



ANALISIS GANGUAN PERANGKAT HUBUNG BAGI TEGANGAN RENDAH PADA GARDU DISTRIBUSI DI PLN UP3 BEKASI

Hilman Azizi

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
 Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Kab. Karawang, Jawa Barat 41361
 Telp. 026 1641 177

E-mail: 1810631160017@student.unsika.ac.id

ARTICLE INFO

Article History :

Article entry : 2022-05-09

Article revised : 2022-11-12

Article received : 2023-25-02

Keywords :

PHB-TR, PLN, Fault Analysis

IEEE Style in citing this article:

H. Azizi, "Analisis Gangguan Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah pada Gardu Distribusi Di PLN UP3 Bekasi," JE-UNISLA, vol. 8, no. 1, pp. 7-13, 2023.

ABSTRACT

This analysis focuses on device interference to connect low or short voltage (PHB-TR) at substation distribution and overcome it at PT PLN (Persero) UP3 Bekasi UID West Java. PHB-TR is an electrical device or equipment in the form of a connecting device made of conductive and non-conductive materials mounted on a frame or cabinet and equipped with electrical equipment and electrical safety and is part of a distribution substation on the low voltage side. The disturbances in the PHB-TR are usually caused by human error or environmental factors that refer to electrical devices and equipment. Therefore, based on the results of the analysis of PHB-TR disturbances in the distribution of substations at PLN UP3 Bekasi, they found disturbances and looked for solutions to these problems so that the distribution network installation operates reliably, performance operates well and the continuity of electric power services is maintained properly. activities that include a series of stages from planning, implementation, to controlling and evaluating PHB-TR installation maintenance work.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan sebuah bentuk energi yang dapat dikonversikan menjadi bentuk energi lain seperti panas, cahaya, magnet, dan lain-lain. Konversi energi listrik sendiri dapat diartikan sebagai penggunaan energi listrik dengan efisien tinggi melalui langkah-langkah penurunan berbagai rugi-rugi (*loss*) energi listrik pada semua taraf pengolahan, mulai dari pembangkitan, pengiriman (transmisi), sampai dengan pemanfaatan.

Banyaknya ragam bentuk energi yang dapat dihasilkan dari listrik dan seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat membuat setiap aspek kehidupan manusia menjadi bergantung padanya. Dampaknya, kebutuhan masyarakat akan

listrik semakin meningkat. Peningkatan konsumsi energi listrik setiap tahunnya diperkirakan terus bertambah. Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) tahun 2010-2019 menyebutkan, kebutuhan listrik diperkirakan mencapai 55.000 MW. Jadi rata-rata peningkatan kebutuhan listrik pertahun adalah 5.500 MW. Dari total daya tersebut sebanyak 32.000 MW (57%) dibangun sendiri oleh PLN, sedangkan sisanya yakni 23.500 MW akan dipenuhi oleh pengembang listrik swasta (W. Sarimun, 2015). Pemerintah Indonesia pun terus menerus memperluas jaringan listrik demi memenuhi kebutuhan listrik tersebut. Hal ini dapat terlihat dari banyaknya pembangunan pusat-pusat pembangkit listrik baru dengan memanfaatkan

berbagai macam energi sebagai penggerak mulanya (*prime mover*).

Dikarenakan listrik yang dibangkitkan bertegangan sangat tinggi, maka untuk dapat mencapai konsumen dengan tegangan yang telah disesuaikan, jaringan (*grid*) listrik yang diterapkan menjadi sangat kompleks. *Grid* listrik yang kompleks tersebut harus berkualitas handal guna meminimalisir kecelakaan atau kerugian yang tidak diinginkan, terutama korban jiwa. Untuk itulah Perusahaan Listrik Negara atau PT PLN (persero) sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bertanggung jawab untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat, telah mengeluarkan standar-standar konstruksi listrik, seperti IEC, Buku PLN, SNI, dan lain-lain.

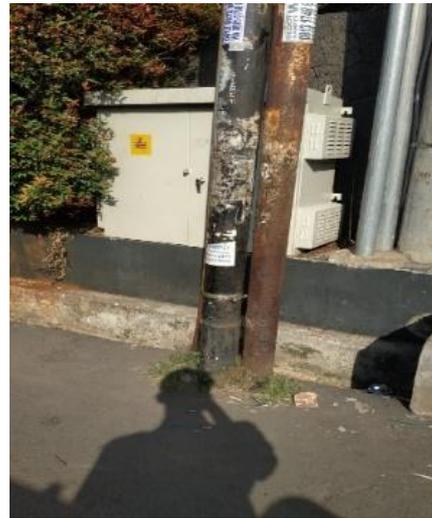
Dimulai dari pusat pembangkit listrik hingga proses pendistribusian tegangan rendah, setiap komponen dan prosesnya mempunyai standar-standar yang berlaku dan mutlak dipatuhi. Tak terkecuali komponen-komponen yang berada pada sisi sekunder trafo distribusi yaitu Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB – TR) hingga tiang distribusi sekunder (Wahyudi, 2014).

