

KOORDINASI RELAY PROTEKSI *FEEDER* SINGOSARI AKIBAT INTEGRASI PLTS 0,5 MW ITN MALANG

¹Wenseslaus Lazar Zuriel, ²Awan Uji Krismanto, ST., MT., PhD.

Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

¹wenseslauslazar2@gmail.com, ²awan_uji_krismanto@lecturer.itn.ac.id

Abstract—Interkoneksi PLTS mengubah karakteristik dari jaringan utilitas eksisting. Interkoneksi PLTS berpengaruh terhadap peningkatan arus hubung singkat. Masalah pada sistem proteksi dapat terjadi dalam bentuk penyetelan relay, islanding, dan peningkatan arus hubung singkat. Keamanan sistem perlu ditingkatkan lagi dalam memproteksi gangguan dengan memperkecil daerah gangguan. Relay yang digunakan yaitu OCR dan GFR. Dimana pihak perusahaan perlu mengevaluasi setting salah satu relay pengaman agar mendapatkan setting yang terkoordinasi dengan baik, selektifitas yang tinggi, dan handal. Langkah pertama mengetahui arus hubung singkat 3 fasa untuk OCR, sedangkan 1 fasa ke tanah untuk GFR. Dari hasil analisis dan kondisi setting relay di PT.PLN (persero) tidak jauh berbeda, hanya OCR pada PMT Gabriel perlu adanya setting ulang karena waktu bekerja relay mengalami keterlambatan bekerja dengan waktu time dial awal yaitu 0,3 second jika dibiarkan dalam waktu jangka panjang dapat berdampak kerusakan pada peralatan jaringan listrik. Hasil calculation serta simulasi untuk relay OCR pada PMT Gabriel dengan pick-up 0,15 A dan time dial 0,2 second dan instantaneous dengan pick-up 10,43 A dan time dial 0,46 second. Analisis ini dapat menjadi rekomendasi setting relay OCR dan GFR.

Kata Kunci—Nilai short circuit, Koordinasi relay proteksi, OCR, GFR

I. PENDAHULUAN

Penggunaan energi di Indonesia pada tahun 2025 sebesar 23% dimana 35.000 MW dan 23% adalah panel surya [1]. Dalam beberapa waktu terakhir penggunaan energi berbasis fosil konvensional (misalnya batu bara, minyak, dan gas alam) menjadi perhatian dunia yang cukup besar. Selain itu, eksploitasi dan pemanfaatan sumber daya energi fosil konvensional mencemari lingkungan alam dan berdampak pada pengaruh suhu bumi.

Dalam beberapa tahun terakhir, baik permintaan listrik maupun bahan bakar fosil telah berkembang pesat sehingga menimbulkan masalah terhadap keamanan energi dan pemanasan global. Kekhawatiran ini mengarahkan perhatian penelitian energi ke sumber energi terbarukan, seperti energi matahari untuk berkontribusi pada meningkatnya permintaan energi dan mengurangi kebutuhan akan bahan bakar fosil [3].

Sistem PV yang terhubung ke jaringan memiliki banyak keuntungan teknis seperti fleksibilitas, kesederhanaan untuk dipasang di lokasi manapun dimana iradiasi matahari berada, tidak berpolusi, tidak bersuara, dan membutuhkan sedikit perawatan. Oleh karena itu, banyak negara mendorong rumah tangga untuk memasang sistem PV untuk menghasilkan daya mereka sendiri, untuk mengurangi tagihan listrik dan untuk

meningkatkan kontribusi energi terbarukan untuk membatasi emisi karbon dioksida (CO₂) [3].

Maka dari itu sistem tenaga listrik harus memiliki sistem yang handal dan berkualitas sehingga dapat menyalurkan energi listrik secara kontinu dari pusat pembangkit hingga ke konsumen. Sebuah sistem tenaga listrik dapat dikatakan handal apabila sistem tersebut mampu mengatasi gangguan listrik yang timbul baik dalam peralatan (gangguan permanen) maupun faktor luar peralatan (gangguan temporer) dengan cepat, aman, dan selektif tanpa harus melakukan pemadaman total [5].

Penelitian ini membahas pengaruh PLTS terhadap nilai *short circuit* jaringan distribusi dan pengaruh PLTS terhadap koordinasi relay proteksi jaringan distribusi apakah memerlukan adanya pengaturan ulang terhadap relay proteksi jika terdapat sebuah gangguan pada jaringan distribusi yang terintegrasi dengan PLTS.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Dasar Sistem Proteksi Tenaga Listrik

Rele proteksi sebagai komponen yang penting dalam sebuah sistem proteksi tenaga listrik dalam menjalankan tugasnya yaitu untuk mengidentifikasi *short-circuit*, harus memenuhi beberapa persyaratan keandalan atau *reliability*, yaitu [6] :

1. Sensitivitas

Merupakan kemampuan pada sistem proteksi untuk mengidentifikasi terjadinya ketidak normalan atau gangguan yang terjadi pada daerah yang diproteksinya.

