



Pemeliharaan Kubikel 20 KV di PT.Haleyora Powerindo

Johan Hidayat ^{1*}, Muhammad Fatkhurrokhman ²

^{1,2} Universitas Sultan Ageng Tirtayasa , Indonesia

E-mail : 2283220028@Untirta.ac.id *

Abstract. Maintenance of 20 kV cubicles at PT. Haleyora Powerindo is a crucial step in ensuring the reliability and safety of the electrical distribution system. This process includes preparation stages such as inspecting work equipment, coordinating power outages, and utilizing safety equipment (PPE) to minimize the risk of accidents. Subsequent steps involve voltage disconnection, verifying zero voltage using detection tools, cleaning components with specialized fluids, and drying to ensure that moisture does not cause disruptions. Once all stages are completed, the voltage is carefully reactivated, and a maintenance report is prepared to document the process. This study employs direct observation, interviews, and document analysis to evaluate the maintenance implementation and provide recommendations for quality improvement. The results are expected to serve as a guide for other companies in enhancing the efficiency and reliability of 20 kV cubicle maintenance to ensure a stable electricity supply.

Keywords: 20 kV cubicle, periodic maintenance, electrical distribution.

Abstrak, Pemeliharaan kubikel 20 kV di PT. Haleyora Powerindo menjadi langkah krusial dalam menjaga keandalan serta keamanan sistem distribusi listrik. Proses ini mencakup tahap persiapan berupa pemeriksaan peralatan kerja, koordinasi pemadaman, serta penggunaan perlengkapan K3 untuk mengurangi risiko kecelakaan. Langkah-langkah berikutnya melibatkan pemutusan tegangan, verifikasi bebas tegangan menggunakan alat deteksi, pembersihan komponen dengan cairan khusus, dan pengeringan untuk memastikan kelembapan tidak menyebabkan gangguan. Setelah seluruh tahapan selesai, tegangan diaktifkan kembali dengan hati-hati, dan laporan pemeliharaan dibuat untuk mendokumentasikan proses. Penelitian ini menggunakan pendekatan observasi langsung, wawancara, serta analisis dokumen guna mengevaluasi pelaksanaan pemeliharaan dan memberikan rekomendasi peningkatan kualitas. Hasilnya dari penelitian ini dapat menjadi panduan bagi perusahaan lain dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan pemeliharaan kubikel 20 kV untuk menjamin pasokan listrik yang stabil.

Kata kunci: Kubikel 20 kV, pemeliharaan berkala, distribusi listrik.

1. PENDAHULUAN

Sistem distribusi tenaga listrik sangat penting untuk mempertahankan kegiatan industri, perusahaan, dan permintaan rumah. Salah satu komponen utama sistem adalah Kubikel, Listrik adalah sumber energi yang sangat berharga, listrik sangat penting untuk kehidupan sehari-hari dan dapat diubah menjadi berbagai jenis energi. Hampir semua peralatan listrik, termasuk peralatan perumahan, perusahaan, dan industri, hemat energi. Meningkatnya permintaan listrik. Distribusi yang memadai diperlukan agar sistem jaringan berfungsi dengan baik [1]. Yang berfungsi sebagai peralatan switching, protection, dan control untuk jaringan listrik tegangan menengah, khususnya sistem 20 kV. PT. Haleyora Powerindo, sebuah perusahaan yang menyediakan energi listrik,

Kubikel kumpulan panel penghubung dengan tegangan kerja 20 kV yang dibangun di dalam gardu distribusi sebagai pembagi, pemutus, konektor, pengontrol, dan pelindung sistem distribusi tenaga listrik ke pusat beban [2]. Mengandalkan kinerja Kubikel untuk memastikan keandalan distribusi energi kepada klien. Namun, gangguan teknis yang disebabkan oleh kerusakan atau penurunan kualitas komponen sering mengganggu operasi. Perawatan Kubikel yang tepat sangat penting untuk mencegah kerusakan sistem dan menjaga efisiensi pengoperasian.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menawarkan analisis lengkap prosedur pemeliharaan Kubikel 20 kV di PT.Haleyora Powerindo. Tegangan yang tidak stabil dapat merusak perangkat listrik dan peralatan sensitif. Demikian pula tegangan Jika tegangan terlalu rendah, perkakas listrik tidak akan berfungsi dengan baik [3]. Harapan utamanya adalah untuk menciptakan solusi teknis yang layak dan dapat digunakan dalam operasional untuk memungkinkan pengelolaan yang lebih efektif dan dapat diandalkan.

Manfaat dari penelitian ini mencakup peningkatan kualitas dan efisiensi pemeliharaan kubikel, yang pada akhirnya akan mendukung keandalan distribusi energi listrik kepada pelanggan PT. Haleyora Powerindo. Secara luas, penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi perusahaan lain yang menghadapi tantangan serupa dalam pemeliharaan sistem distribusi tegangan menengah. Manfaat yang lain dari penelitian ini yaitu peningkatan kualitas dan efisiensi pemeliharaan Kubikel 20 kV, yang pada akhirnya akan mendukung keandalan distribusi energi listrik kepada pelanggan PT. Haleyora Powerindo. Dapat mengidentifikasi kerusakan komponen sehingga dapat menentukan sumbernya dan mengatasi permasalahan yang ada [4]. Penelitian ini dapat berfungsi sebagai sumber daya bagi organisasi lain yang mengalami masalah yang sebanding dalam memelihara jaringan distribusi tegangan menengah.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pendekatan kuantitatif. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara dengan teknisi pemeliharaan, serta analisis dokumen pemeliharaan kubikel. Selain itu, pengujian lapangan dilakukan untuk mengevaluasi performa komponen setelah pemeliharaan. Analisis data dilakukan dengan mengintegrasikan hasil pengujian dengan tinjauan literatur untuk menghasilkan rekomendasi praktis yang dapat diterapkan di lapangan.