Standar-standar berfungsi sebagai patokan atau acuan dalam melaksanakan kegiatan di lapangan. Namun kenyataannya masih banyak ditemukan penyimpangan yang dilakukan oleh para teknisi listrik di lapangan, standar yang berlaku pun diabaikan. Tak heran kerap ditemukannya gangguan-gangguan pada komponen gardu distribusi. PHB-TR merupakan salahsatu komponen pada gardu distribusi yang tak jarang menjadi sumber terjadinya gangguan. PHB-TR sendiri merupakan suatu kombinasi dari satu atau lebih peralatan *switching* tegangan rendah dengan peralatan kontrol, ukur, pengaman dan pengaturan yang saling berhubungan. Peran PHB-TR sangat krusial dalam penggunaannya sebagai pengaman dan pembagi arus listrik jaringan tegangan rendah karena di operasikan setiap saat yang dimana kemungkinan besar bisa saja sering terjadinya kerusakan pada komponen ataupun alat-alat yang ada pada PHB-TR. Berdasarkan penjelasan di atas, maka pemeliharaan PHB-TR sangat perlu di lakukan secara terjadwal dalam aspek kebersihan komponen, pengecekan komponen, dan perbaikan komponen agar PHB-TR bisa bekerja dengan baik tanpa ada gangguan yang akan terjadi (W.S. Ratno Wibowo, 2016).

1.2 PHB-TR (Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah).

PHB-TR (perangkat hubung bagi tegangan rendah) adalah suatu perangkat atau peralatan listrik berupa alat hubung bagi 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 distibusi pada sisi tegangan rendah

(Arifin, 2021). Adapun jenis gardu yang dipelihara adalah gardu portal dan gardu tembok Seperti yang terlihat pada Gambar 1 & 2



Gambar 1. Gardu Portal



Gambar 2. Gardu Tembok

Fungsi perangkat hubung bagi tegangan rendah antara lain:

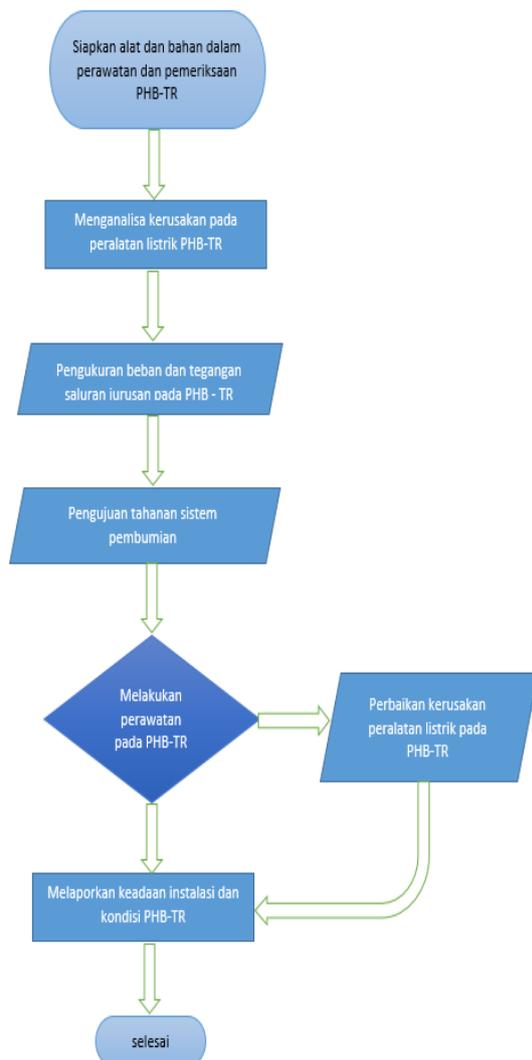
- Sebagai alat pembagi tenaga listrik dari sumber tenaga listrik (Trafo Distribusi) menjadi beberapa jurusan (*Rute*).
- Sebagai alat penghubung antara sumber tenaga listrik (trafo distribusi) dengan alat pemanfaatan tenaga listrik melalui jaringan tegangan rendah (JTR).
- Sebagai pengaman trafo.
- Sebagai pengaman jaringan tegangan rendah.
- Media pengukuran beban tegangan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk menanggulangi dari gangguan atau masalah pada PHB-TR yang berakibat kepada

konsumen sehingga memberi kenyamanan untuk mendapatkan pasokan listrik dengan optimal. Dengan adanya tim JTR (Jaringan Tegangan Rendah sebagai sarana untuk pemeriksaan, perbaikan, dan perawatan pada PHB-TR.

