

STUDI DAN ANALISIS GANGGUAN TERHADAP KINERJA SISTEM PROTEKSI PADA GARDU INDUK 150 KV BANTUL

Afif Syafii Maarif

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

e-mail: afifsyafii2@gmail.com

PT PLN (Persero) Salatiga Basecamp Yogyakarta (150 KV Substation Bantul) is a company that contains electrical components that function as managers of the needs of electricity, as well as the safety of equipment that needs electricity in the area of Bantul. Bantul Substation itself has 3 units of power transformers with a capacity of 60 MVA in each power transformer, and operates with a capacity of 16 MW. In the electrical protection system does not close the possibility if there is interference that affects the performance of the equipment used, both inside and outside the equipment, to avoid damage to equipment or things that are not desired. This study aims to determine the quantity of interference and performance of the protection system of the 150 KV Substation in Bantul by using percentage description calculations to obtain data qualitatively. The data generated from the calculation of this percentage description the performance of the relay is said to be good when the calculation gets a minimum of 90%. Based on the results of the research and calculations carried out from 2013 to 2017, there were several criteria for disturbances: technical, non-technical and non-causative disturbances and obtaining a good predicate for each protection system performance at the Substation.

I. PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara berkembang, di Era globalisasi ini kebutuhan akan energi listrik semakin hari semakin dibutuhkan oleh masyarakat seiring perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan. Sedangkan pembangkit listrik saat ini kapasitasnya sangat terbatas. Oleh karena itu, PLN sebagai pemegang kendali akan lancarnya pasokan energi listrik kepada masyarakat sering melakukan pemadaman listrik bergilir, ini kebanyakan terjadi di luar pulau Jawa. Hal ini disebabkan karena beban yang digunakan semakin besar sehingga energi listrik yang diperlukan semakin meningkat. Salah satu langkah PLN dalam meningkatkan energi listrik adalah dengan penambahan pembangkit energi listrik dan akan menambah jaringan distribusi energi listrik.

Sistem tenaga listrik merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk membangkitkan energi listrik dan mendistribusikannya. Komponen sistem energi listrik antara lain, pembangkit, jaringan transmisi, distribusi dan konsumen. Jaringan sistem tenaga listrik tidak lepas dari komponen Gardu Induk, Gardu Induk adalah rangkaian komponen yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tenaga listrik. Gardu induk mempunyai beberapa jenis berdasarkan konstruksinya yaitu Gardu Induk pemasangan dalam (GIS) dan pemasangan luar

(Konvensional). GIS atau Gardu Induk pemasangan dalam biasanya digunakan pada daerah padat penduduk/kota karena tidak membutuhkan lahan yang luas sedangkan pemasangan luar (Konvensional) biasanya diletakkan di daerah yang luas atau persawahan karena pemasangan Gardu Induk ini membutuhkan lahan yang luas.

Dalam proses penyalurannya kepada konsumen dan tidak akan menutup kemungkinan terlepas dari gangguan yang menyebabkannya antara lain gangguan teknis ataupun non teknis. Gangguan semacam ini sering terjadi misalnya gangguan teknis seperti kawat penghantar terputus, hubung singkat antar fasa, arus lebih dan lain sebagainya, sedangkan gangguan non teknis bisa disebabkan karena gangguan alam seperti sambaran petir, bencana alam dan lain sebagainya. Dalam hal ini seorang *engineer* listrik telah mengkonsep sedemikian rupa agar gangguan yang ditimbulkan bisa di atasi dengan peralatan yang disebut sistem proteksi. Sistem proteksi adalah sebuah komponen yang berfungsi melindungi rangkaian listrik dari gangguan yang mungkin akan terjadi. Sistem proteksi pada sistem tenaga listrik sangat kompleks dan memiliki karakteristik tersendiri, misalnya rele/relay OCR/GFR berfungsi sebagai pengaman ketika terjadi hubung singkat atau arus lebih pada rangkaian listrik, dan masih banyak rele/relay yang memiliki cara kerja

tersendiri agar sistem tenaga listrik bekerja dengan stabil dan akan bekerja sebagai pengamanan.

