

# Pemeliharaan Gardu Distribusi UTCA Tipe Cantol yang dilakukan oleh PT. PLN Persero ULP Anyer

Jahra Damayanti\*, Mohammad Fatkhurrokhman

Program Studi S1 Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Kota Serang, Banten, Indonesia (42117)  
E-mail: 2283220048@untirta.ac.id\*

## Abstract

*Distribution substation maintenance is an important measure to ensure the continuity of a reliable and safe electricity supply for consumers. This study focuses on the maintenance of cantilever-type distribution substations carried out by PT. PLN (Persero) ULP Anyer in Serang, Banten. This maintenance aims to prevent sudden equipment failures, ensure safety, and enhance the efficiency and durability of the electrical distribution system. The research method employed is qualitative descriptive, involving observation, interviews, and literature review conducted over one month, from July 1 to 31, 2024. The results of the study indicate that the cantilever-type distribution substation at PT. PLN (Persero) ULP Anyer is in good condition, with key components such as transformers, PHB-TR panels, and protective equipment well-maintained and functioning optimally. However, several areas requiring attention were identified, such as the installation of hazard signs and substation numbers to enhance safety and substation identification. Overall, the routine maintenance carried out has proven effective in maintaining the stability and reliability of the electricity distribution system.*

**Keywords:** *distribution, efficiency, maintenance, substation*

## Abstrak

Pemeliharaan gardu distribusi merupakan salah satu upaya penting untuk menjaga keberlanjutan pasokan listrik yang andal dan aman bagi konsumen. Penelitian ini berfokus pada pemeliharaan gardu distribusi tipe cantol yang dilakukan oleh PT. PLN (Persero) ULP Anyer di Serang, Banten. Pemeliharaan ini bertujuan untuk mencegah kerusakan mendadak pada peralatan gardu, memastikan keamanan, serta meningkatkan efisiensi dan daya tahan sistem distribusi listrik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif deskriptif, meliputi observasi, wawancara, dan studi literatur yang berlangsung selama satu bulan, dari 1 hingga 31 Juli 2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gardu distribusi tipe cantol pada PT. PLN (Persero) ULP Anyer berada dalam kondisi baik, dengan komponen utama seperti trafo, panel PHB-TR, dan peralatan proteksi yang terawat dan berfungsi optimal. Namun, ditemukan beberapa area yang memerlukan perhatian, seperti pemasangan tanda bahaya dan nomor gardu untuk meningkatkan keselamatan dan identifikasi gardu. Secara keseluruhan, pemeliharaan rutin yang dilakukan terbukti efektif dalam menjaga stabilitas dan keandalan sistem distribusi listrik.

**Kata kunci:** *distribusi, efisiensi, gardu, pemeliharaan*

## 1. Pendahuluan

PT PLN (Persero) ULP anyer berlokasi di Jl. Raya Anyer-Sirih No.20, Anyar, Kec. Anyar, Kabupaten Serang, Banten 42166. PT. PLN (Persero) ULP Anyer ini merupakan bagian dari unit layanan pelanggan pada jaringan Listrik distribusi dengan ruang lingkup wilayah yang lebih kecil dari PT. PLN (Persero). Di era

modern ini, perkembangan teknologi yang pesat membuat manusia sangat bergantung pada energi, terutama energi listrik. Dalam penyaluran listrik, gardu distribusi menjadi salah satu komponen yang paling penting. Energi listrik adalah salah satu sumber energi yang diperlukan oleh setiap individu saat ini. Masyarakat memanfaatkan energi listrik untuk berbagai aktivitas dan kebutuhan, baik di rumah tangga

maupun di industri. Di Indonesia, penyediaan dan distribusi tenaga listrik dikelola secara langsung oleh PT PLN (Persero) [1]. PT PLN (Persero) merupakan badan usaha milik negara yang memiliki peran vital sebagai penyedia layanan listrik yang menjadi kebutuhan primer bagi seluruh lapisan masyarakat di Indonesia. Meskipun regulasi di sektor kelistrikan menjadi tanggung jawab pemerintah daerah, PT PLN (Persero) tetap mendapatkan prioritas utama sebagai perpanjangan tangan pemerintah dalam menyediakan listrik untuk kepentingan *public* [2].

