

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Dari penelitaian yang di lakukan di PT PLN (Persero) sektor Lombok, APDP Sektor Lombok, pada Gardu Induk 150 KV Jeranjang, diperoleh data-data yang terkait dengan permasalahan dan tujuan penelitian yaitu tentang “Analisis Gangguan Terhadap Kinerja Sistem Proteksi di Gardu Induk 150 KV Jeranjang”. Kemudian data yang di dapatkan akan dipresentasikan dan dideskripsikan untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang ada dalam penelitian ini.

Berdasarkan Hasil observasi yang dilakukan tentang gangguan yang terjadi dapat diklarifikasikan menjadi 3 jenis yaitu gangguan secara teknis (kerusakan pada alat itu sendiri ), gangguan nonteknis (gangguan dari alam seperti petir,banjir, angin ribut, pohon roboh dan lain-lain sebagainya), dserta gangguan yang tidak diketahui penyebabnya. Berikut ini merupakan jumlah terjadinya gangguan yang terjadi dan kinerja sistem proteksi trafo tenaga Gardu Induk 150 KV Jeranjang tahun 2012 sampai 2016 :

##### **1. Area Trafo Tenaga 1 Gardu Jeranjang**

###### **a. Penyebab Gangguan**

Banyaknya gangguan yang terjadi pada trafo tenaga Gardu Induk 150 KV Jeranjang tahun 2012 sampai 2016 yang menyebabkan sistem proteksi bekerja dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel 4.1 Gangguan pada Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 1 Gardu Induk  
150 KV Jeranjang Tahun 2012-2016

No.	Tahun	Penyebab Gangguan			Frekuensi Gangguan
		Teknis	Nonteknis	Tidak diketahui	
1.	2012	-	-	1	1
2.	2013	-	-	-	-
3.	2014	1	-	-	1
4.	2015	1	-	-	1
5.	2016	-	-	1	1
Jumlah Gangguan					4

Berdasarkan tabel 4.1 di atas dapat dijelaskan bahwa, dari tahun 2012-2016 terjadi empat kali gangguan pada Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 1 Gardu Induk 150 KV Jeranjang. Gangguan yang disebabkan oleh permasalahan teknis terjadi dua kali dan gangguan yang terjadi tanpa diketahui penyebabnya terjadi sebanyak dua kali.

#### **b. Kinerja Sistem Proteksi**

Banyaknya sistem proteksi yang bekerja saat terjadi gangguan pada trafo 1 tenaga Gardu Induk 150 KV Jeranjang tahun 2012 sampai 2016 dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Kinerja Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 1 Gardu Induk 150 KV Jeranjang Tahun 2012-2016

No	Proteksi Trafo Tenaga	Kinerja Rele Proteksi		Jumlah Gangguan
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali
1.	DR	-	-	-
2.	OCR/GFR	2	-	2
3.	REF	3	-	3
4.	OLTC	1	-	1
5.	BHUCOLZT	1	-	1
6.	SHUDDEN PREASURE	1	-	1
7.	PMT 150 KV	2	-	2
8.	PMT 20 KV INCOMING	1	-	1
9.	UVR/OVR	1	-	1

Berdasarkan tabel 4.2 di atas dapat diketahui kinerja Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 1 Gardu Induk 150 KV Jeranjang dari tahun 2012-2016 termasuk dalam kategori baik. Hal ini dibuktikan dengan semua gangguan dalam sistem tenaga dapat di atasi oleh sistem proteksi.

## 2. Area Trafo Tenaga 2 Gardu Induk Jeranjang

### A. Penyebab Gangguan

Banyaknya gangguan yang terjadi pada trafo tenaga Gardu Induk 150 KV Jeranjang tahun 2012 sampai 2016 yang menyebabkan sistem proteksi bekerja dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 Gangguan pada Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 2 Gardu Induk 150 KV Jeranjang Tahun 2012 -2016

No.	Tahun	Penyebab Gangguan			Frekuensi Gangguan
		Teknis	Nonteknis	Tidak diketahui	
1.	2012	-	-	-	-
2.	2013	1	-	-	1
3.	2014	-	-	-	-
4.	2015	-	-	1	1
5.	2016	1	-	-	1
Jumlah Gangguan					3

Berdasarkan tabel 4.3 di atas dapat dijelaskan bahwa, dari tahun 2012-2016 terjadi tiga kali gangguan pada Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 2 Gardu Induk 150 KV Jeranjang. Gangguan yang disebabkan oleh permasalahan teknis terjadi dua kali, yakni pada tahun 2013 dan 2016 dan gangguan yang terjadi tanpa

diketahui penyebabnya terjadi sebanyak satu kali, yakni pada tahun 2015.

