

**SKRIPSI**  
**RE-KOORDINASI *OVER CURRENT RELAY (OCR)* SETELAH**  
**PENAMBAHAN PEMBANGKIT TERDISTRIBUSI TIPE *SOLAR POWER***  
***PLANT* DI PENYULANG FATMAWATI ULP PRABUMULIH**



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program  
Starata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Palembang

Telah dipertahankan di depan dewan  
07 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
DAFFATULLAH  
132019044

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**2023**

SKRIPSI

RE-KOORDINASI *OVER CURRENT RELAY* (OCR) SETELAH  
PENAMBAHAN PEMBANGKIT TERDISTRIBUSI TIPE *SOLAR POWER*  
*PLANT* DI PENYULANG FATMAWATI ULP PRABUMULIH



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 07 Agustus 2023  
Dipersiapkan dan Disusun Oleh

Daffatullah

132019044

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Wiwin A. Oktaviani, S. T., M. Sc  
NIDN : 0002107302

Penguji 1

Feby Ardianto, S. T., M. Cs  
NIDN : 0207038101

Pembimbing 2

Taufik Barlian, S. T., M. Eng  
NIDN : 0218017202

Penguji 2

Dr. Bengawan Alfaresi, S. T., M.T., IPM  
NIDN : 0205118504

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

  

Prof. Dr. Ir. Egs. Ahmed Roni, S. T., M.T.,  
IPM., ASE/XN. Eng.  
NIDN : 0227077004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

  

Feby Ardianto, S. T., M. Cs  
NIDN : 0207038101

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang penuh diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar Pustaka.

Pelembang, 11 September 2023



Daffatullah

## Motto dan Persembahan

### *MOTTO :*

- *Barang siapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan itu untuk kamu sendiri. (Al-Quran, Surat Al-Ankabut, Ayat 6).*
- *Jika tak suka sesuatu, ubahlah. jika tak bisa ubahlah cara pandangmu*

### *“Dengan Senantiasa Mengharapkan Rahmat dan Ridho Allah SWT, Tugas Akhir ini Kupersembahkan Kepada” :*

- *Kedua orangtuaku tercinta yang senantiasa selalu tiada henti-hentinya mendoakanku dan membimbingku.*
- *Kakaku dan Adikku tersayang yang mengharapkan diriku agar berhasil dan selalu memberikan semangat untukku.*
- *Kepada pembimbing 1 saya bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng., dan pembimbing 2 saya Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc., yang telah memberikan arahan sehingga dan membantu penyelesaian skripsi ini.*
- *Sahabat-sahabatku serta teman-temanku yang tidak dapat kusebutkan satu-persatu, terimakasih atas kekompakan dan kebersamaan yang telah kalian berikan kepadaku.*
- *Almamaterku.*

## KATA PENGHANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh*

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas Rahmat dan karunia-Nya jualan penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**RE-KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR) SETELAH PENAMBAHAN PEMBANGKIT TERDISTRIBUSI TIPE SOLAR POWER PLANT DI PENYULANG FATMAWATI ULP PRABUMULIH**” yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada,

- Ibunda Wiwin A. Oktaviani, S. T., M. Sc, selaku pembimbing I
- Bapak Taufik Barlian, S. T., M. Eng, selaku pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S. E., M. M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, S. T., M. T., IPM., ASEAN. Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Feby Ardianto, S. T., M. Cs. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Huraiah, S. T., M. T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Ayahku Maudi, Ibuku Teti Andriani dan Adikku Jihan, yang selalu memberikan doa dan dukungan tanpa henti
8. Rinni Febriani sebagai *support system* terbaik, yang selalu memberikan dukungan dan semangat.

9. Rekan-rekan “maabesujsss\_”, “8B”, “2023 Lulus Anjaz” yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan meyakinkan penulis bahwa skripsi ini bisa diselesaikan.