Saluran distribusi listrik adalah jaringan yang bertugas mengalirkan tegangan listrik dari gardu distribusi ke trafo distribusi atau trafo yang langsung disalurkan ke konsumen besar. Sistem distribusi listrik terdiri dari rangkaian jaringan tegangan menengah (JTM) dengan tegangan 20 kV dan jaringan tegangan rendah (JTR) dengan tegangan 380/220 Volt, yang menjangkau hingga ke meteran pelanggan di rumah atau bangunan [3]. Sistem distribusi listrik, yang berperan penting dalam penyediaan pasokan listrik yang stabil dan dapat diandalkan bagi konsumen, melibatkan beberapa komponen kunci. Salah satunya adalah gardu distribusi [4]. Gardu Distribusi adalah tempat khusus yang berperan sebagai fasilitas penting dalam menyebarkan energi listrik, dilengkapi dengan berbagai peralatan beserta transformator distribusi untuk merespon variasi kebutuhan tegangan pada konsumen [5].

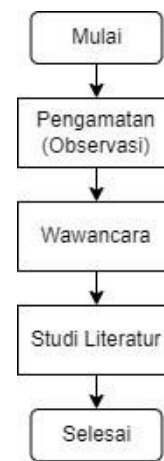
Terdapat dua jenis gardu distribusi berdasarkan cara pemasangannya, yaitu gardu pasang luar dan gardu pasang dalam. Gardu distribusi pasang luar meliputi gardu cantol dan gardu portal, sedangkan gardu distribusi pasang dalam terdiri dari gardu beton dan gardu kios [6]. Gardu distribusi berperan sebagai titik penghubung antara gardu induk dan pelanggan akhir. Pemeliharaan dan pengoperasian yang baik sangat penting untuk memastikan pasokan listrik tetap stabil dan berkualitas [7].

Pemeliharaan gardu distribusi listrik dilakukan untuk mencegah kerusakan tiba-tiba pada peralatan serta meningkatkan daya tahan, ketersediaan, dan efisiensinya [8]. Tujuan utama dari pemeliharaan untuk memastikan bahwa pelanggan merasa dihargai dan puas dengan kualitas layanan penyediaan listrik yang diberikan. Selain itu, pemeliharaan juga bertujuan memastikan keselamatan bagi manusia dan lingkungan, menjamin keandalan sistem, dan

mempertahankan kesiapan operasional yang tinggi [9].

## 2. Metodologi

Penelitian ini berlangsung selama 1 bulan, dari 1 hingga 31 Juli 2024, di PT. PLN (Persero) ULP Anyer, Jl. Raya Anyer-Sirih No.20, Kecamatan Anyar, Kabupaten Serang, Banten 42166. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif melalui tahapan penelitian sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

### 2.1 Observasi

Observasi berfungsi sebagai alat untuk mengukur sejauh mana dampak dari suatu tindakan telah mencapai tujuannya. Proses observasi dilakukan secara bersamaan dengan pelaksanaan kegiatan. Pada tahap ini, seorang pengamat diperlukan untuk mencatat setiap kejadian yang terkait dengan tindakan peneliti. Selain mencatat peristiwa-peristiwa tersebut, pengamat juga sebaiknya membuat catatan kecil untuk mempermudah proses analisis data [10].

### 2.2 Wawancara

Teknik wawancara atau metode wawancara adalah proses pengumpulan informasi dengan melakukan tanya jawab secara langsung dengan responden melalui interaksi tatap muka, yang bertujuan untuk keperluan penelitian [11].

### 2.3 Studi literatur

Studi literatur melibatkan proses pengumpulan informasi dari berbagai referensi pustaka, membaca secara cermat, membuat catatan yang sistematis, dan mengatur bahan penelitian dengan baik [12].

## 3 Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Gardu Distribusi Jenis Cantol



**Gambar 2.** Gardu Distribusi Tipe Cantol

Gardu distribusi tipe cantol adalah gardu distribusi yang menggunakan hanya 1 tiang. Dimana gardu tipe cantol ini memiliki ketinggian rata-rata 11 – 12 meter. Gardu distribusi cantol ini hanya memiliki 2 jurusan berbeda dengan gardu portal yang bisa sampai 3-4 jurusan. Pemeliharaan Inspeksi pengukuran gardu pada gardu distribusi dilakukan 6 bulan sekali.

