

**LAPORAN TUGAS AKHIR DIII**

**ANALISIS SUPLAY TENAGA LISTRIK KE PELANGGAN BERTEGANGAN  
MENENGAH DENGAN PEMASANGAN ATS (*AUTOMATIC TRANSFER  
SWITCH*) PADA GARDU DISTRIBUSI ART CENTER**



**Oleh :**

**I MADE DEDY ARISANTIKA**

**2115313071**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

**LAPORAN TUGAS AKHIR DIII**

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISIS SUPLAY TENAGA LISTRIK KE PELANGGAN BERTEGANGAN  
MENENGAH DENGAN PEMASANGAN ATS (*AUTOMATIC TRANSFER  
SWITCH*) PADA GARDU DISTRIBUSI ART CENTER**



**Oleh :**

**I MADE DEDY ARISANTIKA**

**2115313071**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS SUPLAY TENAGA LISTRIK KE PELANGGAN BERTEGANGAN  
MENENGAH DENGAN PEMASANGAN ATS (AUTOMATIC TRANSFER  
SWITCH) PADA GARDU DISTRIBUSI ART CENTER**

**Oleh :**


**I MADE DEDY ARISANTIKA**

**2115313071**


Tugas Akhir Ini Diajukan Untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III  
Di Program Studi D III Teknik Listrik  
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh:


**Penguji I**

  
**Drs. I Nyoman Sugiarta, M.T.**  
NIP. 196708021993031003


**Pembimbing I**

  
**Ni Wawan Rasmini, ST, MT.**  
NIP. 196408131990032002

**Penguji II**

  
**Ir. A.A.Ngr.Md. Narottama, MT**  
NIP. 196504081991031002

**Pembimbing II**

  
**Agus Supranartha, ST, MT**  
NIP.198010222005011001

Disahkan Oleh :

**Jurusan Teknik Elektro**

**Ketua**



**Ir. Kadek Amerta Yasa, ST, MT.**

NIP.196809121995121001

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

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : I Made Dedy Arisantika

NIM : 2115313071

Program Studi : Teknik Listrik


Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

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 SUPLAY TENAGA LISTRIK KE PELANGGAN BERTEGANGAN MENENGAH DENGAN PEMASANGAN ATS (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*) PADA GARDU DISTRIBUSI ART CENTER”**. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Badung, 7 Juli 2024

  
10000  
METERAI  
TEMPEL  
2E1F2ALX057313215  
I Made Dedy Arisantika

## FROM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : I Made Dedy Arisantika

NIM : 2115313071

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan tugas Akhir berjudul **“ANALISIS SUPLAY TENAGA LISTRIK KE PELANGGAN BERTEGANGAN MENENGAH DENGAN PEMASANGAN ATS (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*) PADA GARDU DISTRIBUSI ART CENTER”** adalah betul – betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi 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 saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Badung, 7 Juli 2024



I Made Dedy Arisantika



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul **“ANALISIS SUPLAY TENAGA LISTRIK KE PELANGGAN BERTEGANGAN MENENGAH DENGAN PEMASANGAN ATS (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*) PADA GARDU DISTRIBUSI ART CENTER”** 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 itu secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak, I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Listrik di Politeknik Negeri Bali.
4. Ibu Ni Wayan Rasmini, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam melakukan penyusunan tugas akhir.
5. Bapak Agus Supranartha, ST.MT selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam melakukan penyusunan tugas akhir.
6. Bapak Ketut Suradhipaatmaja ,sebagai Asisten Manager Pemeliharaan PT PLN (PERSERO) UP2D BALI.
7. Seluruh staf pegawai yang telah menuntun dan membagi ilmu serta pengalamannya. Selain itu,memberikan data dan informasi yang diperlukan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Semua pihak pihak yang terlibat dalam membantu penyusunan tugas akhir.

Tugas akhir ini mungkin masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan sekali saran dan kritik dari pihak pembaca yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan Tugas akhir ini. Semoga Tugas akhir ini dapat dipahami dan bermanfaat bagi penulis ,mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya jurusan Teknik Elektro maupun pembaca pada umumnya.

