cara untuk meningkatkan keamanan dan keandalan sustu sistem tenaga listrik adalah dengan cara memanfaatkan komponen yakni rele, Rele digunakan sebagai pengaman pada saluran trasmisi karena kemampuannya dalam menghilangkan gangguan *(fault clearing)* dengan cepat dan penyetelannya yang relatif mudah. Keadaan rele selama ini berdasarkan parameter saluran transmisi dengan kompensasi perkiraan besarnya gangguan yang dihitung secara *off – line.* Tetapi dengan keadaan sistem yang berubah – ubah yang mengakibatkan parameter saluran transmisi juga berubah serta adanya gangguan yang tidak bisa diperkirakan besarnya, maka *setting* rele yang ada bisa menjadi tidak selektif. Oleh karena itu diperlukan sistem kerja rele yang lebih baik yang dapat menyesuaikan dengan keadaan sistem tersebut. Dengan cara ini dimungkinkan untuk memperbaiki kinerja pengamanan, Keandalan dan kemampuan suatu sistem proteksi yang digunakan bisa teratasi dengan cepat, Gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik bisa terjadi pada level dan tingkat destruksi yang berbeda namun masing – masing selalu mempunyai resiko baik terhadap manusia maupun terhadap peralatan sistem tenaga listrik itu sendiri.

DASAR TEORI

Rele Jarak *(Distance Relay)*

Pada umumnya proteksi yang banyak dilakukan pada saluran transmisi adalah rele jarak sedangkan rele arus lebih biasanya hanya sebagai pengaman cadangan. Dibanding rele arus lebih, penggunaan rele jarak sebagai perangkat pengaman saluran transmisi praktis lebih baik karena rele jarak tidak begitu terpengaruh oleh besarnya arus gangguan dan tidak terpengaruh dengan perubahan sumber daya dan konfigurasi jaringan. Sistem proteksi jarak dalam bentuk sederhana adalah sistem proteksi non – unit yang menawarkan sistem proteksi yang bisa diandalkan secara teknis.

Pengaturan Rele Jarak

Pengaturan rele jarak berdasarkan pada daerah atau zona dari saluran transmisi yang akan diproteksi. Zona ini menggambarkan seberapa panjang saluran yang diproteksi oleh pengaman jarak. Secara umum, zona pada proteksi rele jarak terdiri dari tiga zona, yaitu:

- Zona 1

Mendeteksi saluran yang diamankan pada zona 1 adalah 80-85 % impedansi saluran yang diproteksi.

$$Z1 = 0{,}8 \times ZL1$$

- Zona 2

Mendeteksi saluran yang diamankan pada *protected line* dan saluran sebelahnya adalah 115 - 120 % impedansi saluran yang diproteksi.

$$Z2 = Z1 + 0{,}2\ Z2$$

- Zona 3

Mendeteksi saluran yang diamankan pada saluran sebelahnya adalah saluran yang diproteksi ditambah 115 - 120 % saluran sebelahnya.

Maka penyetelan rele untuk zona 3 ini yaitu :

$$Z3 = (ZL1 + 1{,}2\ ZL2)$$

Rele arus lebih

Rele ini bekerja pada suatu rangkaian peralatan rele pengaman, yang memberikan koneksi terhadap kenaikan arus yang melebihi batas arus yang telah ditentukan pada rangkain yang diamankan dan menentukan lama waktu *tripping* tercepat yang bisa dicapai ketika arus gangguan melebihi batas *maximum.*

Rele hubung tanah

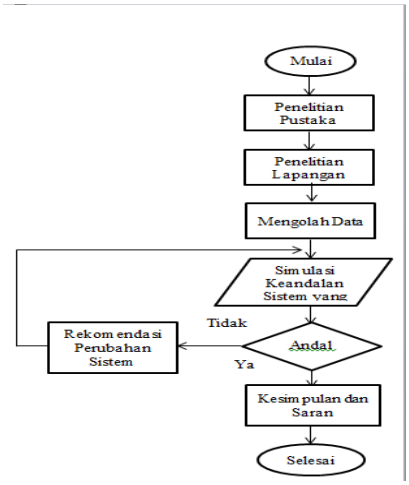
Rele ini berfungsi untuk mengamankan peralatan listrik akibat adanya gangguan singkat fasa ke tanah. Pada dasarnya nilai setelan arus