### 3.2 Komponen-Komponen yang Ada Di Gardu Distribusi

#### 1. Box Panel PHB TR



**Gambar 3.** Box Panel PHB TR

PHB-TR (Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah) memiliki fungsi utama sebagai penghubung, pelindung, dan pembagi tenaga listrik dari sumber ke pelanggan. Sebagai sebuah perangkat vital dalam sistem distribusi listrik, PHB-TR terbuat dari material konduktif dan non-konduktif yang terpasang di rangka atau lemari khusus [13].

Dalam panel PHB TR Terdapat Beberapa komponen yaitu sebagai berikut:

##### 1. NH Fuse

NH Fuse digunakan sebagai alat proteksi standar dalam jaringan tegangan rendah. Jika NH Fuse tidak sesuai standar, dapat merusak kabel

JTR dan mempersingkat umur transformator [14].

##### 2. Rel Tembaga

Rel Tembaga, atau dikenal juga sebagai rel Jurusan berfungsi sebagai penghubung yang penting untuk menyatukan tegangan antara setiap komponen yang ada dalam PHB-TR [15].

##### 3. Saklar Utama

Fungsi dari saklar utama sangatlah penting karena bertujuan untuk memutus aliran listrik yang berasal dari trafo. Di sisi lain, Busbar berperan sebagai jalur penyalur arus listrik dari saklar utama ke NH Fuse, yang tak hanya berperan sebagai pembatas arus listrik tetapi juga sebagai perlindungan bagi trafo jika terjadi kelebihan arus listrik yang dapat merusaknya [16].

#### 2. Trafo Distribusi Step Down



**Gambar 4.** Trafo Distribusi Step Down

Trafo *step down* adalah jenis transformator yang digunakan untuk mengurangi tegangan keluaran. Ini berfungsi dengan cara mengurangi jumlah lilitan pada kumparan sekunder dibandingkan dengan kumparan primer, sehingga menurunkan tegangan output yang dikeluarkan.[17].

#### 3. Tiang Listrik



**Gambar 5.** Tiang Listrik

Tiang Listrik yang digunakan pada gardu pada gardu cantol biasanya memiliki ketinggian 11-12 meter. Fungsi dari tiang listrik ini untuk menopang peralatan distribusi Listrik seperti

transformator, isolator, fco, PHB TR, dan arrester.

#### 4. Arrester



Gambar 6. Arrester

Arrester atau sering disebut penangkap petir, merupakan komponen vital dalam sistem tenaga listrik karena berperan sebagai pelindung terhadap lonjakan akibat petir [18].

#### 5. Isolator



Gambar 7. Isolator

Isolator berfungsi sebagai penopang beban dan pemisah antara konduktor dan memastikan tidak ada arus yang bocor atau mengalir antar konduktor. Berbeda dengan konduktor yang berfungsi untuk menyalurkan arus listrik, isolator menahan arus agar tetap berada di sepanjang jalur konduktor [19].

#### 6. FCO (*Fuse cut out*)



Gambar 8. FCO

*Fuse cut out* adalah perangkat pengaman yang berfungsi melindungi jaringan listrik dari arus berlebih atau *overload current* yang melebihi batas kapasitas maksimum. Arus berlebih ini bisa terjadi akibat gangguan hubungan singkat (*short circuit*) atau kondisi kelebihan beban (*overload*) [20].

### 3.3 Jenis-Jenis Pemeliharaan

Pada gardu distribusi, terdapat tiga jenis pemeliharaan yang perlu dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dan efisien. Jenis-jenis pemeliharaan tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. Pemeliharaan *Preventif*

Pemeliharaan *Preventif* adalah jenis pemeliharaan yang bertujuan untuk mencegah kerusakan pada peralatan dan memastikan agar jaringan tetap beroperasi dengan optimal. Pemeliharaan ini terbagi menjadi dua kategori: pemeliharaan rutin dan pemeliharaan sistematis. Pemeliharaan rutin meliputi pemeriksaan visual terhadap jaringan, diikuti dengan pelaksanaan tindakan pemeliharaan berdasarkan rekomendasi hasil inspeksi. Sementara itu, pemeliharaan sistematis adalah kegiatan pemeliharaan yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan atau tanda-tanda kerusakan yang mungkin tidak terlihat selama pemeriksaan rutin. Jenis pemeliharaan ini biasanya melibatkan pengukuran terhadap peralatan di gardu distribusi.