2. KERANGKA TEORITIS

Pemeliharaan Kubikel 20 kV sangat penting untuk stabilitas sistem distribusi daya, terutama di jaringan tegangan menengah, yang merupakan tulang punggung distribusi energi.

Kubikel 20 kV, sebagai perangkat utama yang bertanggung berfungsi untuk penghubung, perlindungan, dan kontrol arus, memerlukan pemeliharaan terjadwal dan kepatuhan untuk menghindari gangguan operasional.

Dasar teoritis diperlukan untuk memahami fungsi dasar Kubikel 20 kV, komponen penyusunnya, prosedur pemeliharaan yang tepat, dan penggunaan teknologi dan standar pendukung. Dengan kerangka teoritis ini, penelitian berupaya memberikan wawasan teknis yang mendalam sebagai dasar pemeliharaan kubikel 20 kV di PT. Haleyora Powerindo.

1. Sitem Distribusi Tegangan Menengah.

Sistem distribusi tegangan menengah merupakan komponen penting dari sistem tenaga listrik. Ini mendistribusikan energi listrik dari gardu induk ke konsumen melalui jaringan dengan tegangan mulai dari 1 kV hingga 35 kV. Pada suatu gardu induk, Kubikel merupakan sekumpulan panel hubung bagi dengan tegangan 20.000 volt yang berfungsi sebagai pengontrol, penghubung, pembagi, pemisah, dan sistem proteksi penyaluran tenaga listrik ke pusat-pusat beban. [5]. Pengoperasian Kubikel 20 kV sangat penting untuk keandalan sistem distribusi, terutama pada tegangan operasi 20 kV yang secara rutin digunakan di banyak jaringan distribusi di Indonesia, termasuk yang dioperasikan oleh PT. Haleyora Powerindo.

2. Komponen Utama Kubikel.

Kubikel 20 kV terdiri dari banyak komponen dasar, yang masing-masing memiliki peran berbeda dalam pengoperasian sistem distribusi. Busbar, sebagai media penghantar arus, Peralatan pendukung seperti tegangan menengah 20 kV yang di butuhkan untuk media penghubung, pembagi dan pengontrol aliran daya listrik [6]. digunakan untuk mentransfer listrik melalui beberapa jalur. Ketika terjadi gangguan atau perbaikan diperlukan, pemutus sirkuit mematikan aliran arus. Relay proteksi digunakan mendeteksi kelainan atau gangguan dalam jaringan dan langsung memicu pemutus sirkuit secara otomatis. Tujuan dari komponen yang dipasang pada peralatan listrik adalah untuk menghentikan arus bocor yang dapat merusak peralatan atau berpotensi menimbulkan kebakaran listrik [7]. Pemeliharaan yang tepat dari komponen-komponen ini sangat penting untuk memastikan keandalan Kubikel dengan baik.

3. Konsep Pemeliharaan

Pemeliharaan yaitu suatu kegiatan yang meliputi pekerjaan pemeriksaan, pencegahan, perbaikan dan penggantian peralatan pada sistem distribusi yang dilakukan secara terjadwal (terencana) ataupun tanpa jadwal (emergency) [8]. Pembersihan, penggantian komponen, dan pengujian sesuai dengan fungsi peralatan seperti pemeriksaan resistansi kontak atau resistansi

isolasi merupakan bagian dari pemeliharaan peralatan gardu distribusi [9]. Pemeliharaan Kubikel 20 kV dapat dilakukan dengan Pemeliharaan preventif, prediktif, dan korektif diperlukan agar peralatan dapat berfungsi dengan baik, optimal, dapat diandalkan, dan sesuai standar [10].

Pemeliharaan preventif mengacu pada operasi terencana yang mengurangi kemungkinan kerusakan, seperti pemeriksaan visual, pembersihan, dan pengujian fungsi komponen. Perawatan korektif digunakan untuk memperbaiki kerusakan yang ada, seperti mengganti busbar yang overheating dan alat-alat lain yang mengalami kerusakan. Sementara itu, pemeliharaan prediktif menganalisis data operasional untuk memperkirakan potensi kesalahan sebelum terjadi. Ketiga strategi ini bekerja sama untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan system.

4. Standar dan Regulasi Terkait

Pelaksanaan pemeliharaan Kubikel 20 kV di pelanggan Saat ini, industri tegangan menengah masih beroperasi secara manual dan belum memiliki sistem proteksi untuk menjamin prosedur pemeliharaan diselenggarakan sesuai dengan peraturan yang berlaku [11]. Standar Nasional Indonesia (SNI) memberikan petunjuk teknis untuk desain, pemasangan, dan pemeliharaan Kubikel. Selanjutnya, Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mengatur tata cara pengelolaan infrastruktur distribusi listrik untuk menjaga keamanan dan keandalan operasional. Di tingkat internasional, standar seperti IEC 62271 menjadi referensi untuk mengelola peralatan tegangan menengah dan tinggi. Penggunaan standar ini menjamin bahwa operasi pemeliharaan mengikuti praktik terbaik.