primer sebuah rele arus dapat ditentukan berdasarkan nilai setelan rele arus lebih sekunder dikalikan dengan rasio perbandingan kumparan CT. Hal ini karena pada trafo arus ideal, nilai arus primer adalah hasil perkalian rasio trafo dengan arus yang diukur pada kumparan sekunder.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di UPT PT. PLN (Persero) Gardu Induk Garuda Sakti yang berlokasi di jalan Siak II Air Hitam KM. 11 Garuda Sakti yang akan dilaksanakan pada Mei 2016 sampai Juli 2016.



Model Alur Penelitian

- **Distance**

1. Data Teknis

LOKASI GI	:	GARUDA SAKTI	
PROTEKSI BAY	:	BANGKINANG	
PHT L1	:	GARUDA SAKTI- BNKNG (46.09km)	
Ukuran	:	ACSR 1 x 435 mm²	
Z+	:	0,072158+j.0,39566	Ω/km
Z0	:	0,222+ j 1,187	Ω/km
PHT L2	:	BNKNG - KTPJG (18.19 km)	
Ukuran	:	ACSR 1 x 435 mm²	
Z+	:	0,072158+j.0,39566	Ω/km
Z0	:	0,222+ j 1,187	Ω/km
PHT L3	:	KTPJG – PYBUH (84.84km)	
Ukuran	:	ACSR 1 x 330 mm²	
Z+	:	0.086+ j 0.413	Ω/km
Z0	:	0.236+ j 1.238	Ω/km
Rasio CT	:	1250/5 A	
Rasio PT	:	150kV/ 110 V	
Trafo	:	BNKNG 31,5 MVA 10,80 %	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 4.1 Perbandingan Impedansi Berdasarkan Penghantar Gardu Induk

No	Penghantar	Penyetelan Impedansi (Ohm)		
		z1	z2	z3
1	Garuda Sakti –Bangkinang	0,4867 + j 2,6688	1,4149 + j 4,4903	1,3141 + j 7,2057
2	Bangkinang - Koto Panjang	0,1923 + j 1,3192	0,9988 + j 2,2120	2,0768 + j 2,2794
3	Koto Panjang – Garuda Sakti	0,6772 + j 3,7132	1,2189 + j 6,6456	1,8284 + j 9,9684

Tabel 4.2 Penyettingan *distance rele* Berdasakan Pengahantar Gardu Induk

Gardu Induk	Zona 1	Zona 2	Zona 3
Bangkinang – Garuda Sakti	2,7128 Ω	4,7079 Ω	7,3245 Ω
Bangkinang – Koto Panjang	1,0726 Ω	2,4270 Ω	3,0830 Ω
Koto Panjang – Garuda Sakti	3,7744 Ω	6,7564 Ω	10,134 Ω

- ***Over Current Rele***

Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Perhitungan Dengan Data di Lapangan GI Koto Panjang

No	Nama Rele	Data Hasil Perhitungan	Data Lapangan
1	OCR Bay PHT 150 kV Payakumbuh-1	TMS = 0,268 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,999 s	TMS = 0,15 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,72 s
2	OCR Bay PHT 150 kV Payakumbuh-2	TMS = 0,268 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,999 s	TMS = 0,15 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,72 s
3	OCR Bay PHT 150 kV Bangkinang	TMS = 0,228 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,996 s	TMS = 0,25 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,96 s

4	OCR Bay PHT 150 kV Garuda Sakti	TMS = 0,166 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,995 s	TMS = 0,25 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,96 s

Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Perhitungan Dengan Data di Lapangan Gardu Induk Bangkinang

No	Nama Rele	Data Hasil Perhitungan	Data Lapangan
1	OCR Bay PHT 150 kV Koto Panjang	TMS = 0,314 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,995 s	TMS = 0,25 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,96
2	OCR Bay PHT 150 kV Garuda Sakti	TMS = 0,314 s Rasio CT = 1250/5 t =0,995 s	TMS = 0,25 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,96 s