10. Seluruh Tim “**Laboratorium Elektro**“ yang selalu membantu penulis dalam proses, pengumpulan data, dan pengerjaan skripsi

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh*

Palembang, 30 Mei 2023

Penulis

Daffatullah

## ABSTRAK

Pemasangan pembangkit Tersebar (PT) di jaringan distribusi dapat mengubah arah aliran arus saat mengalami kondisi normal dan kondisi gangguan. Hal ini dapat menyebabkan *relay-relay* proteksi yang sudah ada sebelum pemasangan PT tidak bekerja sesuai yang di haruskan. *Relay* dapat mengalami malaporesi ataupun tidak berhasil mendeteksi adanya gangguan di daerah proteksinya. Tujuan penelitian ulang terhadap kerja dan koordinasi *relay-relay* setelah penambahan PT di bagian yang sensitif dari jaringan distribusi, yaitu bagian paling hilir. Perbaikan dilakukan dengan menambahkan *relay* arus lebih berarah untuk mengantisipasi sumber arus gangguan dari grid dan PT yang berbeda arah, serta *setting* ulang *relay* akibat perubahan yang disebabkan oleh pemasangan PT. selanjutnya, melakukan pengujian koordinasi *relay* yang telah di re-koordinasi dan diresetting tersebut menggunakan *software* ETAP. Pengujian urutan kerja *relay* ini dilakukan pada titik gangguan yang berada di bus 4 setelah penambahan PT, gangguan disimulasikan 3 jenis gangguan yaitu gangguan tiga fasa sebesar 6.010 A, dua fasa sebesar 5.205 A dan satu fasa ke tanah sebesar 5.401 A. Dari pengujian tersebut didapatkan bahwa re-koordinasi dan resetting yang sudah dilakukan berhasil memberikan koordinasi pada Penyulang Fatmawati di *relay* 7 dengan nilai waktu *setting* 0,025.

**Kata Kunci : Pembangkit terdistribusi, Proteksi, Relay Arus Lebih.**

## **A B S T R A C T**

*The installation of Dispersed Plants (PT) in the distribution network can change the direction of current flow when experiencing normal conditions and fault conditions. This can cause protection relays that existed before PT installation not to work as required. Relays may experience malapores or fail to detect any disturbances in their protected areas. The purpose of re-examining the work and coordination of relays after the addition of PT in the sensitive part of the distribution network, namely the downstream part. Improvements were made by adding more directional current relays to anticipate sources of interference current from the grid and PT in different directions, as well as resetting the relay due to changes caused by the installation of PT. Furthermore, testing the coordination of relays that have been re-coordinated and reset using ETAP software. Testing the working sequence of this relay was carried out at the fault point located on bus 4 after the addition of PT, interference simulated 3 types of interference, namely three-phase interference of 6,010 A, two phases of 5,205 A and one phase to the ground of 5,401 A. From the test, it was found that the re-coordination and resetting that had been carried out succeeded in providing coordination to the Fatmawati Feeder in relay 7 with a setting time value 0.025.*

**Keywords: Distributed Generation, Protection, Overcurrent Relay.**



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGHANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>A B S T R A C T .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Sistem Proteksi Tenaga Listrik .....	4
2.2 Gangguan Pada Sistem Distribusi .....	4
2.3 Gangguan Hubung Singkat.....	7
2.3.1 Hubung singkat satu fasa ke tanah.....	8
2.3.2 Hubung singkat 2 fasa ke tanah .....	8
2.3.3 Hubung singkat 3 fasa.....	9
2.4 Perhitungan Impedansi.....	9
2.4.3 Impedansi urutan komponen.....	11
2.5 Sistem Pengamanan Jaringan Distribusi 20 Kv.....	11
2.6 <i>Relay</i> Arus Lebih .....	12
2.7 Karakteristik <i>Relay</i> Arus Lebih .....	14
2.7.2 <i>Relay</i> arus lebih waktu tertentu (Definite).....	16

