

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS PENEMPATAN *RECLOSER* DAN *FUSE CUT OUT* TERHADAP KEANDALAN SISTEM TENAGA LISTRIK DI PENYULANG LOVINA DI PT.PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA**



Oleh:

**Gede Ananda Widhi Arta**

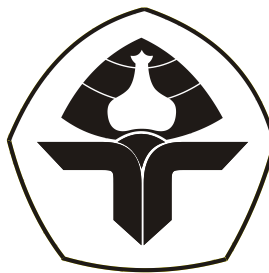
NIM. 1915313079

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2022**

# LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

## **ANALISIS PENEMPATAN *RECLOSER* DAN *FUSE CUT OUT* TERHADAP KEANDALAN SISTEM TENAGA LISTRIK DI PENYULANG LOVINA DI PT.PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA**



Oleh:

**Gede Ananda Widhi Arta**

NIM. 1915313079

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENEMPATAN RECLOSER DAN FUSE CUT OUT TERHADAP  
KEANDALAN SISTEM TENAGA LISTRIK DI PENYULANG LOVINA DI  
PT.PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA**

Oleh:

Gede Ananda Widhi Arta

1915313079

Tugas Akhir ini Diajukan untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III  
di

Program Studi DIII Teknik Listrik  
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Ni Made Karmiathi, ST.MT

NIP.197111221998022001

Pembimbing II



I Nyoman Mudiana, ST.MT

NIP.196612081991031001

Disahkan oleh:

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



Ir. I Wayan Raka Ardana, MT

NIP. 196705021993031005

**LEMBAR PERNYATAAN**  
**PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Gede Ananda Widhi Arta

NIM : 1915313079

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul *ANALISIS PENEMPATAN RECLOSER DAN FUSE CUT OUT TERHADAP KEANDALAN SISTEM TEANAGA LISTRIK DI PENYULANG LOVINA DI PT.PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA*. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalihmedia atau mengalihformatkan, mengelola, mendistribusikan, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 23 Desember 2022

embuat pernyataan



Gede Ananda Widhi Arta

NIM.1915313079

## FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Gede Ananda Widhi Arta

NIM : 1915313079

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir berjudul ANALISIS PENEMPATAN *RECLOSER* DAN *FUSE CUT OUT* TERHADAP KEANDALAN SISTEM TEANAGA LISTRIK DI PENYULANG LOVINA DI PT.PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA merupakan memang benar dari karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda sitasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 23 Desember 2022

Yang membuat pernyataan



Gede Ananda Widhi Arta

NIM.1915313079

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul Analisis Penempatan Recloser dan Fuse Cut Out terhadap keandalan sistem tenaga listrik di penyulang Lovina di PT PLN (Persero) ULP Singaraja” tepat pada waktunya. Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak memperoleh bimbingan dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT, selaku ketua jurusan teknik elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST.MT, selaku ketua program studi teknik listrik jurusan teknik elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Ibu Ni Made Karmiathi, ST.MT selaku dosen pembimbing 1 pada penyusunan tugas akhir.
5. Bapak I Nyoman Mudiana, ST.MT selaku dosen pembimbing 2 pada penyusunan tugas akhir.
6. Segenap keluarga dan orang tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih perlu disempurnakan. Oleh karena itu, penulis sangat berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya, dan pembaca pada umumnya.

Jimbaran, 23 Desember 2022

Penulis

## ABSTRAK

Gede Ananda Widhi Arta

### **Analisis penempatan Recloser dan Fuse Cut Out terhadap keandalan sistem tenaga listrik di penyulang Lovina di PT.PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA**