### B. Kinerja Sistem Proteksi

Banyaknya sistem proteksi yang bekerja saat terjadi gangguan pada trafo tenaga Gardu Induk 150 KV Jeranjang tahun 2012 sampai 2016 dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.4 Kinerja Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 2 Gardu Induk 150 KV Jeranjang tahun 2012-2016

No	Proteksi Trafo Tenaga	Kinerja Rele Proteksi		Jumlah Gangguan
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	Kali
1.	DR	-	-	-
2.	OCR/GFR	2	-	2
3.	REF	1	-	1
4.	OLTC	-	-	-
5.	BHUCOLZT	-	-	-
6.	SHUDDEN PREASURE	-	-	-
7.	PMT 150 KV	-	-	-
8.	PMT 20 KV INCOMING	3	-	3
9.	PMT 20 KV feerder	1	1	2

Berdasarkan tabel 4.4 di atas dapat diketahui kinerja Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 2 Gardu Induk 150 KV Jeranjang dari tahun 2012-2016 termasuk dalam kategori baik. Hal ini dibuktikan dengan sebagian besar gangguan dalam sistem tenaga dapat di atasi, di mana hanya terdapat satu gangguan yang tidak bisa di atasi, yakni gangguan pada PMT 20 KV feeder.

## **4.2 Pembahasan**

Berdasarkan data-data yang didapatkan dari penelitian, kemudian dilakukan analisis data menggunakan metode analisis deskriptif persentase seperti yang telah dikemukakan. Adapun penjelasan mengenai tingkat frekuensi gangguan yang mempengaruhi kinerja dari sistem proteksi trafo tenaga di Gardu Induk 150 KV Jeranjang tahun 2012- 2016 adalah sebagai berikut :

### **1. Area Trafo Tenaga 1 Gardu Induk 150 KV Jeranjang**

#### **a. Penyebab Terjadi Gangguan**

Gangguan yang timbul dapat di diklarifikasikan menjadi 3 jenis gangguan dimana yang pertama merupakan gangguan teknis, yang kedua gangguan nonteknis serta yang ketiga atau terahir merupakan gangguan yang tidak diketahui penyebabnya. Setelah melakukan perhitungan menggunakan rumus analisis deskripsi persentase seperti yang terdapat pada rumus (1)

Contoh perhitungan:

Tahun 2012 terjadi gangguan sebanyak 1 kali dan total gangguan selama lima tahun adalah sebanyak 4 kali di Gardu induk jeranjang . Sehingga untuk mengetahui nilai persentase gangguan pada tahun 2012 di Gardu induk Jeranjang adalah sebagai berikut.

$$DPG = n/N \times 100\%$$

$$DPG = 1/4 \times 100\% = 25\%$$

Jadi, persentase gangguan tahun 2012 adalah 25 %.

Perhitungan persentase frekuensi gangguan yang terjadi di area Trafo Tenaga 1 Gardu Induk 150 KV Jeranjang dengan menggunakan rumus di atas menghasilkan data seperti yang terdapat dalam tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5 Persentase Gangguan pada Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 1 Gardu Induk 150 KV Jeranjang Tahun 2012-2016

No.	Tahun	Frekuensi Gangguan	Persentase gangguan
		Kali	%
1.	2012	1	25%
2.	2013	-	-
3.	2014	1	25%
4.	2015	1	25%
5.	2016	1	25%
Jumlah		4	100%

Data persentase gangguan pada Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 1 Gardu Induk 150 KV Jeranjang Tahun 2012-2016 dalam table 4.5 di atas menunjukkan bahwa persentase gangguan tiap tahun rata-rata sebesar 25%. Persentase gangguan sebesar 25% ini terjadi pada tahun 2012, 2014, 2015 dan 2016, sementara pada tahun 2013 tidak terjadi gangguan.

Berikut adalah penjelasan dari tabel 4.5 mengenai gangguan yang terjadi dari tahun 2012-2016 pada Gardu Induk Tenaga 1 150 KV Jeranjang.

