

Pioneering Maintenance Strategies for Enhanced Reliability of Low Voltage Switchboards

Merintis Strategi Pemeliharaan untuk Meningkatkan Keandalan Switchboard Tegangan Rendah

Moh. Nurus Shobah^{1*}, Izza Anshory²

Email coresponding author: mohnurusshobah05@gmail.com

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam No.250, Pagerwaja, Gelam, Kec. Candi, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61271

Abstract. *This study highlights the critical need for rigorous maintenance protocols, focusing on routine inspections, preventative measures, and timely corrective actions. Low voltage switch panels (PHB-TR) are vital for ensuring the efficiency and reliability of electricity distribution systems. Through systematic analysis of existing maintenance procedures and field evaluations across diverse setups, the research confirms that structured maintenance not only mitigates the risk of failures but also significantly reduces workplace accidents. The findings advocate for strict adherence to standard operating procedures and improved coordination among technicians, suggesting these strategies as global standards for enhancing the safety and functionality of electrical distribution networks.*

Keywords - PHB-TR Maintenance, Split Switch Panel Maintenance, Low Voltage Split Switch Board

Abstrak. *Studi ini menyoroti kebutuhan kritis akan protokol pemeliharaan yang ketat, dengan fokus pada inspeksi rutin, tindakan pencegahan, dan tindakan korektif yang tepat waktu. Panel hubung bagi tegangan rendah (PHB-TR) sangat penting untuk memastikan efisiensi dan keandalan sistem distribusi listrik. Melalui analisis sistematis terhadap prosedur pemeliharaan yang ada dan evaluasi lapangan di berbagai lokasi, penelitian ini menegaskan bahwa pemeliharaan terstruktur tidak hanya mengurangi risiko kegagalan, tetapi juga secara signifikan mengurangi kecelakaan di tempat kerja. Temuan ini menganjurkan kepatuhan yang ketat terhadap prosedur operasi standar dan peningkatan koordinasi di antara para teknisi, dan menyarankan strategi-strategi ini sebagai standar global untuk meningkatkan keamanan dan fungsionalitas jaringan distribusi listrik.*

Kata Kunci - Pemeliharaan PHB-TR, Pemeliharaan Panel Hubung Bagi, Papan Sakelar Terpisah Tegangan Rendah

I. PENDAHULUAN

Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memberikan pelayanan kepadamasyarakat dalam penyediaan jasa yang berhubungan dengan penjualan tenaga listrik satu-satunya di Indonesia. Peningkatan kebutuhan listrik melonjak dengan tinggi dan cepat, khususnya kebutuhan bagi industri dan diiringi puladengan tingkat kepuasan masyarakat menjadi lebih tinggi lagi sebagai akibat dari meningkatnya pendapatan masyarakat yang maju dan modern. Dalam melakukan kegiatannya menyediakan kebutuhan masyarakat yang tugasnya memberikan pelayanan yang dibutuhkan oleh setiap pelanggan [1].

kebutuhan akan energi listrik meningkat seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi, dengan ini listrik telah digunakan untuk berbagai keperluan rumah tangga sampai ke dunia industri. Untuk itu, kontinuitasnya perlu mendapat perhatian. Untuk menjaga kontinuitas penyalurannya, suatu sistem kelistrikan yang handal mutlak di perlukan. Sistem kelistrikan tidak luput dari gangguan, mulai dari proses pembangkitan sampai pada proses pemakaiannya. Dan berbagai cara dilakukan untuk mengatasi gangguan tersebut. Gangguan-gangguan yang terjadi akan berdampak langsung pada beban konsumen. Jika terjadi gangguan, maka penyaluran listrik kebeban juga akan terputus.