Jaringan distribusi adalah suatu saluran atau jaringan yang menghubungkan dari sumber daya listrik besar (gardu induk) dengan para konsumen atau pemakai listrik baik itu pabrik, industri, atau rumah tangga. Sebaik apapun saluran distribusi terpasang selalu memerlukan alat proteksi diantaranya *Recloser* dan *FCO (Fuse Cut Out)* yang berkoordinasi mengamankan jaringan. Pemadaman listrik yang terlalu sering dengan waktu padam yang lama dan tegangan listrik yang tidak stabil, merupakan refleksi dari keandalan dan kualitas listrik yang kurang baik. Dengan adanya koordinasi *Recloser* dan *FCO* ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem jaringan distribusi. Sistem keandalan akan mengoptimalkan kerja jaringan distribusi. Tingkat keandalan dapat diperoleh dari perhitungan SAIDI, SAIFI dan Fitness di setiap komponen proteksi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan letak *Recloser* dan *FCO (Fuse Cut Out)* dalam meningkatkan nilai keandalan pada jaringan distribusi. Penempatan *Recloser* dan *Fuse Cut Out* ditentukan oleh nilai Fitness tertinggi dari masing-masing komponen, semakin besar nilai Fitness nya maka semakin optimal letak dari komponen tersebut. Pada penelitian ini Titik penempatan *Recloser* yang optimal pada section (posisi) Trafo no 8, dengan besar Fitness 6656766,67, dan titik *Fuse Cut Out* pada section (posisi) FCO no 3, dengan besar Fitness 196850,3.

Kata Kunci : Keandalan, Sistem distribusi, SAIDI, SAIFI, Fitness, *Recloser*, *FCO (Fuse Cut Out)*

## ABSTRACT

Gede Ananda Widhi Arta

### **The Analysis of the placement of *Recloser* and *Fuse Cut Out* on the reliability of the electric power system at the Lovina feeder at PT.PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA**

The distribution network is a channel or network that connects large power sources (substations) with consumers or electricity users, be it factories, industries or households. No matter how well the distribution channel is installed, it always requires protection devices including *Recloser* and *FCO (Fuse Cut Out)* which coordinate to secure the network. Frequent power outages with long blackout times and unstable power supply are a reflection of the poor reliability and quality of electricity. With the coordination of *Recloser* and *FCO*, it is expected to increase the reliability of the distribution network system. The reliability system will optimize the work of the distribution network. The level of reliability can be obtained from SAIDI, SAIFI and Fitness calculations for each protection component. This study aims to determine the location of the *Recloser* and *FCO (Fuse Cut Out)* in increasing the value of reliability in the distribution network. The placement of the *Recloser* and *Fuse Cut Out* is determined

by the highest Fitness value of each component, the greater the Fitness value, the more optimal the location of the component. In this study the optimal Recloser placement point is in section (position) of transformer no. 8, with a fitness value of 6656766.67, and the Fuse Cut Out point in section (position) FCO no. 3, with a fitness value of 196850.3.

Keywords : Reliability, distribution system, SAIDI, SAIFI, Fitness, Recloser, FCO  
(*Fuse Cut Out*)



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	I - 1
1.1 Latar Belakang .....	I - 1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	I - 2
1.3 Batasan Masalah .....	I - 3
1.4 Tujuan Penelitian .....	I - 3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II - 4
2.1 Energi Listrik .....	II - 4
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	II - 5
2.3 Bentuk Konfigurasi Jaringan Distribusi.....	II - 5
2.4 Automatic Circuit <i>Recloser</i> .....	II - 8
2.5 <i>Fuse Cut Out (FCO)</i> .....	II - 13
2.6 Sistem Koordinasi <i>Recloser</i> Dan <i>Fuse Cut Out</i> .....	II - 15
2.7 Keandalan Sistem Tenaga Listrik .....	II - 16
BAB III METODE PENELITIAN .....	III - 20
3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian .....	III - 20
3.2 Objek Penelitian.....	III - 20
3.3 Jenis Data .....	III - 20
3.4 Pengolahan Data .....	III - 20
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	IV - 24
4.1 Gambaran Umum.....	IV - 24
4.2 Data Penelitian di Gardu Jaringan .....	IV - 25
4.3 Analisis dan Pembahasan.....	IV - 26
4.4 Perbandinagn Nilai SAIDI,SAIFI,FITNESS .....	IV - 34
4.5 Menentukan Letak <i>Recloser</i> Dan <i>Fuse Cut Out</i> .....	IV - 36
4.6 Pemasangan <i>Recloser</i> Dan <i>FCO</i> .....	IV - 36
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	V - 37
5.1 Kesimpulan .....	V - 37
5.2 Saran.....	V - 37
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	SPLN <i>Recloser</i> dan <i>Fuse Cut Out</i> .....	II - 18
Tabel 4. 1	Data Penelitian di Gardu Jaringan dan <i>Fuse Cut Out</i> .....	IV - 25
Tabel 4. 2	Tabel Hasil Pengukuran Nilai Perbandingan Besaran SAIDI, SAIFI, FITNESS pada Gardu .....	IV - 35
Tabel 4. 3	Perbandingan Pada <i>Fuse Cut Out</i> .....	IV - 36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konfigurasi Jaringan Radial[6] .....	II - 6
Gambar 2. 2 Konfigurasi Jaringan Loop [6] .....	II - 7
Gambar 2. 3 Konfigurasi Jaringan Spindel[6] .....	II - 8
Gambar 2. 4 <i>Recloser</i> Tipe VWVE[1].....	II - 9
Gambar 2. 5 Proses Kerja Dari Auto <i>Recloser</i> [7].....	II - 12
Gambar 2. 6 Bentuk Buka Tutup Hingga Terkunci Dari <i>Recloser</i> [7] .....	II - 12
Gambar 3. 1 Diagram Alur .....	III - 23
Gambar 4. 1 Diagram Single Line Penyulang Lovina .....	IV - 24
Gambar 4. 2 Diagram Single Line Sebelum Reposisi <i>FCO</i> dan <i>Recloser</i> .....	IV - 26
Gambar 4. 3 Penempatan <i>Recloser</i> dan <i>Fuse Cut Out</i> yang Paling Optimal.....	IV - 36