2. Selektivitas

Koordinasi pada sistem proteksi, dimana jika terjadi hubung singkat *relay* hanya membuka pemutus tenaga yang diperlukan saja (tidak menyebabkan pemutusan atau pemadaman jaringan yang luas).

3. Keamanan

Kemampuan sistem proteksi untuk menjamin peralatan proteksi akan beroperasi jika terjadi suatu gangguan dan tidak beroperasi jika tidak terjadi gangguan.

4. Kecepatan

Ketika terjadi gangguan, komponen pada proteksi haruslah dapat mengirimkan respon dalam waktu yang cukup tepat, sesuai dengan pengaturan koordinasi yang telah diinginkan.

B. Komponen Sistem Proteksi

Pada umumnya sistem proteksi tenaga listrik terdiri dari beberapa komponen yang dirancang untuk mengidentifikasi kondisi pada sistem tenaga listrik dan bekerja berdasarkan informasi yang didapat dari sistem tersebut seperti arus, tegangan atau sudut fasa antara keduanya [6]. Berikut komponen-komponen terkait,

1. Current Transformer

Current transformer merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk mengambil *sample* atau masukan arus sistem dan mengubahnya ke tingkat yang lebih rendah untuk peralatan-peralatan proteksi, pengukuran maupun peralatan kontrol [6].

2. Relay

Relay adalah suatu alat yang bekerja saat diberi energi oleh besaran-besaran sistem yang tepat dapat memberi indikasi suatu kondisi abnormal [8].

3. Pemutus Tenaga

Pemutus Tenaga (PMT) atau *Circuit Breaker* (CB) merupakan peralatan yang dapat digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik sesuai dengan kapasitas ratingnya. CB mempunyai kemampuan dalam memutuskan arus beban dan arus gangguan hubung singkat pada tegangan tinggi dalam waktu yang sangat cepat [12].

C. Fungsi Sistem Proteksi

Gangguan ini juga dapat didefinisikan kekurangan yang mengganggu aliran listrik ke beban sehingga tidak normal. Tujuan dari sistem proteksi [6].

- Menghindari atau mengurangi kerusakan peralatan akibat gangguan.
- Meminimalisir (mengisolir) daerah gangguan sekecil mungkin.
- Memberi pelayanan listrik dengan keandalan yang baik kepada konsumen dan memperkecil bahaya bagi manusia.

D. Gangguan Hubung Singkat

Karakteristik kerja *relay* proteksi dipengaruhi oleh besaran energi yang dimonitoring oleh *relay* seperti arus atau tegangan [7]. Gangguan hubung singkat diklasifikasikan dalam empat jenis, yaitu :

- Gangguan hubung singkat satu fasa ketanah.
- Gangguan hubung singkat 2 fasa.
- Gangguan hubung singkat 2 fasa ketanah.
- Gangguan hubung singkat 3 fasa.

E. Relay Proteksi

Relay merupakan sebuah alat yang apabila diberi energi dari besaran sistem yang sesuai dan tepat dapat memberikan indikasi abnormal [6]. Klasifikasi *relay Over Current Relay* (OCR), *Ground Fault Relay* (GFR), dan *Differensial Relay* sebagai berikut,

1. Over Current Relay (OCR)

Relay arus lebih memiliki pengaturan *pick-up* dan pengaturan *time dial* atau *time multiplier*. *Pick-up*

didefinisikan sebagai nilai arus minimum yang menyebabkan *relay* bekerja. Untuk menentukan setelan *pick-up*, harus dipertimbangkan besarnya arus nominal maksimum atau *Full Load Ampere* yang mengalir. Setelan *pick-up* harus lebih besar dari pada arus nominal maksimum yang mungkin mengalir, sehingga *relay* langsung memerintah *circuit breaker* untuk melakukan *trip* ketika arus yang mengalir mencapai nilai maksimum. Adapun untuk menentukan besarnya tap yang digunakan dapat menggunakan persamaan sebagai berikut [12]:

- *Inverse*

$$tap = \frac{I_{set}}{CT \text{ primary}} \quad (1)$$

I_{set} adalah arus *pick-up* dalam Ampere. Dalam standart *British BS 142* batas settingannya ialah $1.05 I_{FLA} < I_{set} < 1,3 I_{FLA}$. Dimana I_{FLA} merupakan arus beban maksimum sebuah peralatan. Sedangkan dalam menentukan settingan *time dial* dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T_d = \frac{k \times T}{\beta \times \left[\frac{I}{I_{set}} \right]^{\alpha} - 1} \quad (2)$$

