

**ANALISIS KEGAGALAN KERJA *RELAY AUTO RECLOSE* PMT 7AB3
DI GISTET SAGULING**

SKRIPSI

MOCHAMMAD FIRDIAN RAMADHANI PRATAMA

20220120036



**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
JULI 2024**

**ANALISIS KEGAGALAN KERJA *RELAY* AUTO *RECLOSE* PMT 7AB3
DI GISTET SAGULING**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Elektro*

MOCHAMMAD FIRDIAN RAMADHANI PRATAMA

20220120036



**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
JULI 2024**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ANALISIS KEGAGALAN KERJA *RELAY AUTO RECLOSE*
PMT 7AB3 DI GISTET SAGULING
NAMA : MOHAMMAD FIRDIAN RAMADHANI PRATAMA
NIM : 20220120036

Penulis menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah dijelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka penulis bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik Elektro beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut.

Sukabumi, 26 Juli 2024



Mochammad Firdian Ramadhani Pratama

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS KEGAGALAN KERJA *RELAY AUTO RECLOSE*
PMT 7AB3 DI GISTET SAGULING
NAMA : MOCHAMMAD FIRDIAN RAMADHANI PRATAMA
NIM : 20220120036

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 26 Juli 2024 Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Elektro.

Sukabumi, 26 Juli 2024

Pembimbing I



Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.
NIDN. 0426019502

Pembimbing II



Ir. Handrea Bernando Tambunan, S.T., M.Eng.
NIDK. 8965420021

Ketua Penguji



Ir. Anang Suryana, S.Pd., M.Si.
NIDN. 0407098009

Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ir. Anggy Pradiftha Junfitharana, S.Pd., M.T.
NIDN. 04010372

Plh. Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng
NIDN. 0402037401

ABSTRAK

Secara garis besar sistem tenaga listrik terdiri dari pembangkit, transmisi (gardu induk, saluran transmisi), dan distribusi. Gardu induk merupakan salah satu komponen terpenting dalam melaksanakan penyaluran energi dari pembangkit sampai ke distribusi. Dalam melakukan penyaluran energi listrik, gardu induk yang terhubung melalui saluran udara ini sering kali mengalami gangguan baik yang bersifat permanen maupun gangguan yang bersifat temporer. Seperti yang terjadi pada bay penghantar Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling yang mana terjadi gangguan phasa ke tanah yang bersifat temporer. Jika gangguan bersifat sementara maka PMT akan trip sesaat kemudian PMT dimasukkan kembali oleh *relay Auto recloser*, maka posisi akhir PMT adalah masuk sehingga penyaluran energi listrik tetap berjalan. Namun pada gangguan temporer yang terjadi ini didapatkan bahwa PMT 7AB3 di GISTET Saguling gagal masuk sedangkan PMT 7A3 berhasil masuk. Dalam kasus ini kemudian akan dilakukan investigasi terkait gangguan yang terjadi pada bay penghantar Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling. Selanjutnya akan dilakukan pula analisa terkait kegagalan kerja *relay Auto reclose* PMT 7AB3 di GISTET Saguling. Analisa yang dilakukan berupa memastikan kesesuaian antara standar *setting* dengan data *setting* pada *relay* dan juga akan dilakukan analisa pada *Programmable Scheme Logic* (PSL) pada *relay Auto reclose* tersebut. *Troubleshooting* terkait permasalahan tersebut dilakukan dengan melakukan modifikasi pada program PSL dengan memutus hubungan masukan L5 AR BLK 7AB ke keluaran *Block* CB2 AR agar AR *Block* tidak bekerja sehingga *relay auto reclose* dapat memberi perintah PMT untuk masuk kembali.