Kebakaran yang terjadi sering kali disebabkan oleh listrik dikarenakan pemakaian listrik yang melebihi kapasitas instalasi yang telah ditentukan, dan juga disebabkan karena penambahan pemasangan instalasi yang tidak mengikuti prosedur dan dilakukan sendiri tanpa sepengetahuan instalatur resmi. Selain itu alat pengaman yang tidak berfungsi ketika terjadi gangguan beban lebih dan gangguan hubung pendek. Selanjutnya gangguan listrik yang disebabkan umur instalasi yang sudah lama atau kadarluasa. Maka untuk menghindari agar gangguan tersebut tidak membahayakan peralatan dan manusia gangguan tersebut harus dipisahkan dari beban. Untuk memisahkan gangguan

tersebut dari beban dan untuk menghindari segala resiko pemutusan listrik secara tiba-tiba serta untuk mempertahankan kontinuitas pelayanan maka perlu dirancang sebuah sistem penyalur yang handal. Dalam hal ini penulis tertarik untuk membuat perencanaan Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan PUIL 2000 [2].

Aktivitas pengontrolan penyaluran listrik tentunya membutuhkan komponen-komponen kontrol yang mampu melakukan kegiatan tersebut, dan komponen-komponen tersebut tentunya juga perlu ditempatkan pada tempat yang layak (panel) sehingga pelayanannya bisa dilakukan dengan mudah dan aman. Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) merupakan sarana vital dalam menjaga kelancaran penyaluran listrik dari jaringan PLN ke konsumen atau beban. Dan untuk itu dalam merancang sebuah panel harus mengikuti aturan-aturan yang telah dibakukan dalam Peraturan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). Ukuran dari Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) di rancang sedemikian rupa, yang artinya panjang, lebar dan tingginya di buat sedemikian rupa agar semua komponen yang diperlukan dalam sebuah panel terpasang sempurna sesuai Fungsi dan kegunaannya serta memudahkan dalam penggunaan serta perawatan komponen Panel Hubung Bagi itu sendiri. Sebagian besar box (lemari) Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) terbuat dari bahan yang tahan lembab, kokoh dan tidak dapat terbakar seperti besi dan logam dengan ketebalan yang sudah di rancang sesuai kebutuhan sehingga ketahanannya terhadap gaya mekanis memenuhi persyaratan serta memperhatikan kondisi iklim di Indonesia. Dalam hal ini, dibutuhkan PHB-TR yang berfungsi untuk mengatur dan memutus pendistribusian listrik yang didistribusikan melalui JTM dan diturunkan melalui trafo step down. Pada laporan PKL ini akan dibahas mengenai “Pemeliharaan Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) Pada Gardu Distribusi”.

II.METODE

A. Pengertian PHB-TR

PHB-TR (perangkat hubung bagi tegangan rendah) adalah perangkat yang digunakan sebagai penghubung, pengaman, dan pembagi tenaga listrik dari sumber tenaga listrik ke pelanggan yang terbuat dari bahan konduktif dan non konduktif yang dipasang pada suatu rangka atau lemari dan dilengkapi dengan peralatan listrik dan pengaman listrik. Merupakan bagian dari gardu distribusi pada sisi tegangan rendah. Adapun jenis gardu yang dipelihara adalah gardu portal seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gardu Distribusi PHB-TR

1) Fungsi PHB-TR

Fungsi PHB-TR antara lain: [3]

- a) sebagai penghubung dan pembagi atau pendistribusian tenaga listrik dari output trafo sisi tegangan rendah TR ke Rel pembagi dan diteruskan ke Jaringan Tegangan Rendah (JTR) melalui kabel jurusan (Opstyg Cable) yang diamankan oleh NH Fuse jurusan masing-masing.
- b) Sebagai pengaman trafo
- c) Sebagai pengaman Jaringan Tegangan Rendah (JTR)
- d) Untuk Media pengukuran tegangan

2) Prinsip Kerja PHB-TR

Cara kerja PHB-TR terdiri dari 3 blok utama yaitu input, proses, dan output. Pada blok input terdapat sumber tegangan dari trafo step-down 20KV/380V. Tegangan dari trafo sekunder 380V/220V di salurkan ke lemari PHB, Ground netral. Netral tersebut langsung menuju ke SUTR 220V. Pada lemari PHB tersebut terdapat saklar utama, ketika saklar utama tersebut kondisi on yang berfungsi untuk membuka saluran tegangan dari trafo sekunder 380V/220V menuju busbar / rel R S T.

