

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS *FUSE CUT OUT* SEBAGAI PENGAMAN TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI DI SISI PRIMER 20 KV PADA GARDU DISTRIBUSI KA 0348
PENYULANG CITRALAND**



Oleh :

PUTU ADHI PRIMA ARTHA

NIM. 2115313019

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS *FUSE CUT OUT* SEBAGAI PENGAMAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI SISI PRIMER 20 KV PADA GARDU DISTRIBUSI KA 0348 PENYULANG CITRALAND

Oleh:

Putu Adhi Prima Artha

NIM. 2115313019

Tugas Akhir ini Diajukan untuk
Dilanjutkan Sebagai Tugas Akhir

Di

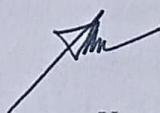
Program Studi DIII Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

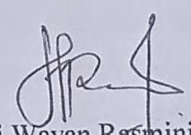
Disetujui Oleh:

Bukit Jimbaran, 04, September 2024

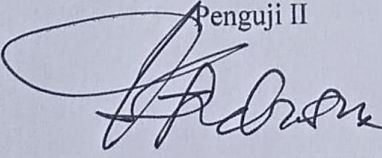
Penguji I


Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT
NIP. 196809121995121001

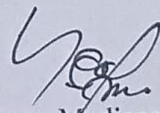
Pembimbing I


Ni Wayan Rasmini, ST, MT
NIP. 196408131990032002

Penguji II


I Gusti Ketut Abasana, ST, MT
NIP. 1968021019951211001

Pembimbing II


I Nyoman Mudiana, ST., MT
NIP. 196612081991031001



Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT
NIP. 196809121995121001

LEMBAR PERNYATAAN

PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putu Adhi Prima Artha

NIM : 2115313019

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: *ANALISIS FUSE CUT OUT* SEBAGAI PENGAMAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI SISI PRIMER 20 KV PADA GARDU DISTRIBUSI KA 0348 PENYULANG CITRALAND beserta peangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jimbaran, 2024

Menyatakan

Putu Adhi Prima Artha

NIM. 2115313019

LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putu Adhi Prima Artha

NIM : 2115313019

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul *ANALISIS FUSE CUT OUT* SEBAGAI PENGAMAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI DI SISI PRIMER 20 KV PADA GARDU DISTRIBUSI KA 0348 PENYULANG CITRALAND adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian 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.

Jimbaran, 2024



Putu Adhi Prima Artha

NIM. 2115313019

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya dan disusun sebaik mungkin. Laporan Tugas Akhir ini berjudul “Analisis Fuse Cut Out Sebagai Pengaman Transformator Distribusi Sisi Primer 20 kV Pada Gardu Distribusi KA 0348 Penyulang Citraland” ini dapat dikerjakan dengan sepenuh hati sehingga dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Laporan Tugas Akhir ini penulis susun dan ajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan pada Program Studi Pendidikan Diploma III Teknik Listrik dengan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, pengetahuan, serta dukungan dari berbagai pihak yang selama ini membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Atas segala bantuan, dukungan, dan bimbingan tersebut, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE.,M.e.Com selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali.
4. Ibu Ni Wayan Rasmini, ST, MT selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
5. Bapak I Nyoman Mudiana, ST., MT selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
6. Bapak/Ibu Dosen dan seluruh Staff Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan pengetahuan dan dukungan kepada penulis.
7. Bapak Komang Tria Aprianta selaku Manager PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Kuta yang telah membantu, membimbing dan memberikan pengetahuan kepada penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Ketut Alit Adi Saputra selaku Supervisor Teknik PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Kuta yang telah membantu, membimbing dan memberikan pengetahuan kepada penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

memberikan pengetahuan kepada penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

9. Pegawai, Staff dan pihak lainnya PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Kuta yang telah membantu dalam proses penyusunan dan pengumpulan Data Laporan Tugas Akhir ini.
10. Orang Tua dan Saudara yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, motivasi yang mendukung penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
11. Teman-Teman yang tidak bisa disebutkan satu per satu dan sahabat saya yang senantiasa mendukung, membantu, dan memberikan semangat kepada penulis selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan masukan dari pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini menjadi yang lebih baik.

Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali dan pembaca pada umumnya.

Bukit Jimbaran, 04 September 2024



Penulis

ABSTRAK
Putu Adhi Prima Artha

Analisis Fuse Cut Out Sebagai Pengaman Transformator Distribusi Sisi Primer 20 kV Pada Gardu Distribusi KA 0348 Penyulang Citraland

Penyaluran energi tenaga listrik dari gardu induk sampai ke pelanggan pasti saja pernah terjadi gangguan, gangguan yang sering terjadi pada sistem distribusi jaringan tegangan menengah 20 kV adalah gangguan hubung singkat dan gangguan beban lebih (*overload*). Gangguan hubung singkat yang terjadi berupa gangguan karena hubung singkat 3 fasa, hubung singkat 2 fasa, dan hubung singkat 1 fasa ke tanah. Sedangkan gangguan beban lebih terjadi karena pembebanan pada sistem distribusi telah melebihi kapasitas yang terpasang. Salah satu alat proteksi yang dapat mengamankan saluran distribusi dari terjadinya gangguan terutama gangguan hubung singkat adalah *Fuse Cut Out* (FCO). Sistem proteksi pada jaringan distribusi tenaga listrik memiliki peranan yang sangat penting guna keandalan dan kontinuitas serta keamanan penyaluran tenaga listrik terutama pada gardu KA 0348 penyulang Citraland. Dalam Laporan Tugas Akhir ini besar arus hubung singkat yang terjadi di titik *fuse cut out* (FCO) didapatkan untuk arus hubung singkat 3 fasa sebesar 12.364,28 A, arus hubung singkat 2 fasa sebesar 10.707,78 A, dan arus hubung singkat 1 fasa sebesar 287,53 A. Selain itu besar rating *Fuse Link* yang terpasang adalah 10 A type K sesuai dengan perhitungan.

Kata Kunci : Distribusi Tenaga Listrik, Gangguan Hubung Singkat, Sistem Proteksi

ABSTRAK
Putu Adhi Prima Artha

***Fuse Cut Out* Analysis As A Protection For Distribution Transformer On The Primary Side Of 20 kV At The Distribution Substation KA 0348 Feeder Citraland**

The distribution of electrical energy from the substation to the customer must have experienced disturbances, the disturbances that often occur in the 20 kV medium-voltage network distribution system are short circuit disturbances and overload disturbances. Short circuit disturbances that occur in the form of disturbances due to 3-phase short circuit, 2 phase short circuit, and 1 phase short circuit to ground. Meanwhile, overload disturbance occurs because the load on the distribution system has exceeded the installed capacity. One of the protection devices that can secure distribution channels from disturbances, especially short circuit disturbances, is *Fuse Cut Out* (FCO). at the Citraland Feeder. In this Final Project Report, the short circuit current that occurs at the *Fuse Cut Out* (FCO) point is obtained for a 3-phase short-circuit current of 12.364,28 A, a 2-phase short-circuit current of 10.707,78 A, and a single-phase short-circuit current of 287,53 A. In addition, the rating of the installed *Fuse Link* is 10 A type K according to calculations.

Keywords: Electrical Power Distribution, Short Circuit Fault, Protection System

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LEMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Batasan Masalah.....	I-2
1.4 Tujuan.....	I-2
1.5 Manfaat	I-2
1.6 Sistematis Penulisan.....	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Saluran Distribusi Tenaga Listrik	II-1
2.2 Gangguan Sistem Distribusi.....	II-2
2.3 Sistem Proteksi Tenaga Listrik.....	II-3
2.4 Fuse Cut Out (FCO).....	II-7
2.4.1 Maksimum Interrupting Rating FCO	II-10
2.5 Fuse Link.....	II-11