Kata Kunci: penyaluran energi listrik, gangguan temporer, *relay Auto reclose*, *programmable scheme logic*

ABSTRACT

In general, the electric power system consists of generator, transmission, and distribution. The substation is one of the most important components in carrying out energy distribution from generator to distribution. In distributing electrical energy, substations connected via overhead lines often disturbances, both permanent and temporary. As happened in the South Bandung 2 conductor bay at GISTET Saguling, where there was a temporary ground phase disturbance. If the disturbance is temporary, the PMT will trip for a moment, then the PMT is reclose by the auto-recloser relay, and then the final position of PMT is entered so the distribution of electrical energy continues. However, during this temporary disruption, it was found that PMT 7AB3 at GISTET Saguling failed to enter while PMT 7A3 succeeded in closing. In this case, an investigation will be carried out regarding the disturbance that occurred at the South Bandung 2 bay at GISTET Saguling. This analysis will also be carried out regarding the failure of the PMT 7AB3 Auto reclose relay at GISTET Saguling. The analysis carried out is to ensure conformity between the standard settings and the setting data on the relay, and an analysis will also be carried out on the Programmable Scheme Logic (PSL). Troubleshooting related to this problem is carried out by modifying the PSL program by disconnecting the L5 AR BLK 7AB masukan connection to the CB2 AR Block keluaran so that the AR Block does not work so that the auto-reclose relay can give the PMT command to reclose.

Keywords: *distribution of electrical energy, temporary disturbance, Auto reclose relay, programmable scheme logic*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Kegagalan Kerja *Relay Auto reclose* PMT 7AB3 di GISTET Saguling”.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai syarat lulus menyelesaikan masa studi dan mendapat penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T). Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Plt Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi, Bapak Anggy Pradiftha Junfitharana, S.Pd., M.T.
2. Dosen Pembimbing I Universitas Nusa Putra Sukabumi, Bapak Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.
3. Dosen Pembimbing II Universitas Nusa Putra Sukabumi, Bapak Ir. Handrea Bernando Tambunan, S.T., M.Eng.
4. Ketua Dosen Penguji, Dosen Penguji I dan Dosen Penguji II.
5. Para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi yang membantu secara langsung maupun tidak langsung
6. Semua pihak terkait yang penulis cintai dan banggakan yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu pelaksanaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan.

Sukabumi, 26 Juli 2024

Mochammad Firdian R.P

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : MOCHAMMAD FIRDIAN RAMADHANI PRATAMA
NIM : 20220120036
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
JENIS KARYA : SKRIPSI

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Analisis Kegagalan Kerja *Relay Auto reclose* PMT 7AB3 di GISTET Saguling” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : 26 Juli 2024

Yang menyatakan:



Mochammad Firdian Ramadhani Pratama

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terkait	5
2.2 Kesimpulan Peluang Kebaruan	10
2.3 Gardu Induk.....	10
2.3.1. Klasifikasi Gardu Induk Menurut Tegangannya	11
2.3.2. Klasifikasi Gardu Induk Menurut Penempatan Peralatannya.....	12
2.3.3. Klasifikasi Gardu Induk Menurut Isolasi yang Dipakai.....	12
2.4 Saluran Transmisi.....	13
2.4.1. Menara Transmisi atau Tiang Transmisi Beserta Fondasinya.....	15
2.4.2. Isolator	15
2.4.3. Kawat penghantar (<i>conductors</i>).....	16
2.4.4. Kawat Tanah (<i>Ground Wires</i>)	17
2.5 Gangguan Saluran Transmisi	18

2.5.1.	Gangguan yang berasal dari dalam sistem	18
2.5.2.	Gangguan yang berasal dari luar sistem	18
2.6	Pemutus Tenaga (PMT)	19
2.7	Sistem Proteksi Saluran Transmisi	20
2.7.1	Persyaratan - Persyaratan Pemakaian Pemakaian <i>Relay</i>	21
2.7.2	Pola Proteksi Penghantar 500 kV	22
2.7.3	<i>Line Differential Relay</i>	23
2.8	<i>Relay Auto reclose</i>	24
2.8.1	<i>Reclosing Mechanism</i>	25
2.8.2	Karakteristik Peralatan Proteksi	26
2.8.3	<i>Programmable Scheme Logic (PSL)</i>	28
BAB III METODE PENELITIAN.....		30
3.1	Metode Pengumpulan Data	30
3.1.1	Studi Literatur	30
3.1.2	Metode Wawancara	30
3.1.3	Metode Observasi Data	31
3.2	Proses Pengumpulan Data	31
3.2.1	Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2.2	Variabel Penelitian	31
3.3	Metode Analisis Data	32
3.3.1	Diagram Alir Pengerjaan Penelitian	32
3.3.2	Deskripsi Diagram Alir Pengerjaan Penelitian	33
3.3.3	Diagram Alir Analisa Kegagalan Kerja Relay Auto reclose bay Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Data Rekaman Gangguan	39
4.1.1	Pembacaan Data Rekaman Gangguan	39
4.1.2	Analisa Pembacaan Data Rekaman Gangguan	43
4.2	<i>Review Setting Relay Auto reclose</i>	46
4.2.1	<i>Review Setting Dead Time SPAR</i>	47
4.2.2	<i>Review Setting Reclaim Time SPAR</i>	48