Badung,7 Juli 2024

Penulis

I Made Dedy Arisantika

**ABSTRAK**  
**I Made Dedy Arisantika**

**ANALISIS SUPLAY TENAGA LISTRIK KE PELANGGAN BERTEGANGAN  
MENENGAH DENGAN PEMASANGAN ATS (*AUTOMATIC TRANSFER  
SWITCH*) PADA GARDU DISTRIBUSI ART CENTER**

Suplay tenaga listrik merupakan hal yang krusial bagi pelanggan bertegangan menengah, terutama bagi fasilitas penting seperti pusat seni (Art Center). Kegagalan suplay listrik dapat menyebabkan gangguan operasional dan kerugian finansial yang signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi suplay tenaga listrik ke pelanggan bertegangan menengah di Art Center dan mengevaluasi potensi pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada gardu distribusi. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis deskriptif dengan pengumpulan data primer dan sekunder. Analisis teknis mencakup evaluasi profil beban, kapasitas sistem, sedangkan analisis ekonomis dilakukan untuk mengetahui manfaat pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada gardu distribusi Art Center dapat memberikan manfaat jangka panjang dalam bentuk kerugian biaya akibat pemadaman. Kesimpulan dari penelitian ini adalah analisis ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada gardu distribusi Art Center dapat memberikan manfaat ekonomis yang signifikan bagi pelanggan. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi acuan untuk implementasi teknologi serupa di lokasi lain guna meningkatkan kualitas pelayanan listrik.

**Kata Kunci** : Gardu Distribusi, ATS (*Automatic Transfer Switch*), Perhitungan ENS (*Energi Not Supply*)

**ABSTRACT**

**I Made Dedy Arisantika**

**ANALYSIS OF ELECTRICITY SUPPLY TO MEDIUM VOLTAGE CUSTOMERS  
WITH THE INSTALLATION OF ATS (*AUTOMATIC TRANSFER SWITCH*) AT  
THE ART CENTER DISTRIBUTION SUBSTATION**

*Electrical power supply is a crucial matter for medium-voltage customers, especially for important facilities such as art centers. Failure in the electrical power supply can cause operational disruptions and significant financial losses. This research aims to analyze the condition of the electrical power supply to medium-voltage customers at the Art Center and evaluate the potential for installing an Automatic Transfer Switch (ATS) at the distribution substation. The research method used is descriptive analysis with the collection of primary and secondary data. The technical analysis includes evaluating the load profile and system capacity, while the economic analysis is carried out to determine the benefits of installing the ATS (Automatic Transfer Switch). The research results show that the installation of an ATS (Automatic Transfer Switch) at the Art Center distribution substation can provide long-term benefits in the form of reduced costs due to power outages. The conclusion of this research is that the analysis of the ATS (Automatic Transfer Switch) at the Art Center distribution substation can provide significant economic benefits for customers. It is hoped that this research can serve as a reference for the implementation of similar technologies in other locations to improve the quality of electricity services.*

**Keyword** : Distribution Substation, ATS (*Automatic Transfer Switch*), Calculation ENS (*Energi Not Supply*)



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
FROM PERNYATAAN PLAGIARISME .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
I. 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-2
1.5 Manfaat .....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-3
II. BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Sistem Distribusi .....	II-1
2.2 Jaringan Sistem Distribusi Tegangan Menengah .....	II-2
2.3 Gardu Distribusi .....	II-3
2.4 Gardu Beton.....	II-4
2.5 Gardu Pelanggan Umum .....	II-4
2.6 Gardu Pelanggan Khusus .....	II-5
2.7 Kubikel 20kV .....	II-6
2.8 ATS ( <i>Automatic Transfer Switch</i> ) .....	II-6
2.9 Komponen komponen ATS.....	II-7
III. BAB III METODE PENELITIAN .....	III-1
3.1 Jenis Penelitian.....	III-1
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian .....	III-1
3.3 Pengambilan Data .....	III-1
3.4 Pengolahan Data.....	III-2
3.5 Analisis Data .....	III-3
3.6 Hasil Yang Diharapkan.....	III-3