2.5.1 Standar Fuse Link.....	II-12
2.5.2 Pemilihan Arus Pengenal (<i>Rating</i>) pada <i>Fuse link</i>	II-12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Metodologi Penelitian	III-1
3.2 Jenis Penelitian.....	III-1
3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian	III-1
3.4 Tahapan Penelitian	III-1
3.5 Pengambilan Data	III-2
3.6 Pengolahan Data.....	III-2
3.7 Analisa Data	III-4
3.8 Hasil Yang Diarapkan.....	III-4
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA	IV-1
4.1 Gambaran Umum Penyulang Citraland	IV-1
4.1.1 Data Transformator Tenaga Penyulang Citraland.....	IV-2
4.2 Pemasangan <i>Fuse Cut Out</i> (FCO).....	IV-2
4.2.1 Gambaran Umum Pemasangan <i>Fuse Cut Out</i> (FCO)	IV-2
4.2.2 Perhitungan Arus Hubung Singkat di Lokasi Pemasangan FCO	IV-3
4.3 Perhitungan Arus Hubung Singkat di Lokasi Pemasangan FCO Baru	IV-7
4.3.1 Arus Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	IV-7
4.3.2 Arus Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa	IV-8
4.3.3 Arus Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah	IV-9
4.4 Pemilihan Fuse link Untuk Fuse Cut Out (FCO) Pada Beban Normal.....	IV-10
4.4.1 Perhitungan Fuse Link Untuk Fuse Cut Out (FCO) Baru	IV-10
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Transformator I GIS Bandara	IV-2
Tabel 4. 2 Data Penghantar Dari Gardu Terdekat Sampai Ke Lokasi FCO.....	IV-3
Tabel 4. 3 Data Gardu Distribusi Yang akan Diamankan	IV-10

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Zona Pengaman Sistem Tenaga Listrik.....	II-5
Gambar 2. 2 Gambar Fuse Cut Out (FCO).....	II-8
Gambar 2. 3 Kurva Karakteristik FCO Minimum Melting (MM)	II-9
Gambar 2. 4 Kurva Karakteristik FCO Total Clearing (TC)	II-10
Gambar 2. 5 Gambar Fuse Link.....	II-11
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Penyulang Citraland	IV-1

DAFTAR LEMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Single Line Diagram Penyulang Citraland.....	L-1
Lampiran 2 Data Trafo Terpasang tahun 2021	L-2
Lampiran 3 Surat Keterangan Pengambilan Data.....	L-3

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, energi listrik merupakan suatu energi yang sangat diperlukan oleh manusia. Karena energi listrik dimanfaatkan untuk dapat menggerakkan dan mengaktifkan beban-beban yang memerlukan energi listrik dan menjadi salah satu faktor penting yang dapat menunjang aktifitas sehari-hari manusia. Pemanfaatan secara optimal energi listrik dapat ditunjang oleh kontinuitas sistem pendistribusian energi listrik sampai ke konsumen dengan kualitas yang baik.

Pada umumnya di jaringan distribusi sering sekali terjadi gangguan-gangguan dalam proses penyaluran energi listrik sampai ke pelanggan. Gangguan adalah suatu penghalang dari suatu sistem penyaluran energi listrik dalam keadaan yang menyimpang dari kondisi normal yang biasanya terjadi. Suatu gangguan dalam peralatan listrik dapat dikatakan sebagai terjadinya suatu kerusakan di dalam jaringan listrik yang mengakibatkan arus listrik keluar dari saluran yang sebenarnya.

Gangguan yang sering terjadi pada sistem distribusi jaringan tegangan menengah 20 kV adalah gangguan hubung singkat dan gangguan beban lebih (*overload*). Gangguan hubung singkat yang terjadi berupa gangguan karena hubung singkat fasa ke fasa dan hubung singkat fasa ke tanah. Sedangkan gangguan beban lebih terjadi karena pembebanan pada sistem distribusi telah melebihi kapasitas yang terpasang. Salah satu alat proteksi yang dapat mengamankan saluran distribusi dari terjadinya gangguan terutama gangguan hubung singkat adalah *Fuse Cut Out* (FCO).