3) Konstruksi Bagian – Bagian PHB-TR

Konstruksi PHB-TR antara lain :

Lemari PHB-TR (perangkat hubung bagi tegangan rendah) yang semua peralatannya terpasang didalam lemari yang terbuat dari plat besi, fibber dan lainnya. Biasanya untuk gardu pemasangan luar (Gardu Cantol atau Portal).

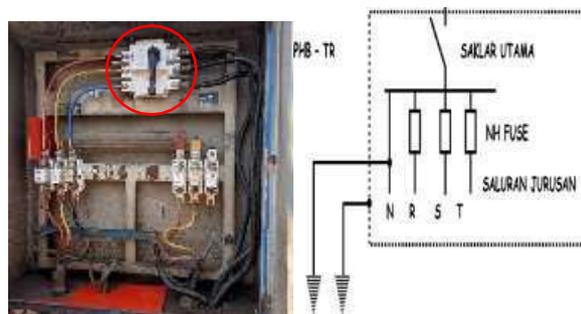
- a) Kerangka PHB-TR adalah semua peralatannya terpasang pada konstruksikerangka, biasanya untuk gardu pasangan dalam (gardu beton / besi).

4) Komponen – komponen PHB-TR

Adapun komponen – komponen yang ada pada PHB-TR adalah sebagai berikut: [4]

a) Saklar Utama

Saklar Utama berfungsi untuk membuka menghubungkan dan memutuskan aliran listrik dari output trafo menuju busbar pembagi (untuk pembagian jurusan) yang nantinya akan diteruskan ke jaringan tegangan rendah. Saklar utama ini berbentuk seperti tuas (pegangan) yang dapat dioperasikan dengan cara mengarahkannya ke kiri atau ke kanan.



Gambar 2. Saklar Utama

b) Busbar Pembagian

Busbar pembagian adalah untuk menghubungkan dan pembagi tenaga listrik yang terbuat dari plat tembaga dengan penampang sesuai kapasitas trafo. Terpasang pada kerangka panel dengan sekat dari isolator bahan keramik bakelin atau fiberglas, jumlah saluran yang keluar ada 4 sampai 8 saluran.



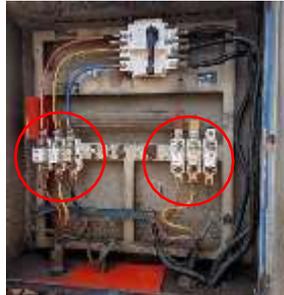
Gambar 3. Busbar Pembagian

c) NH Fuse atau Sekring

NH fuse merupakan Komponen alat proteksi (pengaman) yang ada di dalam PHB-TR. NH berfungsi

sebagai pengaman arus lebih dan hubung singkat. NH Fuse akan bekerja dengan cara melebur apabila nilai arus melewati batas maksimum NH fuse yang terpasang, akibat adanya gangguan. Apabila NH fuse melebur maka aliran listrik yang terhubung ke JTR terputus.

Didalam NH fuse terdapat kawat lebur yang berfungsi sebagai penghantar arus dan juga sebagai pengaman dari beban lebih dan hubung singkat. Apabila terjadi arus lebih atau hubung singkat, kawat lebur tersebut akan mengalami kenaikan suhu dan akan melebur (putus), sehingga arus listrik yang melalui NH fuse akan terputus. Apabila kawat lebur sudah terputus maka fuse sudah tidak berfungsi dan harus diganti. Pada penggunaannya NH fuse dipasang pada kedudukan atau yang biasa disebut dengan kontak veer atau penjepit fuse [5].



Gambar 4. NH Fuse atau Sekring

d) Penjepit NH Fuse

Penjepit NH fuse atau ground plate adalah untuk menjepit NH fuse atau kedudukan NH fuse. Untuk memperkuat jepitan pada NH fuse dipasang per atau pegas belah dari bahan baja, kedudukan terbuat dari bahan isolasi keras porselin dan fiberglas.



Gambar 5. Penjepit NH Fuse/Kontak Veer

e) Kabel Opstyg

Kabel opstyg adalah untuk menghubungkan atau menyalurkan tenaga listrik dari trafo ke PHB-TR dan PHB-TR ke jaringan tegangan rendah (JTR).



