

BAB III

METODE PENELITIAN

1.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini bertempat di PT.PLN Gardu Induk Padalarang Baru pada bulan Oktober 2021 sampai dengan selesai.

1.2 Metode Analisis

Analisis ini dilakukan dengan beberapa tahap, antara lain:

1.2.1 Studi Literatur

Pada tahap ini dimaksudkan untuk mempelajari sumber referensi yang berasal dari buku-buku, jurnal dan artikel-artikel yang berhubungan dengan tema dalam penyusunan tugas akhir ini.

1.2.2 Data yang Dikumpulkan

Pengumpulan data dilakukan di PT.PLN Gardu Induk 150 kV Padalarang Baru untuk mendapatkan data-data yang diperlukan sebagai bahan tugas akhir maka dilakukan perhitungan dan analisa.

Adapun data yang dikumpulkan dari lapangan adalah:

- a. Data jumlah gangguan yang terjadi dan penyebab terjadi gangguan di Gardu Induk Padalarang Baru 150 kV dari tahun 2017-2021 pada bay penghantar.
- b. Data relay yang bekerja untuk menangani gangguan di bay penghantar dan berhasil atau tidaknya relai menangani gangguan di bay pengantar Gardu Induk 150 kV Padalarang Baru.

Hasil observasi tentang gangguan yang terjadi di klarifikasikan menjadi 3 jenis gangguan yaitu:

1. Gangguan Sistem dibagi menjadi 2 yaitu:
 - Aktif: petir, crane, isolator pecah, konduktor putus, layang-layang, pohon, dsb
 - Pasif: beban lebih, ayunan daya, frekuensi lebih atau kurang, tegangan lebih atau kurang, dsb
2. Gangguan Non Sistem: mala kerja relai, tekanan gas SF6 PMT rendah, DC Ground, Teleproteksi mala kerja.
3. Gangguan yang tidak diketahui penyebabnya.

Data yang terkumpul dari Gardu Induk 150 KV Padalarang Baru:

1. Area Bay Penghantar Cibabat Gardu Induk 150 KV Paalarang Baru

Tabel 3.1 Gangguan pada Sistem Bay Penghantar Cibabat tahun 2017 sampai 2021

No	Bulan	PENYEBAB GANGGUAN			JUMLAH	
		SISTEM	NON SISTEM	TIDAK DIKETAHUI	KALI	%
1	2017	2	-	-	2	28,5%
2	2018	2	-	-	2	28,5%
3	2019	-	1	-	1	14,2%
4	2020	2	-	-	2	28,5%
5	2021	-	-	-	-	-
Jumlah		6	1	-	7	99,7%

Tabel 3.2 Data Relai Proteksi Bay Penghantar Cibabat tahun 2017 sampai 2021.

NO	Relai Proteksi Bay Penghantar	Kinerja Relai Proteksi		Jumlah Gangguan yang Dialami		Kriteria
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali	%	
1	Distance Relay	6	-	6	100	Baik
2	Line Current Differential Relay	-	-	-	-	-
3	Pilot Wire Differential Cable Relay	-	-	-	-	-
4	OCR/GFR	-	-	-	-	-
5	OVR/UVR	-	-	-	-	-
7	PMT 150 KV	7	-	7	100	Baik
8	Autorecloser Relay	6	-	6	100	Baik
Jumlah		19	-	19	100	Baik

2. Area Bay Penghantar Cibabat Baru Gardu Induk 150 KV Padalarang Baru

Tabel 3.3 Gangguan pada Sistem Bay Penghantar Cibabat Baru tahun 2017 sampai 2021

NO	Bulan	PENYEBAB GANGGUAN			JUMLAH	
		SISTEM	NON SISTEM	TIDAK DIKETAHUI	KALI	%
1	2017	-	-	-	-	-
2	2018	2	-	-	2	50%
3	2019	-	-	-	-	-
4	2020	1	-	-	1	25%
5	2021	-	1	-	1	25%
Jumlah		3	1	-	4	100%

Tabel 3.4 Data Relai Proteksi Bay Penghantar Cibabat Baru tahun 2017 sampai 2021.