5. Teknologi Pendukung Pemeliharaan.

Teknologi pendukung dalam pemeliharaan kubikel 20 kV, seperti Megger dan High Voltage Detector Non-Contact. Suatu hal yang penting Menggunakan alat yang disebut sebagai isolasi tester atau megger untuk memastikan ketahanan isolasi dalam keadaan stabil dan bebas bocor merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam merawat sebuah Kubikel 20 kV [12].

Megger berfungsi untuk mengukur resistansi isolasi pada komponen listrik, membantu mendeteksi kerusakan isolasi yang berpotensi menyebabkan kebocoran arus atau korsleting. Pengujian ini memastikan isolasi tetap berada dalam kondisi optimal setelah proses pemeliharaan. Sementara itu, High Voltage Detector Non-Contact digunakan untuk mendeteksi tegangan tanpa kontak langsung dengan komponen, sehingga meningkatkan keselamatan teknisi. Alat ini memungkinkan identifikasi cepat terhadap komponen yang masih

aktif, mengurangi risiko kecelakaan akibat tegangan listrik. Penggunaan kedua alat ini mendukung pelaksanaan pemeliharaan yang lebih aman, akurat, dan efisien.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Haleyora Powerindo pada tanggal 01 Agustus – 30 Agustus 2024. Pada penelitian ini terdapat beberapa metode penelitian yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

a. Metode Literature

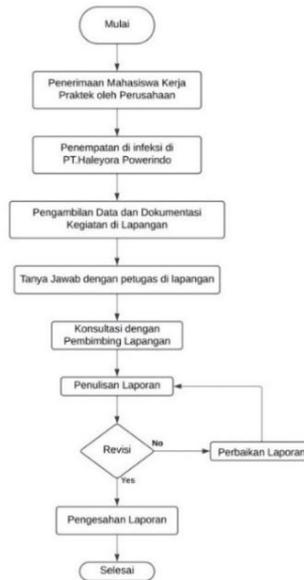
Metodologi ini digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi dari sumber tertulis seperti Jurnal ilmiah, buku teknis, standar operasional prosedur (SOP), dan dokumentasi pemeliharaan Kubikel. Literatur ini berfungsi sebagai landasan untuk memahami teori-teori yang mendukung, spesifikasi teknis Kubikel 20 kV, dan metode pemeliharaan yang sesuai dengan standar seperti SNI (Standar Nasional Indonesia) dan IEC (International Electrotechnical Commission).

b. Metode Observasi

Pengamatan yang dilakukan di lapangan bertujuan untuk memperoleh informasi rinci dan akurat mengenai pelaksanaan pemeliharaan Kubikel 20 kV di PT. Haleyora Powerindo. Kegiatan ini mencakup pemeriksaan kondisi fisik kubikel, termasuk kebersihan, tanda-tanda keausan, atau kerusakan pada komponen, serta memastikan peralatan bekerja sesuai dengan standar yang ditetapkan. Selain itu, langkah-langkah pemeliharaan yang diamati meliputi tahap persiapan, pelaksanaan, hingga penyelesaian pekerjaan, dengan fokus pada kepatuhan terhadap prosedur kerja dan keselamatan.

c. Metode Interview

Wawancara dilakukan dengan teknisi, supervisor, dan pihak terkait lain yang terlibat dalam pemeliharaan Kubikel. Strategi ini berupaya memperoleh informasi terperinci tentang pengalaman, permasalahan, dan solusi yang diterapkan selama pemeliharaan. Pertanyaan wawancara berpusat pada teknik kerja, frekuensi pemeliharaan, dan pengaruh pemeliharaan terhadap keandalan sistem distribusi listrik. Terdapat flowchart dari alur penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. PEMBAHASAN

Pada PT. HALEYORA POWERINDO peneliti meneliti tentang pemeliharaan rutin pada gardu distribusi, tahapan sebelum melakukan pemeliharaan rutin seperti perizinan kerja, proses pemeliharaan rutin pada kubikel 20 kV dari tahap awal sampai dengan selesai.

a. Gardu Distribusi

Gardu distribusi adalah infrastruktur kelistrikan yang mendistribusikan listrik dari gardu induk ke pelanggan melalui jaringan tegangan menengah (TM), biasanya 20 kV. Bagian penting dari sistem distribusi adalah gardu distribusi, yang menurunkan tegangan menengah ke tegangan rendah untuk digunakan dan didistribusikan oleh konsumen [13].

Di dalam gardu distribusi, terdapat Kubikel 20 kV, perangkat modular yang berfungsi sebagai pusat kontrol, proteksi, dan distribusi arus listrik. Komponen penting Kubikel termasuk busbar, sakelar pemutus, relay proteksi, transformator instrumen, panel kontrol, dan arrester. Komponen-komponen ini memastikan keamanan sistem, efisiensi pengoperasian, dan keandalan pasokan listrik.