1) Gangguan Teknis

Gangguan teknis merupakan gangguan yang terjadi karena adanya kerusakan pada peralatan. Gangguan teknis terjadi selama 2 kali dalam kurun waktu lima tahun terakhir tepatnya pada tanggal 24 Juni 2014 pukul 14.20 WITA dan 2015 tanggal 12 bulan Maret terjadi hubung singkat di dalam trafo 1 sehingga membuat rele OLTC, *Bhuncolzt* dan *Sudden Press* bekerja. PMT 20 Trafo 1 dan Incoming Trafo 1 trip.

2) Gangguan Nonteknis

Gangguan nonteknis merupakan gangguan yang terjadi atau di sebabkan oleh alam , Pada Gardu induk Jeranjang tidak pernah terjadi gangguan nonteknis dari tahun 2012 sampai 2016.

3) Gangguan Tidak Diketahui Penyebabnya

Gangguan yang tidak diketahui penyebabnya terjadi sebanyak 2 kali yaitu pada :

➤ 24 Maret 2012 pukul 13.28 WIB gangguan ini terjadi bersamaan dengan Gardu pht 150 KV di Paok Motong Lombok Timur. Jenis gangguan adalah OV (*Over Voltage*).

➤ 21 Mei 2016 pukul 00.42 WITA ada sinyal trip dari feeder TJK 4 membuat lampu alarm REF nyala sehingga PMT 20 KV Incoming Trafo 2 Trip.

b. Kinerja Sistem Proteksi

Suatu rele dikatakan memiliki keandalan baik apabila memiliki keandalan dari 90% samapi 100%. Untuk menghitung persentase kinerja atau keandalan dari suatu sistem proteksi trafo tenaga, dapat juga menggunakan rumus deskripsi persentaase menggunakan rumus (2) .



Contoh perhitungan :

Rele REF mampu mengamankan gangguan sebanyak 4 kali dari jumlah gangguan yaitu 3 kali. Sehingga keandalan rele REF dapat di hitung sebagai berikut.

$$DPK = n/N \times 100\%$$

$$DPK = 3/3 \times 100\% = 100\%$$

Jadi, rele REF memiliki keandalan sebesar 100 % dengan predikat baik.

Untuk rele-rele lain yang, dilakukan perhitungan dengan rumus dan langkah yang sama seperti contoh perhitungan di atas. Setelah dilakukan perhitungan, hasil perhitungannya pada table 4.6 berikut ini.

Table 4.6 Pesentase Keandalan Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga Gardu Induk 150 KV Jeranjang Tahun 2012- 2016

No	Proteksi Trafo Tenaga	Kinerja Rele Proteksi		Jumlah Gangguan Kali	Tingkat Keberhasilan
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan		
1.	DR	-	-	-	
2.	OCR/GFR	2	-	2	100%
3.	REF	3	-	3	100%
4.	OLTC	1	-	1	100%
5.	BHUCOLZT	1	-	1	100%
6.	SHUDDEN PREASURE	1	-	1	100%
7.	PMT 150 KV	2	-	2	100%
8.	PMT 20 KV INCOMING	1	-	1	100%
9.	UVR/OVR	1	-	1	100%

Berikut ini adalah penjelasan dari tabel 4.6 :

1. OCR/ GFR (*Over Current Relay/ Ground Fault Relay*).

Rele OCR/ GFR memiliki tingkat kehandalan yang baik karena OCR mampu bekerja 100% dengan baik, dikarenakan mampu bekerja (*trip*) 2 kali saat terjadi 2 kali gangguan .

2. Rele REF

adalah rele yang berfungsi untuk mengamankan trafo dari hubung singkat antara fasa dengan tangki trafo dan titik netral trafo yang ditanahkan. Rele ini memiliki tingkat keandalan 100% dengan predikat yang sangat baik, dikarenakan mampu bekerja mengamankan gangguan sebanyak 3 kali dari total 3 kali gangguan.

3. OLTC (*On Load Tap changer*)

Rele OLTC adalah rele yang berfungsi mengamankan gangguan tekanan lebih di dalam trafo. Rele ini memiliki keandalan yang sangat baik yakni 100 % dikarenakan dapat bekerja 1 kali saat terjadi 1 kali gangguan yaitu hubung singkat dalam kumparan trafo.

4. *Bhucolz*

Rele *Bhucolz* adalah rele yang berfungsi untuk mengamankan trafo dari gangguan internal trafo yang menimbulkan gas yang timbul akibat hubung singkat di dalam trafo. Rele ini memiliki tingkat keandalan yang sangat baik karena mampu bekerja 100 % dimana mampu mengamankan 1 kali saat terjadi 1 kali gangguan yaitu hubung singkat dalam kumparan trafo.