2.7.3 <i>Relay</i> arus lebih waktu terbalik ( <i>invers</i> ) .....	17
2.8 Kawasan Keamanan .....	20
2.9 Koordinasi Arus dan Waktu Pada <i>Relay</i> Arus Lebih.....	21
2.10 Koordinasi Peralatan Proteksi Menurut Standar Dari PLN .....	21
2.11 Pengaruh Pembangkit Tersebar Pada Sistem Proteksi .....	22
2.12 Pembangkit Tersebar PLTS .....	23
2.12.1. Sistem <i>PLTS on grid</i> .....	24
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
3.1 Studi Literatur .....	26
3.2 Pengambilan Data.....	26
3.3 Pemodelan dan Simulasi.....	26
3.4 Diagram Alir Metode Penelitian.....	27
3.5 Pengambilan Kesimpulan dan Saran.....	27
<b>BAB 4 HASIL DAN ANALISA .....</b>	<b>28</b>
4.1. Data Gardu Induk .....	28
4.2. Single Line Diagram .....	28
4.3. Data Transformator .....	29
4.4. Data Kabel .....	29
4.5. Data Pembangkit Tersebar <i>Solar Power Plant</i> .....	30
4.6. Data Over current <i>relay</i> (OCR).....	31
4.7. Simulasi Arus Gangguan Hubung Singkat Penyulang Fatmawati.....	32
4.7.1 <i>Solar Power Plant</i> .....	32
4.6.2 Penambahan <i>Solar Power Plant</i> .....	34
4.8. Perhitungan Koordinasi <i>Over Current Relay</i> Penyulang Fatmawati .....	36
4.8.1 Setelan <i>relay</i> di sisi penyulang 20 KV.....	37
4.8.2 Setelan <i>relay</i> di sisi GI Fatmawati .....	37
4.9. Perhitungan dan Simulasi Koordinasi <i>Relayi</i> OCR Penyulang Fatmawati Pada ETAP.....	38
4.9.1 Perhitungan Penyetelan <i>Relay</i> Arus Lebih .....	38
4.10 Analisa Hasil Simulasi Rekoordinasi Over Current Relay (OCR) .....	49

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>52</b>
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Gangguan huibuing singkat 1 phasei kei tanah (Agusthinus S. Sampeallo, 2020) .....	8
Gambar 2.2. Gangguan Duia fasa kei Tanah (Agusthinus S. Sampeallo, 2020) ...	8
Gambar 2.3. Gangguan Huibuing Singkat 3 Phasei (Agusthinus S. Sampeallo, 2020) .....	9
Gambar 2.4. Karakteristik relay arus lebih waktu seketika .....	15
Gambar 2.5. Karakteristik relay arus lebih waktu tertentu. ....	17
Gambar 2.6. Karakteristik relay arus lebih waktu terbalik (Davies, 2006).....	18
Gambar 2.7. Daerah pengaman distribusi (Sarimun, W., 2012) .....	20
Gambar 2.8. Koordinasi setelah arus dan waktu.....	21
Gambar 2.9. Aliran daya balik saat gangguan pada sistem tenaga listrik akibat penambahan pembangkit terdistribusi .....	23
Gambar 2.10. Solar Power Plant .....	24
Gambar 4.1. Data single line diagram PT PLN UP3 PRABUMULIH .....	28
Gambar 4.2. One line diagram penyulang fatmawati .....	30
Gambar 4.3. Penyulang Fatmawati dan lokasi pemberian gangguan pada ETAP 19. ....	32
Gambar 4.4. Penyulang Fatmawati terhubung PT dan lokasi pemberian gangguan pada ETAP 19.....	34
Gambar 4.5. Perbandingan arus hubung singkat tiga fasa dipenyulang Fatmawati tanpa solar power plant dan dengan solar power plant.....	35
Gambar 4.6. Perbandingan arus gangguan hubung singkat dua fasa di peinyuilang Fatmawati tanpa solar power plant dan dengan solar power plant..	36
Gambar 4.7. Perbandingan arus gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah di penyulang Fatmawati tanpa solar power plant dan dengan solar power plant. ....	36

Gambar 4.8. Kurva koordinasi waktu kerja relay sebelum penambahan solar power plant .....	39
Gambar 4.9. Rangkaian SLD penyulang Fatmawati simulasi (OCR) sebelum penambahan pembangkit terdistribusi (PT).....	41
Gambar 4.10. Rangkaian simulasi (OCR) setelah penambahan PT.....	42
Gambar 4.11. Simulasi rangkaian penambahan (OCR).....	43
Gambar 4.12. Rangkaian simulasi (OCR) setelah penambahan relay 7 .....	46
Gambar 4.13. Kurva koordinasi waktu kerja relay setelah penambahan (OCR) pada saluran PT .....	47
Gambar 4.14. Kurva Re-koordinasi waktu kerja relay setelah penambahan (OCR) pada saluran pembangkit terdistribusi (PT).....	49
Gambar 4.15. Kurva karakteristik Alstom MiCom P124 .....	51