- *Instantaneous*

Relay waktu instan berfungsi sebagai pengaman, sistem tenaga listrik dari gangguan hubung singkat dari yang paling minimum. Untuk mengamankan sistem dari gangguan maka penyetelan arus *relay* waktu instan menggunakan $I_{sc \text{ min}}$ dari arus hubung singkat antar fasa.

$$I_{set} = 0.8 \times I_{sc \text{ min}} \quad (3)$$

2. Ground Fault Relay (GFR)

Relay gangguan tanah adalah *relay* yang digunakan dalam mengamankan antara fasa dengan tanah. Gangguan satu fasa ketanah dan dua fasa ketanah dapat diamankan dengan *relay* gangguan tanah atau disebut dengan *ground fault relay* [13].

- *Inverse*

$$I_{set}(\text{primer}) = 0,2 \times I_{max} \quad (4)$$

$$T_s = \frac{1}{(I_{set} \text{ OCR})} \times TMS \quad (5)$$

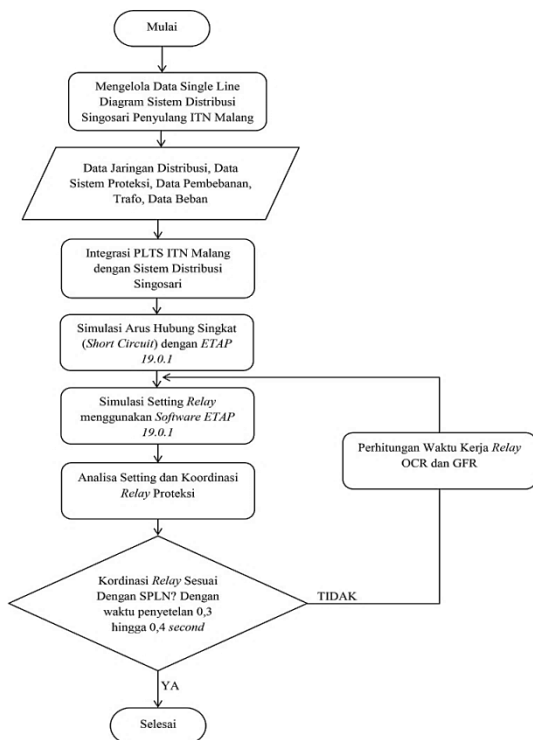
III. METODOLOGI

Dalam pembahasan yang dilakukan penelitian ini adalah menganalisa koordinasi proteksi jaringan distribusi terhadap pengaruh PLTS terkait nilai *short circuit* dan pengaruh PLTS terhadap kondisi *relay* proteksi apakah memerlukan adanya penyettingan ulang ketika mengalami gangguan.

Dalam analisis ini dengan pembahasan yang ada pada sistem proteksi di PT. PLN (persero) ULP Singosari penyulang Karangploso, dapat ditentukan proses penyelesaian dari masalah agar memudahkan dalam proses pemecahan masalah dengan cara menggambar *Single Line Diagram* (SLD) pada *software ETAP* dengan menginput data transformator, data beban, data *relay*, dan data daya PLTS ITN Malang kemudian menganalisis *short-circuit* pada lokasi proteksi yang ingin dilakukan objek penelitian. Setelah ditemukannya besaran arus gangguan *3-Phase*, L-G kemudian diambil arus gangguan terbesarnya agar dapat di jadikan referensi arus yang digunakan untuk menghitung pada persamaan (1) s/d (5). setelah dihitung sesuai persamaan diatas maka koordinasi dapat dianalisis apakah koordinasi sudah benar dan jika tidak maka dari persamaan diatas dilakukan setting ulang atau perhitungan ulang *relay* proteksi yang mengalami keterlambatan dalam waktu memutus dapat lebih cepat dalam menangani gangguan.

A. Proses Pelaksanaan

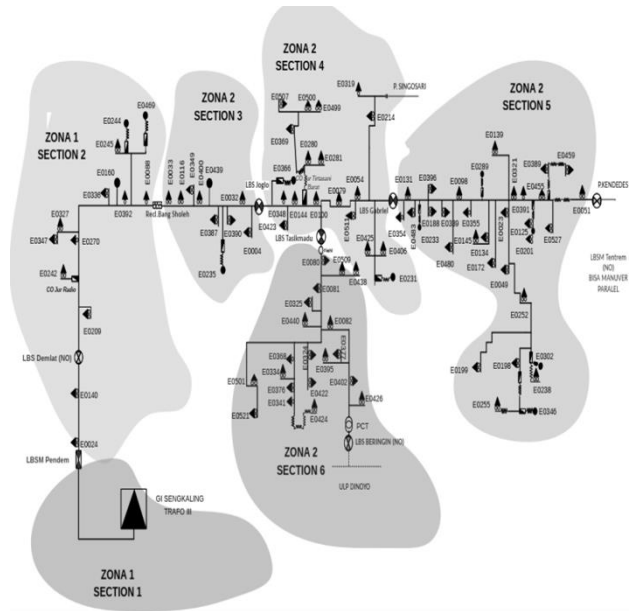
Alur dalam proses analisis ini dapat dilihat pada gambar 1 yang telah menjelaskan urutan dalam pengambilan data hingga proses analisis.