4.2.3	Perbandingan <i>setting relay auto reclose bay</i> Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling dengan standar yang berlaku	49
4.3	<i>Review Programmable Scheme Logic (PSL)</i>	52
4.3.1	<i>Programmable Scheme Logic (PSL)</i> pada <i>relay auto reclose bay</i> Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling	52
4.3.2	Modifikasi <i>Programmable Scheme Logic (PSL)</i> pada <i>relay auto reclose bay</i> Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling	56
BAB V KESIMPULAN		60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN		67



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gardu Induk.....	11
Gambar 2. 2 <i>Single line diagram</i> GISTET Saguling.....	13
Gambar 2. 3 Saluran Transmisi	14
Gambar 2. 4 Menara Transmisi	15
Gambar 2. 5 Isolator	16
Gambar 2. 6. Kawat Penghantar	17
Gambar 2.7 Kawat Tanah.....	17
Gambar 2. 8 Pemutus Tenaga.....	20
Gambar 2. 9 Name Plate PMT 7AB3 GISTET Saguling	20
Gambar 2. 10 <i>Typical</i> Komponen Sistem Proteksi SUTET	21
Gambar 2. 11 Prinsip Kerja Skema Perbandingan Arus	24
Gambar 2. 12 Masukkan dan Keluaran <i>Couplers</i> PSL.....	28
Gambar 2. 13 Keluaran Kontak PSL.....	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Penelitian	32
 Gambar 4. 1 Indikasi pada annunciator Panel Kontrol.....	 40
Gambar 4. 2 Indikasi <i>Relay</i> Main A Bandung Selatan 2.....	41
Gambar 4. 3 Indikasi <i>relay</i> main B Bandung Selatan 2	41
Gambar 4. 4 Indikasi <i>Relay Auto reclose</i> bay Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling.....	42
Gambar 4. 5 <i>Annunciator</i> Panel Diameter 3 (Bay Bandung Selatan 2).....	43
Gambar 4. 6 Rekaman DFR	44
Gambar 4. 7 Event <i>Relay</i> bay Bandung Selatan 2.....	45
Gambar 4. 8 <i>Setting dead time relay auto reclose</i> bay Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling	48
Gambar 4. 9 <i>Setting reclaim time relay auto reclose</i> bay Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling.....	49
Gambar 4. 10 Program PSL <i>switch</i> AR.....	53
Gambar 4. 11 Kondisi Keluaran <i>Block</i> CB1 AR.....	54

Gambar 4. 12 Kondisi Keluaran <i>Block</i> CB1 AR.....	54
Gambar 4. 13 Kondisi Keluaran <i>Block</i> CB1 AR.....	55
Gambar 4. 14 Kondisi Keluaran <i>Block</i> CB2 AR.....	55
Gambar 4. 15 Kondisi Keluaran <i>Block</i> CB2 AR.....	55
Gambar 4. 16 Kondisi Keluaran <i>Block</i> CB2 AR.....	56
Gambar 4. 17 Kondisi Keluaran <i>Block</i> CB2 AR.....	56
Gambar 4. 18 Program PSL <i>relay auto reclose</i> setelah dimodifikasi.....	57
Gambar 4. 19 Kondisi Keluaran <i>Block</i> CB2 AR.....	58
Gambar 4. 20 Kondisi Keluaran <i>Block</i> CB2 AR.....	58
Gambar 4. 21 Kondisi Keluaran <i>Block</i> CB2 AR.....	58



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Penelitian Terkait	5
Tabel 2. 2 Pola Proteksi Penghantar 500 KV dan 275 KV	23
Tabel 2. 3 Referensi waktu pemadaman busur api PMT.....	25
Tabel 4. 1 Perbandingan setting <i>relay</i> yang terpasang dengan standar yang berlaku	50



BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan membahas terkait latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, dan tujuan penelitian yang akan dijabarkan sebagai berikut.

