

TUGAS AKHIR

**PENGGUNAAN *FUSE CUT OUT* SEBAGAI SISTEM PROTEKSI SUTM DI
PENYULANG GARDENIA PT PLN (PERSERO) ULP KUTA**



Oleh :

I Gede Putu Bayu Ananta

1915313092

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**PENGGUNAAN *FUSE CUT OUT* SEBAGAI SISTEM PROTEKSI SUTM DI
PENYULANG GARDENIA PT PLN (PERSERO) ULP KUTA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Disusun Oleh:

I GEDE PUTU BAYU ANANTA

1915313092

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PENGUNAAN FUSE CUT OUT SEBAGAI SISTEM PROTEKSI SUTM DI
PEYULANG GARDENIA PT PLN (PERSERO) ULP KUTA

Oleh:

I Gede Putu Bayu Ananta

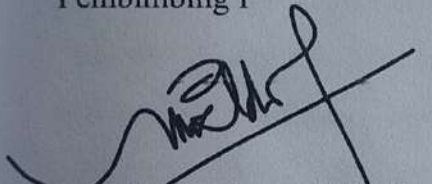
1915313092

Tugas Akhir ini Diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di

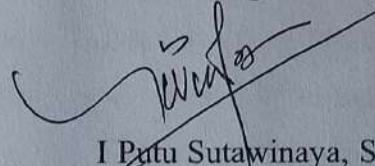
Program Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I


I Made Purbhawa, ST.MT
NIP. 196712121997021001

Pembimbing II


I Putu Sutawinaya, ST.MT
NIP. 196508241991031002

Disahkan oleh:

Jurusan Teknik Elektro

Ketua




Ir. J. Wayan Baka Ardana, MT

NIP. 196505021993031005

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

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : I Gede Putu Bayu Ananta
NIM : 1915313092
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. 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.

Jimbaran, 12 September 2022

Yang membuat pernyataan



I Gede Putu Bayu Ananta

1915313092

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : I Gede Putu Bayu Ananta

NIM : 1915313092

Program Studi : DIII Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir berjudul “Penggunaan *fuse cut out* sebagai sistem proteksi sumtu di penyulang gardenia PT PLN (Persero) ULP Kuta” 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.

Jimbaran, 12 September 2022

Yang membuat pernyataan



I Gede Putu Bayu Ananta

1915313092

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Penggunaan *fuse cut out* sebagai sistem proteksi sutm di penyulang gardenia PT PLN (Persero) ULP Kuta” ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini banyak melibatkan orang-orang yang memotivasi penulis. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T., 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. Bapak I Made Purbhawa ST.,MT selaku dosen pembimbing utama Tugas akhir
5. Bapak I Putu Sutawinaya ST.,MT selaku dosen pembimbing pendamping Tugas akhir
6. Seluruh teman–teman mahasiswa khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu penyusunan tugas akhir ini.

Penulis mengucapkan terima kasih banyak atas segala doa dan dukungan, serta mohon maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kesalahan ataupun kekurangan dalam tugas akhir ini. Penulis berharap atas tersusunnya tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Jimbaran, 12 September 2022

I Gede Putu Bayu Ananta

ABSTRAK

I Gede Putu Bayu Ananta

Penggunaan *fuse cut out* sebagai sistem proteksi sumtu di penyulang gardenia PT PLN (Persero) ULP Kuta