II. Teori PENUNJANG

1. Sistem Proteksi

Sistem proteksi sistem tenaga listrik adalah sebuah sistem yang berfungsi sebagai pengamanan ketika terjadi keadaan abnormal pada suatu rangkaian listrik. Sistem proteksi ini biasanya dipasang pada peralatan-peralatan sistem tenaga listrik antara lain generator, saluran transmisi, busbar, transformator, saluran distribusi, dan lain-lain. Dalam kondisi abnormal dapat dikategorikan sebagai berikut hubung singkat, arus lebih, tegangan lebih, frekuensi terganggu dan lain sebagainya.

Sistem tenaga listrik pada umumnya merupakan sebuah sistem proteksi yang terdapat pada sistem tenaga listrik seperti generator, saluran transmisi, saluran distribusi, busbar, transformator, dan lain sebagainya terhadap kondisi abnormal dalam operasi sistem tenaga listrik tersebut. (Syahputra.Ramadhoni : 2017).

2. Fungsi Sistem Proteksi

- a. Meminimalisir kerusakan yang terjadi pada sistem tenaga listrik akibat gangguan.
- b. Mencegah kerusakan yang terjadi pada peralatan sistem tenaga listrik akibat gangguan.
- c. Mempersempit daerah gangguan, sehingga gangguan tidak meluas ke daerah yang lain.
- d. Memberikan pelayanan tenaga listrik yang optimal dengan kualitas dan keandalan kepada konsumen.
- e. Melindungi manusia dari sistem tenaga listrik dan objek yang berada pada daerah tersebut terhadap gangguan sistem tenaga listrik.

3. Faktor-Faktor Penyebab Gangguan

Pada sistem tenaga listrik merupakan sebuah sistem yang beroperasinya melibatkan banyak komponen yang terlibat dan sangat kompleks. Maka dari itu, ada

beberapa faktor yang mengakibatkan terjadinya gangguan pada sistem tenaga listrik itu, antara lain :

a. Faktor manusia

Dalam faktor ini biasanya diakibatkan karna kelalaian atau kesalahan dari manusia dalam melakukan penanganan atau perlakuan pada sistem. Misalnya pada kesalahan penyambungan rangkaian pada sistem, serta salah dalam pengkalibrasian suatu piranti pada sistem dan lain sebagainya. Hal ini bisa mengakibatkan gangguan pada peralatan sistem tenaga listrik dan menyebabkan keselamatan dari manusianya sendiri.

b. Faktor internal

Pada faktor ini biasanya terjadi karena gangguan yang disebabkan dari peralatan itu sendiri. Misalnya terjadi keausan pada peralatan sistem, gangguan yang terjadi karna peralatan yang sudah berumur dan lain sebagainya. Hal ini biasanya mengkitabnya berkurangnya sensitivitas pada rele atau mengurangi tahanan isolasi pada rele dan akan mengakibatkan gangguan pada peralatan sistem tenaga listrik.

c. Faktor external

Pada gangguan ini biasanya disebabkan dari gangguan yang terjadi disekitar peralatan sistem tenaga listrik. Misalnya, gangguan yang disebabkan oleh banjir, gempa bumi, angin kencang dan sambaran petir atau berbagai macam bencana alam. Selain itu gangguan pada sistem ini juga dipengaruhi oleh binatang yang berada disekitarnya. Misalnya, gangguan karna gigitan tikus, ular, burung dan lain sebagainya.

4. Teknik Deskripsi Persentase

- a. Deskripsi persentase yang gangguan pada sistem proteksi trafo tenaga pada gardu induk :

$$DPG = \frac{n}{N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

DPG = Deskripsi persentase gangguan (%).

n = Frekuensi gangguan (kali).

N = Jumlah gangguan (kali).

- b. Deskripsi persentase keandalan sistem trafo tenaga dalam mengatasi gangguan pada gardu induk :

$$DPK = \frac{n}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

DPK = Deskripsi persentase keandalan rele (%).

n = Kinerja rele (kali)

N = Jumlah gangguan rele (kali)

Keandalan rele/relay akan dikatakan cukup baik ketika mempunyai nilai baik ketika lebih dari 90% sampai dengan 99%.

