



PEMELIHARAAN PREVENTIF KUBIKEL CBOG 20 KV DI PT PLN (PERSERO) UP3 BEKASI UID JAWA BARAT

Mara Kartika¹, Insani Abdi Bangsa²

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
 Jl. Hs. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kec. Teluk Jambe Timur, Kab. Karawang, Jawa Barat 41361
 Telp. (0267) 641177

E-mail: 1810631160006@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Received : 03-05-2022
 Accepted : 29-06-2022
 Published : 15-09-2022

Pemeliharaan rutin atau *preventif* merupakan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah adanya kerusakan peralatan yang terjadi secara mendadak dan juga mempertahankan kinerja dari jaringan agar beroperasi dalam keadaan yang baik. Pemeliharaan gardu juga bertujuan untuk mengatasi penurunan efisiensi dan kerusakan pada peralatan gardu distribusi, agar peralatan tersebut dapat bekerja dengan baik dan dapat mempertahankan *lifetime* peralatan listrik tersebut. Dalam penelitian ini terdapat tiga metode yang diterapkan yaitu metode *literature*, observasi, dan wawancara. Metode ini di analisis dengan analisis deskriptif, dan dalam penelitian ini dapat di simpulkan bahwa jenis pemeliharaan yang dilakukan adalah pemeliharaan *preventif* pada gardu distribusi yang dilaksanakan oleh PT PLN (Persero) UP3 Bekasi bagian pelayanan teknik ULP Prima Bekasi. Pemeliharaan *preventif* gardu distribusi meliputi pemeliharaan kubikel CBOG 20 kV yang didalamnya terdapat komponen PT, CT, Busbar dan seluruh komponen yang ada pada kompartemen kubikel. Selain itu, terdapat potensi-potensi yang menyebabkan kerusakan pada kubikel seperti korosi, korona dan masuknya binatang ke dalam kubikel tentunya beserta dengan penanganannya.

Kata kunci : Listrik, Pemeliharaan, Gardu Distribusi, Kubikel

ABSTRACT

Routine or preventive maintenance is maintenance carried out to prevent equipment damage that occurs suddenly and also to maintain the performance of the network so that it operates in good condition. Substation maintenance also aims to overcome the decrease in efficiency and damage to distribution substation equipment so that the equipment can work properly and can maintain the lifetime of the electrical equipment. In this study, three methods were applied, namely the method of literature, observation, and interviews. This method is analyzed by descriptive analysis, and in this study, it can be concluded that the type of maintenance carried out is preventive maintenance at distribution substations carried out by PT PLN (Persero) UP3 Bekasi, the technical service section of ULP Prima Bekasi. Preventive maintenance of distribution substations includes maintenance of 20 kV CBOG cubicles in which there are PT, CT, busbar components and all components in the cubicle compartment. In addition, there are potentials that cause damage to the cubicle, such as corrosion, corona, and the entry of animals into the cubicle, of course, along with their handling.

Keywords: Electrical, Maintenance, Distribution Substation, Cubicle

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan sumber energi yang sangat berperan penting dalam kehidupan sehari-hari, listrik juga dapat di ubah dalam bentuk energi lain. Hampir semua peralatan menggunakan energi listrik baik peralatan rumah tangga, bisnis, industri maupun publik. Kebutuhan listrik yang terus meningkat

tentunya membutuhkan kualitas sistem jaringan distribusi yang memadai [1].

Penyaluran listrik PLN ke pelanggan melalui beberapa subsistem mulai dari sistem pembangkit, sistem transmisi, sistem distribusi dan konsumen. Dalam hal ini sistem distribusi berperan penting dalam menyalurkan energi listrik kepada konsumen dan juga sistem tenaga listrik paling dekat dengan

pelanggan [2]. Saat pelaksanaan penyaluran listrik terkadang terjadi gangguan, terutama di jaringan 20 kilo volt atau Tegangan Menengah (TM) pada Gardu Induk (GI), Gardu Distribusi (GD) dan Gardu Hubung (GH). Adanya gangguan tersebut biasanya pada kubikel 20 kV dan dampak yang disebabkan oleh gangguan kubikel sangat mempengaruhi kualitas penyaluran listrik.