#### 2. Pemeliharaan Korektif

Pemeliharaan korektif terbagi menjadi 2 jenis yaitu pemeliharaan terencana dan tidak terencana. Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang melakukan perubahan atau penyempurnaan pada jaringan untuk memperoleh keandalan beroperasi yang lebih baik. Sedangkan yang tidak terencana adalah pemeliharaan yang berguna untuk mengatasi kerusakan peralatan atau ketika mengalami gangguan pada jaringan.

#### 3. Pemeliharaan Khusus

Pemeliharaan khusus, yang umumnya dilakukan dalam situasi darurat saat terjadi bencana alam seperti longsor, gempa bumi, banjir, dan kebakaran, memerlukan respons cepat dan tindakan segera tanpa menunda-nunda.

### 3.4 SOP Sebelum Melakukan Pemeliharaan

Sebelum melaksanakan pemeliharaan, terdapat sepuluh Standar Operasional Prosedur (SOP) yang wajib dipatuhi oleh seluruh petugas. Berikut adalah rincian dari SOP tersebut:

1. Cek Tegangan dan Pasang *Grounding*
2. Pastikan Izin Kerja Tervalidasi
3. Sarung Tangan Berisolasi
4. Pekerja Berkompeten
5. Menggunakan APD Yang Sesuai

- 6. Menggunakan *Full Body Harness*
- 7. Identifikasi Bahaya dan Risiko
- 8. Peralatan Kerja Sesuai Standar
- 9. Menerapkan *Lock Out Tag Out*
- 10. Hentikan Pekerjaan Tidak Aman

**3.5. Hasil Pengukuran Dari Pemeliharaan**

Berikut ini merupakan data hasil dari pengukuran yang dilakukan oleh tim inspeksi adalah sebagai berikut:

Nama Gardu : UTCA  
 Jenis Gardu: Cantol  
 Penyulang : KOMET  
 Jenis Pelayanan : Umum  
 GI: Anyer  
 Alamat: SISIPAN UMBUL TANJUNG

**Data Transformator**

**Data Rak TR**

Merk : SINTRA  
 Merk: NURINDA  
 Nomor : 17074540  
 Kapasitas: 400 A  
 Daya (kVA) : 100  
 Jumlah Jurusan: 2  
 Keterangan : Panel Kropos Perlu diganti  
 Tanggal Pengukuran: 09/07/2024  
 Waktu: Siang Hari

**Tabel 1.**  
Pengukuran Tegangan dan Arus Total Pada Rak TR  
Pengukuran Tegangan Di Rak TR (Volt)

R-N	S-N	T-N	R-S	R-T	S-T
225	230	235	398	394	402
Pengukuran Arus Total					
R	S	T	N	%Daya	

				Total
71	40	51	20	37

**Tabel 2.**  
Pengukuran Beban dan Fuse Terpasang

Jurusan	Beban Total (A)	Fuse Terkecil (A)	Fuse Terbesar(A)
A	70 A	100 A	100 A
B	124 A	150 A	200 A

Tabel 3. Beban Fasa Trafo

	R	S	T	N
Jumlah Beban per Fasa Trafo	71	37	49	37
Daya Trafo (kVA)	35.8	Presentase Daya Trafo (%) 35,8		

Keterangan:

- 100 % : *Overload*
- 1-89 % : Beban rendah
- 90-99% : Beban sedang

Perhitungan:

1. Mencari % Daya Total

Rumus:

$$\text{Daya} = VL-n \times I$$

$$\% \text{ daya fasa} = \left( \frac{\text{daya fasa R}}{\text{kapasitas trafo terpasang}} \right) \times 100$$

Perhitungan:

2. Fasa R

$$R = 225 \times 71 = 15.975 \text{ VA}$$

$$\% \text{ daya fasa R} = \left( \frac{15.975}{100.000} \right) \times 100 = 15,9\%$$