5. *Presuare Sudden*

Rele *Presuare Sudden* adalah rele yang digunakan untuk melindungi trafo dari gangguan tekanan berlebih yang disebabkan gangguan di dalam trafo. Rele ini memiliki keandalan yang cukup baik yakni 100 % karena mampu bekerja sebanyak satu kali pada saat terjadi satu kali gangguan.

6. PMT (Pemutus Tenaga)150 KV.

Rele pemutus tenaga 150 KV memiliki predikat keandalan yang cukup baik yakni 100% hal ini dikarenakan mampu bekerja (*trip*) sebanyak 2 skali saat terjadi sebanyak 2 kali gangguan .

7. PMT 20 KV Incoming

PMT 20 KV adalah pengaman yang berfungsi memutuskan tenaga pada saat terjadi gangguan di sisi 20 KV trafo. PMT 20 KV ini memiliki predikat keandalan yang sangat baik yakni 100 % hal ini dikarenakan dia mampu bekerja (*trip*) 1 kali saat terjadi 1 kali gangguan.

8. OVR/ UVR (*Over Voltage Relay/Under Voltage Relay*).

Rele OVR/ UVR memiliki tingkat keandalan yang sangat baik yakni 100% hal ini dikarenakan mampu mengamankan saat terjadi gangguan sebanyak 1 kali saat terjadi 1 kali gangguan dimana gangguan ini merupakan gangguan yang tidak diketahui penyebabnya.

## 2. Area Trafo Tenaga 2 Gardu Induk 150 KV Jeranjang

### a. Penyebab Terjadi Gangguan

Gangguan yang terjadi diklarifikasikan menjadi 3 ( tiga) jenis gangguan yaitu gangguan secara teknis, gangguan nonteknis serta gangguan yang tidak diketahui penyebabnya. Setelah melakukan perhitungan menggunakan rumus analisis deskripsi persentase Rumus (1).

Contoh perhitungan:

Tahun 2012 terjadi gangguan sebanyak 1 kali dan total gangguan selama 5 tahun adalah sebanyak 4 kali di Gardu induk jeranjang . Sehingga untuk mengetahui nilai persentase gangguan pada tahun 2012 di Gardu induk Jeranjang adalah sebagai berikut.

$$DPG = n/N \times 100\%$$

$$DPG = 1/4 \times 100\% = 25\%$$

Jadi, persentase gangguan tahun 2012 adalah 25 %.

Perhitungan persentase frekuensi gangguan yang terjadi di area Trafo Tenaga 1 Gardu Induk 150 KV Jeranjang dengan menggunakan rumus di atas menghasilkan data seperti yang terdapat dalam tabel 4.5 berikut ini..

Table 4.7 Persentase Gangguan pada Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 2 Gardu Induk 150 KV Jeranjang Tahun 2012-2016

No.	Tahun	Frekuensi Gangguan	Persentase Gangguan
		Kali	%
1.	2012		
2.	D2013	1	33%
3.a	2014		
4.t	2015	1	33%
5.a	2016	1	33%
Jumlah		3	100%

ersentase gangguan pada Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga 2 Gardu Induk 150 KV Jeranjang Tahun 2012-2016 dalam table 4.5 di atas menunjukkan bahwa persentase gangguan tiap tahun rata-rata sebesar 33%. Persentase gangguan sebesar 33% ini terjadi pada tahun 2013, 2015, dan 2016, sementara pada tahun 2012 tidak terjadi gangguan.

Berikut adalah penjelasan dari tabel 4.5 mengenai gangguan yang terjadi dari tahun 2012-2016 pada Gardu Induk Tenaga 2 150 KV Jeranjang.

#### 1) Gangguan Teknis

Gangguan teknis merupakan gangguan yang terjadi dikarenakan adanya kerusakan pada peralatan. Gangguan teknis terjadi selama 2 kali dalam kurun waktu lima tahun terakhir tepatnya pada 5 Juni 2013 pukul 06.28 WIB dan 10 September 2016 pukul 04.57. Jeni gangguan adalah *short circuit* dan PMT 20 KV incoming trif 2.