Tabel 4.9 Perbandingan Hasil Perhitungan Dengan Data di Lapangan Gardu Induk Garuda Sakti

No	Nama Rele	Data Hasil Perhitungan	Data Lapangan
1	OCR Bay PHT 150 kV Bangkinang	TMS = 0,228 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,996 s	TMS = 0,13 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,96 s
2	OCR Bay PHT 150 kV Koto Panjang	TMS = 0,314 Rasio CT = 1250/5 t =0,999 s	TMS = 0,13 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,96 s
3	OCR Bay PHT 150 kV Balai Pungut-1	TMS = 0,111 Rasio CT = 800/5 t = 1,002 s	TMS = 0,34 s Rasio CT = 800/5 t = 0,6 s
4	OCR Bay PHT 150 kV Balai Pungut-2	TMS = 0,110 Rasio CT = 1600/5 t =0,993 s	TMS = 0,34 s Rasio CT = 1600/5 t = 0,6 s
5	OCR Bay PHT 150 kV Teluk Lembu-1	TMS = 0,215 Rasio CT = 800/1 t = 0,996 s	TMS = 0,3 s Rasio CT = 800/1 t = 0,75 s
6	OCR Bay PHT 150 kV Teluk Lembu-2	TMS = 0,215 Rasio CT = 800/1 t = 0,996 s	TMS = 0,3 s Rasio CT = 800/1 t = 0,75 s

- ***Ground Fault Rele***

Tabel 4.10 Perbandingan Hasil Perhitungan GFR Dengan Data di Lapangan Gardu Induk Koto Panjang

No	Nama Rele	Data Hasil Perhitungan	Data Lapangan
1	GFR Bay PHT 150 kV Payakumbuh-1	TMS = 1,190 s Rasio CT = 1250/5 t = 1,007 s	TMS = 0,68 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,825 s
2	GFR Bay PHT 150 kV Payakumbuh-2	TMS = 1,396 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,999 s	TMS = 0,68 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,825 s
3	GFR Bay PHT 150 kV Bangkinang	TMS = 1,351 s Rasio CT = 1250 /5 t = 0,999 s	TMS = 0,55 Rasio CT = 800/5 t = 0,8 s
4	GFR Bay PHT 150 kV Garuda Sakti	TMS = 1,298 s Rasio CT = 1250/5 t = 1,012 s	TMS = 0,55 s Rasio CT = 1600/5 t = 0,8 s

Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Perhitungan GFR Dengan Data di Lapangan Gardu Induk Bangkinang

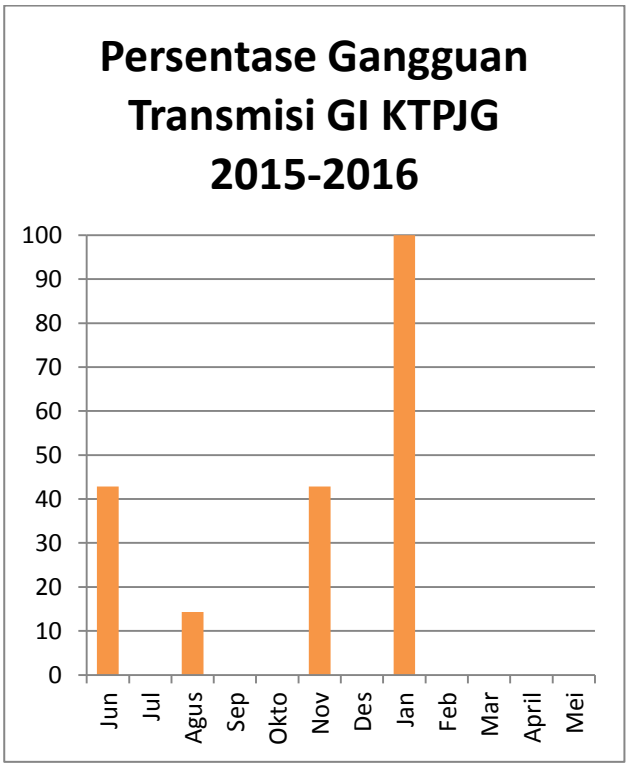
No	Nama Rele	Data Hasil Perhitungan	Data Lapangan
1	GFR Bay PHT 150 kV Koto Panjang	TMS = 1,149 Rasio CT = 1250/5 t = 1,010 s	TMS = 0,46 Rasio CT = 1250/5 t = 0,712 s
2	GFR Bay PHT 150 kV Garuda Sakti	TMS = 1,249 Rasio CT = 1250/5 t =1,012 s	TMS = 0,46 Rasio CT = 1250/5 t = 0,712