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.....	L - 1
-----------------	-------

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jaringan distribusi adalah suatu saluran atau jaringan yang menghubungkan dari sumber daya listrik besar (gardu induk) dengan para konsumen atau pemakai listrik baik itu pabrik, industri, atau rumah tangga. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*bulk power source*) sampai ke konsumen. Dengan perkembangan beban yang semakin meningkat, suatu sistem penyaluran daya listrik diharapkan memiliki tingkat keandalan yang tinggi agar terjaminnya pasokan energi listrik sampai ke pelanggan. Salah satu komponen utama dalam meningkatkan keandalan sistem yaitu sistem proteksi. Sistem proteksi tenaga listrik adalah sistem proteksi yang dilakukan kepada peralatan-peralatan listrik yang terpasang pada suatu sistem tenaga misanya generator, transformator jaringan dan lain-lain, terhadap kondisi abnormal operasi sistem itu sendiri. Kondisi abnormal itu dapat berupa antara lain: hubung singkat, tegangan lebih, beban lebih, frekuensi sistem rendah, asinkron dan lain-lain. Sistem proteksi tidak hanya harus mampu menghilangkan atau mengisolir suatu gangguan, akan tetapi suatu sistem proteksi harus mampu mengamankan peralatan yang diakibatkan dari arus gangguan. Keberhasilan berfungsinya suatu sistem proteksi memerlukan adanya suatu koordinasi antara berbagai alat proteksi yang digunakan. Arus yang ditimbulkan akibat gangguan tidak hanya berbahaya bagi lingkungan sekitar akan tetapi dapat merusak komponen pada jaringan distribusi. Oleh karena itu diperlukan sistem proteksi untuk melindungi sistem bila terjadi hubung singkat. Maka dari itu diperlukan pemasangan alat proteksi yaitu: *Recloser* dan *Fuse Cut Out*.

*Recloser* merupakan suatu peralatan pengaman yang dapat mendeteksi arus lebih karena hubung singkat antara fasa dengan fasa atau fasa dengan tanah, dimana *Recloser* ini memutus arus dan menutup kembali secara otomatis dengan selang waktu yang dapat diatur. Cara bekerjanya adalah untuk menutup balik dan membuka secara otomatis yang dapat diatur selang waktunya, dimana pada sebuah gangguan temporer, *Recloser* tidak membuka tetap (*lock out*), kemudian *Recloser* akan menutup kembali setelah gangguan itu hilang. Apabila gangguan bersifat permanen, maka setelah membuka atau menutup balik sebanyak setting yang telah ditentukan kemudian *Recloser* akan membuka tetap (*lock out*). *Fuse Cut Out (FCO)* merupakan sebuah alat

pemutus rangkaian listrik yang berbeban pada jaringan distribusi yang bekerja dengan cara meleburkan bagian dari komponennya (*fuse link*) yang telah dirancang khusus dan disesuaikan dengan ukurannya itu. Disamping itu *FCO* merupakan peralatan proteksi yang bekerja apabila terjadi gangguan arus lebih. Prinsip kerjanya yakni pada saat terjadi kendala arus sehingga *fuse* pada *cut out* akan putus, serupa yang terdapat pada SPLN 64 tabung ini akan lepas dari pegangan atas, serta menggantung di udara, sehingga tidak terdapat arus yang mengalir ke sistem. *Fuse Cut Out* umumnya digunakan pada jaringan distribusi 20 kV untuk perlindungan trafo distribusi dari arus lebih akibat hubung pendek, serta pula diletakkan pada percabangan buat perlindungan jaringan.