NO	Relai Proteksi Bay Penghantar	Kinerja Relai Proteksi		Jumlah Gangguan yang Dialami		Kriteria
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali	%	
1	Distance Relay	3	-	3	100	Baik
2	Line Current Differential Relay	-	-	-	-	-
3	Pilot Wire Differential Cable Relay	-	-	-	-	-
4	OCR/GFR	-	-	-	-	-
5	OVR/UVR	-	-	-	-	-
6	PMT 150 KV	2	1	3	75	Kurang
7	Autorecloser Relay	2	-	2	100	Baik
Jumlah		7	1	8	100	Baik

3. Area Bay Penghantar Lagadar 1 Gardu Induk 150 KV Paalarang Baru

Tabel 3.5 Gangguan pada Sistem Bay Penghantar Lagadar 1 tahun 2017 sampai 2021

NO	Bulan	PENYEBAB GANGGUAN			JUMLAH	
		SISTEM	NON SISTEM	TIDAK DIKETAHUI	KALI	%
1	2017	-	-	-	-	-
2	2018	1	-	-	1	100%
3	2019	-	-	-	-	-
4	2020	-	-	-	-	-
5	2021	-	-	-	-	-
Jumlah		1	-	-	1	100%

Tabel 3.6 Data Relai Proteksi Bay Penghantar Lagadar 1 tahun 2017 sampai 2021.

NO	Relai Proteksi Bay Penghantar	Kinerja Relai Proteksi		Jumlah Gangguan yang Dialami		Kriteria
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali	%	
1	Distance Relay	1	-	1	100	Baik
2	Line Current Differential Relay	-	-	-	-	-
3	Pilot Wire Differential Cable Relay	-	-	-	-	-
4	OCR/GFR	-	-	-	-	-
5	OVR/UVR	-	-	-	-	-
6	PMT 150 KV	1	-	1	100	Baik
7	Autorecloser Relay	-	-	-	-	-
Jumlah		2	-	2	100	Baik

4. Area Bay Penghantar Lagadar 2 Gardu Induk 150 KV Paalarang Baru

Tabel 3.7 Gangguan pada Sistem Bay Penghantar Lagadar 2 tahun 2017 sampai 2021

NO	Bulan	PENYEBAB GANGGUAN			JUMLAH	
		SISTEM	NON SISTEM	TIDAK DIKETAHUI	KALI	%
1	2017	2	-	-	2	100%
2	2018	-	-	-	-	-
3	2019	-	-	-	-	-
4	2020	-	-	-	-	-
5	2021	-	-	-	-	-
Jumlah		2	-	-	2	100%

Tabel 3.8 Data Relai Proteksi Bay Penghantar Lagadar 2 tahun 2017 sampai 2021.

NO	Relai Proteksi Bay Penghantar	Kinerja Relai Proteksi		Jumlah Gangguan yang Dialami		Kriteria
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali	%	
1	Distance Relay	2	-	2	100	Baik
2	Line Current Differential Relay	-	-	-	-	-
3	Pilot Wire Differential Cable Relay	-	-	-	-	-
4	OCR/GFR	-	-	-	-	-
5	OVR/UVR	-	-	-	-	-
6	PMT 150 KV	2	-	2	100	Baik
7	Autorecloser Relay	2	-	2	100	Baik
Jumlah		6	-	6	100	Baik

5. Area Bay Penghantar Jatiluhur 1 Gardu Induk 150 KV Paalarang Baru

Tabel 3.9 Gangguan pada Sistem Bay Penghantar Jatiluhur 1 tahun 2017 sampai 2021

NO	Bulan	PENYEBAB GANGGUAN			JUMLAH	
		SISTEM	NON SISTEM	TIDAK DIKETAHUI	KALI	%
1	2017	1	-	-	1	20%
2	2018	2	-	-	2	40%
3	2019	1	-	-	1	20%
4	2020	1	-	-	1	20%
5	2021	-	-	-	-	-
Jumlah		5	-	-	5	100%

Tabel 3.10 Data Relai Proteksi Bay Penghantar Jatiluhur 1 tahun 2017
sampai 2021.