Pada saat ini, terjadi masalah gangguan yang terjadi pada jaringan distribusi PT. PLN (Persero) ULP Kuta. Adanya Binatang, pohon tumbang dan layang-layang juga dapat memicu terjadinya gangguan yang bersifat temporer atau sementara maupun permanen. Salah satu gardu yang mengalami gangguan adalah gardu distribusi KA 0348 di Penyulang Citraland, yang disebabkan oleh faktor eksternal. Sehingga dipasang *Fuse Cut Out* (FCO) pada gardu distribusi KA 0348.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis melakukan analisa dan pembahasan mengenai “Analisis *Fuse Cut Out* Sebagai Pengaman *Transformator* Distribusi Sisi Primer 20 kV Pada Gardu Distribusi KA 0348 Penyulang Citraland”. Diharapkan

pengaman *Fuse Cut Out* (FCO) yang terpasang pada transformator distribusi sesuai dengan standar peralatan listrik, sehingga pelayanan dapat terus baik dan transformator distribusi 20 kV tidak mengalami kerusakan dan gangguan dapat diatasi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa besar arus hubung singkat yang terjadi pada *Fuse Cut Out* (FCO) di gardu distribusi KA 0348 Penyulang Citraland?
2. Berapa rating fuse link dari *Fuse Cut Out* (FCO) yang seharusnya terpasang pada gardu distribusi KA 0348 Penyulang Citraland?
3. Berapa rating fuse link dari *Fuse Cut Out* (FCO) yang terpasang pada gardu distribusi KA 0348 Penyulang Citraland?

1.3 Batasan Masalah

Pada sistem pengaman trafo disisi primer ada berbagai macam pengaman yang mengamankan masing masing komponennya, dan ruang lingkup permasalahan yang ada sangatlah luas. Agar dalam lingkup pembahasan tidak terlalu meluas maka pembahasan hanya difokuskan pada:

1. Hanya membahas gangguan arus hubung singkat yang terjadi pada sistem distribusi jaringan SUTM 20 kV di zona pengamanan *Fuse Cut Out* (FCO).
2. Hanya membahas penggunaan fuse link pada *Fuse Cut Out* yang sesuai pada gardu KA 0348 sistem distribusi jaringan 20 kV di zona pengaman *Fuse Cut Out* (FCO).

1.4 Tujuan

1. Dapat menghitung besar arus hubung singkat yang terjadi pada gardu distribusi KA 0348 Penyulang Citraland.
2. Dapat mengetahui besar rating *fuse link* FCO pada gardu distribusi KA 0348 Penyulang Citraland.
3. Dapat menentukan besar rating fuse link *Fuse Cut Out* (FCO) yang benar/ yang seharusnya terpasang pada gardu distribusi KA 0348 Penyulang Citraland.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penulisan tugas akhir ini yaitu:

Sebagai kajian untuk pemasangan *Fuse Cut Out* (FCO) yang dilakukan di gardu distribusi KA 0348 Penyuang Citraland.

1.6 Sistematis Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I: Memuat Latar Belakang, Rumusan Masalah dan Batasan Masalah, Tujuan, Manfaat, dan Sistematika Penulisan.

BAB II: Menguraikan tentang bagian yang berisi teori-teori yang ada kaitannya dengan judul tugas akhir yang digunakan sebagai penunjang dalam pembahasan.

BAB III: Menguraikan tentang jenis penelitian, lokasi penelitian, pengolahan data, pengambilan data, metodologi penelitian, pengolahan data dan hasil yang diharapkan.

BAB IV: Menguraikan tentang hasil analisis dan pembahasan terhadap permasalahan yang diangkat.