Gambar 6. Kabel Opstyg

f) Lampu Indikator

Lampu indikator / kontrol pada PHB TR berfungsi sebagai lampu penanda adanya aliran tegangan

listrik pada fasa R, S dan T. Lampu ini dipasang di pintu panel agar dapat memudahkan teknisi PLN mengetahui apakah setiap Fasa masih ada tegangan atau tidak.



Gambar 7. Lampu Indikator

Berikut adalah metodologi umum yang dapat digunakan dalam pemeliharaan PHB-TR di sistem listrik tegangan rendah: [6]

1. Inspeksi Rutin: Melakukan inspeksi visual dan pengujian fungsional rutin pada PHB-TR, termasuk saklar, pemutus sirkuit, soket listrik, dan kabel.
2. Penggantian Perangkat Rusak: Mengganti perangkat PHB-TR yang rusak atau aus agar tetap berkinerja optimal.
3. Pembersihan: Membersihkan perangkat PHB-TR dari debu, kotoran, atau korosi yang dapat mengganggu kinerja perangkat.
4. Pengujian Listrik: Melakukan pengujian listrik terhadap komponen PHB-TR, seperti pengukuran resistansi, pengujian isolasi, dan pengujian pemutus sirkuit untuk memastikan keandalan operasi.
5. Penyetelan dan Kalibrasi: Menyetel dan mengkalibrasi perangkat pengukuran seperti amperemeter dan voltmeter untuk memastikan ketepatan pengukuran.
6. Penggantian Kontak atau Kontroler: Jika perangkat PHB-TR menggunakan kontak atau kontroler, periksa dan ganti bagian-bagian yang aus atau rusak.
7. Proteksi terhadap Kelembapan dan Korosi: Lindungi perangkat PHB-TR dari kelembapan dan korosi dengan menggunakan peralatan pelindung yang sesuai, terutama jika digunakan di lingkungan yang berisiko.
8. Pemantauan Suhu: Pemantauan suhu perangkat PHB-TR untuk mendeteksi potensi masalah yang disebabkan oleh pemanasan berlebihan.
9. Pencatatan dan Dokumentasi: Mencatat semua inspeksi, perbaikan, dan pengujian yang dilakukan untuk pemeliharaan PHB-TR. Dokumentasi ini berguna untuk jejak pemeliharaan dan perbaikan selanjutnya.
10. Pelatihan Operator: Melatih operator atau teknisi yang bertanggung jawab untuk melakukan pemeliharaan PHB-TR agar mereka memahami prosedur pemeliharaan yang benar.
11. Standar Keselamatan: Selalu mematuhi standar keselamatan listrik dan prosedur keselamatan saat melakukan pemeliharaan PHB-TR untuk melindungi operator dan lingkungan.
12. Evaluasi dan Perbaikan: Secara berkala, evaluasi efektivitas pemeliharaan PHB-TR dan identifikasi perbaikan yang mungkin diperlukan dalam proses pemeliharaan.

Pemeliharaan PHB-TR yang teratur dan terencana sangat penting untuk menjaga kinerja peralatan listrik tegangan rendah, mencegah gangguan listrik, dan meminimalkan risiko kecelakaan. Pastikan untuk selalu mengikuti pedoman pemeliharaan yang disediakan oleh produsen perangkat dan mematuhi peraturan keamanan listrik yang berlaku.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gangguan dan Masalah Pada PHB-TR

Gangguan dan permasalahan yang dihadapi pada PHB-TR (Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah) bermacam-macam. Karena PHB-TR terdiri dari komponen listrik atau penggabungan dari berbagai komponen listrik maka gangguan dan masalah yang dihadapi bermacam-macam pula sesuai alat dan komponen tersebut. Gangguan dan masalah tersebut antara lain : [7]

a) Beban Tidak Seimbang

Merupakan gangguan dimana beban disalah satu fasanya berlebih (overload). Penyebabnya karena diphasa terlaui banyak penyambungan beban untuk ke rumah konsumen. Untuk menangani gangguan ini, pindahkanlah sebagian penyambungan ke fasa yang lain.