- Fasa S

$$S = 230 \times 40 = 9.200 \text{ VA}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ daya fasa S} &= \left( \frac{9.200}{100.000} \right) \times 100 \\ &= 9,2\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}3. \text{ Fasa T} \\ T &= 231 \times 51 \\ &= 11.781 \text{ VA}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ daya fasa T} &= \left( \frac{11.781}{100.000} \right) \times 100 \\ &= 11,7\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\% \text{ Daya total} &= \% \text{ Daya R} + \% \text{ S} + \% \text{ T} \\ &= 15,9\% + 9,2\% + 11,7 \\ &= 36,8 \text{ dibulatkan menjadi } 37\%\end{aligned}$$

#### 4. (%) Daya Trafo

Daya trafo = (jumlah beban per fasa × pengukuran tegangan di rak TR) + S + T  
Diketahui:

Beban fasa R = 71

Beban fasa S = 37

Beban fasa T = 49

Tegangan R-N = 225

Tegangan S-N = 230

Tegangan T-N = 231

Dihitung:

$$\begin{aligned}\text{Daya trafo} &= (71 \times 225) + (37 \times 230) + (49 \times 231) \\ &= 15.975 + 8.510 + 11.319 \\ &= 35.8 \text{ VA}\end{aligned}$$

Sedangkan untuk persentase daya trafo menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned}\% \text{ daya trafo} &= \frac{\text{daya trafo}}{\text{daya trafo}} \times 100\% \\ &= 35.8 \times 100\% \\ &= 35.8\%\end{aligned}$$

Pengukuran dilakukan menggunakan alat yang disebut avometer, yang merupakan perangkat multiguna untuk mengukur beberapa parameter listrik penting. Avometer atau sering dikenal juga sebagai multimeter, mampu melakukan pengukuran arus listrik, tegangan, serta hambatan atau resistansi dalam suatu rangkaian listrik. Setelah melakukan pengukuran maka dapat disimpulkan kondisi beban fasa trafo terbesar pembebanannya rendah dan rekomendasi trafo masih layak digunakan.

Lalu untuk pengecekan visual lainnya bisa dilihat secara langsung yaitu pada bagian listrik gardu menunjukkan bahwa semua komponen seperti saklar utama, rel, NH fuse, dan grounding berada dalam kondisi baik dan sesuai standar. Pada aspek sipil, struktur gardu, meliputi atap, lantai, ventilasi, pintu, kunci pintu, penerangan,

dan dinding dalam kondisi baik, meskipun suhu ruangan terdeteksi panas. Kebersihan gardu pun tetap terjaga. Pada bagian GFD, kondisi fisik dan baterai terpantau normal. Secara keseluruhan, kondisi gardu distribusi dinyatakan baik dengan beberapa komponen yang perlu dilengkapi, seperti tanda bahaya dan nomor gardu.

#### 4 Simpulan

Dari penelitian tentang pemeliharaan gardu distribusi UTCA tipe cantol yang dilakukan oleh PT PLN (Persero) ULP Anyer, dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan yang rutin dan sistematis sangat penting untuk menjaga keandalan dan efisiensi operasional gardu distribusi. Pemeliharaan terdiri dari tiga jenis, yaitu pemeliharaan *preventif*, korektif, dan khusus, yang semuanya memiliki peran dalam memastikan bahwa sistem berfungsi dengan optimal dan dapat meminimalisir kerusakan mendadak. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa meskipun beban fasa masih dalam batas aman, beberapa komponen, seperti panel dan transformator, perlu perhatian lebih untuk menjaga kinerjanya. Oleh karena itu, penerapan prosedur standar sebelum pemeliharaan serta pengawasan yang ketat terhadap kondisi peralatan di lapangan akan sangat membantu dalam memperpanjang umur peralatan dan menjamin pasokan listrik yang stabil kepada pelanggan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Drop A, Pada T, Distribusi G, Tegangan J. Analisis drop tegangan pada gardu distribusi jaringan tegangan. J Sains Teknol (AJST). 2024;2(2).
- [2] Telaumbanua WM, Bondar R, Napitupulu J. Studi pemeliharaan dan pengoperasian pada gardu distribusi di PT PLN (Persero) ULP Gunungsitoli. J Tek Energi Uda. 2024;13(1):1. <https://doi.org/10.46930/jteu.v13i1.4216>
- [3] Ashari DF. Analisis gangguan gardu distribusi di PT PLN (Persero) ULP Watang Sawitto. Pros Semin Nas Tek Elektro dan Inform. 2021;1(1):2-3.
- [4] Poluakan AK, Runtuwene RF, Sambul SAP. Pengaruh kompensasi terhadap kinerja pegawai PT PLN (Persero) UP3 Manado. J Adm Bisnis. 2019;9(2):70. <https://doi.org/10.35797/jab.9.2.2019.25114.70-77>
- [5] Marniati Y. Analisis penambahan jurusan gardu distribusi I.598 pada penyulang Apel PT PLN Rayon Rivai Palembang. J Tekno. 2023;19(2):32-48. <https://doi.org/10.33557/jtekn.v19i2.1911>