NO	Relai Proteksi Bay Penghantar	Kinerja Relai Proteksi		Jumlah Gangguan yang Dialami		Kriteria
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali	%	
1	Distance Relay	5	-	5	100	Baik
2	Line Current Differential Relay	-	-	-	-	-
3	Pilot Wire Differential Cable Relay	-	-	-	-	-
4	OCR/GFR	5	-	5	100	-
5	OVR/UVR	-	-	-	-	-
6	PMT 150 KV	5	-	5	100	Baik
7	Autorecloser Relay	5	-	5	100	Baik
Jumlah		20	-	20	100	Baik

6. Area Bay Penghantar Jatiluhur 2 Gardu Induk 150 KV Paalarang Baru

Tabel 3.11 Gangguan pada Sistem Bay Penghantar Jatiluhur 2 tahun 2017
sampai 2021

NO	Bulan	PENYEBAB GANGGUAN			JUMLAH	
		SISTEM	NON SISTEM	TIDAK DIKETAHUI	KALI	%
1	2017	1	-	-	1	33,3%
2	2018	1	-	-	1	33,3%
3	2019	-	-	-	-	-
4	2020	1	-	-	1	33,3%
5	2021	-	-	-	-	-
Jumlah		3	-	-	3	100%

Tabel 3.12 Data Relai Proteksi Bay Penghantar Jatiluhur 2 tahun 2017 sampai 2021.

NO	Relai Proteksi Bay Penghantar	Kinerja Relai Proteksi		Jumlah Gangguan yang Dialami		Kriteria
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali	%	
1	Distance Relay	3	-		100	Baik
2	Line Current Differential Relay	-	-	-	-	-
3	Pilot Wire Differential Cable Relay	-	-	-	-	-
4	OCR/GFR	3	-	-	100	Baik
5	OVR/UVR	-	-	-	-	-
6	PMT 150 KV	3	-	-	100	Baik
7	Autorecloser Relay	3	-	-	100	Baik
Jumlah		12	-	12	100	Baik

7. Area Bay Penghantar Cirata 1 Gardu Induk 150 KV Paalarang Baru

Tabel 3.13 Gangguan pada Sistem Bay Penghantar Cirata 1 tahun 2017 sampai 2021

NO	Bulan	PENYEBAB GANGGUAN			JUMLAH	
		SISTEM	NON SISTEM	TIDAK DIKETAHUI	KALI	%
1	2017	-	-	-	-	-
2	2018	1	-	-	1	50%
3	2019	-	-	-	-	-
4	2020	1	-	-	1	50%
5	2021	-	-	-	-	-
Jumlah		2	-	-	2	100%

Tabel 3.14 Data Relai Proteksi Bay Penghantar Cirata 1 tahun 2017 sampai 2021.

NO	Relai Proteksi Bay Penghantar	Kinerja Relai Proteksi		Jumlah Gangguan yang Dialami		Kriteria
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali	%	
1	Distance Relay	2	-	2	100	Baik
2	Line Current Differential Relay	-	-	-	-	-
3	Pilot Wire Differential Cable Relay	-	-	-	-	-
4	OCR/GFR	-	-	-	-	-
5	OVR/UVR	-	-	-	-	-
6	PMT 150 KV	2	-	2	100	Baik
7	Autorecloser Relay	-	-	-	-	-
Jumlah		4	-	4	100	Baik

8. Area Bay Penghantar Cirata 2 Gardu Induk 150 KV Paalarang Baru

Tabel 3.15 Gangguan pada Sistem Bay Penghantar Cirata 2 tahun 2017 sampai 2021

NO	Bulan	PENYEBAB GANGGUAN			JUMLAH	
		SISTEM	NON SISTEM	TIDAK DIKETAHUI	KALI	%
1	2017	1	-	-	1	50%
2	2018	1	-	-	1	50%
3	2019	-	-	-	-	-
4	2020	-	-	-	-	-
5	2021	-	-	-	-	-
Jumlah		2	-	-	2	100%

Tabel 3.16 Data Relai Proteksi Bay Penghantar Cirata 2 tahun 2017 sampai 2021.