b) Salah Satu Fasa dari Sebuah Jalur Mati

Gangguan seperti ini dapat menyebabkan beberapa rumah yang berada pada fasa yang mengalami gangguan mati. Penyebabnya adalah fuse NH pada fasa tersebut putus akibat beban lebih (overload). Untuk mengatasinya, gantilah fuse NH yang putus dengan fuse NH baru dan disesuaikan besar amperenya seperti yang sebelumnya.

c) Lost Contact pada Jumperan

Gangguan ini terjadi pada jumperan antara SKUTR dengan opstyg output. Penyebabnya adalah tidak kuatnya ketika mengunci connector atau saat menjumper connector tidak benar. Seharusnya untuk jumperan antara SKUTR dengan opstyg output digunakan connector berupa joint. Tetapi, ada juga yang menggunakan pierching sebagai connector antara SKUTR dengan opstyg output. Sehingga jumperan tersebut sering terjadi lost contact. Jika dalam penggunaan joint terjadi lost contact, kuatkan kembali penguncian joint dengan tang press. Tetapi apabila jumperan menggunakan connector pierching, gantilah connector jumperan dengan joint.

d) Penjepit Fuse (Ground Plate)

Masalah yang sering terjadi pada Penjepit fuse (Ground Plate) sulitnya NH fuse dijepitkan karena lubang terlalu sempit yaitu disebabkan penjepit berkarat karena terkena polutan-polutan yang menempel pada penjepit selain itu penjepit terlalu longgar sehingga NH fuse sulit untuk dapat menempel pada penjepit dikarenakan cincin yang terdapat pada penjepit putus karena berkarat atau sudah lemah daya tekannya. Untuk itu perlu pemeliharaan dengan memberikan pelumas dan membersihkan terminal penjepit dari kotoran dan jika cincin sudah longgar perlu diganti dengan yang baru.

e) Tidak ada Name Plat

Tidak ada Name Plate yang dimaksud adalah nama-nama daerah yang dilayani oleh masing-masing jurusan (Rute). Sehingga saat akan melakukan pemeliharaan pada salah-satu jurusan (Rute) terjadi kesulitan Untuk itu perlu memberikan Name Plat nama jurusan (Rute) sesuai daerah yang dilayaninya. Sehingga dapat mempermudah petugas pada saat pengoperasian maupun pemeliharaan.

Dalam ini akan membahas hasil dan pembahasan mengenai pemeliharaan panel hubung bagi tegangan rendah.

1. Pentingnya Pemeliharaan Panel Hubung Bagi: Pentingnya pemeliharaan panel hubung bagi tegangan rendah dalam menjaga keandalan dan keselamatan sistem listrik. Penjelasan mengenai potensi risiko kegagalan panel dan dampaknya terhadap operasional bangunan atau instalasi listrik juga disorot.
2. Pemeriksaan Rutin: Pemeriksaan rutin yang harus dilakukan pada panel hubung bagi. Ini termasuk pemeriksaan visual panel, pengecekan komponen seperti switch, sakelar, dan busbar, serta pengukuran arus dan tegangan untuk memastikan semuanya berfungsi dengan baik.
3. Perawatan Preventif: Perawatan preventif, termasuk pembersihan panel untuk menghindari akumulasi debu dan kotoran yang dapat mempengaruhi kinerja. Selain itu, juga merinci tindakan yang dapat diambil untuk mencegah korosi atau oksidasi komponen panel.
4. Pemeriksaan Koneksi dan Tegangan: Panel hubung bagi sering memiliki banyak koneksi dan sambungan. Dan ini dijelaskan pentingnya memeriksa koneksi secara rutin, serta pemeriksaan tegangan untuk memastikan bahwa tidak ada kebocoran arus yang dapat mengganggu operasional panel.
5. Kebutuhan Grounding yang Baik: Perihal ini harus di garis bawahi perlunya grounding yang baik. Grounding yang buruk dapat menyebabkan bahaya kejutan listrik dan kerusakan panel. Oleh karena itu, pemeliharaan grounding adalah bagian penting dari pemeliharaan panel hubung bagi.
6. Tindakan Perbaikan dan Penggantian Komponen: Perbaikan yang perlu diambil jika ditemukan masalah dalam panel hubung bagi. Hal ini termasuk penggantian komponen yang rusak atau tidak berfungsi dengan baik.