Kubikel 20 kV digunakan di berbagai gardu distribusi seperti gardu beton, portal, atau kompak, yang disesuaikan dengan kebutuhan distribusi. Kubikel 20 kV sebagai komponen penting dari gardu distribusi, melindungi sistem dari gangguan, menyederhanakan pengelola arus listrik, dan memastikan stabilitas jaringan.



Gambar 2. Gardu Tembok

Tabel 1. Data Pelanggan

Nama	PT Haleyora
Pelanggan	Powerindo
Alamat	Puloampel, Kec. Puloampel, Kab. Serang, Banten, 42455
Gardu	TUM
Penyulang	Krisan

b. Pemeliharaan Rutin

Pemeliharaan rutin pada gardu distribusi dengan kubikel 20 kV adalah kegiatan perawatan berkala untuk untuk menjamin bahwa bagian-bagian termasuk busbar, sakelar pemutus, relai perlindungan, dan trafo terus beroperasi sebagaimana mestinya, gardu distribusi dengan kubikel 20 kV harus menjalani perawatan rutin.

Pemeliharaan kubikel 20 kV dilakukan berdasarkan prioritas kondisi kubikel yang ada serta mengacu pada jadwal pemeliharaan rutin sebanyak dua kali dalam setahun [14]. Mencegah kerusakan yang dapat mengganggu catu daya, memperpanjang umur peralatan, dan meningkatkan keandalan dan efektivitas sistem distribusi adalah tujuannya. Pemeriksaan visual, pengujian teknis, pembersihan komponen, dan pelumasan semuanya termasuk dalam pemeliharaan ini.

Untuk mencegah penggunaan daya yang berlebih oleh pelanggan dan juga sebagai indikasi adanya gangguan di sisi instalasi pelanggan sehingga dapat segera dilokalisasi agar tidak mengganggu jaringan PLN yang dapat mengakibatkan terputusnya penyaluran tenaga listrik ke pelanggan lainnya [15]. Diyakini bahwa pemeliharaan rutin akan memastikan keselamatan kerja, membatasi gangguan operasional, dan memastikan pelanggan tetap terjaga.

Pendekatan ini bertujuan memastikan bahwa penelitian memberikan wawasan yang lengkap dan dapat diaplikasikan secara praktis dalam pengelolaan kubikel 20 kV selama Penelitian di PT. Haleyora Powerindo.

c. Perizinan Kerja

Perizinan kerja pada pemeliharaan rutin gardu distribusi dengan kubikel 20 kV adalah prosedur formal yang memastikan bahwa semua aktivitas pemeliharaan dilakukan sesuai standar keselamatan dan operasional. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi risiko, menetapkan rencana tindakan, dan memastikan koordinasi di antara semua pihak yang terlibat sebelum memulai pemadaman dan pemeliharaan operasi.

Tujuannya adalah untuk melindungi teknologi dari potensi bahaya, mengurangi ketergantungan pada sistem distribusi yang lebih besar, dan memastikan bahwa operasi berjalan dengan aman dan efisien. Dengan tersedianya izin kerja, agar semua tugas dapat diselesaikan tepat waktu, sesuai dengan SOP, dan tanpa membahayakan keamanan kerja atau pun pasokan listrik. Hal ini tidak hanya menjamin keamanan tenaga kerja yang terlibat dalam pemeliharaan tetapi juga memastikan kontinuitas pasokan listrik tetap terjaga



Gambar 3. Folmulir Izin Kerja

d. Pemeliharaan Kubikel 20k

Pemeliharaan memungkinkan teknisi untuk menangani perbaikan dengan lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan metode tanpa sistem pemeliharaan, hal ini sangat penting karena pemeliharaan kubikel 20 kV biasanya dilakukan secara berkala setiap 6 bulan, sehingga mendeteksi dan mencegah kerusakan lebih lanjut dan memastikan keandalan operasional [16]. Pemeliharaan ini memerlukan inspeksi fisik, pengujian teknis, pembersihan komponen, pelumasan mekanis, dan penggantian komponen lama atau rusak. Dengan pemeliharaan yang sering, pasokan listrik akan tetap stabil, aman, dan sesuai dengan standar yang berlaku. Flowchart yang disebutkan di akhir paragraf menggambarkan langkah-langkah pemeliharaan

tersebut secara sistematis, mulai dari inspeksi hingga pengujian akhir, sehingga memudahkan teknisi untuk mengikuti alur kerja yang efisien dan terorganisir. Dengan pendekatan ini, keandalan operasional kubikel dapat dipertahankan, sekaligus mencegah gangguan yang dapat dipertahankan.



Gambar 4. Langkah-langkah Pemeliharaan

1. Persiapan Pemeliharaan Kubikel 20 kV

Sebelum memulai pemeliharaan pada Kubikel 20 kV, diperlukan persiapan menyeluruh. Pengoperasian kubikel 20 kV wajib dilakukan oleh teknisi yang kompeten di bidang teknik kelistrikan, memahami prinsip K3, dan menguasai SOP pengoperasian, dengan didukung penyediaan alat kerja serta perlengkapan K3 seperti APD lengkap (helm pelindung, sarung tangan listrik, sepatu safety, pakaian kerja, pelindung mata, dan sejenisnya), karena risiko bahaya yang tinggi akibat jarak dekat antara komponen bertegangan [17].