Kubikel 20 kV yaitu seperangkat peralatan listrik yang ada di gardu distribusi, gardu ini berfungsi sebagai pemutus, pembagi, pengontrol, penghubung dan proteksi [3]. Gangguan yang terjadi pada kubikel sangat beraneka ragam, begitu pula dengan penyebab gangguan yang terjadi. Penyebab adanya gangguan pada kubikel yang sering terjadi seperti adanya korona, korosi, masuknya binatang pada kubikel dan sebagainya. Hal tersebut tentunya akan mengakibatkan adanya hubung singkat yang berdampak langsung pada sistem distribusi tenaga listrik ke konsumen dan juga dapat mengakibatkan kerusakan atau kerugian material. Oleh karena itu konstruksi gardu dan pemeliharaan gardu perlu diperhatikan [4].

Pemeliharaan gardu bertujuan untuk mengatasi penurunan efisiensi dan kerusakan pada peralatan gardu distribusi, agar peralatan tersebut dapat bekerja dengan baik dan dapat mempertahankan *lifetime* peralatan listrik tersebut. Selain itu adanya pemeliharaan bermaksud untuk mengurangi potensi-potensi penyebab gangguan pada kubikel. Pemeliharaan gardu ada yang bersifat rutin dan ada juga pemeliharaan yang berdasarkan hasil temuan inspeksi secara rutin ke setiap gardu distribusi. Ketika pada alat-alat kubikel seperti Pemutus Tegangan (PMT), *Current Transformer* (CT), *Potensial Transformer* (PT) dan lain-lain sudah terdeteksi adanya korona maupun korosi maka harus segera ditindak lanjuti agar tidak merusak alat-alat tersebut dengan pemeliharaan sesuai dengan *Standard Operating Prosedur* (SOP) PLN. Sistem manajemen pelaksanaan pemeliharaan gardu distribusi yang diterapkan sangat mempengaruhi kelangsungan pendistribusian tenaga listrik ke konsumen dan menjaga alat-alat kubikel dari potensi-potensi penyebab gangguan [5].

Gardu distribusi yang harus dipelihara ada beberapa jenis yaitu gardu tembok, gardu portal, gardu kios dan garport. Pelanggan TM biasanya menggunakan gardu tembok dan penyaluran pendistribusian listrik dengan konstruksi Saluran Kabel Tanah Tegangan Menengah (SKTM). SKTM merupakan konstruksi yang aman dan handal, konstruksi ini bisa berada di bawah tanah dan laut dengan isolasi penghantar perfasa dan pelindung yang disyaratkan [6].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT PLN (Persero) UP3 Bekasi pada tanggal 01 Juli – 31

Agustus 2021. Pada penelitian ini terdapat beberapa metode penelitian yang dapat dilakukan, yaitu [7]:

2.1 Metode Literature

Metode *Literature* adalah metode yang dapat dilakukan dengan cara mengambil data dari referensi *literature*. Contohnya seperti buku, jurnal, diktat dan sebagainya yang berhubungan dengan pemeliharaan gardu distribusi.

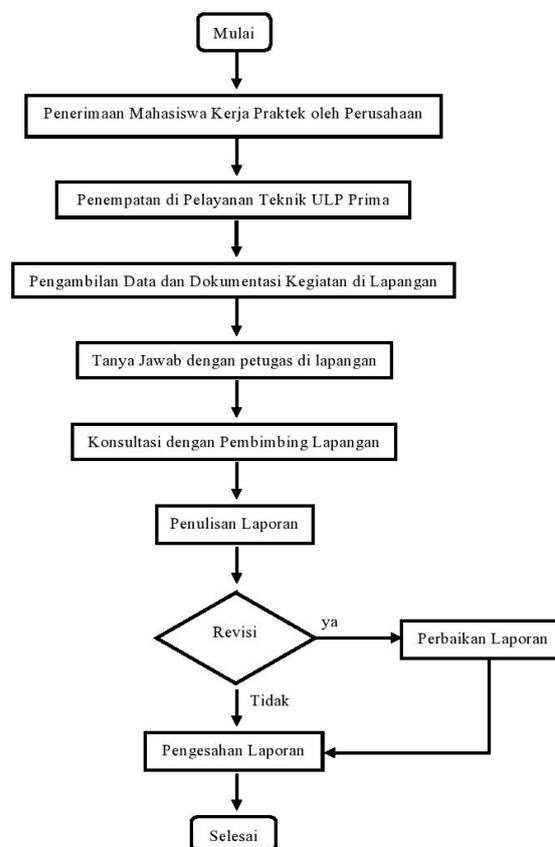
2.2 Metode Observasi

Metode Observasi ini dapat dilakukan dengan cara mengamati, mencatat aktivitas dan mendokumentasikan proses pemeliharaan gardu distribusi.