BAB V: Menguraikan tentang bagian yang memuat kesimpulan yang dapat ditarik dari pembahasan sebelumnya dan juga saran-saran dari permasalahan yang dibahas.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Untuk besar arus gangguan hubung singkat yang terjadi adalah sebagai berikut:
 - a. Arus gangguan hubung singkat 3 fasa ($I_{hs\ 3\ fasa}$) sebesar 12.364,28 A
 - b. Arus gangguan hubung singkat 2 fasa ($I_{hs\ 2\ fasa}$) sebesar 10.707,78 A
 - c. Arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah ($I_{hs\ 1\ fasa}$) sebesar 287,53 AArus gangguan hubung singkat terkecil yaitu ganggan hubung singkat 1 fasa ke tanah yaitu sebesar 287,53 A dan arus gangguan hubung singkat terbesar yaitu gangguan hubung singkat 3 fasa sebesar 12.364,28 A sehingga maksimum Interrupting Rating FCO yang dipilih sebesar 20 KA.
- b. Besar arus beban normal yang harus diproteksi oleh *Fuse Cut Out* (FCO) saluran yang baru dipasang adalah 5,77 A, dan sesuai dengan rumus persamaan $I_{rating\ fuse\ link}$, pemilihan *rating fuse link* harus mendekati 8,65 A
- c. *Rating fuse link* yang mendekati 8,65A adalah *fuse link* 10 A, dan tipe *fuse link* yang dipilih adalah *fuse link* tipe K, karena *fuse link* tipe K dapat bekerja memutus jaringan listrik dengan waktu kerja lebih cepat dibandingkan *fuse link* tipe T, sehingga dapat lebih cepat untuk mengamankan *Trasformator* gardu distribusi bila terjadi gangguan.

5.2 Saran

Adapun saran yang disampaikan yaitu:

1. Sebaiknya PT PLN (Persero) ULP Kuta melakukan pemeliharaan rutin dan pemantauan berkala untuk membantu menjaga keandalan dan efisiensi operasional FCO, serta meminimalisir terjadinya resiko gangguan yang tidak diinginkan.
2. Dalam menentukan rating fuse link, mengetahui kemampuan hantar harus terus menerus harus terlebih dahulu diketahui, sehingga dapat menyesuaikan dengan kebutuhan sistem distribusi listrik di lokasi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT PLN (Persero), *Buku 5 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik*, Jakarta Selatan: PT PLN (Persero), 2010.
- [2] Tasiam, Drs. F. J, *Proteksi Sistem Tenaga Listrik*, Yogyakarta, 2017.
- [3] Supriyanto, *Penentuan Pemutusan Fuse Cut Out dengan Pendekatan Polinomial Orde Satu*, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2012.
- [4] Kurniawan Arya, *Analisa perbandingan pemakaian Fuse Cut Out (FCO) dan tidak memakai Fuse Cut Out (FCO) pada penyulang percabangan Rijali terhadap Energy Not Served (ENS)*, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ambon, Ambon, 2020
- [5] Hendriyadi, *Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Jaringan Distribusi Di Kota Pontianak*, Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak, 2014
- [6] Nugroho, Henry, *Analisis Koordinasi Recloser Dengan FCO Sebagai Pengaman Terhadap Arus Gangguan Pada Percabangan Satu Fasa Penyulang Sanggrahan 04 Dengan Menggunakan Software ETAP 12.6*, AMd. Teknik Listrik, Universitas Diponegoro, Semarang 2015
- [7] PT PLN (Persero) UP3 Bali Selatan, *Data Penghantar Penyulang Kuta PT PLN (Persero) ULP Kuta Tahun 2021*, Denpasar: PT PLN (Persero) UP3 Bali Selatan, 2020
- [8] PT PLN (Persero) Kuta, *Laporan Inspeksi Kuta Clear*,: PT PLN (Persero) ULP Kuta, 2021.
- [9] PT PLN (Persero) Kuta, *Single Line Diagram Kuta 2023*,: PT PLN (Persero) ULP Kuta, 2023
- [10] PT PLN (Persero) Kuta, *Data Trafo Terpasang*,: PT PLN (Persero) ULP Kuta, 2021.