III. METODE PENELITIAN

1. Studi Pendahuluan

Pada karya tulis ini studi pendahuluan merupakan tahapan awal metodologi dalam penulisan. Dalam memulai tahapan ini akan mengamati secara langsung atau studi lapangan untuk mengetahui gangguan apa saja yang terjadi pada Gardu Induk 150 KV Bantul serta melakukan pengumpulan data mengenai Gardu Induk 150 KV Bantul.

2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahapan selanjutnya setelah melakukan studi pendahuluan guna mendapatkan latar belakang dalam penulisan, maka akan dapat disimpulkan permasalahan pada sistem trafo Gardu Induk 150 KV Bantul dan dapat diidentifikasi. Untuk menelusuri permasalahan yang terjadi dengan menggunakan pengumpulan data mengenai sistem trafo tenaga.

Pada penelitian ini topik pembahasan yang akan diangkat mengenai kuantitas gangguan yang sering terjadi dan kinerja

sistem proteksi pada Gardu Induk 150 KV Bantul yang menghambat pendistribusian energi listrik pada konsumen.

3. Studi Pustaka

Pada tahapan studi pustaka ini berguna mendapatkan referensi yang digunakan untuk melakukan penelitian dengan referensi yang berkaitan dengan penelitian untuk mengetahui teori-teori tentang Gardu induk, Sistem Proteksi dan Kuantitas Gangguan serta Kinerja Sistem Proteksi.

4. Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data ini akan terbagi menjadi 2 jenis macam pengumpulan data, antara lain :

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang akan didapat secara langsung dari hasil studi dan pengamatan yang dilakukan secara langsung pada objek penelitian. Pada tahapan ini metode yang akan dilakukan dengan cara wawancara secara langsung dilapangan. Dalam penelitian ini, adapun beberapa wawancara yang perlu ditanyakan mengenai kapasitas trafo beserta jenis trafo dan jumlah trafo yang digunakan pada Gardu Induk 150 KV Bantul.

IV. HASIL PENELITIAN

1. Trafo Tenaga 1 Gardu Induk 150 KV Bantul

a. Penyebab Gangguan

Pada penelitian yang dilakukan pada Transformator Tenaga Gardu Induk 150 KV Bantul dari tahun 2013 sampai 2017 tercatat beberapa kali gangguan yang mempengaruhi kinerja sistem proteksi pada trafo bekerja, dapat dilihat dari tabel 4.1 berikut ini :

No	Tahun	Penyebab Gangguan			Frekuensi Gangguan
		Teknis	Non Teknis	Tidak diketahui	
1.	2013	2	-	-	2
2.	2014	-	-	-	-
3.	2015	-	-	-	-
4.	2016	1	-	-	1

5.	2017	-	-	1	1
Jumlah Gangguan					4

Tabel 4.1 Data Kuantitas Gangguan Pada Traformator Tenaga 1 Gardu Induk 150 KV Bantul dari Tahun 2013 sampai 2017.

b. Kinerja Sistem Proteksi

Pada penelitian yang dilakukan pada Transformator Tenaga Gardu Induk 150 KV Bantul dari tahun 2013 sampai 2017 tercatat beberapa kali gangguan yang mempengaruhi sistem proteksi bekerja, berdasarkan gangguan yang mempengaruhi trafo tenaga 1 terdapat beberapa sistem proteksi yang bekerja sesuai tabel 4.2 sebagai berikut :

N O	Proteksi Tenaga	Kinerja Relay Proteksi		Jumlah Gangguan
		Mampu Mengamankan Gangguan	Tidak Mampu Mengamankan Gangguan	
1.	DR	-	-	
2.	OCR/GFR	2	-	2
3.	REF	1	-	1
4.	OLTC	1	-	1
5.	BHUC OLZT	1	-	1
6.	SUDDE N PREAS URE	1	-	1
7.	PMT 150 KV	2	-	2