Menjaga keandalan dan kestabilan jaringan distribusi tenaga listrik memerlukan sistem proteksi yang baik. Sistem proteksi yang cepat dan tanggap terhadap gangguan diperlukan agar sistem tenaga listrik dapat bekerja sesuai fungsinya. Agar hal tersebut dapat terpenuhi diperlukan peralatan-peralatan yang andal agar pendistribusian listrik tetap terlaksana. Pada PLN ULP Kuta di Penyulang Gardenia menggunakan *fuse cut out* (FCO) sebagai proteksi untuk mengamankan jaringan distribusi tenaga listrik. FCO bekerja dengan cara meleburkan bagian dari komponennya yaitu *fuse link* ketika ada arus yang mengalir melebihi batas maksimum yang disebabkan karena adanya hubung singkat atau beban lebih. FCO pada penyulang Gardenia memerlukan adanya koordinasi dengan proteksi lain untuk meminimalisir daerah pemadaman akibat gangguan hubung singkat. Selain itu pemilihan nilai fuse link yang tepat berdasarkan kebutuhan pada jaringan saluran udara tegangan menengah di penyulang Gardenia mempengaruhi keandalan.

Kata Kunci: Proteksi, Fuse Cut Out, Fuse Link

ABSTRACT

I Gede Putu Bayu Ananta

Penggunaan *fuse cut out* sebagai sistem proteksi sutm di penyulang gardenia PT PLN (Persero) ULP Kuta

Maintaining the reliability and stability of the electric power distribution network requires a good protection system. A fast and responsive protection system against interference is needed so that the electric power system can work according to its function. In order for this to be fulfilled, reliable equipment is needed so that the distribution of electricity continues to be carried out. At PLN ULP Kuta in Gardenia feeder uses fuse cut out (FCO) as protection to secure the electricity distribution network. FCO works by fusing part of its component, namely the fuse link when there is a current flowing beyond the maximum limit caused by the presence of a short circuit or over load. FCO in Gardenia feeders requires coordination with other protections to minimize outage areas due to short-circuit interference. In addition, the selection of the right fuse link value based on the needs on the medium voltage air line network at the Gardenia refinery affects reliability.

Keywords: Protection, Fuse Cut Out, Fuse Link

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I 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- 3
1.5 MANFAAT.....	I- 3
1.6 SISTEMATIK PENULISAN.....	I- 3
BAB II.....	II- 1
TINJAUAN PUSTAKA	II- 1
2.1 Sistem Distribusi.....	II- 1
2.2 Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM)	II- 2
2.3 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SKUTM).....	II- 3
2.4 Saluran Kabel Tanah Tegangan Menengah (SKTM)	II- 3
2.5 Gangguan Hubung Singkat	II- 4
2.5.1 Penyebab Gangguan SUTM	II- 5
2.6 Proteksi Sistem Distribusi.....	II- 6
2.6.1 Persyaratan penting alat proteksi.	II- 6
2.7 Peralatan Proteksi Sistem Distribusi.....	II- 7

2.7.1	Saklar Pemutus Tenaga (PMT).....	II- 7
2.7.2	Pemutus Balik Otomatis (<i>Automatic Recloser</i>)	II- 8
2.7.3	Saklar Seksi Otomatis (<i>Automatic Sectionaizer</i>).	II- 8
2.7.4	Lightning Arrester.....	II- 9
2.7.5	<i>Fuse Cut Out</i>	II- 10
2.8	<i>Fuse Cut Out</i>	II- 10
2.9	Jenis <i>Fuse Cut Out</i>	II- 11
2.9.1	<i>Fuse</i> bertabung fiber (<i>fibre tube fuse</i>).....	II- 11
2.9.2	<i>Fuse</i> tipe terbuka (<i>open link</i>)	II- 11
2.9.3	<i>Fuse</i> dengan isolator porselin	II- 12
2.9.4	<i>Fuse</i> dengan isolator polimer.....	II- 13
2.10	<i>Fuse Link</i>	II- 14
2.10.1	Standar <i>Fuse Link</i>	II- 16
2.10.2	Jenis, Type, Dan Karakteristik Yang Digunakan Sesuai Standar PLN.....	II- 19
2.11	Koordinasi <i>Fuse Cut Out</i>	II- 21
2.11.1	Koordinasi <i>Fuse Cut Out</i> dengan <i>Recloser</i>	II- 21
2.11.2	Koordinasi Antar <i>Fuse Cut Out</i>	II- 21
BAB III METODELOGI PENELITIAN		III- 1
3.1	Tempat Penelitian	III- 1
3.2	Pengambilan data.	III- 1
3.2.1	Observasi	III- 1
3.2.2	Studi Literatur	III- 1
3.2.3	Dokumentasi	III- 1
3.2.4	Wawancara.....	III- 1
3.3	Pengolahan Data	III- 2
3.4	Analisis Data.....	III- 2
3.5	Hasil Yang Diharapkan.....	III- 3
3.6	Diagram Alir Penelitian	III- 3
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA		IV- 1
4.1	GAMBARAN UMUM	IV- 1