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 2.1. Koeffisiein Timei Dial .....	19
Tabel 4. 1 Kabel Penghubung .....	29
Tabel 4. 2 Solar Poweir Plant.....	31
Tabel 4.3. OCR sisi masuikan GI Fatmawati.....	31
Tabel 4.14. Hasil analisis urutan data setting relay untuk gangguan satu fasa ke tanah .....	40
Tabel 4.15. Hasil Analisis urutan data setting relay setelah pemasangan solar power plant untuk gangguan tiga fasa.....	43
Tabel 4.16. Hasil analisis urutan data setting relay setelah pemasangan solar power plant untuk gangguan satu fasa ke tanah.....	44
Tabel 4.17. Hasil analisis data setting relay setelah pemasangan solar power plant untuk gangguan dua fasa .....	45
Tabel 4.18. Hasil setting Overcurrent Relay .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat selesai penelitian .....	56
Lampiran 2 <i>Relay</i> OCR.....	56
Lampiran 3 Curve IEC & Alstom Curves.....	57
Lampiran 4 Curve Standard inverse (IEC).....	57
Lampiran 5 Software ETAP.....	58

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat setiap tahun tidak selamanya dapat dipenuhi oleh penyedia tenaga listrik. Salah satu kendala yang dihadapi adalah keterbatasan transmisi. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan mendekatkan pembangkit dengan titik beban, yang dikenal dengan istilah pembangkit terdistribusi.

Pembangkit Terdistribusi (PT) atau yang disebut juga *Distributed Generation* (DG) diartikan sebagai pembangkit tenaga listrik berdaya kecil yang menggunakan energi baru terbarukan seperti dari *wind turbin* atau tenaga angin, *photovoltaic* atau dari sumber matahari (Ramadhan et al., 2021).

Pada sistem distribusi terdapat beberapa gangguan, salah satu bentuk gangguan yang terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik adalah gangguan hubung singkat baik gangguan tiga fasa, antar fasa maupun gangguan fasa ke tanah. Banyak peralatan proteksi yang digunakan pada sistem proteksi jaringan distribusi tenaga listrik, diantaranya adalah *relay* arus lebih dan *recloser* (ARIFIN, 2020). Untuk mendapatkan sistem yang baik tentunya terdapat beberapa kriteria, yang salah satunya adalah ketahanan sistem tersebut terhadap gangguan yang terjadi. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem proteksi tenaga listrik. Sistem proteksi ini bertujuan untuk mengurangi dampak *negative* yang diakibatkan gangguan listrik tersebut terhadap peralatan dan kestabilan sistem (Triyadiputra & Handoko, 2018).

Masuknya pembangkit terdistribusi kedalam jaringan distribusi, maka jaringan distribusi tidak lagi bersifat pasif (hanya menerima daya dari sistem pembangkit) tetapi juga “aktif” mengirimkan daya. Perubahan arah aliran ini tentunya akan berdampak pada perubahan-perubahan parameter sistem, salah satunya adalah level arus gangguan dari latar belakang tersebut, akan membahas



RE-KOORDINASI *OVER CURRENT RELAY* (OCR) SETELAH PENAMBAHAN PEMBANGKIT TERDISTRIBUSI TIPE *SOLAR POWER PLANT* menggunakan ETAP 19 karena *software* ini memiliki tampilan simulasi yang mudah dipahami. Pada penelitian ini, bertujuan untuk mendapatkan koordinasi optimal dari OCR bahwa penempatan pembangkit terdistribusi dapat menyebabkan kesalahan operasi dan koordinasi *relay* dapat mengantisipasi keadaan gangguan dan keadaan tanpa gangguan setelah penempatan pembangkit terdistribusi. *Relay* arus lebih bekerja karena adanya peningkatan arus nominal akibat gangguan yang melebihi *setting relay*. Sehingga dapat dianalisis berapa kapasitas maksimum PT yang dapat dipasang, agar menghindari terjadinya kesalahan operasi *relay* proteksi.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah :

1. Menganalisis perubahan level gangguan di sistem distribusi 20 kV penyulang Fatmawati ULP Prabumulih setelah penambahan *Solar power plant*.
2. Melakukan *re- setting* nilai arus relay OCR dan CB di sistem distribusi setelah penambahan pembangkit terdistribusi *Solar power plant*.
3. Menganalisis perubahan yang terjadi mengharuskan koordinasi ulang antara relay dan CB.

### 1.3 Batasan Masalah

Pembahasan terhadap penelitian proposal ini dibatasi pada masalah sebagai berikut :

1. Jenis proteksi yang digunakan adalah *Over Current Relay* (OCR) yang akan ditentukan besar nilai arus dan waktu *setting*.
2. Jenis gangguan sistem distribusi adalah hubung singkat 1 fasa ke tanah, 2 fasa, dan 3 fasa.
3. Pembangkit terdistribusi yang terpasang adalah *Solar Power Plant* dengan kapasitas 202,4 KWp.