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik di Indonesia dikelola oleh PT. PLN (Persero) yang mempunyai cabang diseluruh wilayah Indonesia. Pengelolaan sistem tenaga listrik secara terpadu mempunyai tujuan agar dapat mengoperasikan sistem secara ekonomis namun mutu dan keandalan dapat maksimal, sehingga dapat memberikan pelayanan terhadap pelanggan secara berkesinambungan. Untuk memperoleh sistem yang demikian dibutuhkan suatu perencanaan dan pengendalian sistem operasi yang handal serta akurat [1].

Secara garis besar sistem tenaga listrik terdiri dari pembangkit, transmisi (gardu induk, saluran transmisi), dan distribusi. Gardu induk merupakan salah satu komponen terpenting dalam melaksanakan penyaluran energi dari pembangkit sampai ke distribusi. Dalam proses penyaluran energi listrik, gardu induk dihubungkan melalui Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) ataupun Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET). Dalam melakukan penyaluran energi listrik, gardu induk yang terhubung melalui saluran udara ini sering kali mengalami gangguan baik yang bersifat permanen maupun gangguan yang bersifat temporer [2].

Mengantisipasi gangguan yang terjadi pada bay penghantar di gardu induk dilakukan dengan memasang alat proteksi agar kerusakan pada peralatan dapat diantisipasi sejak dini. Gangguan yang pada umumnya dialami pada bay penghantar adalah gangguan yang bersifat temporer. Contoh dari gangguan yang bersifat temporer ini adalah petir atau *flash over* pada isolator, ayunan pohon dikarenakan angin, dan lain-lain. Untuk contoh gangguan permanen seperti tower roboh, pohon tumbang menimpa penghantar, kawat (konduktor lain) jatuh ke penghantar [3].

Antisipasi yang biasa dilakukan pada gangguan yang bersifat temporer ini dipasang *relay Auto reclose* yang berfungsi untuk memberi perintah *circuit breaker*/PMT untuk masuk kembali dengan tunda waktu. *Relay Auto reclose* ini memberi perintah *close* setelah proteksi utama bay penghantar memberi perintah *trip*[2]. Pola kerja *relay Auto reclose* ini bertujuan untuk menjaga kehandalan penyaluran tenaga listrik dan menjaga kestabilan sistem untuk mengurangi dampak dari gangguan temporer tersebut[3], [4].

Pada penelitian ini, penulis akan melakukan analisis terkait kegagalan kerja *relay Auto reclose* pada bay Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling. Bay Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling ini mengalami gangguan temporer pada 27 Februari 2024 dengan kondisi PMT 7A3 berhasil *reclose* sedangkan untuk PMT 7AB3 mengalami kegagalan *reclose*. Kegagalan masuk PMT 7AB3 tersebut dapat mengganggu kehandalan dan kestabilan penyaluran tenaga listrik. Maka dari itu, pada penelitian ini akan menganalisa terkait kegagalan PMT 7AB3 untuk *reclose* guna mengantisipasi gangguan yang sama terjadi kembali dan mengurangi dampak buruk yang dapat ditimbulkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan menjadi beberapa permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana analisa penyebab gangguan pada bay penghantar Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling?
2. Bagaimana *setting* pada *relay* proyeksi *auto reclose* pada bay penghantar Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling dibandingkan dengan standar *setting* yang berlaku?
3. Bagaimana analisa penyebab kegagalan *auto reclose* PMT 7AB3 pada saat terjadi gangguan temporer bay penghantar Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diambil, adapun tujuan dari melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui analisa penyebab gangguan pada bay penghantar Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling.
2. Memastikan *setting relay Auto reclose* sesuai dengan standar setting yang berlaku
3. Mengetahui penyebab kegagalan *Auto reclose* PMT 7AB3 pada saat terjadi gangguan temporer bay penghantar Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisa yang dilakukan adalah pada gangguan bay penghantar Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling.
2. *Relay Auto reclose* yang dibahas adalah *relay Auto reclose* yang digunakan pada Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET).
3. Penelitian ini hanya membahas tentang *Auto reclose* yang digunakan pada bay Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling yaitu *Auto reclose* merk MICOM tipe P841.