8.	PMT 20 KV IMCO MING	4	-	4
9.	UVR/O VR	1	-	1

2. Trafo Tenaga 2 Gardu Induk 150 KV Bantul

a. Penyebab Gangguan

Pada penelitian yang dilakukan pada Transformator Tenaga Gardu Induk 150 KV Bantul dari tahun 2013 sampai 2017 tercatat beberapa kali gangguan yang mempengaruhi kinerja sistem proteksi pada trafo bekerja, dapat dilihat dari tabel 4.3 berikut ini :

N O	Tahun	Penyebab Gangguan			Frekuensi Gangguan
		Tekniks	Non Tekniks	Tidak diketahui	
1.	2013	-	-	-	-
2.	2014	1	-	-	1
3.	2015	-	-	1	1
4.	2016	1	-	-	1
5.	2017	-	-	-	-
Jumlah Gangguan					3

Tabel 4.3 Data Kuantitas Gangguan Pada Traformator Tenaga 2 Gardu Induk 150 KV Bantul dari Tahun 2013 sampai 2017

b. Kinerja Sistem Proteksi

Pada penelitian yang dilakukan pada Transformator Tenaga Gardu Induk 150 KV Bantul dari tahun 2013 sampai 2017 tercatat beberapa kali gangguan yang mempengaruhi sistem proteksi bekerja, berdasarkan gangguan yang mempengaruhi trafo tenaga 2 terdapat beberapa sistem proteksi yang bekerja sesuai tabel 4.4 sebagai berikut :

N O	Proteksi Tenaga	Kinerja Relay Proteksi		Jumlah Gangguan
		Mampu Mengam ankan Gangguan	Tidak Mampu Mengam ankan Gangguan	
1.	DR	-	-	
2.	OCR/G FR	2	-	2
3.	REF	1	-	1
4.	OLTC	-	-	-
5.	BHUC OLZT	-	-	-
6.	SUDDE N PREAS URE	-	-	-
7.	PMT 150 KV	-	-	-
8.	PMT 20 KV IMCO MING	3	-	3
9.	UVR/O VR	-	-	-

Pembahasan

1. Trafo Tenaga 1 Gardu Induk 150 KV Bantul

a. Penyebab Gangguan

Pada penelitian yang dilakukan dapat diperoleh data mengenai jenis gangguan yang mempengaruhi sistem proteksi, ada 3 jenis gangguan yang mempengaruhi sistem proteksi, antara lain gangguan teknis, gangguan nonteknis dan gangguan yang tidak diketahui penyebabnya. Berikut

perhitungan menggunakan metode deskripsi persentase seperti berikut ini :

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

Keterangan :

DPG = Deskripsi persentase gangguan (%).

n = Frekuensi gangguan (kali).

N = Jumlah gangguan (kali).

Contoh perhitungan :

Dari gangguan yang terjadi selama kurun waktu 5 tahun terakhir terjadi gangguan sebanyak 4 kali, pada tahun 2013 terjadi gangguan sebanyak 2 kali, pada tahun 2016 terjadi 1 kali gangguan serta tahun 2017 terjadi gangguan sebanyak 1 kali. Pada perhitungan ini akan mengambil contoh pada tahun 2013 sebagai berikut :

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

$$DPG = 2 / 4 \times 100\% = 50\%$$

Jadi persentase gangguan pada tahun 2013 ialah 50%.

b. Kinerja Sistem Proteksi

Pada kinerja sistem proteksi ini memberi gambaran mengenai keandalan pada rele/relay proteksi yang dipergunakan pada sistem proteksi Trafo Tenaga Gardu Induk 150 KV Bantul. Pada kinerja rele/relay ini akan dikatakan baik bilamana sistem proteksi memiliki keandalan 90% sampai 100% dalam mengamankan gangguan. Berikut ini akan melakukan perhitungan yang menggunakan rumus deskripsi persentase untuk menentukan keandalan dalam bentuk persen sebagai berikut :

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

Keterangan :

DPK = Deskripsi persentase keandalan rele (%).

n = Kinerja rele (kali)

N = Jumlah gangguan rele (kali)

Contoh perhitungan :

Rele OCR/GFR pada trafo tenaga 1 GI Bantul tahun 2013 sampai 2017 mengalami gangguan sebanyak 2 kali dan mampu mengatasi gangguan sebanyak 2 kali. Maka keandalan OCR/GFR akan dapat dihitung sebagai berikut.