## **1.4 Sistematika Penulisan**

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, tujuan, dan pembatasan masalah

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dijelaskan tentang teori pendukung yang digunakan untuk pembahsan dan cara kerja alat dan bahan pendukung, serta karakteristik dari komponen-komponen pendukung.

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Menjelaskan tentang metode yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan, serta diagram yang menjelaskan tahap-tahap melakukan penelitian dari awal sampai akhir.

### **BAB 4 HASIL DAN ANALISA**

Pada bab ini berisikan data *relay*, data transformator daya dan transformator distribusi, perhitungan *over current relay (OCR)* dan menggunakan *software* ETAP 19 serta analisa hasil.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dapat ditarik dari bab sebelumnya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusthinus S. Sampeallo, N. P. (2020). Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Jaringan Pemakaian Sendiri. *Jurusan Teknik Elektro*.
- ARIFIN, A. N. (2020). Koordinasi Over Current Relay (OCR) Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 1,3 MW Di masohi, Ambon Menggunakan Metode Particle Swarna Optimization (PSO). studi kasus : PLN UP MOSOHI, 5-7.
- Wellem F. Galla1, A. S. (22-2020). Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Ssluran Udara kV DI Penyulang Naioni PT. PLN (PERSERO) ULP KUPANG Untuk Menentukan Kapasitas Pemutusan Fuse Cut Out Menggunakan ETAP 12.6. *Jurnal Media Elektro / Vol. IX / No. 2*, 102.
- Ramadhan, K., Sirait, M., Sc, I., Zainal, A. S. T., Eng, M., Program, ), Teknik, S., Jurusan, E., & Elektro, T. (n.d.). Studi Pemasangan Distribusi Generatir (DG) Terhadap Profil Tegangan Pada Jaringan Tegangan Menengah (JTM) 20Kv PT .PLN ( Persero) Area Pontianak
- Supriyadi, E. (n.d.). Penyempurnaan Proteksi Pada sistem Tenaga Listirk Di Indonesia.
- Triyadiputra, A., & Handoko, S. (n.d.). Optimasi Kinerja Relay Arus Lebih Berarah Pada Sistem Pembangkit Terdistribusi Menggunakan Algoritma Genetika.
- Preve, Cristophe, 2006. *Protection of Electrical Network, Great Britain, United State : ISTE Ltd*.
- Sarimun N., Wahyudi. September 2011. Buku Sau Pelayanan Teknik Edisi Kedua Depok : Garamond.
- Sarimun N., Wahyudi dan pribadi, 2010, Proteksi sistem Distribusi Tegangan Menengah. PT. PLN (Persero), Jakarta.
- Arimun, Wahyudi. “Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik”, Garamod. 2012.
- Stevenson, Jr. William D. 1996. Analisis Sistem Tenaga Listrik. Cetakan Kelima. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Ravindranath, B. 1976. *Power System Protection and Switchgear*. Singapore: John Wiley & Sons.

- Saksomo, Setiyo. Tanpa Tahun. Diklat Proteksi Sistem Tenaga Listrik. Malang : Fakultas Teknik Universitas Brahwijaya
- Penangsang, Ontoseno. 2006. Diklat Kuliah Analisis Sistem Tenaga Jilid 2 Teknik Elektro ITS, Surabaya.
- Perusahaan Umum Listrik Negara. "SPLN 52-3 : 1983, Pola Pengamanan Sistem Bagian Tiga: Sistem Distribusi 6 kV dan 20 kV". Indonesia. 1983.
- Davies, T, 2006, "*Protection of Industrial Power Systems 2nd Edition*", USA, Elsevier Ltd.
- H. Suyono and M. Zainuddin, "*Injection Impact of Photovoltaic Distributed (PVDG) on Power Distribution System Stability,*" in Applied Mechanics and Materials, 785th ed., vol. 785, Switzerland: Trans Tech Publications, 2015, pp. 403–408.
- P. Chongfuangprinya, J. Spare, S. Member, J. R. Agüero, J. H. R. Enslin, H. Al-atrash, and M. Ieee, "*Integration of MicroScale Photovoltaic Distributed Generation on Power Distribution Systems : Steady-State Analyses,*" pp. 1–6, 2012.