1.5 Sistematika Penulisan

Perincian dan pemaparan dari penulisan tugas akhir yang tersusun atas 5 bab ini dapat diuraikan secara singkat sebagai berikut

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori dasar (buku referensi, jurnal, laporan penelitian, dan sebagainya) yang berkaitan dengan saluran transmisi, gardu induk, gangguan saluran transmisi, proteksi saluran transmisi, dan *relay Auto reclose*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Membahas tentang waktu dan tempat pelaksanaan pengambilan data, metode pengambilan data, variabel penelitian, metode analisa data, dan data yang didapatkan.

BAB IV HASIL OBSERVASI DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pembahasan mengenai hasil analisa gangguan, analisa kegagalan kerja AR PMT 7AB3 pada saat terjadi gangguan penghantar Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling, dan analisa hasil uji *relay Auto reclose*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari penulisan laporan akhir dan saran untuk penulisan laporan akhir jika diinginkan pengembangan penulisan.



BAB V

KESIMPULAN

Pada bab ini akan membahas dan memaparkan terkait kesimpulan dan saran dari hasil analisa yang telah dilakukan dalam penelitian.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang dilakukan terkait kegagalan kerja *relay auto reclose* PMT 7AB3 bay penghantar Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling saat terjadi gangguan 1 fasa ke tanah pada tanggal 27 Februari 2024, maka selanjutnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan terkait gangguan yang terjadi pada bay penghantar Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling pada tanggal 27 Februari, gangguan merupakan gangguan fasa R ke tanah dengan nilai arus sebesar 29,13 kA. Dikarenakan gangguan bersifat sesaat berdasarkan rekaman DFR maka *relay auto reclose* memberi perintah untuk reclose pada PMT 7A3 dan PMT 7AB3. Untuk PMT 7A3 berhasil reclose sedangkan PMT 7AB3 gagal reclose dikarenakan *relay auto reclose* gagal kerja yang menyebabkan PMT 7AB3 3 fasa.
2. Berdasarkan analisa perbandingan setting yang digunakan pada *relay auto reclose* bay Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling menunjukkan kesesuaian dengan standar setelan *relay auto reclose* yang di-release oleh PT. PLN (Persero) Unit Induk Jawa Bagaian Tengah. Akan tetapi terdapat perbedaan dua item *setting* antara *relay auto reclose* bay Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling dengan standar setelan *relay auto reclose* yang di-release oleh PT. PLN (Persero) Unit Induk Jawa Bagaian Tengah yaitu pada *setting* nilai *Discrim Time* dan *AR CBHealtyTime*. Akan tetapi hal tersebut dapat diabaikan sebagai penyebab kegagalan kerja *relay auto reclose* dikarenakan dua setting tersebut tidak berkaitan dengan kerja *relay auto reclose* saat terjadi gangguan temporer.

3. Berdasarkan analisa yang dilakukan terkait kegagalan kerja *relay auto reclose* bay Bandung Selatan 2 di GISTET Saguling terdapat indikasi tidak normal pada *relay auto reclose* dikarenakan pada saat terjadi gangguan indikasi *AR Block* muncul yang menyebabkan *relay auto reclose* tidak dapat bekerja untuk memberi perintah *reclose* PMT 7AB3. Oleh karena itu dilakukan modifikasi pada program PSL pada *relay auto reclose* yang dilakukan adalah dengan memutus hubungan masukanan L5 AR BLK 7AB ke keluaran *Block* CB2 AR di mana pada kondisi sebelumnya masukanan L5 AR BLK 7AB dengan keluaran *Block* CB2 AR ini terhubung. Hal ini bertujuan untuk memutus sinyal dari masukanan L5 AR BLK 7AB ke keluaran *Block* CB2 AR dikarenakan masukanan L5 AR BLK 7AB ini dapat aktif kembali saat terjadi gangguan serupa. Dengan demikian keluaran *Block* CB2 AR hanya akan aktif jika mendapatkan masukanan nilai logika 1 oleh L12 SW OFF 7AB yaitu dengan mengubah *switch* AR menjadi OFF.