Gambar 1. Flowchart Analisis

B. Single Line Diagram Penyulang Karangploso

Berikut ini SLD yang menggambarkan sistem kelistrikan di PT. PLN (persero) ULP Singosari Penyulang Karangploso.



Gambar 2. SLD Jaringan Distribusi Penyulang Karangploso

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Aliran Daya

Load flow analysis dalam ETAP berfungsi untuk menghitung tegangan bus, faktor daya pada cabang-cabang dan daya yang mengalir di seluruh sistem tenaga elektrik. Pada analisa aliran daya ini dapat dilihat bahwa ketika jaringan distribusi yang terkoneksi dengan PV maka mengalami perubahan pada nilai arus *short circuit*-nya. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada tabel analisa hubung singkat pada 3 fasa dan 1 fasa ke tanah.

B. Analisis Hubung Singkat

Analisis hubung singkat yang telah dilakukan antara lain :

- Hasil hubung singkat 3 fasa

Hasil hubung singkat 3 fasa didapat pada simulasi *short circuit minimum* dan *maximum* pada *software ETAP*, dimana bus yang *default* pada analisa ini yaitu pada bus 54, bus 64, dan bus 86. Hasil hubung singkat 3 fasa digunakan untuk mengetahui besar gangguan di setiap bus dan kebutuhan perhitungan manual pada *Over Current Relay* (OCR).

Tabel 1. Hasil Hubung Singkat Sebelum dan Sesudah Terintegrasi PLTS

BUS	Tegangan (kV)	Sebelum Terintegrasi		Sesudah Terintegrasi	
		$I_{sc.min}$ (kA)	$I_{sc.max}$ (kA)	$I_{sc.min}$ (kA)	$I_{sc.max}$ (kA)
54	20	2.622	4.459	2.634	4.477
64	20	2.393	4.048	2.405	4.066
86	20	2.109	3.545	2.122	3.563

- Hasil hubung singkat 1 fasa ke tanah

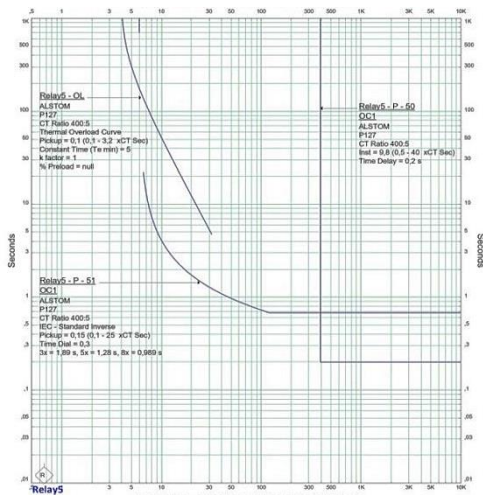
Hasil hubung singkat 1 fasa ke tanah di dapat pada simulasi *short circuit minimum* dan *maximum* pada software ETAP, dimana bus yang default pada analisa ini yaitu bus 54, bus 64, dan bus 86. Hasil hubung singkat 1 fasa ke tanah digunakan untuk mengetahui besar gangguan di setiap bus dan kebutuhan perhitungan manual pada *Ground Fault Relay* (GFR).

Tabel 2. Hasil Hubung Singkat Sebelum dan Sesudah Terintegrasi PLTS

BUS	Tegangan (kV)	Sebelum Terintegrasi		Sesudah Terintegrasi	
		$I_{sc.min}$ (kA)	$I_{sc.max}$ (kA)	$I_{sc.min}$ (kA)	$I_{sc.max}$ (kA)
54	20	2.651	4.510	2.658	4.517
64	20	2.587	4.376	2.595	4.387
86	20	2.486	4.178	2.495	4.191