3.7 Tahapan Penelitian .....	III-4
IV. BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA.....	IV-1
4.1. Gambaran Umum ATS (Automatic Transfer Switch) .....	IV-1
4.2 Data Trip Penyulang .....	IV-1
4.3 Pembahasan .....	IV-2
4.3.1 Perhitungan energi yang tidak tersalurkan (ENS).....	IV-2
4.3.2 Perhitungan total energi yang tidak tersalurkan.....	IV-4
4.3.3 Perhitungan kerugian yang dialami PLN dari tahun 2016 sampai tahun 2023 IV-5	
4.4 Analisa Pembahasan .....	IV-6
V. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	V-1
5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran.....	V-1
VI. DAFTAR PUSTAKA.....	VI-3
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Sistem Penyaluran Tenaga Listrik .....	II-1
<b>Gambar 2. 2</b> Jaringan sistem distribusi tegangan menengah.....	II-2
<b>Gambar 2. 4</b> Gardu Beton.....	II-4
<b>Gambar 2. 5</b> bagan satu garis konfigurasi $\pi$ section gardu pelanggan umum.....	II-4
<b>Gambar 2. 6</b> bagan satu garis gardu pelanggan khusus.....	II-5
<b>Gambar 2. 7</b> Kubikel 20kV .....	II-6
<b>Gambar 2. 8</b> ATS (Automatic Transfer Switch) .....	II-7
<b>Gambar 2. 9</b> MCB (Miniaturnya pemutus tenaga).....	II-8
<b>Gambar 2. 10</b> Relay Proteksi Micom P127.....	II-8
<b>Gambar 2. 11</b> Bentuk Relay dan Simbol Relay.....	II-9
<b>Gambar 3. 1</b> Tahapan Penelitian.....	III-4
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Gangguan .....	IV-7
<b>Gambar 4. 2</b> Kerugian Dalam Rupiah .....	IV-8

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4. 1</b> Data trip Penyulang Art Center. ....	IV-1
<b>Tabel 4. 2</b> Data ENS (Energi Not Supply) .....	IV-4
<b>Tabel 4. 3</b> Kerugian dalam rupiah .....	IV-5

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Peningkatan kebutuhan terhadap energi Listrik pada kehidupan masyarakat setiap saatnya selalu mengalami pertumbuhan. Hampir tidak ada yang tidak membutuhkan energi Listrik, bahkan peningkatan kebutuhan tenaga Listrik tersebut tidak sebanding dengan peningkatan daya Listrik yang ada. Tenaga Listrik merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting, karena Listrik merupakan energi yang diperlukan dalam penggunaan berbagai alat-alat elektronik yang digunakan sehari-hari. Karena itulah jika Listrik padam tentu saja banyak pekerjaan yang terganggu. Banyak faktor yang harus diperhitungkan dalam menjaga kontinuitas distribusi tenaga Listrik.

ATS (*Automatic Transfer Switch*) adalah sebuah perangkat yang berperan penting dalam sistem kelistrikan, terutama pada instalasi listrik yang memerlukan keandalan dan kontinuitas pasokan daya. Keandalan pelayanan energi listrik adalah pelayanan dari pemasok tenaga ke pelanggan tegangan menengah maupun pelanggan tegangan rendah tanpa adanya pemadaman selama pelanggan tersebut memakai tenaga listrik dari pemasok tenaga listrik. Pada awalnya, perpindahan antara sumber daya utama dan cadangan dilakukan secara manual, yang memakan waktu dan rentan terjadinya kesalahan yang terjadi terhadap manusia. Namun dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan akan kehandalan yang semakin meningkat, ATS menjadi solusi yang vital. Dengan kehadiran ATS, peralihan antara sumber daya utama menuju sumber daya cadangan dapat dilakukan dalam hitungan milidetik, mengurangi risiko gangguan dan kerugian yang disebabkan oleh pemadaman listrik dimana sebelum dipasangnya ATS dari tahun 2016 hingga 2023 terdapat 16 gangguan seperti gangguan pada kabel tanam antar Gardu Distribusi, gangguan kabel di line utama dan terkena binatang di Trafo Gardu Distribusi Art Center. Perangkat ini juga didesain dengan berbagai fitur keselamatan dan pemantauan yang memastikan kinerjanya optimal serta memberikan notifikasi saat terjadi gangguan atau perpindahan sumber daya. Adapun sumber daya utama yang digunakan dari Penyulang Art Center pada GI Sanur Trafo III 60 MVA dan sumber daya cadangan yang digunakan dari Penyulang Express Tohpati.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, adapun rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Apa fungsi pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada Gardu Distribusi Art Center?
2. Berapa besar energi yang tak tersalurkan sebelum dan sesudah dipasang ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada Gardu Distribusi Art Center?
3. Berapa kerugian yang terjadi pada PLN sebelum dan sesudah dipasangnya ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada Gardu Distribusi Art Center?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar penulisan tugas akhir ini sesuai dengan yang diharapkan serta terarah pada judul dan perumusan masalah yang telah disebutkan diatas, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas :

1. Penulis hanya menganalisa mengapa diperlukan pemasangan ATS ( Automatic Transfer Switch) pada Gardu Distribusi Art Center.
2. Penulis hanya menganalisa jaringan distribusi Art Center sebelum dan sesudah dipasangnya ATS (Automatic Transfer switch) pada gardu distribusi Art Center.
3. Penulis hanya menganalisa kerugian yang terjadi pada PLN sebelum dan sesudah dipasangnya ATS (Automatic Transfer Switch) pada Gardu Distribusi Art Canter

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan penulis melaksanakan penelitian dari perumusan masalah di atas yaitu:

1. Untuk memahami fungsi dari pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada Gardu Distribusi Art Center.
2. Dapat menghitung besaran energi yang tak tersalurkan sebelum dan sesudah dipasang ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada gardu distribusi Art Center.
3. Untuk dapat menghitung kerugian yang terjadi pada PLN sebelum dan sesudah dilakukan pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada Gardu Distribusi Art Center.

## 1.5 Manfaat

Adapun manfaat penulis melaksanakan penelitian dari perumusan masalah yang ada di atas yaitu:

### 1. Bagi Penulis

Suatu kesempatan bagi penulis untuk mengaplikasikan teori yang diperoleh di bangku kuliah dengan apa yang terjadi di lapangan sehingga dapat menambah wawasan untuk melangkah ke dunia industri. Selain itu untuk melatih diri dan menambah pengalaman untuk beradaptasi dengan dunia kerja yang sesungguhnya.

### 2. Bagi Akademik

Tugas akhir ini diharapkan berguna bagi perkembangan ilmu teknik listrik, sehingga dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa selanjutnya serta mempererat kerjasama antara akademik dengan perusahaan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Padan Penulisan tugas akhir ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada Bab I ini menguraikan tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan dalam melakukan penulisan tugas akhir ini.

### **BAB II : LANDASAN TOERI**

Pada Bab II ini menguraikan teori teori tentang Pemutus Tenaga, teori tentang gardu induk, pengujian pada Pemutus Tenaga 20 kV, pemeliharaan pada Pemutus Tenaga untuk penulisan tugas akhir.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada Bab III ini menguraikan tentang metode penelitian, jenis data, sumber data penelitian, cara menganalisis data, diagram alir penelitian, yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini.

### **BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN**



Pada Bab IV ini menguraikan nilai-nilai dari hasil energi yang tidak tersalurkan pada saat sebelum dan sesudah dipasangnya ATS (*Automatic Transfer Switch*), perhitungan hasil pengujian di lapangan dengan melakukan perbandingan dari sebelum dilakukan pemasangan dan setelah dilakukan pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*), dan membahas kenapa harus dilakukan pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada Gardu Distribusi Art Center..