5.2 Saran

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan dan kesimpulan di atas, adapun saran yang diajukan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan analisa dini terkait kesesuaian peralatan yang terpasang dengan setting yang digunakan dan melakukan simulasi dengan menggunakan beberapa kondisi gangguan agar tidak terjadi lagi kejadian kegagalan kerja *relay auto reclose*.
2. Standarisasi program dan setting pada *relay auto reclose* perlu dilakukan dengan melakukan review ulang terkait standar yang digunakan apakah standar tersebut sudah sesuai dan dapat bekerja secara optimal dan tidak mengganggu fungsi peralatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Laksono and M. , Dr. Susatyo Handoko, ST., “Analisis Gangguan Pada Penghantar Bay Line Gi Kapal- Gis Celukan Gis Celukan Bawang Dengan DFR (Disturbance Fault Recorder),” *Univ. Diponegoro*, vol. 10, no. iiiiii, pp. 1–7, 2016.
- [2] Milad Diansyah, “Analisa Spar Dan Tpar Terhadap Kegagalan Relai *Auto recloser* Pada Sutt Depok-Cawang 2,” 2021.
- [3] S. Nawir and M. I. Saputra, “Analisis *Auto reclose* Saluran Udara Tegangan Tinggi (Sutt) Di Pt.Pln (Persero) Unit Transmisi Dan Gardu Induk Panakkukang,” 2017.
- [4] M. Alimuddin, ST., “Analisa Kerja Recloser Untuk Memproteksi Jaringan Distribusi Di Pt. Pln (Persero) Area Sorong,” *Univ. Nusan. PGRI Kediri*, vol. 01, pp. 1–7, 2017.
- [5] T. R. Labiran, M. Musaruddin, and T. Tachrir, “Study Kinerja Dead Time *Auto reclose* Relay 150 kV Line Lasusua 1 & 2 pada Gardu Induk Malili,” *J. Fokus Elektroda Energi List. Telekomun. Komputer, Elektron. dan Kendali*), vol. 6, no. 1, p. 14, 2021, doi: 10.33772/jfe.v6i1.16732.
- [6] A. S. Rizal and I. Krisnadi, “Analisis Pengujian *Auto recloser* Circuit Breaker 150kV Menggunakan Alat Uji DOBLE F6150,” *Jur. Magister Tek. Elektro FT Univ. Mercu Buana*, 2019.
- [7] D. Dasweptia, N. P. Wibowo, and H. Widodo, “Analisa Proteksi *Auto recloser* pada Sistem 150kV Penghantar Menggala – Gumawang 2 Di Gardu Induk Menggala,” *J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 41–48, 2022, doi: 10.36269/jtr.v5i1.1243.
- [8] A. Hafid and D. Debiana, “Studi Transformator Pada Gardu Induk Panakkukang Perusahaan Listrik Negara Wilayah III,” *Vertex Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 12–18, 2019, doi: 10.26618/jte.v1i2.2380.
- [9] J. S. Samuel Marco Gunawan, “Analisa Perancangan Gardu Induk Sistem Outdoor 150 kV di Tallasa, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan,” *Dimens. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 37–42, 2013.