4.2	DATA TEKNIS	IV- 2
4.3	PERHITUNGAN	IV- 6
4.4	ANALISIS	IV- 7
BAB V PENUTUP		V- 1
5.1	KESIMPULAN.....	V- 1
5.2	SARAN.....	V- 1
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik	II-1
Gambar 2.2 Saklar Pemutus Tenaga (PMT)	II-8
Gambar 2.3 Pemutus Balik Otomatis (<i>Automatic Recloser</i>)	II-8
Gambar 2.4 Saklar Seksi Otomatis (<i>Automatic Sectionaizer</i>).....	II-9
Gambar 2.5 <i>Lightning Arrester</i>	II-9
Gambar 2.6 <i>Fuse Cut Out</i>	II-10
Gambar 2.7 <i>Fuse</i> dengan isolator porselin.....	II-12
Gambar 2.8 <i>Fuse Cut Out Dengan Isolator Polimer</i>	II-13
Gambar 2.9 Karakteristik <i>fuse link</i> tipe K.....	II-20
Gambar 2.10 Karakteristik <i>fuse link</i> tipe T.....	II-20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-3
Gambar 4.1 <i>Single line diagram</i> penyulang Gardenia	IV-1
Gambar 4.2 Gardu distribusi yang diamankan <i>fuse cut out</i>	IV-5
Gambar 4.3 Kurva karakteristik fuse link tipe T	IV-7

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Pelebur T	II-17
Tabel 2.2 Arus Pengenal Pelebur Letupan sesuai dengan SPLN 64: 1985	II-18
Tabel 4.1 Data transformator III gardu induk Nusa Dua	IV-2
Tabel 4.2 Data gangguan di penyulang Gardenia	IV-3
Tabel 4.3 Data gardu distribusi yang akan diamankan	IV-5
Tabel 4.4 Data penghantar pangkal penyulang Gardenia sampai lokasi FCO...	IV-5

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Single line diagram penyulang Gardenia	L-1
Lampiran 2. Data gardu di penyulang Gardenia	L-2
Lampiran 3. SOP pemasangan FCO	L-4
Lampiran 4. Dokumentasi	L-6

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia maka berpengaruh terhadap kebutuhan energi listrik dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari. Semakin bertambahnya permintaan energi listrik menunjukkan peningkatan standar kehidupan manusia baik di sektor seperti pendidikan, kesehatan, industri, dan lain-lain. Saat ini listrik sudah menjadi kebutuhan primer di Indonesia. PT. PLN (Persero) merupakan badan usaha milik negara yang melayani masyarakat untuk keperluan di bidang listrik. PLN dituntut untuk memberikan pelayanan dengan keandalan sistem yang optimal. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha-usaha untuk mengurangi adanya gangguan yang menyebabkan pemadaman.

Sistem distribusi tenaga listrik adalah sistem kelistrikan yang dimulai dari gardu induk atau pemasok listrik ke beban. Jaringan distribusi tegangan menengah 20 kV adalah jaringan distribusi primer yang diperoleh dari gardu induk menggunakan Saluran Kabel Tegangan Menengah atau menggunakan Saluran Udara Tegangan Menengah.