## **BAB V : KESIMPULAN**

Pada Bab V ini menguraikan tentang kesimpulan yang didapat dari pembahasan tugas akhir ini dan saran – saran dari permasalahan yang dibahas.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Fungsi utama pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada Gardu Distribusi Art Center adalah untuk menjaga pasokan listrik ke pelanggan bertegangan menengah, khususnya fasilitas penting seperti pusat seni (Art Center).
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada Gardu Distribusi Art Center, jumlah energi yang tak tersalurkan (*Energy Not Supply*) berkurang secara signifikan. Sebelum pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*), energi yang tak tersalurkan mencapai 7514 kWh yang terjadi pada tahun 2016 sampai pertengahan 2023, sedangkan setelah pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*), energi yang tak tersalur dari pertengahan 2023 sampai 2024 tidak ada atau 0 kWh.
3. Sebelum pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*), kerugian akibat pemadaman listrik di Art Center mencapai Rp 12.771,000 (Dua belas juta tujuh ratus tujuh puluh satu ribu rupiah). Namun, setelah pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*), kerugian PLN dapat ditekan menjadi Rp 0 (Nol rupiah). Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pemasangan ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada Gardu Distribusi Art Center memberikan manfaat yang signifikan, baik dari sisi pengurangan energi tak tersalurkan maupun pengurangan kerugian finansial bagi PLN dan pelanggan.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang ingin disampaikan dari hasil analisa diatas sebagai berikut:

1. Disarankan untuk memperluas penerapan ATS pada gardu distribusi lainnya. Ini akan membantu mengurangi kerugian energi dan meningkatkan distribusi listrik.
2. Penerapan ATS pada gardu-gardu kritis dapat meningkatkan pasokan listrik dan meminimalkan durasi pemadaman, sehingga memberikan manfaat bagi pelanggan dan mengurangi kerugian finansial bagi PLN.
3. Melakukan pemeliharaan rutin dan inspeksi pada ATS untuk memastikan perangkat berfungsi dengan optimal. Pemeliharaan yang baik akan membantu

memperpanjang umur ATS yang terpasang dan mencegah kerusakan yang tidak terduga.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Manopo, K. G., Tumaliang, H., & Silimang, S. (n.d.). Analisis Indeks Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIFI dan SAIDI Pada PT. PLN (Persero) Area Minahasa Utara.
- [2]. PLN, P. T. (2010). Standar Konstruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik. PT. PLN (Persero), Jalan Trunajoyo Blok M-1/Kebayoran Lama, Jakarta Selatan.
- [3]. Rafi, S. (n.d.). DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A FREQUENCY CONVERTER FOR TESTING MiCOM P127 PROTECTION RELAY. <https://www.researchgate.net/publication/350789172>
- [4]. Sihombing, G. (2022). Analisis Indeks Keandalan Secara Teknis Dan Ekonomis Jaringan Distribusi 20 kV Menggunakan Metode Section Technique Pada PT. PLN (Persero) Rayon Belawan. *Jurnal Edukasi Elektro*, 6(2), 105–115.
- [5]. Susanto, E. (n.d.). Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan).
- [6]. Tjendrowasono, T. I., Nugroho, S., & Suyastini, N. K. D. (2023). Pengaruh Automatic Change Over Switch Terhadap Peningkatan Keandalan Gardu Distribusi T3-200A/1 Penyulang PLR-04. *Jurnal FORTECH*, 4(2), 99–105.
- [7]. Watiningsih, T. (2012). Sistem Jaringan Distribusi Tegangan Menengah. *Teodolita: Media Komunikasi Ilmiah Di Bidang Teknik*, 13(2).
- [8]. Ishak, L. F., & Kurniawan, B. I. (2021). Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) untuk Daya Satu Fasa Berbasis Web Server. *JURNAL LITEK: Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 18(2), 71-77.
- [9]. Demeianto, B., Yaqin, R. I., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Abrori, M. Z. L., Tumpu, M., ... & Mahendra, T. (2022). Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (Ats) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Catu Daya Kincir Air Pada Tambak Perikanan. *Aurelia Journal*, 4(2), 203-218.
- [10]. Hendarto, D. (2015). rancang bangun panel automatic transfer switch (ats) dan automatic main failure (amf) kapasitas 66 kva. *JuTEkS (Jurnal Teknik Elektro dan Sains)*, 2(1).
- [11]. Felycia, F., Safaah, E., & Anwar, R. (2022). Electric RANCANG BANGUN SISTEM ATS (AUTOMATIC TRANSFER SWITCH) DAN AMF (AUTOMATIC MAIN FAILURE) 1 FASA SECARA OTOMATIS. *ProTekInfo (Pengembangan Riset dan Observasi Teknik Informatika)*, 9(2), 44-51.
- [12]. Wiguna, I. (2021). *Implementasi Automatic Transfer Switch (Ats) Pada Panel Surya Berbasis Internet of Things (Iot)* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).