Tujuan dari analisa ini merujuk pada proses kegiatan pemeriksaan, perbaikan, dan perawatan PHB-TR adalah agar instalasi jaringan distribusi beroperasi dengan andal, aman, unjuk kerja beroperasi dengan baik dan kontinuitas pelayanan tenaga listrik tetap terjaga dengan melakukan kegiatan yang meliputi rangkaian tahapan kerja mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pengendalian dan evaluasi pekerjaan pemeliharaan instalasi PHB-TR yang di lakukan secara terjadwal/preventive ataupun tanpa jadwal/korektif (Tukiman and E. Karyanta, 2016).



Gambar 3. Diagram Blok

Pada gambar diatas menunjukkan rancangan kegiatan pada PHB-TR yang dilaksanakan. Terdapat. Dalam hal ini terdapat peluang kerusakan

pada peralatan listrik PHB-TR yang akan mengganggu pendistribusian listrik kepada konsumen.

2.1 Komponen-Komponen PHB-TR

Pada dasarnya jenis komponen yang dipasang disesuaikan dengan keperluan. Standar komponen menurut SPLN 118-3-1:1996 adalah sebagai berikut:

- a. Untuk PHB TR Pasangan Dalam (Gardu Tembok) :
 - 1) Satu unit masukan 400 A – 2000 A
 - 2) Sistem busbar 400 A - 2000 A
 - 3) Empat unit keluaran utama (dapat dimodifikasi menjadi delapan saluran keluaran)
 - 4) Satu keluaran untuk penerangan gardu distribusi
 - 5) Satu keluaran untuk penerangan umum
 - 6) Satu keluaran untuk lampu indikator hubung singkat
 - 7) Tiga amperemeter kebutuhan maksimum dan trafo arus 600-800-1200-2000 A/5A

Catatan: Harus sesuai untuk pemasangan di atas lantai dan dinding beton/tembok

- b. Untuk PHB TR Pasangan Luar:
 - 1) Satu unit masukan 250 A atau 500 A
 - 2) Sistem busbar 250 A atau 500 A
 - 3) Empat unit keluaran utama
 - 4) Satu keluaran untuk penerangan panel
 - 5) Satu keluaran untuk penerangan umum
 - 6) Tiga amperemeter kebutuhan maksimum dan trafo arus 250 / 5A

Catatan: Harus dengan kabinet yang kedap air dan rayap maupun bintangbintang kecil dapat masuk ke dalamnya.

2.2 Menghitung Arus NH Fuse

Singkatan NH adalah:

N = NIEDER SPANNUNG/tegangan rendah

H = HOCH LEISTUNG/arus besar

Jadi NH fuse di pergunakan untuk tegangan rendah degan arus besar

cara menghitung arus NH fuse untuk beban trafo Kapasitas trafo = 400 kva
 Tegangan = 20 kv / 230-400
 Jumlah jurusan = 4 jurusan
 $I_n = 400.000 \text{ volt amp} / \sqrt{3} \times 400 \text{ volt} = 577,35 \text{ amp}$ arus tiap jurusan = $577,35 / 4 = 144,35$

dengan dengan asumsi

beban = 90% KHA

NH fuse dipilih = $144,33 \text{ A} \times 0,9 = 125 \text{ A}$

Faktor kali 0,9 adalah faktor keamanan untuk beban trafo
ket : $\sqrt{3}$ hasilnya adalah 1,732.

3. PEMBAHASAN

3.1 Kerusakan Yang Terjadi Pada PHB-TR

Tabel 1. Jumlah Komponen Listrik Menyebabkan Gangguan.