Penempatan *Recloser* dari penyulang Lovina ini kurang efektif, karena saat terjadi gangguan beban yang ada penyulang tersebut masih terkena dampaknya. Oleh sebab itu dilakukan penggeseran ke pole T2-12/27 agar *Recloser* dapat bekerja maksimal dalam memproteksi beban pada section pertama penyulang Lovina. Dengan penggeseran letak *Recloser* ini apabila terjadi gangguan di setelah *Recloser* maka PT. PLN (persero) akan menyelamatkan 71,46% beban penyulang Lovina yang akan hilang apabila terjadi gangguan yang letaknya setelah *Recloser* T2-12/27 atau jarak 3,4 Km-9,7 Km.

penempatan *Recloser* dan *FCO* yang dianggap kurang efektif pada jaringan distribusi penyulang Lovina, maka PLN melakukan peningkatan keandalan sistem jaringan distribusi dan mengurangi jumlah gangguan serta memuaskan pelayanan kepada pelanggan, Dengan Demikian PLN harus melakukan reposisi pemasangan *Recloser* dan *FCO* pada penyulang lovina. berdasarkan masalah tersebut penulis berkeinginan untuk mengangkat Tugas Akhir ini dengan topik Analisis Penempatan *Recloser* Dan *Fuse Cut Out* Terhadap Keandalan Sistem Tenaga Listrik Di Penyulang Lovina. Di PT. PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA Dan melakukan analisis terhadap rencana pemindahan pemasangan *Recloser* Dan *FCO* pada penyulang Lovina. Dengan Penulisan Tugas Akhir ini diharapkan penelitian ini dapat menambah keandalan sistem jaringan distribusi pada penyulang Lovina

## **1.2 Rumusan Masalah Penelitian**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana sistem koordinasi *Recloser* dan *Fuse Cut Out* sebagai alat proteksi ?

- 2) Bagaimana tingkat keandalan sistem jika terjadi gangguan pada jaringan distribusi tegangan menengah setelah dilakukan reposisi *Recloser* dan *Fuse Cut Out*?
- 3) Bagaimana menentukan penempatan *Recloser* dan *Fuse Cut Out* di penyulang Lovina yang Optimal?

### **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, untuk lebih memfokuskan masalah yang diangkat sehingga diperoleh penjelasan yang lebih detail, maka ruang lingkup yang dibahas sebagai berikut:

- 1) Keandalan yang di analisis hanya berdasarkan laju kegagalan, waktu keluar, SAIFI dan SAIDI.
- 2) Konfigurasi sistem tenaga listrik yang di analisis berbentuk radial.
- 3) Menggunakan perhitungan persamaan keandalan yaitu SAIDI ,SAIFI,dan FITNESSdalam mencari solusi terbaik.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui sistem koordinasi *Recloser* dan *Fuse Cut Out* sebagai alat proteksi
- 2) Untuk mengetahui tingkat keandalan jika terjadi gangguan pada jaringan distribusi tegangan menengah
- 3) Menentukan lokasi penempatan *Recloser* dan *Fuse Cut Out* di Penyulang Lovina