NO	Relai Proteksi Bay Penghantar	Kinerja Relai Proteksi		Jumlah Gangguan yang Dialami		Kriteria
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali	%	
1	Distance Relay	2	-	2	100	Baik
2	Line Current Differential Relay	-	-	-	-	-
3	Pilot Wire Differential Cable Relay	-	-	-	-	-
4	OCR/GFR	1	-	1	100	-
5	OVR/UVR	-	-	-	-	-
6	PMT 150 KV	2	-	2	100	Baik
7	Autorecloser Relay	1	-	1	100	
Jumlah		6	-	6	100	Baik

9. Area Bay Penghantar Bandung Utara 1 Gardu Induk 150 KV Paalarang Baru

Tabel 3.17 Gangguan pada Sistem Bay Penghantar Bandung Utara 1 tahun 2017 sampai 2021

NO	Bulan	PENYEBAB GANGGUAN			JUMLAH	
		SISTEM	NON SISTEM	TIDAK DIKETAHUI	KALI	%
1	2017	-	-	-	-	-
2	2018	-	-	-	-	-
3	2019	1	-	-	1	33,3%
4	2020	1	-	-	1	33,3%
5	2021	1	-	-	1	33,3%
Jumlah		3	-	-	3	100%

Tabel 3.18 Data Relai Proteksi Bay Penghantar Bandung Utara 1 tahun 2017 sampai 2021.

NO	Relai Proteksi Bay Penghantar	Kinerja Relai Proteksi		Jumlah Gangguan yang Dialami		Kriteria
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali	%	
1	Distance Relay	2	-	2	100	Baik
2	Line Current Differential Relay	-	-	-	-	-
3	Pilot Wire Differential Cable Relay	-	-	-	-	-
4	OCR/GFR	-	-	-	-	-
5	OVR/UVR	-	-	-	-	-
6	PMT 150 KV	3	-	3	100	Baik
7	Autorecloser Relay	3	-	3	100	Baik
Jumlah		8	-	8	100	Baik

10. Area Bay Penghantar Bandung Utara 2 Gardu Induk 150 KV Paalarang Baru

Tabel 3.19 Gangguan pada Sistem Bay Penghantar Bandung Utara 2 tahun 2017

sampai 2021

NO	Bulan	PENYEBAB GANGGUAN			JUMLAH	
		SISTEM	NON SISTEM	TIDAK DIKETAHUI	KALI	%
1	2017	-	-	-	-	-
2	2018	-	-	-	-	-
3	2019	-	-	-	-	-
4	2020	1	-	-	1	50%
5	2021	1	-	-	1	50%
Jumlah		2	-	-	2	100%

Tabel 3.20 Data Relai Proteksi Bay Penghantar Bandung Utara 2 tahun 2017 sampai 2021.

NO	Relai Proteksi Bay Penghantar	Kinerja Relai Proteksi		Jumlah gangguan yang dialami		Kriteria
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali	%	
1	Distance Relay	2	-	2	100	Baik
2	Line Current Differential Relay	-	-	-	-	-
3	Pilot Wire Differential Cable Relay	-	-	-	-	-
4	OCR/GFR	-	-	-	-	-
5	OVR/UVR	-	-	-	-	-
6	PMT 150 KV	2	-	2	100	Baik
7	Autorecloser Relay	2	-	2	100	Baik
Jumlah		6	-	6	100	Baik

1.2.3 Populasi dan Variabel Penelitian

Data yang di dapat kemudian dikelompokan dalam beberapa hal yaitu:

1. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah keseluruhan aspek untuk penelitian (Suharismi Arikunto, 2006: 130). Dalam penelitian ini populasinya adalah gangguan di Gardu Induk 150 KV Padalarang Baru dan sistem proteksi di Gardu Induk 150 KV Padalarang Baru.

Apabila seseorang ingin meneliti semua elemen yang ada didalam wilayah penelitian, maka penelitiannya merupakan penelitian populasi. Studi atau penelitiannya juga disebut studi populasi atau studi sensus (Suharismi Arikunto, 2006:130). Dilihat dari jumlahnya populasi dibedakan menjadi 2 yaitu:

- Jumlah terhingga (terdiri dari elemen dengan jumlah tertentu)

- Jumlah tak hingga (terdiri dari elemen yang sukar sekali dicari batasannya)

Menurut Suharsimi Arikunto (2002: 109), sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti. Karena populasi penelitian tidak homogen maka penelitian mengambil semua populasi (gangguan di bay penghantar Gardu Induk 150 KV Padalarang Baru dan sistem proteksi bay penghantar di Gardu Induk 150 KV Padalarang Baru)

2. Variabel Penelitian

Variable penelitian adalah objek penelitian atau yang menjadi titik perhatian suatu penelitian, variable yang di tetapkan dalam penelitian ini ada 2 macam, yaitu:

- Variabel Independent: Gangguan bay penghantar di Gardu Induk 150 KV Padalarang Baru.
- Variabel Dependent: Sistem proteksi bay penghantar 150 KV Padalarang Baru.