Ini melibatkan pemeriksaan peralatan yang sesuai, seperti perangkat keselamatan, alat pengukuran tegangan, dan alat pembersih. Selain itu, berkoordinasi dengan pekerja lain untuk mematikan dan memastikan bahwa sistem aman tidak ada tegangan sebelum di lakukan pemeliharaan. Memeriksa peralatan saat menjalani perbaikan memiliki berbagai fungsi penting, termasuk menjamin keselamatan, mencapai kinerja puncak, dan menjaga konsistensi operasional [18]. Menandai area kerja juga diperlukan untuk memastikan keselamatan pekerja dalam pemeliharaan dan yang lebih penting, mengenakan APD semaksimal mungkin untuk menghindari risiko kerja serta bekerjasama dengan teknisi lain dan saling mengingatkan akan keselamatan.

2. Memutuskan Tegangan

Sebelum perawatan rutin pada Kubikel 20 kV, tujuannya adalah untuk memastikan keselamatan pekerja yang melakukan perbaikan dan untuk mencegah terjadinya arus listrik yang mungkin berbahaya selama proses pemeliharaan. PMT (Pemutus Muatan Tegangan) merupakan perangkat saklar yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik dalam sistem distribus, alat ini dirancang sesuai dengan kapasitas tegangan dan arus yang telah ditentukan untuk menjamin keamanan serta keandalan operasional peralatan listrik [19].

Dengan memutuskan daya, seluruh sistem distribusi di dalam Kubikel menjadi tidak aktif, mencegah sengatan listrik atau kerusakan peralatan yang disebabkan oleh aliran listrik yang tidak terkendali. Dengan memutuskan listrik, prosedur pemeliharaan dapat diselesaikan dengan aman dan efektif, mencegah kerusakan tambahan pada peralatan dan memastikan keselamatan semua orang yang berpartisipasi dalam operasi.



Gambar 5. Memutuskan Tegangan

3. Pengecekan ulang tegangan.

Sebelum melakukan perawatan normal pada Kubikel 20 kV, periksa kembali tegangan menggunakan High Voltage Alat Non-Contact Detektor untuk memastikan bahwa tidak ada sisa tegangan yang tersisa dalam sistem setelah tegangan terputus. alat ini mendeteksi keberadaan listrik tanpa memerlukan kontak langsung dengan peralatan, sehingga memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi bagi petugas pemeliharaan. Tujuan utama dari pemeriksaan ini adalah untuk memastikan bahwa semua komponen bebas tegangan dan aman untuk diperiksa atau diperbaiki.

Hal ini dimaksudkan agar dengan melakukan inspeksi ini, kemungkinan kejadian tak terduga seperti sengatan listrik dapat diminimalkan, sekaligus menjamin bahwa pemeliharaan dapat dilakukan secara efektif dan aman. Mengutamakan keselamatan pekerja tidak hanya melindungi tenaga kerja tetapi juga meningkatkan efisiensi waktu dan kualitas hasil

pemeliharaan, karena seluruh pekerjaan dilakukan tanpa tekanan akibat risiko kecelakaan. Implementasi pemeriksaan awal ini memastikan bahwa proses pemeliharaan dapat berjalan lancar tanpa membahayakan stabilitas jaringan listrik atau keselamatan pekerja di lapangan.



Gambar 6. Pemeriksaan Tegangan

4. Proses Membersihkan Komponen

Tujuan membersihkan debu dari Kubikel 20 kV dengan cairan Electric Motor Cleaner HC5.2 adalah untuk menghilangkan kotoran, debu, dan minyak yang menempel pada komponen listrik seperti switchgear dan isolator. Cairan HC5.2 dipilih karena kapasitasnya untuk membersihkan secara efektif tanpa melukai komponen listrik atau meninggalkan residu yang dapat mengganggu fungsi sistem. Tujuan utama dari pembersihan ini adalah untuk menjaga komponen berjalan lancar dan menghindari gangguan yang disebabkan oleh pengumpulan debu, yang dapat menyebabkan kerusakan atau gangguan listrik. Hal ini dimaksudkan agar debu secara teratur akan menjaga kinerja Kubikel 20 kV agar dalam kondisi baik, menurunkan kemungkinan kegagalan peralatan dan memperpanjang umur komponen. Pembersihan ini dilakukan setelah listrik dimatikan dan di cek tegangan menggunakan alat High Voltage Alat Non-Contact Detektor.



Gambar 7. Folmulir Izin Kerja

5. Pengeringan Menggunakan Api

Tujuannya adalah menjaga keandalan dan keamanan operasional sistem dengan memastikan semua komponen berada dalam kondisi optimal sebelum dioperasikan kembali. Pengeringan ini bertujuan untuk menghindari kerusakan jangka panjang akibat korosi, degradasi material, atau dampak kelembapan yang dapat memengaruhi performa komponen. Harapannya, langkah ini dapat memastikan bahwa sistem distribusi listrik tetap bekerja dengan aman, stabil, dan efisien setelah pemeliharaan selesai.