2.3 Metode Interview

Metode *Interview* merupakan metode dalam pengambilan datanya dengan cara melakukan komunikasi dengan cara tanya jawab kepada petugas di lapangan.

Terdapat *flowchart* dari alur penelitian ini, yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. PEMBAHASAN

Pada PT PLN (Persero) UP3 Bekasi peneliti meneliti tentang pemeliharaan rutin pada gardu distribusi, tahapan sebelum melakukan pemeliharaan rutin seperti perizinan kerja, proses pemeliharaan

rutin pada kubikel CBOG 20 kV dan potensi-potensi yang menyebabkan kerusakan pada Kubikel 20 kV.

3.1 Gardu Distribusi

Gardu Distribusi jenisnya beraneka ragam mulai dari gardu tembok, gardu portal, gardu kios dan sebagainya. Pada penelitian ini jenis gardu yang akan diteliti adalah gardu tembok. Gardu tembok atau dapat disebut juga sebagai gardu beton merupakan gardu yang seluruh komponen utama instalasi seperti kubikel 220 kV, transformator dan peralatan proteksi yang terangkai di dalam sebuah bangunan sipil yang dirancang dan difungsikan dengan konstruksi pasangan batu dan beton. Kontruksi pada bangunan ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan terbaik bagi sistem keamanan ketenagalistrikan.



Gambar 2. Gardu Tembok

3.2 Pemeliharaan Rutin

Pemeliharaan rutin atau *Preventif Maintenance* merupakan pemeliharaan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan tiba-tiba dan mempertahankan unjuk kerja jaringan agar selalu beroperasi dengan keadaan dan efisiensi yang tinggi. Pemeliharaan yang dapat dilakukan berdasarkan periode waktu pemeliharaan seperti triwulan, semesteran ataupun tahunan. Pemeliharaan rutin yang dilakukan pada penelitian ini sebanyak dua kali dalam setahun atau enam bulan sekali. Pemeliharaan rutin ini dilakukan oleh ULP Prima yang bertugas untuk melakukan pemeliharaan rutin pada kubikel 20 kV.

3.3 Perizinan Kerja

Pada saat petugas akan melakukan pemeliharaan rutin, tentunya terdapat perizinan kerja terlebih dahulu. Jika tidak ada izin kerja yang telah disetujui oleh penanggungjawab, maka petugas belum bisa melakukan tugasnya. Perizinan kerja ini dilakukan dengan mengisi beberapa form yang berisikan tentang informasi pekerjaan yang harus dilakukan, durasi pekerjaan, klasifikasi pekerjaan, prosedur pekerjaan dan lampiran izin kerja yang tentunya harus disetujui oleh penanggungjawab. Selain itu, terdapat informasi tentang penjadwalan pemeliharaan kubikel untuk *team preventif*. setelah

itu, petugas dapat melakukan pemeliharaan rutin pada gardu distribusi.

3.4 Pemeliharaan Kubikel CBOG 20 kV

Pada saat melakukan pemeliharaan kubikel CBOG 20 kV terdapat persiapan yang harus dilakukan seperti membawa peralatan kerja, material kerja dan perlengkapan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja). Selain itu, terdapat 3 tahap langkah kerja mulai dari persiapan, pelaksanaan dan penyelesaian. Langkah-langkah kerja yang akan dijelaskan secara garis besarnya saja yaitu sebagai berikut:

3.4.1 Persiapan

Persiapan yang dilakukan oleh pengawas dan petugas seperti menyiapkan peralatan dan material kerja yang akan digunakan serta memakai perlengkapan K3. Setelah itu, melakukan pemadaman listrik pelanggan dengan cara mengeluarkan saklar pemutus beban (PMT), dilanjutkan dengan mengeluarkan saklar PMS, lalu memasukan saklar pentanahan. Hal ini tentunya tidak sembarangan mengeluarkan dan memasukkan beban, setiap proses tersebut harus menginformasikan dan meminta izin pada *Disphacer* yang bertugas memonitor dan menjaga pasokan listrik di balik layar. Setelah mendapatkan izin, petugas baru dapat melakukan tugasnya.