1.2.4 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah adalah rangkaian pengolahan untuk menghasilkan informasi atau menghasilkan pengetahuan atau informasi dari data mentah.

Disini untuk menghasilkan informasi maka data akan dianalisis dengan metode deskripsi presentase yang akan menghasilkan hasil analisis bersifat kualitatif.

Pengolahan data ini juga dilakukan Ketika salah satu data pada populasi tidak ada, metode yang digunakan adalah Teknik Sampling.

Teknik sampling adalah merupakan Teknik pengambilan sampel (Sugiyono 2001:56) contoh:

- Populasi nya berupa data gangguan yang terjadi di gardu induk 150 KV Padalarang Baru sejumlah 31 gangguan.
- Mengambil sampel gangguan yang disebabkan layang-layang dan distance relay yang bekerja, sebanyak 17 untuk mewakili populasi.
- Gangguan disebabkan layang-layang adalah variable independent yang akan mempengaruhi variable dependent yaitu distance relay.
- Terdapat gangguan yang tidak diketahui penyebabnya namun diketahui distance relay yang bekerja.
- Maka dapat disimpulkan jika distance relay bekerja kemungkinan disebabkan gangguan oleh layang-layang, karena sampel yang diambil mewakili keseluruhan populasi.

1.2.5 Wawancara

Wawancara dilakukan dengan staf PLN Gardu Induk 150 kV untuk mengkonfirmasi mengenai data yang tersedia.

1.2.6 Perhitungan

Setelah memperoleh data gangguan yang terjadi dan data sistem proteksi di Gardu Induk 150 kV Padalarang Baru maka data akan dianalisis dengan metode Teknik analisis deskriptif persentase.

Perhitungan deskripsi presentase menggunakan persamaan (2.1) dan (2.2)

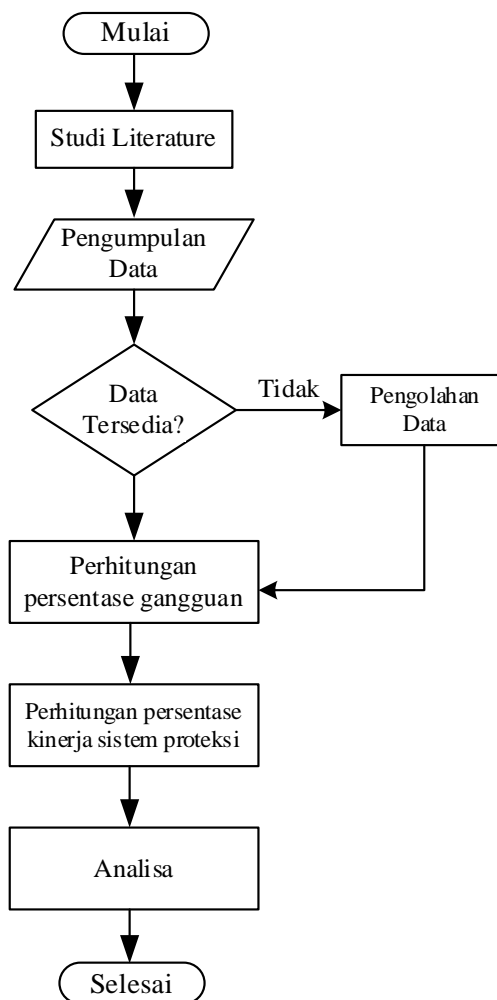
Keandalan relai dihitung dengan jumlah relay bekerja / mengamankan daerahnya terhadap jumlah gangguan yang terjadi. Keandalan relai

dikatakan cukup baik bila mempunyai harga dari 90% sampai 99%. (Pandjaitan,2012).

Hasil penelitian ini berupa data gangguan dan kinerja sistem proteksi bay penghantar di Gardu Induk 150 kV Padalarang Baru dari tahun 2017-2021 yang akan di deskripsikan dalam bentuk persentase.