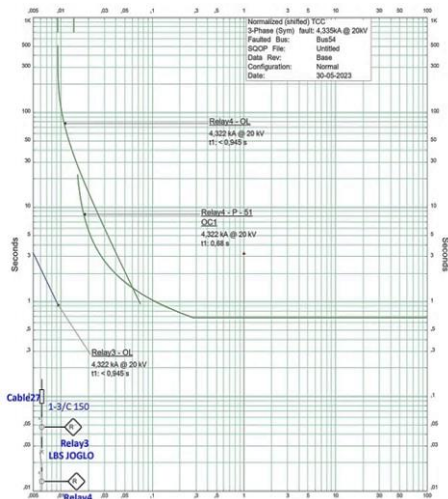
C. Hasil Perhitungan dan Setting Relay OCR

- Kondisi Awal Relay Arus Lebih PMT Tasikmadu



Gambar 3. Kurva Relay Arus Lebih PMT Tasikmadu

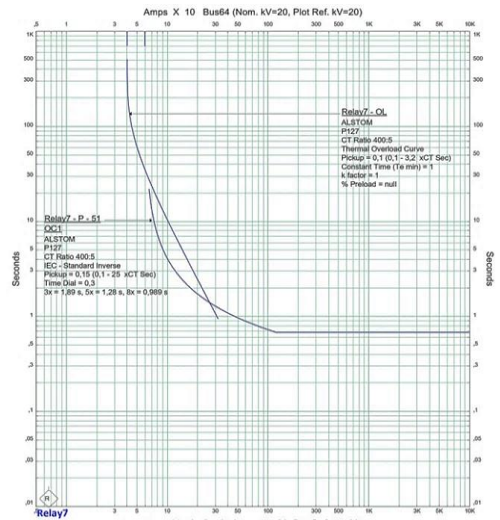
- Kondisi Awal Relay Arus Lebih PMT Joglo



Gambar 4. Kurva Relay Arus Lebih PMT Joglo

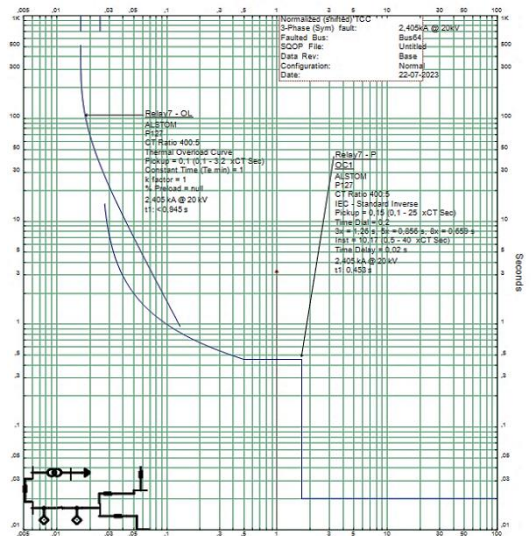
Dari hasil plot *curve* kondisi awal *relay* pengaman yang terpasang sudah dalam kondisi yang cukup baik dan tidak membutuhkan adanya penyettingan ulang pada *relay* pengaman. Perbandingan nilai setting *relay* awal yang didapat dari PT.PLN (Persero) tidak jauh berbeda dengan perhitungan secara manual. Dari hasil koordinasi *relay* jika terjadi gangguan hubung singkat PMT akan melakukan *trip* dengan waktu *time dial* 0,3 detik yang sudah ditentukan secara perhitungan manual dengan menggunakan persamaan rumus (1) dan (2).

- Kondisi Awal Relay Arus Lebih PMT Gabriel



Gambar 5. Kurva Relay Arus Lebih PMT Gabriel

Dalam plot *curve* kondisi *relay* OCR pada PMT Gabriel terdapat koordinasi kondisi yang kurang aman, dimana *relay* lambat bekerja karena settingan waktu yang lama, jika dibiarkan akan berdampak pada kerusakan alat pada jaringan distribusi. Adapun hasil simulasi resetting OCR dengan aplikasi ETAP pada Gambar 5.



Gambar 6. Hasil Resetting Relay OCR PMT Gabriel

$$T_{ocr} = \frac{0,14}{j_{0,02,1}} \times Tms$$

$$T_{ocr} = \frac{0,14}{\left(\frac{4066}{7,21}\right)^{0,02} - 1} \times 0,3$$

$$= 0,2 \text{ detik.}$$

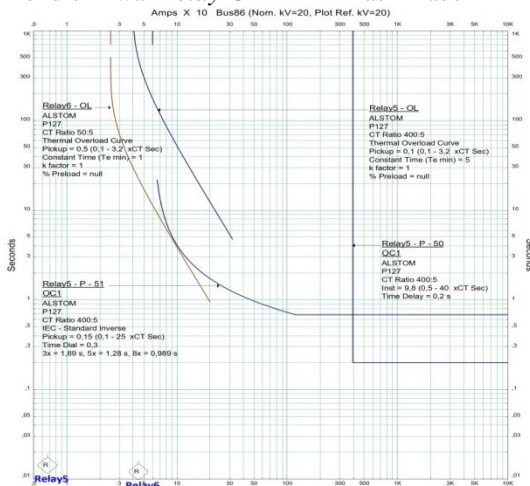
Tabel 3. Hasil Resetting Relay OCR

Relay	Pickup	Time dial	Curve
Micom (P127)	0,15 A	0,2 s	SI

Dapat diketahui hasil *calculation* pada tabel 3, dengan persamaan rumus 1 dan rumus 2 gangguan 3 fasa menggunakan *standart IEC relay* dapat berkoordinasi dengan baik.