- [10] I. S. M. E. Surti, *Sistem Tenaga Listrik*. 2017.
- [11] D. Saefulloh, “Perencanaan Pengembangan Gardu Induk Untuk 10 Tahun Ke Depan,” *Tek. Elektro Univ. Diponegoro*, pp. 1–8, 2013, [Online]. Available: eprints.undip.ac.id/25821/1/ML2F000593.pdf
- [12] S. Marjan, “Analisa Kebutuhan Kapasitas Daya Gardu Induk Wonogiriberdasarkan Pertumbuhan Beban 10 Tahun Mendatang,” *JMTE (Jurnal Mhs. Tek. Elektro)*, 2022, [Online]. Available: <https://journal.itny.ac.id/index.php/JMTE/article/view/2828/1283>
- [13] Yusniati, E. Sahnur Nasution, and R. Indra Pangestu, “Analisis Kinerja Circuit Breaker Pada Sisi 150 Kv Gardu Induk Lamhotma,” *Semnastek Uisu*, pp. 77–82, 2019.
- [14] PT. PLN (Persero) UITJBT GISTET Saguling, *Prosedur Pengoperasian Peralatan Gardu Induk 500 Kv Gistet Saguling Pt Pln (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bandung*. 2024.
- [15] C. A. Santjiatodjaja, L. S. Patras, and G. Mangindaan, “Analisa Gelombang Berjalan Pada Saluran Transmisi 70 kV Gardu Induk Teling,” *Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [16] Jumari, A. Malau, and Yahya Tarjan Ginting, “Analisa Distorsi Tegangan Pada Saluran Transmisi 150kv Pt.Pln (Persero) Gardu Induk Namorambe,” *J. Teknol. Energi Uda*, vol. 10, no. 1, pp. 35–39, 2021.
- [17] H. Sujatmiko, “Analisis Kerugian Daya Pada Saluran Transmisi Tegangan Ekstra Tinggi 500 Kv Di Pt Pln (Persero) Penyaluran & Pusat Pengaturan Beban (P3b) Jawa Bali Regional Jawa Tengah & Diy Unti Pelayanan Transmisi Semarang,” *J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 33–52, 2009.
- [18] R. Syahputra, *Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik*, no. LP3M UMY, Yogyakarta. 2016.
- [19] Redi Permata Hati, “Perencanaan Dan Desain Saluran Transmisi Kayan Hydropower Ke Grid Kalimantan,” 2019.
- [20] A. Halim, Yusmartato, and Akhiruddin, “Menghitung Andongan Kawat Saluran Transmisi 150 Kv,” *J. Electr. Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 1144–149, 2019.

- [21] Hardiyanto, “Sistem Proteksi Terhadap Sambaran Petir Pada Saluran Udara Tegangan Menengah 20 kV,” 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.01.002%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.cstp.2023.100950%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.geoforum.2021.04.007%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102816%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.tra.2020.03.015%0Ahttps://doi.org/10.1016/j>
- [22] M. Marwan, R. L, and N. M. Samsul, “Analisis Gangguan Tidak Seimbang pada Line Transmisi GI Sungguminasa-GI Tallasa,” *INTEK J. Penelit.*, vol. 3, no. 2, p. 102, 2016, doi: 10.31963/intek.v3i2.60.
- [23] Tatang Rusdjaja, *Buku Pedoman Pemeliharaan Proteksi dan Kontrol Busbar*. 2014.
- [24] J. Naomi and V. Wasida, “Analisa Efek Korona pada Saluran Transmisi Gardu Induk Paniki,” *Anal. Efek Korona pada Saluran Transm. Gardu Induk Paniki*, p. 10, 2021.
- [25] D. Irawan, “Klasifikasi Gangguan Pada Saluran Transmisi Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Kohonen,” *E-Link J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.30587/e-link.v1i1.582.
- [26] PT. PLN (Persero)SKDIR0520, *Pemutus Tenaga*. 2014.
- [27] H. Dwi Prasetya, U. Latifa, and R. Hidayat, “Identification Damage of PMT 500KV BAY 7A1 Using the Breaker Analyzer and Contact Resistance Methods at the Substation,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 156–164, 2021, doi: 10.21070/jeeeu.v5i2.1394.
- [28] Karyono, *Pedoman dan Petunjuk Sistem Proteksi Transmisi dan Gardu Induk Jawa Bali*, vol. 1, no. September. 2013.
- [29] S. Muammar Zainuddin, “Setting Koordinasi Proteksi Distance Relay pada Saluran Transmisi 150 KV Gardu Induk Isimu ke Gardu Induk Botupingge PT . PLN (Persero) Sistem Gorontalo,” *Radial*, vol. 1, no. 2, pp. 78–89, 2019.
- [30] T. S. Adiwibowo, “Perancangan Proteksi Petir SUTET dengan Konsep Lightning Performance dan Kinerja Arrester,” *Energi & Kelistrikan*, vol. 11, no. 2, pp. 98–107, 2019, doi: 10.33322/energi.v11i2.769.