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini kita dapat mengetahui kinerja *Recloser* dan *Fuse Cut Out* setelah dilakukan reposisi dari perbandingan nilai FITNESS pada penyulang Lovina yaitu: Pada saat terjadi gangguan temporer atau sementara di daerah percabangan dapat dibebaskan terlebih dahulu oleh *Recloser* Sebelum *Fuse Cut Out* yang berperan sebagai pengaman utama pada percabangan. Dan apabila terjadi gangguan permanen maka *Recloser* akan bekerja terlebih dahulu dengan waktu trip pertama atau kedua kemudian *Fuse Cut Out* putus dan menghilangkan gangguan sehingga daerah gangguan dapat diminimalisir
2. Tingkat Keandalan *Recloser* dan *Fuse Cut Out* Setelah dilakukan reposisi dan melakukan pemasangan pada gardu BL 223 sudah sangat optimal karena didapatkan hasil dari perhitungan perbandingan nilai SAIDI, SAIFI, dan FITNESS dari masing-masing Trafo dan diperoleh nilai keandalan penempatan *Recloser* dan *Fuse Cut Out* yaitu pada trafo BL223 dengan nilai FITNESS sebesar 6656766,67
3. Titik penempatan *Recloser* yang optimal dari hasil perbandingan nilai SAIDI, SAIFI, dan FITNESS yang sesuai dengan standar PLN, maka penempatan pemasangan *Recloser* dan *Fuse Cut Out* pada section (posisi) Trafo BL223, dengan besar Fitness 6656766,67, dan titik *Fuse Cut Out* pada section (posisi) FCO no 3, dengan besar Fitness 196850,3.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Dapat dikembangkan untuk tipe jaringan listrik yang lain seperti tipe jaringan loop dan tipe jaringan spindel.
2. Dapat dikembangkan untuk perhitungan SAIDI dan SAIFI.
3. Perlu dikembangkan untuk analisis dengan nilai laju kegagalan dan waktu



keluar yang berbeda untuk masing-masing komponen.

4. Perlu dikembangkan untuk analisis dengan nilai laju kegagalan dan waktu keluar yang berbeda untuk masing-masing komponen.
5. Perlu dikembangkan untuk analisis yang mempertimbangkan fungsi *Recloser* yang bisa mengatasi gangguan sementara

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setiawati D. Y. S. Rahmahani. (2017). Kajian Penempatan Penambahan Recloser Menggunakan Metoda Algoritma Genetika Studi Kasus Penyulang Out Going Feeder 19 Bakti PT PLN (Persero). *Jom FTEKNIK*, Volume 4 No. 1 Februari 2017.
- [2] Sanaky M. R., A. K. S. Distribusi, and B. M. S. Technique. (2017). Peningkatan Indeks Keandalan dengan Penambahan Recloser pada Sistem Distribusi di PLTD Subaim Menggunakan Metode Section Technique. *Magnetika*, vol. 01, no. September, 2017.
- [3] D. Wijayanti and S. Handoko, “Nilai Saifi Dan Saidi Pada Penyulang Pdp 04 Menggunakan Particle Swarm Optimization ( PSO ),” ISSN 2302-9927, 317, vol. 5, no. 3, pp. 1–5, 2016.
- [4] A. Rachman, “Optimasi Penempatan Recloser Pada Sistem Distribusi Radial Penyulang Kedonganan Gardu Induk Nusa Dua Bali Menggunakan 48 Particle Swarm Optimization,” Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. JEMBER ,Tugas Akhir, 2013.
- [5] D. A. Genetika, “Optimasi Penempatan Recloser Terhadap Keandalan Sistem Tenaga Listrik Dengan Algoritma Genetika.”
- [6] H. Nugroho and I. Setiono, “Koordinasi Recloser Dengan FCO ( Fuse Cut Out ) Sebagai Pengaman Terhadap Gangguan Arus Lebih Pada Penyulang Dengan 1 Fasa Di Gardu Induk Sanggrahan Magelang ISBN : 979-26- 0280-1 ISBN : 979-26-0280-1,” Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. Ter. ISBN 979-26-0280-1, pp. 215–218, 2015.
- [7] P. Metode *et al.*, “Keandalan Sistem Distribusi Jumlah Total Durasi Gangguan Konsumen Jumlah Total Konsumen Terlayani Jumlah Total Konsumen Terganggu Jumlah Total Konsumen Terlayani  $\sum \lambda . M$ ,” *Teknol.Elektro, Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran, Bali*, vol. 9, no. 1, 2010.
- [8] Jondra, I. W. (2021). “Meningkatkan keandalan penyulang Buruan dengan pemasangan tekep isolator”. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology*, 2(3), 135-139.
- [9] PLN ULP Singaraja . (2022) “ Data nilai SAIDI,SAIFI,FITNESS penyulang Lovina

sebelum dan sesudah reposisi *recloser* dan *fuse cut out*”