Tabel 4.12 Perbandingan Hasil Perhitungan Dengan Data di Lapangan Gardu Induk Garuda Sakti

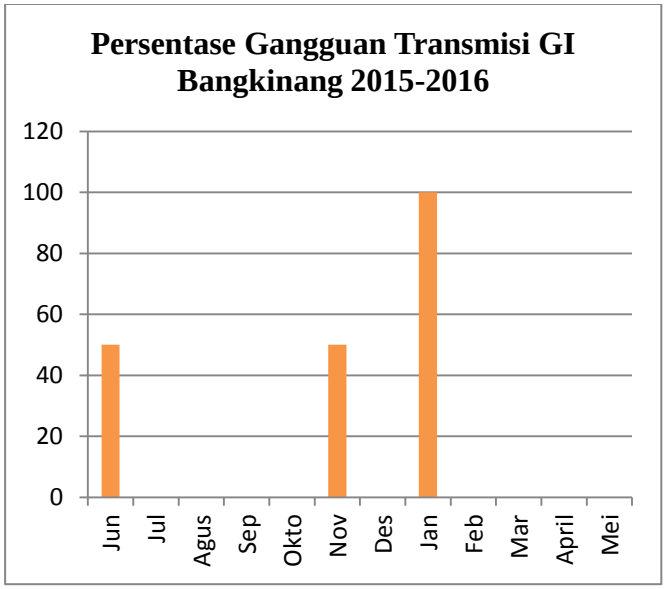
No	Nama Rele	Data Hasil Perhitungan	Data Lapangan
1	GFR Bay PHT 150 kV Bangkinang	TMS = 1,351 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,999 s	TMS = 0,43 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,7 s

2	GFR Bay PHT 150 kV Koto Panjang	TMS = 1,137 s Rasio CT = 1250/5 t = 1,001 s	TMS = 0,43 s Rasio CT = 1250/5 t = 0,7 s
3	GFR Bay PHT 150 kV Balai Pungut-1	TMS = 1,136 s Rasio CT = 800/5 t = 1,001 s	TMS = 0,6 s Rasio CT = 800/5 t = 0,82 s
4	GFR Bay PHT 150 kV Balai Pungut-2	TMS = 1,251 s Rasio CT = 1600/5 t = 1,003 s	TMS = 0,6 s Rasio CT = 1600/5 t = 0,82 s
5	GFR Bay PHT 150 kV Teluk Lembu-1	TMS = 1,538 s Rasio CT = 800/1 t = 0,999 s	TMS = 0,35 s Rasio CT = 800/1 t = 0,69 s
6	GFR Bay PHT 150 kV Teluk Lembu-2	TMS = 1,538 s Rasio CT = 800/1 t = 0,999 s	TMS = 0,35 s Rasio CT = 800/1 t = 0,69