Gangguan hubung singkat sering terjadi pada jaringan tegangan menengah yang dapat menyebabkan penurunan kehandalan sistem dalam pelayanan energi listrik, gangguan hubung singkat biasanya disebabkan oleh faktor eksternal seperti cuaca maupun keadaan lingkungan sekitar seperti gangguan hewan (tupai, ular, burung dll). Maka jaringan distribusi perlu dilengkapi dengan alat proteksi yang diperlukan agar dapat memanfaatkan energi listrik yang ada serta menjaga kualitas sistem penyaluran dan kerusakan peralatan akibat gangguan.

Salah satu alat proteksi pada Saluran Udara Tegangan Menengah yang digunakan adalah *Fuse Cut Out* (FCO). *Fuse cut out* merupakan alat pemutus rangkaian listrik

yang dipasang pada SUTM khususnya pada titik – titik percabangan yang akan bekerja dengan memutuskan *fuse link* apabila arus gangguan mengalir melebihi batas lebarnya. Pemilihan nilai *fuse link* dapat berpengaruh pada kinerja FCO sebagai alat proteksi pada SUTM. *Fuse Cut Out* juga perlu adanya koordinasi yang baik dengan proteksi lainnya seperti *recloser* agar dapat meminimalisir daerah pemadaman akibat gangguan arus hubung singkat pada saluran udara tegangan menengah yang pada tugas akhir ini mengambil sampel di Penyulang Gardenia pada wilayah kerja ULP Kuta.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Adapun beberapa permasalahan yang akan diangkat oleh penulis yaitu :

1. Apa yang menyebabkan bekerjanya *fuse cut out*?
2. Berapa nilai arus pengenal *fuse link* pada *fuse cut out* yang terpasang di penyulang Gardenia?
3. Bagaimana sistem koordinasi proteksi *fuse cut out* pada saluran udara tegangan menengah?

1.3 BATASAN MASALAH

Dalam penyusunan tugas akhir ini nantinya akan dibatasi pembahasan sebagai berikut:

1. Hanya membahas pemilihan rating *fuse cut out* untuk mengamankan SUTM di penyulang gardenia
2. Hanya membahas nilai arus pengenal *fuse link* pada *fuse cut out* yang terpasang di penyulang Gardenia
3. Hanya membahas sistem koordinasi proteksi *fuse cut out* pada saluran udara tegangan menengah.

1.4 TUJUAN

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu :

1. Untuk Mengetahui penyebab bekerjanya *fuse cut out* sebagai proteksi saluran udara tegangan menengah.
2. Untuk mengetahui nilai arus pengenal *fuse link* pada *fuse cut out* yang terpasang di penyulang Gardenia.
3. Untuk mengetahui koordinasi *fuse cut out* pada saluran udara tegangan menengah.

1.5 MANFAAT

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini yaitu:

1. Memahami prinsip kerja proteksi yang digunakan pada jaringan distribusi tegangan menengah terutama *fuse cut out* sebagai proteksi saluran udara tegangan menengah.
2. Dapat menentukan nilai arus pengenal *fuse link* yang digunakan pada *fuse cut out* sebagai proteksi saluran udara tegangan menengah.
3. Memahami koordinasi *fuse cut out* sebagai proteksi saluran udara tegangan menengah.

1.6 SISTEMATIK PENULISAN

Sistematik penulisan tugas akhir dengan judul “Penggunaan *fuse cut out* sebagai sistem proteksi sutm di penyulang gardenia PT PLN (Persero) ULP Kuta” Dibagi menjadi beberapa susunan bab yaitu:

1. BAB I Pendahuluan

Memuat tentang Pendahuluan tugas akhir yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan tugas akhir.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Memuat tentang Landasan Teori yang meliputi berbagai teori-teori sebagai penunjang dan pendukung dalam penyusunan tugas akhir

3. BAB III Metodologi Penelitian

Memuat tentang Metodologi dan langkah-langkah penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini.