3.4.2 Pelaksanaan

Pada saat pelaksanaan petugas membersihkan debu pada kompartemen kubikel sisi luar, lalu pelaksana membuka pintu kubikel, tutup mekanik dan tutup busbar kubikel. Petugas harus memastikan terlebih dahulu bahwa kubikel telah bebas tegangan dengan menggunakan *Voltage Detector* 20 kV, tentunya menggunakan perlengkapan K3.



Gambar 3. Mengecek Tegangan pada Kubikel 20 kV

Petugas juga memeriksa kondisi *heater* dan mengukur tahanan isolasi busbar sebelum dipelihara. Setelah itu, petugas membersihkan debu

kompartmenten kubikel, lalu mengecek CT (*Current Transformer*) - PT (*Pontensio Transformer*), mengecek kekencangan baut busbar, memeriksa mur baut *indoor terminal* dan lain-lain. Lalu, membersihkan semua komponen tersebut menggunakan cairan Brom atau Alkohol 90%. Pelaksana juga membersihkan mekanik kubikel, lalu diberi pelumasan *electrical grease* dan melakukan uji coba fungsi mekanik. Setelah semuanya dibersihkan petugas mengeringkan isolator, *indoor terminal*, busbar, kompartmenten kubikel dan sebagainya secara merata dengan *burner* atau *blender* LPG.



Gambar 4. Mengeringkan Kompartemen Kubikel

Lalu mengukur kembali tahanan isolasi busbar dan memeriksa lubang SKTM pada kubikel dan memastikan tidak adanya celah di sekitarnya.

3.4.3 Penyelesaian

Petugas harus memastikan bahwa semua koneksi telah terpasang dengan kencang. Pengawas juga harus memastikan tidak ada peralatan yang tertinggal dan tidak ada petugas lain yang bekerja. Lalu petugas memasang kembali pintu kubikel sesuai dengan kondisi semula. Setelah itu, petugas mengeluarkan pintu pentanahan, lalu pengawas menginformasikan kepada *Disphacer* bahwa pekerjaan telah selesai. Petugas memasukkan kembali saklar PMS, lalu menginformasikan pelanggan untuk siap dinyalakan kembali, setelah itu pengawas memastikan bahwa tegangan sudah masuk ke pelanggan. Pengawas juga memeriksa relay dan kWh meter secara visual. Hal ini tentunya dapat dikerjakan setelah menginformasikan dan mendapatkan izin dari *Disphacer*. Setelah semuanya telah selesai dilakukan petugas melepaskan kunci LOTO dan pengawas melakukan *briefing* penutup, membereskan perlengkapan dan peralatan kerja.

Petugas mengunci kembali gardu dan meninggalkan gardu, pekerjaan pemeliharaan kubikel selesai.

3.5 Bebas Tegangan pada Kubikel

Saat melakukan pemeliharaan ataupun pekerjaan pada suatu gardu, tentunya kubikel harus dalam keadaan tidak bertegangan, agar pelaksana yang melakukan pemeliharaan lebih aman. Seperti yang sudah dijelaskan pada tahapan pemeliharaan kubikel 20 kV, gardu harus dalam keadaan bebas tegangan. Cara membebaskan tegangan pada suatu gardu dengan cara memanuver dan memparalelkan dengan penyulang *express*. Manuver atau memanipulasi jaringan distribusi merupakan serangkaian kegiatan membuat modifikasi terhadap operasi normal dari jaringan yang memerlukan pemadaman listrik, hal ini dapat mengurangi daerah pemadaman dan tetap dalam kondisi penyaluran listrik yang maksimal. Sedangkan Paralel penyulang merupakan pengoperasian paralel antara dua buah penyulang jaringan distribusi. Dimana pengoperasian tersebut diperuntukan untuk membantu penyulang lain, jika salah satu gardu penyulang tersebut sedang trip ataupun sedang melakukan pemeliharaan yang membuat gardu tersebut harus bebas tegangan. Sehingga gardu yang lain dapat beroperasi dengan bantuan dari penyulang lain. Syarat paralel antar penyulang adalah memiliki fasa, frekuensi dan tegangan yang sama.

3.6 Potensi-potensi yang menyebabkan kerusakan pada Kubikel 20 kV

ketika melakukan pemeliharaan rutin pada gardu distribusi terdapat beberapa temua yang dapat menyebabkan gangguan pada kubikel yaitu korosi pada bagian PMT arah pelanggan, korona yang ada di *indoor terminal* dan binatang yang masuk kedalam kubikel.