3.3. Flowchart Penelitian

Flowchart atau diagram alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.4. Kajian Pustaka

1. FREKUENSI GANGGUAN TERHADAP KINERJA SISTEM PROTEKSI DI GARDU INDUK 150 KV JEPARA (Tofan Aryanto, 2013)

Tujuan penelitian tersebut untuk mengetahui kuantitas gangguan dan keandalan sistem proteksi area trafo dari tahun 2007-2012, sehingga dapat dijadikan referensi maupun pertimbangan dalam melakukan pemeliharaan dan investigasi gangguan pada sistem proteksi jika terjadi gangguan yang sama. Analisis ini menggunakan deskriptif presentase. Teknik ini digunakan untuk memberi deskripsi penelitian yang masih bersifat data kuantitatif sehingga diperoleh gambaran kualitatif dari hasil penelitian. Hasil penelitian diketahui, pesentase gangguan yang mempengaruhi sistem proteksi area trafo tenaga 1 di Gardu Induk 150 KV Jepara adalah gangguan nonteknis sebesar 50% dan gangguan yang tidak diketahui penyebabnya sebesar 50%. Sistem proteksi area trafo tenaga 1 di Gardu Induk 150 KV Jepara memiliki persentase keandalan rele sebesar 91,67%. Pesentase gangguan yang mempengaruhi sistem proteksi area trafo tenaga 2 di Gardu Induk 150 KV Jepara adalah gangguan teknis sebesar 50% dan gangguan yang tidak diketahui penyebabnya sebesar 50%. Sistem proteksi area trafo tenaga 2 di Gardu Induk 150 KV Jepara memiliki persentase keandalan rele sebesar 91,67%.

2. ANALISIS KINERJA SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR TENAGA BERDASARKAN FREKUENSI GANGGUAN DI GARDU INDUK 150 KV KALIBAKAL (Irwan Adi, 2019)

Untuk melindungi transformator tenaga di Gardu Induk 150 KV Kalibakal dari kerusakan, maka dilakukan pemasangan relai proteksi yang dapat mengenal kondisi abnormal pada sistem tenaga listrik dan melakukan langkah-langkah yang dianggap perlu untuk menjamin pemisahan gangguan dengan kemungkinan gangguan terkecil terhadap operasi normal.

Penelitian ini menganalisis keandalan kerja relai proteksi, sehingga sistem proteksi bekerja sesuai dengan fungsinya sebagai pengaman agar stabilitas tenaga listrik berlangsung dengan baik. Dari hasil penelitian ditemukan gangguan sebanyak 8 kali diantaranya gangguan teknis pada trafo 1 yang mengaktifkan relai OCR dan PMT karena arus beban melebihi arus nominal sebesar 875A, sedangkan arus nominal didapat 384,9A, pada trafo II terjadi gangguan hubung singkat karena feeder KBL I terbakar dengan lonjakan arus sebesar 3617A sedangkan arus nominalnya 577A dan pada trafo III terjadi gangguan dengan arus gangguan sebesar 960A sedangkan arus nominalnya 230A dan mengakibatkan relai bucholz aktif. Dengan menggunakan rumus analisis deskripsi persentase maka didapatkan keandalan relai proteksi untuk melindungi transformator sebesar 91,67%

3. ANALISIS KINERJA SISTEM PROTEKSI BERDASARKAN FREKUENSI GANGGUAN DI GARDU INDUK 150 KV GARUDA SAKTI. (Ardianto, Firdaus, 2017)

Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah Jenis gangguan yang terjadi pada Gardu Induk Garuda Sakti adalah gangguan internal, eksternal dan gangguan tidak diketahui penyebabnya, sedangkan gangguan yang sering terjadi di Gardu Induk Garuda Sakti adalah gangguan yang tidak diketahui

penyebabnya (black out). Dari tahun 2013 sampai 2015 terjadi 28 kali 8 gangguan trafo. Sistem proteksi yang bekerja pada saat terjadi 28 kali gangguan di Gardu Induk Garuda Sakti tahun 2013 sampai tahun 2015 ada 6 macam rele yaitu : Rele differensial, Rele OCR/GFR, Rele OVR/UVR, Rele REF/SBEF, Rele UVLS dan Rele DF/DT yang seluruh rele memiliki keandalan 100% dan mendapat predikat cukup baik.