4. BAB IV Pembahasan Dan Analisis

Memuat tentang Pembahasan Dan Analisis mengenai Penggunaan *fuse cut out* sebagai sistem proteksi sutm di penyulang gardenia

5. BAB V Penutup

Memuat tentang Penutup yang berisi kesimpulan dari Pembahasan Dan Analisis mengenai penggunaan *fuse cut out* sebagai sistem proteksi sutm di penyulang gardenia, serta memuat saran-saran tentang pengembangan lebih lanjut tugas akhir.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari pembahasan tugas akhir dengan judul “Penggunaan *fuse cut out* sebagai sistem proteksi sumt di penyulang gardenia PT PLN (Persero) ULP Kuta” adalah sebagai berikut:

1. Dari analisis diatas dapat disimpulkan penyebab bekerjanya *fuse cut out* dikarenakan adanya gangguan hubung singkat yang disebabkan oleh arus lebih dan pemasangan material yang tidak baik pada sistem seperti joint MVTIC tembus, arrester jebol, terminating tembus. Gangguan yang disebabkan oleh kondisi geografis seperti konduktor lepas karena hujan petir & angin, gangguan hubung singkat yang disebabkan oleh adanya gangguan hewan seperti burung, ular.
2. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa nilai arus pengenal *fuse link* pada *fuse cut out* yang terpasang di penyulang Gardenia yaitu sebesar 10 A tipe T.
3. Dari analisis diatas dapat disimpulkan koordinasi *Fuse Cut Out* dan *recloser* yaitu setelah *recloser* trip, kemudian ada waktu mati dengan harapan agar selama waktu mati ini penyebab gangguan sudah hilang dan *recloser* masuk kembali. Maka pada waktu *recloser* menutup kembali setelah trip yang pertama kali *fuse* telah melebur terlebih dahulu sehingga gangguan permanen yang terjadi di saluran cabang tidak menyebabkan *recloser* trip lagi. Dengan demikian yang padam hanya saluran cabang yang mengalami gangguan permanen.

5.2 SARAN

Dari tugas akhir yang disusun buat, dengan judul “Penggunaan *fuse cut out* sebagai sistem proteksi sutm di penyulang gardenia PT PLN (Persero) ULP Kuta”. Perlu disampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya FCO dipasang di setiap percabangan yang terletak di penyulang jaringan distribusi agar jika terjadi gangguan pada setiap percabangan penyulang mampu memproteksi gangguan agar tidak menyebar luas.
2. Penentuan pelebur percabangan harus memperhatikan arus beban maksimum dan waktu kerja pelebur pada sisi hilir pelebur percabangan.
3. Jika dari pihak pln melakukan penambahan beban disarankan untuk menggunakan fuse link dengan nilai arus pengenal *fuse link* 16 A.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muazam Fakhri Suny, “SIMULASI SAKLAR SEKSI OTOMATIS /SSO (SECTIONALIZER) SEBAGAI PROTEKSI CADANGAN GUNA MENGISOLASI GANGGUAN,” 2018.
- [2] PT. PLN (Persero), “Buku 5 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik,” *PT. PLN*, pp. 3–4, 2010.
- [3] I. W. Sarimun.N.MT, “proteksi sistem distribusi tenaga listrik,” 2016.
- [4] berangkasmurhy, “Penutup Balik Otomatis (PBO),” 2011.
- [5] P. P. (PERSERO), “SPESIFIKASI FUSE CUT OUT,” 2017.
- [6] Departemen Pertambangan Dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara, “Petunjuk Pemilihan Dan Penggunaan Pelebur Pada Sistem Distribusi Tegangan Menengah,” 1985.
- [7] T. Timotius, “ *Studi Penentuan Rating Fuselink Sebagai Pengaman Percabangan Pada Jaringan Distribusi 20 kV di PT. PLN (PERSERO) AREA Kupang Rayon Oesoe*”. 2017.
- [8] “SINGLE LINE DIAGRAM KUTA 2021.” .