Setelah proses pembersihan, komponen listrik dikeringkan menggunakan api di Kubikel 20 kV untuk menghilangkan sisa kelembapan atau residu cairan pembersih. Teknik ini memberikan pengeringan menyeluruh, terutama pada isolator dan permukaan konduktif, sehingga risiko gangguan seperti flashover atau korsleting dapat diminimalkan. Pengeringan dengan api juga membantu menjaga isolasi listrik dalam kondisi prima, memperpanjang umur komponen, dan memastikan seluruh sistem siap untuk dioperasikan tanpa gangguan teknis yang tidak diinginkan. Hal ini untuk menjaga sistem tetap baik dan aman secara operasional dengan memverifikasi bahwa semua komponen berfungsi dengan baik sebelum melakukan pemeliharaan yang akan datang sekaligus menjamin bahwa sistem distribusi listrik terus berfungsi dengan baik dan aman setelah perbaikan.



Gambar 8. Pengeringan Menggunakan Api

6. Memasukkan Tegangan.

Memasukkan kembali tegangan pada Kubikel 20 kV, setelah pemeliharaan rutin bertujuan untuk mengembalikan sistem distribusi listrik ke fungsi normal setelah semua inspeksi, pembersihan, dan perbaikan selesai. Tahap ini berarti memasukkan tegangan dari Saluran/penyulang ke busbar untuk kubikel incoming busbar ke saluran untuk kubikel outgoing busbar ke beban untuk kubikel PB/ Proteksi [20]. Prosedur ini dilakukan secara progresif, memastikan bahwa semua komponen di Kubikel 20 kV, termasuk sebagai switchgear dan

isolator, dalam keadaan berfungsi dengan baik dan ditempatkan dengan benar. Tujuan utamanya adalah untuk menjamin bahwa sistem distribusi dapat dipulihkan untuk beroperasi dengan aman dan efektif, tanpa gangguan atau kerusakan pada peralatan di dalam maupun di luar. Serta peralatan yang telah dirawat bisa berfungsi dengan sempurna seperti sebelumnya, memperpanjang umur komponen dan menurunkan bahaya kerusakan di masa yang akan datang.



Gambar 9. Memasukan Tegangan

7. Pembersihan Diarea Kubikel 20 kV

Membersihkan area di Kubikel 20 kV setelah pemeliharaan rutin memastikan bahwa lingkungan kerja dan komponen bilik bersih dan bebas dari kotoran material yang dapat mengganggu pengoperasian. Pembersihan ini melibatkan penghilangan debu, peralatan kerja, dan bahan yang tersisa seperti kabel atau pelumas yang tidak lagi digunakan. Pemeliharaan pada gardu induk distribusi bertujuan untuk memastikan bahwa instalasi jaringan distribusi beroperasi dengan aman, andal, efektif dan efisien. Selain itu, ada faktor non-teknis yaitu mendapatkan simpati dan kepuasan pelanggan dalam pelayanan tenaga listrik [21]. Proses ini dimaksudkan untuk menjaga area Kubikel tetap bersih dan aman, memastikan tidak ada benda asing yang membahayakan atau mengganggu sistem distribusi listrik. Tujuannya adalah untuk menyediakan lingkungan kerja yang bersih, aman, dan mematuhi persyaratan pengoperasian yang sesuai. Diperlukan agar pembersihan ini akan meningkatkan keandalan peralatan, mengurangi bahaya gangguan di masa depan, dan memberikan penampilan keahlian dalam pelaksanaan pemeliharaan.



Gambar 10. Pembersihan Diarea Kubikel

8. Menyusun Laporan

Setelah semua langkah pemeliharaan pada Kubikel 20 kV selesai, langkah selanjutnya adalah membuat laporan operasi pemeliharaan. Laporan ini bermaksud untuk mendokumentasikan proses pemeliharaan yang lengkap, termasuk temuan inspeksi dan perbaikan, serta kondisi komponen setelah pemeliharaan. Laporan ini juga memberikan informasi tentang tegangan yang diputus, alat yang digunakan, masalah yang ditemukan, dan langkah-langkah yang diambil untuk menyelesaikan masalah tersebut. Selain itu, laporan harus berisi rekomendasi untuk pemeliharaan selanjutnya atau perbaikan yang mungkin diperlukan. Tujuan dari laporan ini adalah untuk memberikan informasi yang jelas dan terorganisir kepada manajemen atau pihak terkait sebagai bahan penilaian untuk pemeliharaan di masa mendatang dan untuk memastikan bahwa sistem distribusi listrik tetap dalam kondisi baik. Harapannya, laporan ini dapat menjadi acuan untuk tindak lanjut yang diperlukan dan mendukung upaya peningkatan kinerja serta keselamatan dalam operasional sistem kelistrikan.



Gambar 11. Menyusun Laporan

Berikut ini adalah salah isi yang ada di laporan setelah menyelesaikan pemeliharaan Kubikel 20 kV di PT.Haleyora Powerindo, untuk memastikan pemeliharaan memiliki data yang sesuai dengan kondisi Kubikel kendala, kerusakan dan perbaikan yang dilakukan selama pemeliharaan berlangsung.