PHB-TR Juli – September 2021

No	Komponen Listrik	Jumlah Kerusakan
1	Fuse Base Rusak	155
2	NH Fuse Terputus	183
3	Pemasangan Bendingan	20
4	Sepatu Kabel Rusak	15
Jumlah Kerusakan		373

Bisa dilihat kerusakan yang menyebabkan gangguan dalam proses pendistribusian listrik kepada konsumen tidak terlepas dari kerusakan yang di sebabkan dari komponen listrik yang terpasang pada PHB-TR. Dalam tabel diatas dapat disimpulkan bahwasannya analisa pada pembahasan ini merujuk terhadap penyebab gangguan pada PHB-TR.

3.2 Standar Operasional Prosedur (SOP)

Dalam pelaksanaan kegiatan pemeliharaan PHB-TR, PT PLN (Persero) dari SE40.E/152/DIR/1999 dan SPLN (Mengenai SV Panel) tentang manajemen pemeliharaan PHB-TR dan Standar Operasional Prosedur (SOP) sebagai panduan dilaksanakannya kegiatan tersebut, SOP yang dimaksud meliputi :

a. Persiapan

- Administrasi
 - 1.Surat Tugas
 - 2.Kartu Tanda Pengenal
 - 3.Formulir Target Operasi
 - 4.Berita Acara P2TL Pengukuran
- Koordinasi
 1. Pelaksanaan pemeliharaan rayon
 2. Pengawas pemeliharaan rayon
 3. Pengawas K2/K3 rayon
 4. Piket pengatur/SCADA
 5. Pelaksanaan operasi rayon
 6. Piket pengatur area
 7. Super visor teknik rayon
 8. Operator pelayanan teknik rayon
- Peralatan Kerja
 - 1.Set alat pembersih
 - 2.Alat komunikasi
 - 3.Alat ukur AVO meter, Thermo vision, Megger
- Peralatan K3
 - 1.Pakaian kerja
 - 2.Helm pengaman
 - 3.Sarung tangan 1KV
 - 4.Grounding set

5.Perengkapan P3K

➤ Pelaksanaan Pemeliharaan PHB-TR

Langkah pemeliharaan PHB-TR pada gardu distribusi pasangan luar dalam keadaan tidak bertegangan:

1. Gunakan perkakas kerja dan perlengkapan k3 sesuai dengan kebutuhan
2. Yakinkan PHB-TR sudah bebas tegangan
3. Periksa semua peralatan listrik pada PHB-TR
4. Buka saklar utama
5. Lepas seluruh nh fuse
6. Periksa kondisi dan kerja saklar utama
 - Adanya kotoran pada terminal
 - terminalnya, bersihkan dengan menggunakan kain dan cairan yang mudah menguap dan bila terlalu tebal gosok dengan sabut plastik hijau
 - Adanya kotoran pada alat-alat kontak (saklar jenis terbuka) lakukan hal sama seperti di atas
 - Adanya ketidak serempakan buka-tutup alat hubung saklar utama, perbaiki mekanismenya dan bila perlu ganti dengan yang baru
 - Ukur tahanan kontaknya, nilainya tidak boleh melebihi 100 micro ohm
 - Ukur tahanan isolasi antara fasa-fasa dan fasa-body, nilai minimal tahanan isolasinya adalah 1.000 x tegangan kerja

3.3 Analisa Kerusakan Komponen Listrik PHB-TR

a. Analisa Fuse Base rusak

Fuse base adalah kedudukan dasar NH fuse dimana komponen ini berbentuk jepitan dengan dua permukaan bidang kontak. Fuse base ini berfungsi untuk menjepit fuse dan sebagai titik kontak penghubung antara busbar dan saluran pembagi serta merupakan alat kontak yang terbuat dari tembaga. Penyebab kerusakan dari fuse base ini adalah loss kontak dari fuse base tersebut. Apabila daya jepit dari fuse base itu berkurang maka NH Fuse yang terpasang menjadi kendur dan hal itu dapat mengakibatkan panas karena adanya percikan bunga api yang lama kelamaan dapat menimbulkan putusnya fuse.



Gambar 4. Fuse Base Rusak

Fuse base yang mengalami kerusakan sebaiknya ditindak lanjut segera agar kualitas penyuluran listrik meningkat. Ketika telah melakukan inspeksi dan telah mengetahui gangguan yang terjadi maka harus melakukan penggantian terhadap fuse base yang rusak dengan target penggantian selama 1 bulan.

b. Analisa NH-Fuse Putus

Berdasarkan kejadian di lapangan gangguan putusnya NH Fuse merupakan salah satu gangguan yang sering terjadi pada jaringan tegangan rendah. Hasil inspeksi pada gardu GDA dengan gangguan NH Fuse putus, hal ini terjadi dikarenakan gangguan pada sistem dan akibat beban lebih (*overload*), penyebab dari beban lebih ini adalah adanya pemasangan listrik baru, bisa juga karena pemakaian listrik yang berlebihan pada konsumen sehingga semua peralatan dirumah yang memakai listrik digunakan seluruhnya, maka secara otomatis pemakaian listrik yang semula biasa menjadi berlebihan.