- [31] N. B. Dharmawan, W. G. Ariastina, and A. A. N. Amrita, "Studi Sistem Proteksi Line Current Differential Relay Pada Saluran Transmisi 150 Kv," *J. SPEKTRUM*, vol. 7, no. 1, p. 152, 2020, doi: 10.24843/spektrum.2020.v07.i01.p22.
- [32] I. Hajar and M. Ridho, "Riview dan Resetting Skema Overload Shadding Interbus Transformer Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah," *J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 12, no. 1, pp. 1–11, 2020.
- [33] N. Bloom and J. Van Reenen, "Perhitungan Rele Jarak Sebagai Proteksi Pada Penghantar Sutet 500 Kv – Muaraenim Ke Gitet 500kv New Aur Duri Pt. Pln (Persero) Uip Sumbagsel," *NBER Work. Pap.*, p. 89, 2013, [Online]. Available: <http://www.nber.org/papers/w16019>
- [34] M. W. Aminullah, D. Utari, and Y. Wardhani, "Pengaruh Pengaturan Rele Jarak Terhadap Proteksi Utama pada Penghantar SUTET 500kV Effect of Distance Relay Settings on Main Protection on 500kV SUTET Conductors," *J. Ampere*, vol. 7, no. 2, pp. 108–115, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/ampere/article/view/9069%0Ahttps://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/ampere/article/view/9069/6273>
- [35] I. Ilyas, M. F. Setiawan, and U. M. Sugeng, "Analisis Penggantian Distance Relay Dengan Line Current Differential Relay Pada Penghantar Saluran Udara Tegangan Tinggi 150 Kv," *Sinusoida*, vol. 24, no. 2, pp. 47–53, 2022, doi: 10.37277/s.v24i2.1468.
- [36] U. Situmeang, K. Tanjung, and A. Arlenny, "Studi Penggunaan Rele Line Differential Sebagai Proteksi Utama Pada Penghantar 150 KV Tenayan - Riau - Pasir Putih di PT. PLN (Persero) UPT Pekanbaru," *Sainstek (e-Journal)*, vol. 10, no. 1, 2022, doi: 10.35583/js.v10i1.225.
- [37] I. S. Wahyuni and K. Fahmi, "Pentingnya Kualitas Trafo Arus (Current Transformer) Dengan Menerapkan Quality Plan Dalam Proses Assembly," vol. 1, no. 1, pp. 31–38, 2021.
- [38] M. I. D. Ardiansyah Anas, "Pembuatan Dummy Circuit Breaker Untuk Pengujian Karakteristik *Auto recloser*," 2023.

- [39] Adis Galih Firdaus, “Analisa Pengujian Kelayakan Operasi Pemutus Tenaga (PMT) 150 kV Bay Penghantar Mandirancan I Berdasarkan Parameter Breaker Analyzer di Gardu Induk Sunyaragi,” *Electrician*, vol. 15, no. 3, pp. 252–267, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n3.2195.
- [40] B. U. Dwi Haryadi, Dulhadi, “Evaluasi Koordinasi Pemutus (PMT) Dengan Recloser (PBO) Pada Penyulang 20 Kv Rayon Wonogiri,” *Inst. Teknol. Nas. Ygyakarta*.
- [41] N. Mahmudah, “Analisis Stabilitas Transient dengan Mempertimbangkan Respon Stabil dari Sudut Rotor, Frekuensi dan Tegangan di Sistem Sumatera Utara 150kV/275kV Berdasarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) Tahun 2023,” 2018.
- [42] S. Sudarni, “Studi Unjuk Kerja Recloser Pada Jaringan Distribusi Sutm 20 Kv Penyulang Gunung Mas Gi Pangkep,” 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.02.027%0Ahttps://www.golder.com/insights/block-caving-a-viable-alternative/%0A???>
- [43] T. Hidayat, Karnoto, and Yuningtiastuti, “Analisis Resetting Recloser Pada Saluran Wli 06 Trafo 30 MVA 150 kV Gardu Induk Weleri Kendal Dengan Simulasi ETAP 12.6.0,” *Transient*, vol. 5, no. 4, pp. 511–518, 2016, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/16844>
- [44] K. S. N. REDDY and K. GIRIDHAR, “Computations of Relay Settings and Development of Programmable Scheme Logic for a Numerical Distance Relay,” *Adv. Technol. Innov. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 201–205, 2013.