Tabel 2. Prosedur Kerja

No.	Kegiatan	Ya/Tidak
1.	Menggunakan Alat K3/APD	Ya
2.	Menyiapkan peralatan kerja	Ya
3.	Membuka kunci gardu	Ya
4.	Cek indikator Phasa	Ya
5.	Cek tegangan menggunakan <i>Volt Detector</i>	Ya
6.	Pengencangan baut-baut terminal, <i>busbar</i>	Ya
7.	Pelumasan bagian mekanik	Ya
8.	Pengecekan instalasi heater	Ya
9.	Membersihkan permukaan body, insulator, bushing	Ya
10.	Membersihkan bagian luar	Ya
11.	Merapihkan peralatan	Ya

Tabel 3. Data Pencatatan Waktu

No.	Kegiatan	Catat Waktu
1.	Pembebasan tegangan di	10.30 WIB

	incoming dan outgoing	
2.	Membuka LBS pengaman	10.31 WIB
3.	Memasukan pentanahan	10.32 WIB
4.	Mengeluarkan pentanahan, memasukan LBS pengaman, memasukan tegangan	13.38 WIB

Selama pemeliharaan, beberapa parameter teknis diukur untuk memastikan keandalan komponen. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa kubikel dan seluruh komponen pendukungnya dalam kondisi optimal. Berikut adalah analisis dari hasil pengukuran teknis.

Tabel 4. Hasil Ukur Pentanahan

No.	Hasil Pengukuran Pentanahan
1.	0,5 ohm

Tabel 5. Hasil Ukur CT

No.	Current Transformator (CT)	Nilai
1.	R-Ground	100 G ohm
2.	S-Ground	100 G ohm
3.	T-Ground	100 G ohm

Tabel 6. Hasil Ukur PMT

No.	Pemutus (PMT)	Nilai
1.	R-Ground	100 G ohm
2.	S-Ground	100 G ohm
3.	T-Ground	100 G ohm

Tabel 7. Hasil Ukur Busbar

No.	Busbar	Nilai
1.	R-Ground	100 G ohm
2.	S-Ground	100 G ohm
3.	T-Ground	100 G ohm

Berdasarkan hasil pengukuran pada pemeliharaan kubikel 20 kV di PT. Haleyora Powerindo, dapat disimpulkan bahwa kondisi Pentanahan, Current Transformer (CT), Pemutus (PMT), dan Busbar semuanya dalam kondisi baik dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Nilai resistansi pentanahan sebesar 0.5 ohm menunjukkan bahwa sistem pentanahan bekerja dengan stabil, yang penting untuk memastikan keselamatan operasional. Selain itu, resistansi yang terukur pada CT, PMT, dan busbar, yang berkisar antara 50 hingga 100 G ohm, menandakan tidak adanya masalah isolasi atau kebocoran arus yang signifikan. Secara keseluruhan, hasil pengukuran ini menunjukkan bahwa peralatan kelistrikan di gardu berada dalam kondisi optimal, tanpa adanya kendala teknis yang bisa membahayakan operasional. Pemeliharaan ini berhasil menjaga keandalan sistem distribusi listrik di area pelanggan.

5. PENUTUP

Pemeliharaan kubikel 20 kV di PT. Haleyora Powerindo merupakan kegiatan penting yang dilakukan secara rutin untuk menjaga keandalan dan keselamatan sistem distribusi listrik. Proses pemeliharaan dimulai dengan persiapan yang meliputi pengecekan alat kerja dan

koordinasi untuk memastikan sistem siap dimatikan. Langkah berikutnya adalah memutuskan tegangan dan melakukan pengecekan ulang menggunakan High Voltage Detector Non-Contact untuk memastikan sistem bebas tegangan. Setelah itu, dilakukan pembersihan debu menggunakan cairan Electric Motor Cleaner HC5.2 untuk menghilangkan kotoran yang dapat mengganggu fungsi peralatan, dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan api untuk memastikan kelembapan hilang sepenuhnya. Setelah semua tahapan tersebut selesai, tegangan dimasukkan kembali secara hati-hati, dan laporan kegiatan dibuat untuk mendokumentasikan seluruh proses pemeliharaan. Pembersihan area kerja menjadi langkah akhir yang tidak kalah penting untuk memastikan kebersihan dan keamanan lingkungan kerja. Dengan menjalankan semua tahapan tersebut secara terstruktur, pemeliharaan rutin ini tidak hanya memperpanjang usia peralatan tetapi juga memastikan kelangsungan pasokan listrik yang andal dan aman kepada pelanggan.

Berdasarkan penelitian ini, disarankan agar PT. Haleyora Powerindo terus meningkatkan kualitas pelaksanaan pemeliharaan kubikel 20 kV dengan memanfaatkan teknologi terbaru, seperti alat deteksi kelembapan yang lebih akurat dan pembersih ramah lingkungan. Selain itu, penting untuk meningkatkan kompetensi teknisi melalui pelatihan berkala agar mereka lebih terampil dalam menangani berbagai situasi teknis. Penyediaan panduan pemeliharaan yang lebih detail dan sistematis juga dapat membantu mempercepat dan mempermudah proses kerja. Terakhir, penerapan sistem monitoring berbasis digital untuk mendeteksi potensi gangguan sejak dini akan sangat membantu dalam mengurangi risiko kerusakan dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan.