Gangguan ini dikarenakan beban lebih yang tidak sesuai dengan kapasitas NH-Fuse yang di pakai. Maka sebelum memasang NH-Fuse terlebih dahulu hitung kapasistas nya dengan menghitung arus pada NH-Fuse dan melihat daya trafo yang digunakan.

c. Analisis *Cable Schoen* (Sepatu Kabel)

Apabila arus yang mengalir melalui kabel dengan sambungan yang tidak kencang atau tidak seui dengan standar perancangan maka sambungan ini akan menimbulkan panas yang berlebih dikarenakan ada celah pada sambungan ini. Jika hal ini dibiarkan secara terus menerus akan mengakibatkan kerusakan atau terbakarnya kabel opstig yang nantinya akan berdampak pada kualitas penyaluran listrik ke pelanggan. Sehingga dengan kondisi ini perlu diperhatikan ketika dilakukan pemasangan sepatu kabel harus dipasang serapat mungkin untuk mengindari adanya celah pada sepatu kabel. Apabila kondisi sepatu kabel sudah rusak akibat panas yang timbul maka perlu dilakukan pergantian sepatu kabel.



Gambar 5. Kerusakan Sepatu Kabel

Untuk mengurangi gangguan yang terjadi akibat kabel schoen yang kurang kencang pada saat pemasangannya maka para pekerja harus memiliki tingkat ketelitian yang baik tentang standar perancangan sehingga mengurangi celah yang dapat mengakibatkan panas yang berlebih.

d. Analisa gangguan pemasangan bendingan (*Bypass*)

Bendingan atau *bypass* adalah gangguan yang terjadi akibat fuse base di beri kawat sehingga tidak menggunakan NH Fuse. Dari Hasil inspeksi bendingan yang terdapat pada gardu TR. Disini membuktikan bahwa gangguan ini tidak menggunakan pengaman lebur sebagai pemutus dan pengaman trafo distribusi dari arus lebih sisi 220 v/380 v. Maka arus yang mengalir tidak terbatas / tidak adanya pembatas arus jadi peralatan akan rusak dan dapat menimbulkan gangguan akibat kuat hantar arus yang di luar nominalnya. Selain itu apabila kawat yang digunakan berukuran besar maka dapat membahayakan. Hal ini terjadi karena pada saat pengerjaan para vendor kekurangan bahan (NH Fuse) sehingga mengambil langkah untuk memberi kawat agar arus tetap mengalir.



Gambar 6. Gangguan Pemasangan Banding

Untuk mengatasi bendingan ini sebaiknya sebelum melakukan penggantian NH Fuse para vendor mengecek terlebih dahulu ketersediaan dari NH Fuse di kantor. Selain itu para tim inspeksi yang bertugas menghitung dengan baik berapa jumlah NH Fuse yang mengalami kerusakan serta kapasitas dari NH Fuse yang rusak sehingga gangguan seperti ini tidak lagi terjadi. Untuk pemasangan bendingan yang telah ditemukan segera melakukan penggantian dengan menggunakan NH Fuse yang sesuai dengan kapasitas PHB TR.

4. PENUTUP

4.1. KESIMPULAN

1. PHB-TR merupakan perangkat hubung bagi tegangan rendah yaitu sebagai penghubung dan pembagi atau pendistribusian tenaga listrik dari output trafo sisi tegangan rengangan 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.
2. Tujuan pemeliharaan pada PHB-TR adalah agar instalasi jaringan distribusi beroperasi dengan andal, aman, unjuk kerja beroperasi dengan baik dan kontinuitas pelayanan tenaga listrik tetap terjaga dengan melakukan kegiatan yang meliputi rangkaian tahapan kerja mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pengendalian dan evaluasi pekerjaan pemeliharaan instalasi PHB-TR yang di lakukan secara terjadwal (preventive) ataupun tanpa jadwal (korektif).
3. Penyebab gangguan PHB TR adalah:
 - a. Fuse base rusak dimana gangguan ini terjadi karena fuse yang digunakan tidak sesuai dengan ukuran Fuse Base, selain itu juga dalam pemasangannya tidak sesuai dengan standar pengerjaan.
 - b. NH-fuse putus dimana gangguan ini terjadi karena beban lebih dari pemasangan baru,

penambahan daya, dan adanya penarangan jalan umum sistem cantol.