Dalam pembahasan, artikel ini dapat menekankan beberapa poin penting:

1. Pentingnya pemeliharaan panel hubung bagi tegangan rendah dalam menjaga keandalan sistem listrik dan mencegah gangguan operasional.
2. Bagaimana pemeliharaan preventif dapat membantu mengidentifikasi masalah sebelum mereka menjadi serius,

-
- menghemat biaya perbaikan, dan meminimalkan waktu henti.
3. Pentingnya pemahaman tentang sistem grounding yang benar dan tindakan yang harus diambil untuk memastikan grounding yang baik.
 4. Bagaimana pengelola harus memiliki rencana pemeliharaan yang terstruktur dan rutin untuk panel hubung bagi tegangan rendah
 5. Pemeliharaan panel hubung bagi tegangan rendah adalah aspek penting dari manajemen listrik yang aman dan efisien. Dengan memahami pentingnya pemeliharaan dan mengikuti panduan yang sesuai, kita dapat menjaga sistem listrik kita berfungsi dengan baik dan aman.

IV.KESIMPULAN

Selama penulis melaksanakan kerja praktek lapangan dan menyusun sebuah laporan penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut:

Kesimpulan dalam pemeliharaan panel hubung bagi tegangan rendah (PHB-TR) adalah bahwa pemeliharaan yang teratur dan terstruktur sangat penting untuk menjaga keandalan, kinerja, dan keselamatan sistem listrik di bangunan atau instalasi. Pemeliharaan panel hubung bagi tegangan rendah merupakan bagian penting dari manajemen listrik yang aman dan efisien. Dengan melaksanakan pemeliharaan yang teratur dan merinci langkah-langkah dalam persamaan pemeliharaan, kita dapat memastikan bahwa panel tersebut tetap beroperasi dengan baik dan mengurangi risiko potensial yang terkait dengan gangguan sistem listrik.

Saran dalam setiap pekerjaan yang dilakukan pada setiap perusahaan terdapat beberapa resiko pekerjaan. Untuk itulah setiap karyawan yang bekerja sudah seharusnya mematuhi beberapa aturan keselamatan kerja yang telah ditetapkan perusahaan. Selain itu, bagi perusahaan agar tidak menutup kesempatan apabila terdapat mahasiswa melakukan penelitian di dalam perusahaan. karena dengan begitu menjadi sarana bagi cerdikiawan bangsa untuk lebih memperdalam ilmu yang sudah ditempuh secara formal di bangku perkuliahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada seluruh tim pemeliharaan panel hubung bagi tegangan rendah. Upaya Anda dalam menjaga keandalan sistem listrik PHB-TR kami sangat dihargai. Pemeliharaan yang Anda lakukan membantu menjaga keselamatan kami dan memastikan kelancaran operasi sehari-hari. Dan para tim pemeliharaan panel hubung bagi tegangan rendah menunjukkan penghargaan atas kontribusi mereka dalam menjaga sistem listrik tetap berjalan dengan baik.

REFERENSI

- [1] N. Huda, "Pemeliharaan Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) di PT. PLN (Persero)," 2021.
- [2] S. Nurrochmainy, "Pemeliharaan Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR)," Diklat Prajabatan S1/D3 Angkatan 48 PT. PLN (Persero), 2015.
- [3] R. Noveadi, "PT. PLN (Persero) Rayon Selat Panjang: Pemeliharaan PHB-TR (Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah),"2020.
- [4] A. K. A. Rasid, "PHB-TR Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah," A. Sholihin, "PT. PLN (Persero) ULP Siak Sri Indrapura Komponen Komponen PHB-TR," 2022.
- [5] I. G. S. Widharma, "Analisis Pemeliharaan Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) pada Unit Layanan Pelanggan," 2020.
- [6] I. Ilham, "PT. PLN (Persero) ULP Rayon Bengkalis PT. Adra Gemilang Pemeliharaan Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHBTR)," 2021.
- [7] M. Farhan, "PT. Halyora Power Area Dumai: Pemeliharaan PHB-TR (Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah)," 2020.