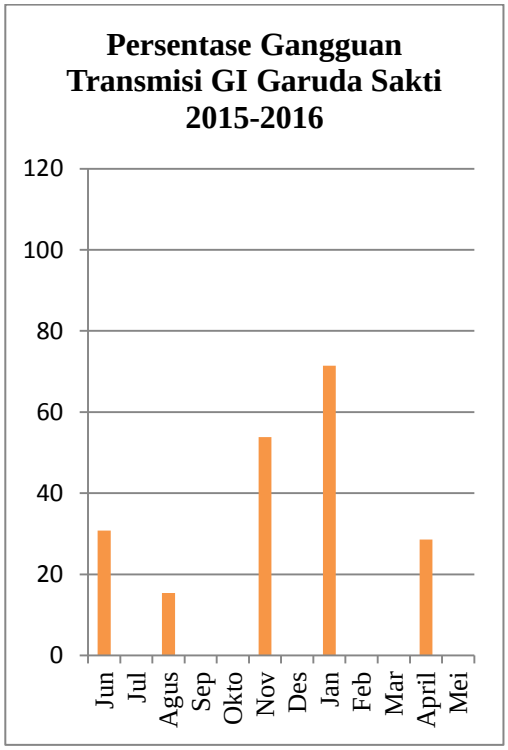
- **Persentase Gangguan Transmisi GI Koto Panjang 2015 – 2016**