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

$$DPK = 2 / 2 \times 100\% = 100\%$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan pada Sistem Proteksi sebagai pengaman dari Transformator Tenaga Gardu Induk 150 KV Bantul serta analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada penelitian yang dilakukan pada Transformator Tenaga 1 dan 2 Gardu Induk 150 KV Bantul dari tahun 2013 sampai 2017 kinerja sistem proteksi dapat dikatakan baik, karena mampu mengatasi gangguan yang dialaminya.

2. Ada beberapa jenis gangguan yang mengakibatkan sistem proteksi bekerja, antara lain :

a. Gangguan Teknis.

Adalah gangguan yang disebabkan oleh peralatan itu sendiri.

b. Gangguan NonTeknis.

Adalah gangguan yang disebabkan oleh alam.

c. Gangguan yang tidak diketahui penyebabnya.

B. SARAN

1. Pihak PT PLN (persero) APP Salatiga seharusnya mengawasi kinerja pegawai GI bantu sehingga pendokumentasiannya secara detail sehingga dalam pengawasannya peralatan lebih mudah serta pembuatam laporannya.

2. Pihak GI Bantul seharusnya lebih reponsiv dan memperhatikan suplai listrik kepada konsumen agar pelayanannya secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

Ade Putra 2017. Tugas Akhir. Studi Analisis Sistem Koordinasi Proteksi Over Current Relay (OCR) dan Ground Fault Relay (GFR) Pada Gardu Induk Godean. Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

<http://belajar-ilmu-listrik.blogspot.co.id/2016/11/peralatan-gardu-induk-transformator.html>

Hutauruk. TS. (1991.) "Pengetanahan Netral Sistem Tenaga & Pengetanahan Peralatan". Penerbit : Erlangga. Jakarta

Ir. Wahyudi N.,MT. Proteksi Sistem Dustrubusi Tenaga Listrik : Penerbit Garamond

Iwan Wirabakti 2017. Tugas Akhir. Analisis Perbandingan Kuantitas Gangguan dan Kinerja Sistem Proteksi Trafo Tenaga GIS dan GI Konvensional. Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Jamal, A., Syahputra, R. (2016). Heat Exchanger Control Based on Artificial Intelligence Approach. International Journal of Applied Engineering Research (IJAER), 11(16), pp. 9063-9069.

Nor Ria Fitriana 2017. Tugas Akhir. Analisis Penggunaan Rele Differensial Sebagai Sistem Proteksi Pada Transformator Daya 16 MVA di Gardu Induk Jajar. Teknik Elektro. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Outdoor 150 kV di Tallasa, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Surabaya:

Jurnal dimensi teknik elektro Vol 1, No.1 37-42.

Syahputra, R. (2010). Fault Distance Estimation of Two-Terminal Transmission Lines. Proceedings of International Seminar on Applied Technology, Science, and Arts (2nd APTECS), Surabaya, 21-22 Dec. 2010, pp. 419-423.

Syahputra, R., (2012), "Fuzzy Multi-Objective Approach for the Improvement of Distribution Network Efficiency by Considering DG", International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT), Vol. 4, No. 2, pp. 57-68.

Syahputra, R., (2013), "A Neuro-Fuzzy Approach For the Fault Location Estimation of Unsynchronized Two-Terminal Transmission Lines", International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT), Vol. 5, No. 1, pp. 23-37.

Syahputra, R., Soesanti, I. (2015). Power System Stabilizer model based on Fuzzy-PSO for improving power system stability. 2015 International Conference on Advanced Mechatronics, Intelligent Manufacture, and Industrial Automation (ICAMIMIA), Surabaya, 15-17 Oct. 2015 pp. 121 - 126.

Syahputra, R., Soesanti, I. (2016). Power System Stabilizer Model Using Artificial Immune System for Power System Controlling. International Journal of Applied Engineering Research (IJAER), 11(18), pp. 9269-9278.

Syahputra, R., (2016), "Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik", LP3M UMY, Yogyakarta, 2016.

Syahputra.Ramadoni (2017) Proteksi Sistem Tenaga Listrik : Prinsip Dasar Proteksi