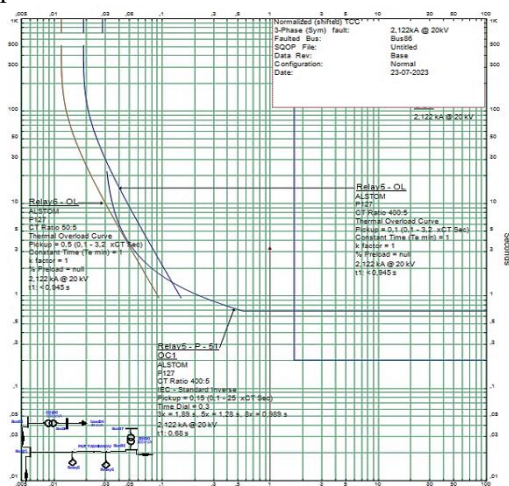
D. Hasil Perhitungan dan Setting Ulang Relay GFR

- Kondisi Awal Relay GFR PMT Tasikmadu



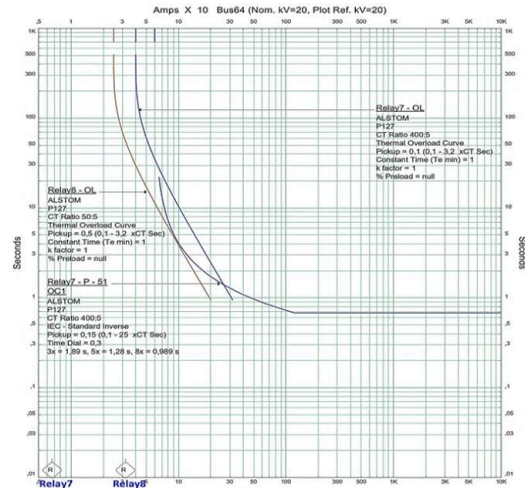
Gambar 7. Kurva Relay GFR PMT Tasikmadu

Dalam plot *curve* kondisi relay GFR pada PMT Tasikmadu terdapat keterlambatan dalam menangani gangguan 1 fasa ke tanah. Adapun hasil simulasi resetting GFR dengan aplikasi ETAP pada Gambar 8.



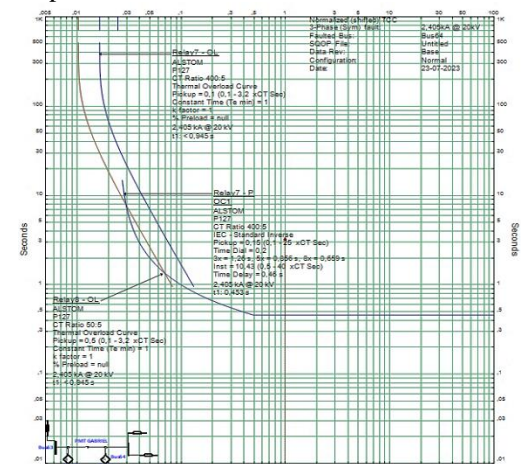
Gambar 8. Hasil Resetting Relay GFR PMT Tasikmadu

- Kondisi Awal Relay GFR pada PMT Gabriel



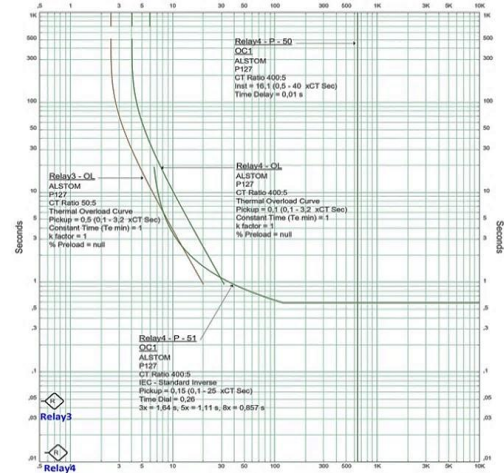
Gambar 9. Kurva Relay GFR pada PMT Gabriel

Adapun hasil simulasi resetting GFR dengan aplikasi ETAP pada Gambar 10.