#### 2) Gangguan Nonteknis

Gangguan nonteknis merupakan gangguan yang terjadi dikarenakan adanya gangguan yang disebabkan oleh alam terjadi

pada. Pada Gardu induk trafo tenaga 2 Jeranjang tidak pernah terjadi gangguan nonteknis dari tahun 2012 sampai 2016.

### 3) Gangguan Tidak Diketahui Penyebabnya

Gangguan yang tidak diketahui penyebabnya terjadi sebanyak 1 kali yaitu pada 25 Agustus 2015 pukul 05.30. PMT 20 KV *incoming* trafo 2 trip.

#### b. Kinerja Sistem Proteksi

Suatu rele dikatakan memiliki keandalan baik apabila memiliki keandalan dari 90% samapi 100%. Untuk menghitung persentase kinerja atau keandalan dari suatu sistem proteksi trafo tenaga menggunakan rumus deskripsi persentaase Rumus (2)

$$DPK = n/N \times 100\%$$

Contoh perhitungan :

Rele REF mampu mengamankan gangguan sebanyak 4 kali dari jumlah gangguan yaitu 4 kali. Sehingga keandalan rele REF dapat di hitung sebagai berikut.

$$DPK = n/N \times 100\%$$

$$DPK = 3/3 \times 100\% = 100\%$$

Jadi, rele REF memiliki keandalan sebesar 100 % dengan predikat baik.

Untuk rele-rele lain yang, dilakukan perhitungan dengan rumus dan langkah yang sama seperti contoh perhitungan di atas. Setelah dilakukan perhitungan, hasil perhitungannya pada table 4.8 berikut ini.

Table 4.8 Pesentase Keandalan Sistem Proteksi Area Trafo Tenaga Gardu  
Induk 150 KV Jeranjang Tahun 2012 -2016

No	Proteksi Trafo Tenaga	Kinerja Rele Proteksi		Jumlah Gangguan	Tingkat Keberhasilan
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan		
1.	OCR/GFR	2	-	2	100%
2.	REF	1	-	1	100%
3.	PMT 150 KV	-	-		
4.	PMT 20 KV INCOMING	3	-	3	100%
5.	PMT 20 KV feerder	-	1	-	0%

Berikut ini adalah penjelasan dari tabel 4.8:

1. OCR/GFR (*Over Current Relay/Ground Fault Relay*)

Rele OCR/GFR adalah rele yang berfungsi untuk mendeteksi gangguan hubung singkat antar fasa dan gangguan hubung singkat fasa ke tanah. Rele OCR/GFR memiliki tingkat keandalan 100 % dengan predikat sangat baik karena mampu bekerja sebanyak 2 kali saat terjadi 2 kali gangguan yaitu pada saat hubung singkat di feeder BNL1 dan hubung singkat antara socket dengan support pmt dan pms BNL1.

2. REF (*Restrictive Earth Fault*)

Rele REF adalah rele yang berfungsi untuk mengamankan trafo dari hubung singkat antara fasa dengan tangki trafo dan titik netral trafo yang ditanahkan. Rele ini memiliki tingkat keandalan 100%

dengan predikat yang sangat baik, dikarenakan dapat bekerja mengamankan gangguan sebanyak 1 kali dari total 1 kali gangguan.

3. PMT 150 KV

PMT 150 KV adalah pengaman yang berfungsi memutuskan tenaga pada saat terjadi gangguan di sisi 150 KV trafo. PMT 150 KV memiliki tingkat keandalan 100 % dengan predikat sangat baik, hal ini dikarenakan dia mampu bekerja (*trip*) 3 kali saat terjadi 3 kali gangguan.

4. PMT 20 KV *Incoming*

PMT 20 KV adalah pengaman yang berfungsi memutuskan tenaga pada saat terjadi gangguan di sisi 20 KV trafo. PMT 20 KV memiliki tingkat keandalan 100 % dengan predikat sangat baik, hal ini dikarenakan ia mampu bekerja (*trip*) sebanyak 3 kali saat terjadi 3 kali gangguan.

5. PMT *FEEDER*

PMT *FEEDER* adalah pengaman yang memutus hubung tenaga pada feeder, memiliki tingkat keandalan 0 % dengan predikat tidak baik, hal ini dikarenakan ia tidak mampu untuk bekerja (*trip*) saat gangguan terjadi sebanyak 1 kali gangguan yaitu pada saat terjadi gangguan hubung singkat pada feeder BNL 5. Namun, gangguan dapat bisa diatasi dengan tripnya PMT *Incoming* 20 KV Trafo 1 trip.