- **Persentase Gangguan Transmisi GI Bangkinang 2015 – 2016**

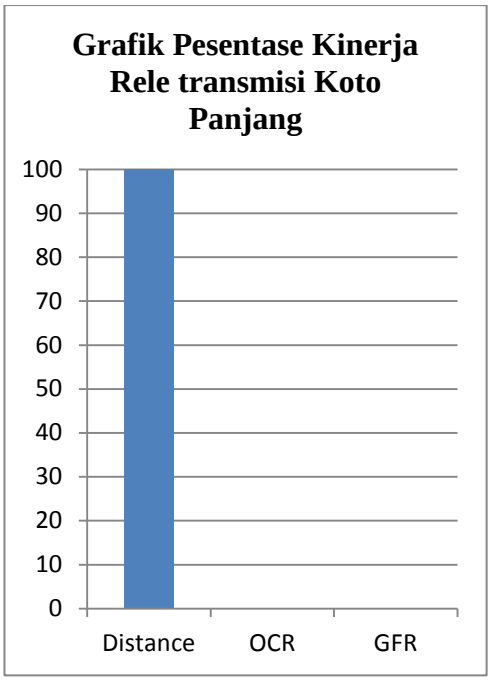


- **Persentase Gangguan Transmisi GI Garuda Sakti 2015 – 2016**

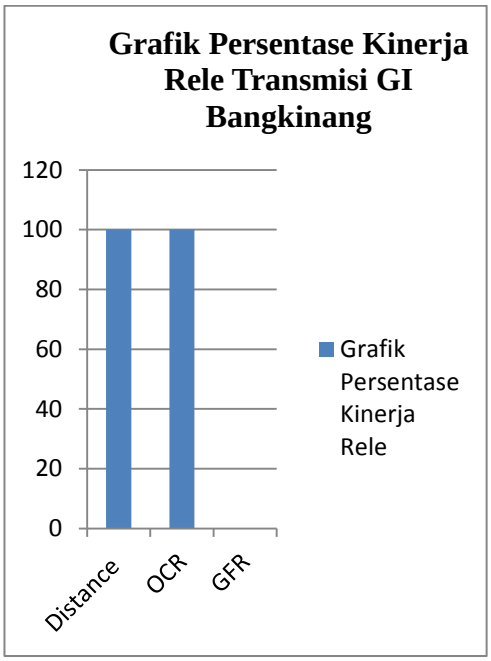


Grafik Persentase Kinerja Rele Transmisi

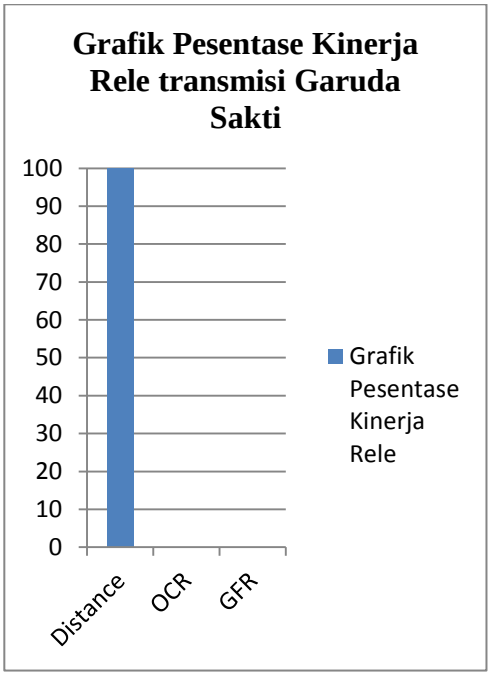
- **Koto Panjang**



- **Bangkinang**



- **Garuda Sakti**



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Dari hasil perhitungan setelan rele jarak diperoleh perhitungan setelan rele jarak arah Garuda Sakti – Bangkinang yakni pada zona 1 sebesar 2,7128 Ω, pada zona 2 sebesar 4,7079 Ω dan Pada zona 3 sebesar 7,3245 Ω, sementara dari arah Bangkinanag – Koto Panjang yakni pada zona 1 sebesar 1,0726 Ω, zona 2 2,4270 Ω dan pada zona 3 sebesar 3,083 Ω sedangkan arah Koto Panjang – Garuda Sakti yakni pada zona 1 sebesar 3,7744 Ω, pada zona 2 sebesar 6,7564 Ω dan pada zona 3 sebesar 10,134 Ω.
- Dari hasil perhitungan dengan data yang ada dilapangan masih dalam kondisi yang sesuai dimana memiliki nilai yang kurang lebih sama untuk TMS OCR bernilai 0,314 s sedangkan untuk TMS OCR lapangan bernilai 0,34 s dan untuk TMS GFR perhitungan bernilai 1,53 s dan TMS GFR lapangan bernilai 0,68 s.
- Berdasarkan dari perhitungan gangguan transmisi pada tahun 2015 -2016 terhadap

kinerja rele baik dari sisi rele main protection yakni *(Distance rele*) *Back Up Protection* (OCR dan GFR) dari Persentase yang dihasilkan, yang terjadi di Gardu Induk Koto Panjang, Gardu Induk Bangkinang, Gardu Induk Garuda Sakti sudah dapat dikatakan baik karena rele dapat bekerja secara 100 % ketika terjadi gangguan, yakni pada gangguan transmisi.

Saran

Dari hasil perhitungan dan setelan yang ditampilkan diatas dapat digunakan sebagai pedoman untuk petugas atau operator untuk melakukan pengecekan dan melakukan pengevaluasikan *setting* pada setiap rele – rele yang terpasang, terkhususnya pada sisi transmisi atapun yang jenis peralatan yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bahan ajar perkuliahan Teknik Elektro Universitas Riau.

Data Riwayat Gangguan Transmisi Koto Panjang, Bangkinang dan Garuda Sakti 2015 - 2016.

Data Setting *Over Current Rele dan Ground Fault Rele* 150 kV.

Data Setting Rele Jark Transmisi Koto Panjang, Bangkinang dan Garuda Sakti.

Digsilent 14.1.3 *help*

Ade Wahyu Hidayat, Herri Gusmedi, Lukmanul Hakim, Dikpride Despa, 2013. Analisa Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah Pada Peuyulang Topan Gardu Induk Teluk Betung. Jurusan Teknik Elektro. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro. Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung

Pandjaitan, Bonar . Andi , 2004. Praktik – Pratik Proteksi Sistem Tenaga Listrik, Prenhalindo, Jakarta.

A. Muhammad Syafar 2010. *Studi Keandalan Distance Relay Jaringan 150 Kv GI Tello – GI Pare - pare*, Universitas Islam Makassar, Makassar Indonesia.

Slamet Nurhadi 2008. Studi Keandalan Sistem Kerja Rele Proteksi di GI Polehan 70/20 kV .Politeknik Negeri Malang, Malang, Indonesia

Akhmad Jamaah.(2014). *Setting Rele Jarak Gardu Induk Unggaran Jaringan 150 kV Arah Krapyak-2*. Politeknik Negeri Semarang, Semarang, Indonesia..

Shely Ayu Febriyanty. (2016). Analisa Kinerja Proteksi Gardu Induk Garuda Sakti Menggunakan Software Berbasis Visual Basic 6.0, Universitas Riau

Anharul Azmi. (2016).Koordinasi Reley Jarak Gardu Induk Garuda Sakti – Gardu Induk Teluk Lembu, Universitas Riau