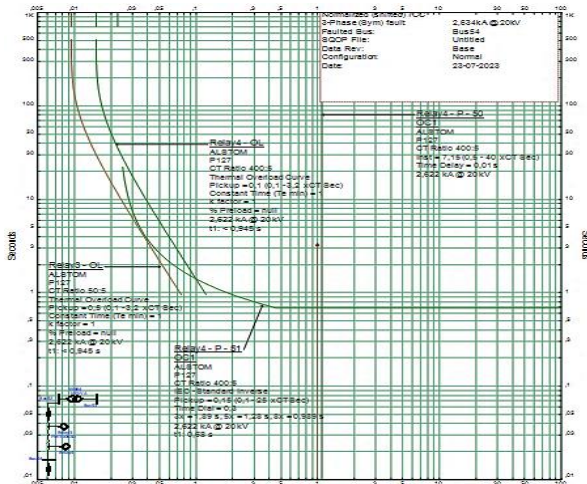
Gambar 10. Hasil Resetting Relay GFR PMT Gabriel

- Kondisi Awal Relay GFR pada PMT Joglo



Gambar 11. Kurva Relay GFR PMT Joglo

Adapun hasil simulasi resetting GFR dengan aplikasi ETAP pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Resetting Relay GFR PMT Joglo

Dapat diketahui bahwa hasil plot *curve* pada *relay ground fault relay* (GFR) menunjukkan bahwa pada GFR di setiap PMT mengalami perubahan pada setting waktu pemutusannya. Dimana dari data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) untuk waktu pemutusan sebesar 0,5 *second* mengalami perubahan setelah dilakukannya perhitungan ulang secara manual menjadi 0,44 *second*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang di peroleh dalam analisis ini antara lain :

1. Pada analisis ini terlihat pada tabel hasil simulasi hubung singkat, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dan peningkatan pada nilai *short circuit* ketika jaringan distribusi yang terkoneksi dengan PLTS. Variasi dari tingkat hubung singkat ini tergantung pada lokasi, jenis, dan ukuran dari PLTS.
2. Pada analisis koordinasi *relay* OCR pada PMT Tasikmadu dan PMT Joglo tidak ada perubahan terhadap settingan *relay* karena dari hasil *calculation* dengan settingan awal yang sudah ditetapkan yaitu sebesar 0,3 *second* tidak jauh berbeda. Untuk itu *relay* pengaman sudah bekerja dalam kondisi baik.
3. Pada analisis koordinasi *relay* OCR pada PMT Gabriel mengalami perubahan pada settingan waktu pemutusan. Dimana pada settingan awal dari data yang sudah ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) untuk waktu kerja *relay* OCR dengan waktu *time dial* 0,3 *second* dan mengalami perubahan setelah dilakukan perhitungan ulang manual untuk waktu *time dial* menjadi 0,2 *second*.
4. Pada analisis koordinasi *relay* GFR pada setiap PMT mengalami perubahan pada waktu pemutusan yang dimana dari data yang ditetapkan oleh PT. PLN (Persero) untuk waktu pemutusan *relay* GFR sebesar

0,5 *second* mengalami perubahan setelah dilakukan perhitungan ulang manual menjadi 0,44 *second*.

B. Saran

Saran yang dapat penulis berikan terkait dengan penelitian ini adalah untuk mahasiswa/i yang ingin mengembangkan penelitian ini maka penulis menyarankan untuk melakukan tidak hanya pada pengaruh penetrasi PLTS saja, tetapi dapat mengembangkannya pada pembangkit lainnya yang terkoneksi dengan jaringan listrik seperti PLTB, PLTA, atau pembangkit listrik *hybrid system*.