- c. Bendingan, hal ini terjadi karena fuse base dibending menggunakan kawat sehingga arus tetap mengalir tetapi hal ini membahayakan sebab tidak menggunakan pengamanan arus lebih sehingga memungkinkan kerusakan pada trafo .
- d. Schoen Kabel (Kabel Sepatu) dimana gangguan ini terjadi karena sepatu kabel yang pengepresannya tidak kencang pada kabel opstyg sehingga timbul celah dimana celah ini dapat menimbulkan panas

REFERENSI

- E. Biaya, L. Rumah, T. Tanpa, M. Pln, D. Pembangkit, and L. Tenaga, "Jus tekno," vol. 05, no. 02, pp. 36–41, 2021.
- PT PLN (Persero), "Pemeliharaan PHB - TR," 2020, pp. 83–98.
- W. Sarimun, *Buku Saku Pelayanan Teknik*, 2nd ed. Depok: Garamond, 2015.
- R. T. Jurnal, "Studi Analisis Gangguan Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah Dan Upaya Mengatasinya Di Pln Area Tanjung Priok," *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 1, pp. 51–59, 2018, doi: 10.33322/energi.v9i1.60.
- J. T. Elektro, P. Studi, and D. T. Elektroika, "Pt . Adra Gemilang Pelayanan Teknik Unit Layanan Pelanggan (Ulp) Bengkalis " Perawatan Phb - Tr ", 2021.
- B. A. B. Ii and T. Pustaka, "(Sumber : Jurnal Energi dan Kelistrikan Vol. 10 No. 1)," pp. 4–52, 2010.
- W. S. Ratno Wibowo, "Buku 3 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Rendah Tenaga Listrik," *PT PLN*, vol. 3, 2016.
- L. N. Hartanti, "Analisis Kondisi Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR) Gardu Distribusi Wilayah Ciledug," p. 114, 2018.
- S. Kompetensi, T. T. Ketenagalistrikan, B. Instalasi, and P. Tenaga, "Sub bidang pemeliharaan," vol. 004, no. 2, pp. 1–39, 2003.
- S. Kompetensi, A. Bidang, D. Tenaga, D. Energi, D. A. N. Sumber, and D. Mineral, "Sub bidang operasi," pp. 1–27, 2008.
- S. 0225 National Standardization Body (BSN), "General electrical installation requirements (PUIL) 2011, 8-21: Emergency (genset) generator installation," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, pp. 1–133, 2011.
- R. T. Jurnal, "Studi Analisis Gangguan Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah Dan Upaya Mengatasinya Di Pln Area Tanjung Priok," *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 1, pp. 51–59, 2018, doi: 10.33322/energi.v9i1.60.
- I. B. A. Swamardika, A. A. N. Amrita, I. G. D. Arjana, and C. G. I. Partha, "Pelatihan

- Pengaman Instalasi Listrik Sesuai Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 Serta Amandemen 2014,” *Bul. Udayana Mengabdi*, vol. 17, no. 1, p. 120, 2018, doi: 10.24843/bum.2018.v17.i01.p21.
- E. Sri, “Pengujian Kenaikan Suhu Pada Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah Di Lembaga Masalah Kelistrikan,” *J. Sains Teknol. Fak. Tek.*, vol. VIII, no. 1, pp. 1–14, 2018.
- R. F. As’ad and A. T. Nugraha, “Rancang Bangun Penstabil Kinerja Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah,” *J. Comput. Electron. Telecommun.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–14, 2022, doi: 10.52435/complete.v2i1.187.
- Tukiman and E. Karyanta, “Rancangan Busbar Perangkat Hubung Bagi (PHB) Listrik Bangunan Iradiator Gamma Kapasitas 200 kCi-PRFN,” *Prima*, vol. 13, no. 2, pp. 12–18, 2016.
- F. A. R. Putra, R. R. Nurfadillah, T. Sherina, and N. Nadhiroh, “Analisis Kondisi Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah Utama pada Jaringan Distribusi Saluran Kabel Tegangan Rendah Cluster Nashville , Kota Wisata , Cibubur Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Volume 7 Tahun 2022,” vol. 7, pp. 1–6, 2022.