REFERENSI

- Adirawati, F. A. P., & Samsurizal, S. (2023, November). *Pengaruh Partial Discharge Pada Kubikel Incoming 20 kV dengan Metode TEV*. In *Seminar Nasional Teknik Elektro*.
- Berlianti, R., Fauzi, R., & Monice. (2021). *Analisis Penerapan Tindakan Pemeliharaan Sistem Distribusi 20 kV Dalam Pengoptimalan ENS dan FGTM*. *SainETIn* Vol. 5 No.
- Effendi, B. A. (2020). *Pengujian Tahanan Isolasi Pada Pemeliharaan Pemutus Tenaga (Pmt) Kubikel Outgoing 20 Kv Menggunakan Insulation Tester Di Gardu Induk Bantul PT. PLN (Persero) UP2D JTY DCC 2 Yogyakarta*. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 5(2),
- Firmansyah, M. A., & Rahmadewi, R. (2023). *Sistem Pemeliharaan Tanpa Padam Dengan Menggunakan Unit Gardu Bergerak (Ugb) Di Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Kramat Jati*. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(12), 326-334

- Hamid, M. A., Balol, W. A., & Anisa, N. (2022). *Analisis Persediaan Material dengan Metode MRP pada Pemeliharaan Kubikel 20 KV. Jurnal Penelitian & Pengkajian Ilmiah Mahasiswa (JPPIM)*, 3(3), 59-72.
- Hasyim, A., & Rizal, M. (2019). *ANALISIS PENGGUNAAN CUBICLE 20KV DOUBLE INCOMING DENGAN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) DALAM SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20KV DI BANDARA INTERNASIONAL SULTAN HASANUDDIN*. Universitas Muhammadiyah Makasar.ac.id
- Kartika, M., & Bangsa, I. A. (2022). *PEMELIHARAAN PREVENTIF KUBIKEL CBOG 20 KV DI PT PLN (PERSERO) UP3 BEKASI UID JAWA BARAT*. JE-UNISLA. Volume 7 No.2
- Karunia, I., Sunaya, I. N., & Narottama, A. A. N. M. (2022). *Pengoperasian Kubikel Merk Schneider Electric SM6 Type DMI~ A Gardu Distribusi DB 0616 Penyulang Rsup PT PLN (Persero) UP3 Bali Selatan* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bali).
- Kusumo, B. (2023). *ANALISIS TERJADINYA GAGAL TRIP PENYULANG KACA PIRING PADA SISTEM KUBIKEL 20 KV GARDU INDUK KEBON JERUK*. Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online), 3(2), 1944-1962.
- Lestari, N., Suwanto, H., & Gunawan, R. (2020). *Sistem Pemantauan Kubikel Tegangan Menengah Berbasis Internet of Things. Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 5(1), 37-42.
- Prasetyo, W. A., & Winarno, H. (2013). *simulator kubikel minimum untuk investigasi gangguan scada sistem distribusi tenaga listrik 20 KV*. Gema Teknologi, 17(4).
- Primanto, M. D., & Sasmoko, P. (2014). *Dummy Cb sebagai Alat Simulator Kubikel untuk Pemeliharaan Preventif dan Korektif Guna Mengurangi Frekuensi Padam Penyulang 20 Kv (Aplikasi pada Sistem Scada 20 Kv Pt. pln (Persero) Apd Jateng & DIY)*. Gema Teknologi, 18(1), 21-26.
- Putra, R. V. (2017). *Prototipe Sistem Pengoperasian Gardu Portal Konvensional 20kv Dalam Kondisi Pemeliharaan* (Doctoral dissertation, Institut teknologi Sepuluh Nopember).
- Rahel, G. Y. (2022). *PENGOPERASIAN PEMASANGAN KUBIKEL BARU PADA GARDU HUBUNG GH158*. repository.pnj.ac.id.
- Rahmadani, E. T. R., Wildan, M., & Azka, M. (2024). *The Analisis Perbaikan Peralatan Pada Sistem Server Atis Pylot Berupa Broadcast Data Cuaca Yang Tidak Diterima Oleh Pesawat. JURNAL AMPLIFIER: JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER*, 14(1), 56-60.
- Saputra, I. G. D., Sofwan, A., & Isnanto, R. R. (2024). *Desain Proteksi Kubikel 20 kV pada Gardu Distribusi Pelanggan Tegangan Menengah di PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Bali Utara*. JPII Vol 2 (4) 232-237
- Sriyadi, S., Pangestu, A., Wilyanti, S., Al Hakim, R. R., & Vresdian, D. J. (2021). *Prototipe Alat Pendeteksi Korona Sebagai Proteksi Kubikel Keluaran 20 KV Pelanggan Tegangan Menengah*. Jurnal Sosial Teknologi, 1(5), 366-375.

- Sukoco, Y., Izzati, N., & Wardana, HK (2023). *Pengukuran Resistansi Isolasi Terminal Gardu Induk Kubikel 20KV Masuk PT Haleyora Power Region 3 Area Jawa Timur Mojokerto*. *Elconika: Jurnal Teknik Elektro*, 1 (2), 32-41.
- Takwa, Antarissubhi, Adriani. (2024). *ANALISIS KUBIKEL 20 KV DI WILAYAH KERJA PT PLN (PERSERO) UP3 MAKASSAR SELATAN*. *Jurnal Multidisiplin Saintek* Volume 2, No. 7 2024.
- Tuasuun. M. F., & Akhiriyanto. N. (2024). *Perawatan Tahunan Panel Distribusi TM P50 Pada Sistem Jaringan Listrik PT.X*. *Jurnal Sistem Kelistrikan* Vol. 11 No. 1.
- WIDIARTO, H., & Suprihartini, Y. (2022). *Analisis Kualitas Jalur Distribusi Menggunakan Etap Power Station 12.6. 0 Pada Gardu Politeknik Penerbangan Indonesia*. *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 2(1), 82-90.