- [6] Rizkiana AF, Saputra YM. Perbaikan jatuh tegangan dan rugi daya dengan rekonfigurasi jaringan sambungan rumah dan rekonduktor jaringan tegangan rendah pada gardu distribusi MI-44-150-21 PT PLN ULP Magelang Kota. *J List Instrum Elektron Terap.* 2024;5(1):1. <https://doi.org/10.22146/juliet.v5i1.87020>
- [7] Damayanti D, Sulistiani H, Umpu EFGS. Sistem pemeliharaan pada jaringan distribusi listrik. *J Tek Informasi.* 2021;11(1):40–50.
- [8] Universitas Bina Jaya, Fakultas Teknik, Prodi Teknik Industri. Optimalisasi sistem distribusi tegangan menengah. *J Teknol Ind.* 2024;7(1):50–8.
- [9] Suparmono A, Harahap R, Cholish, Sembiring M. Studi pemeliharaan komponen utama pada gardu distribusi tipe portal di PT PLN (Persero) Rayon Medan Baru. *J Tek Elektro.* 2021;4(1):42–7. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- [10] Rosidin. Upaya meningkatkan kompetensi guru melalui pelatihan penelitian tindakan kelas. *Istifkar.* 2021;1(1):1–20. <https://doi.org/10.62509/ji.v1i1.20>
- [11] Muharni Y. Perancangan tata letak fasilitas gudang Hot Strip Mill menggunakan metode activity relationship chart dan blocplan. *J Tek Ind.* 2022;8(1):44. <https://doi.org/10.24014/jti.v7i2.11526>
- [12] Pilendia D. Pemanfaatan Adobe Flash sebagai dasar pengembangan bahan ajar fisika: Studi literatur. *J Tunas Pendidik.* 2020;2(2):1–10. <https://doi.org/10.52060/pgsd.v2i2.255>
- [13] Shobah MN, Anshory I. Pioneering maintenance strategies for enhanced reliability of low voltage switchboards. *Procedia Eng Life Sci.* 2024;7:644–50. <https://doi.org/10.21070/pels.v7i0.1531>
- [14] Firmansyah FA, Anshory I. NH fuse maintenance for low voltage network protection. *Procedia Eng Life Sci.* 2024;7:70–4. <https://doi.org/10.21070/pels.v7i0.1583>
- [15] Wiranto MI, Patras LS, Silimang S. Analisa kinerja transformator distribusi Kawanua Emerald City-Amethyst. *Tek Elektro.* 2021;2(1):1–11.
- [16] Yusa M, Santoso JD. Deteksi dini gangguan pembatas arus listrik pada PHB-TR bertegangan tinggi dengan broadcast SMS Gateway. *Pseudocode.* 2020;7(2):143–50. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.7.2.56-63>
- [17] Hidayati U, Haryanto I, Ismail R. Rancang bangun pendeteksi kecepatan angin berbasis platform IoT Blynk. *Rotasi.* 2021;23(4):44–9.
- [18] Manihuruk J, Simorangkir T, Sitanggang NL. Studi kemampuan arrester untuk pengaman transformator pada gardu induk Tanjung Morawa 150 KV. *J Elpotecs.* 2021;4(1):16–25. <https://doi.org/10.51622/elpotecs.v4i1.447>
- [19] Yusniati ZP, Armansyah, Taufik I. Pengukuran resistansi isolasi instalasi penerangan basement pada gedung Rumah Sakit Grend Mitra Medika Medan. *Bul Utama Tek.* 2021;16(3):240–7. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/download/3788/2644>
- [20] Fahrezi IA, Liliana. Studi kelayakan pengaman input-output trafo distribusi fuse cut out dan NH fuse di area Payakumbuh. *MSI Trans Educ.* 2021;2(4).