VI. REFERENSI

- [1] T. Gonen, "Electric Power Distribution System Engineering, Second Edition"
- [2] F. Blaabjerg, Y. Yang, D. Yang, and X. Wang, "Distributed Power-Generation Systems and Protection," *Proc. IEEE*, vol. 105, no. 7, pp. 1311–1331, Jul. 2017, doi: 10.1109/JPROC.2017.2696878.
- [3] S. Ali, N. Pearsall, and G. Putrus, "Impact of High Penetration Level of Grid-Connected Photovoltaic Systems on the UK Low Voltage Distribution Network," *Renew. Energy Power Qual. J.*, pp. 519–522, Apr. 2012, doi: 10.24084/repqj10.368.
- [4] P. Parra, D. Cardenas, N. Vega, E. Valencia, and E. Solano, "Feeder Configuration and Coordination of Protections for an Electric Substation," in *2018 IEEE International Conference on Automation/XXIII Congress of the Chilean Association of Automatic Control (ICA-ACCA)*, Concepcion: IEEE, Oct. 2018, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICA-ACCA.2018.8609758.
- [5] D. T. Nugorho, A. W. Wardhana, and A. Wahyumi, "ANALISIS KOORDINASI SISTEM PROTEKSI PENYULANG DIENG-2 (DNG02) TERHADAP GANGGUAN ARUS HUBUNG SINGKAT GARDU INDUK DIENG PT PLN (PERSERO) UP3 PURWOKERTO," *Din. Rekayasa*, vol. 16, no. 1, Feb. 2020, doi: 10.20884/1.dr.2020.16.1.327.
- [6] A. W. Hidayat, H. Gusmedi, L. Hakim, and D. Despa, "Analisa Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah pada Penyulang Topan Gardu Induk Teluk Betung," vol. 7, no. 3, 2013.
- [7] E. Dermawan and D. Nugroho, "Analisa Koordinasi Over Current Relay Dan Ground Fault Relay Di Sistem Proteksi Feeder Gardu Induk 20 kV Jababeka," vol. 14, no. 2, p. 6.
- [8] Y. Triyono, O. Penangsang, S. Anam, and J. A. R. Hakim, "Analisis Studi Rele Pengaman (Over Current Relay Dan Ground Fault Relay) pada Pemakaian Distribusi Daya Sendiri dari PLTU Rembang," vol. 2, no. 2, 2013.
- [9] P. M. Anderson, *Power system protection*. in IEEE Press power engineering series. New York: McGraw-Hill : IEEE Press, 1999.
- [10] SPLN 52-3 : 1983, "Pola Pengamanan Sistem Distribusi 6 KV dan 20 KV. SPLN".

- [11] N. Dhlamini and S. P. Daniel Chowdhury, "Solar Photovoltaic Generation and its Integration Impact on the Existing Power Grid," in *2018 IEEE PES/IAS PowerAfrica*, Cape Town: IEEE, Jun. 2018, pp. 710–715. doi: 10.1109/PowerAfrica.2018.8521003.
- [12] R. E. Sitepu, "Perhitungan Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat pada Penyulang UNIB Sistem Distribusi PLN Bengkulu"2014.
- [13] M. S. A. Saputro, S. Prasetyono, and R. B. Moch. Ghozali, "Analisa Koordinasi Setting Ground Fault Relay terhadap Hubung Singkat 1 Fasa Tanah: Coordination Analysis of Ground Fault Relay Setting for 1 Phase Ground Short Circuit," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 109–117, Nov. 2021, doi: 10.57152/malcom.v1i2.109.
- [14] M. A. Uqaili, A. A. Sahito, I. A. Halepoto, Z. A. Memon, and S. B. Dars, "Impact of distributed generation on network short circuit level," in *2014 4th International Conference on Wireless Communications, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace & Electronic Systems (VITAE)*, Aalborg, Denmark: IEEE, May 2014, pp. 1–5. doi: 10.1109/VITAE.2014.6934455.

VII. BIODATA PENULIS

Penulis lahir di DKI Jakarta pada tanggal 11 April 2001. Putra dari Bapak A.Eko Yudianto dan Ibu Maria Sri Pidjiastuti. Penulis memulai pendidikan di TK Strada John Berchmans. Penulis melanjutkan sekolah di SD Strada Van Lith 1, Gunung Sahari, Jakarta Pusat dan lulus pada tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Paskalis 3, Kemayoran, Jakarta Pusat dan lulus pada tahun 2016, lalu penulis melanjutkan pendidikan di SMA Santo Lukas Penginjil 1, Sunter, Jakarta Utara dan lulus pada tahun 2019. Lalu penulis melanjutkan pendidikan di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun 2019, dengan memilih Fakultas Teknik Industri, Jurusan Teknik Elektro S1, Konsentrasi Energi Listrik. Selama menjadi mahasiswa di perguruan tinggi penulis aktif dalam berorganisasi antara lain , anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro S1, pada periode pertama penulis menjabat sebagai humas eksternal dan di periode ke-2 penulis menjabat sebagai bendahara umum. Penulis juga aktif di Komunitas *Renewable Energy* pada periode pertama penulis menjadi anggota devisi PLTA dan pada periode ke-2 penulis menjabat sebagai Ketua Umum. Penulis juga memiliki pengalaman menjadi Asisten Laboratorium Konversi Energi Elektrik pada tahun 2019 hingga 2023. Pada tahun 2022 penulis melaksanakan Kerja Praktek di PT. PLN (persero) ULP Kepanjen selama 1 bulan dan dapat menyelesaikan laporan Kerja Praktek yang berjudul "Perbaikan *Current Transformator* pada Panel *Low Voltage* Transformator Distribusi (F054) Area Pakisaji Penyulang Karang Duren".