3.6.1 Korosi

Korosi atau karat merupakan hasil reaksi oksidasi suatu logam. Besi akan mengalami korosi membentuk karat dengan rumus $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$. Korosi merupakan proses elektro kimia. Pada proses pengurangan, besi sebagai pereduksi dan oksigen yang terlarut dalam air sebagai pengoksidasi.

Pada kasus korosi di gardu distribusi ini, PMT arah pelanggan sulit dibuka pada saat pemeliharaan. Setelah dibuka ditemukan permasalahan yang menyebabkan PMT arah pelanggan sulit untuk dibuka yaitu karena adanya karat didalam PMT tersebut. Dapat dilihat pada gambar 5 karat yang ada didalam PMT arah pelanggan.



Gambar 5. Korosi yang ada di dalam PMT Pelanggan

Penyebab adanya korosi pada PMT gardu PBK ini dikarenakan ruang didalam kubikel lembab, sehingga menimbulkan karat pada bagian PMT. Untuk mengatasi karat, pelaksana memberikan cairan Penetrangan Oil untuk menghilangkan karat pada bagian dalam PMT dan juga mengolesi bagian PMT yang berkarat dengan Burgari untuk melindungi besi dari karat. Setelah memberikan Penetrang Oil dan Burgari PMT dapat berfungsi dengan baik kembali.



Gambar 6. Penyemporan Penetrangan Oil

3.6.2 Korona

Pada kasus gardu PBK terdapat korona yang menempel pada besi-besi yang terhubung ke CT dan PT. Korona terjadi akibat suhu ruangan yang lembab dan heater yang berada di dalam kubikel mati.



Gambar 7. Korona pada kubikel gardu PBK

Dikarenakan kasus korona ini belum terlalu serius dan dapat ditangani, pelaksana hanya perlu melepaskan besi yang ada pada CT harus dilepaskan dan dibersihkan. Setelah itu besi penyambung tersebut diamplas hingga titik-titik putih pada besi tersebut menghilang. Lalu besi tersebut dibersihkan kembali menggunakan cairan brom ataupun alkohol 90%. Ketika besi tersebut sudah kembali seperti semula, besi penyambung dipasang kembali pada CT.

Lalu heater yang sudah tidak berfungsi akan dilepaskan dan diganti dengan heater yang baru. Heater ini dapat menyala dari sumber listrik milik pelanggan yaitu dengan tegangan 220 V. setelah heater dipasang kembali di dalam kubikel, pelaksana memastikan apakah heater tersebut sudah bisa berfungsi atau belum dengan mengecek tegangan menggunakan tester 220 V.

3.6.3 Binatang yang masuk kedalam kubikel

Pada penemuan selanjutnya terdapat binatang yang masuk kedalam kubikel. Banyak sekali kasus binatang yang tersengat listrik di dalam kubikel, sehingga menyebabkan trip pada gardu. Hal tersebut dikarenakan kompartemen kubikel ada yang berlubang sehingga binatang seperti ular, biawak dan lain-lain dapat masuk ke dalam kubikel. Solusinya adalah menutup celah yang terbuka pada kubikel menggunakan serat fiber dengan rapih, sehingga binatang tidak bisa masuk lagi ke dalam kubikel. Pada gambar 8 menunjukkan adanya binatang di dalam kubikel.



Gambar 8. Binatang di dalam kubikel

4. PENUTUP

4.1. KESIMPULAN

Dari penelitian pemeliharaan gardu distribusi ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemeliharaan rutin yang dilakukan oleh ULP Prima PT PLN (Persero) UP3 Bekasi adalah dua kali dalam satu tahun.
2. Sebelum melakukan pemeliharaan rutin pihak ULP Prima harus mengisi Form perizinan kerja terlebih dahulu.
3. Ketika melakukan pemeliharaan pelaksana perlu membebaskan tegangan pada gardu PBK, untuk meminimalisasi pemadaman maka dilakukannya manuver dan memparalelkan penyulang.
4. Terdapat temuan yang merupakan potensi - potensi penyebab gangguan pada kubikel seperti korosi, korona dan binatang dalam kubikel.

4.2 SARAN

Pelaksana perlu diperhatikan lagi kewajiban menggunakan alat pelindung diri agar terhindar dari bahaya pada saat melaksanakan pekerjaan. Terutama penggunaan perlengkapan K3 seperti helm pengaman, sarung tangan 20 kV ataupun sarung tangan kain, serta selalu mematuhi peraturan yang telah ditetapkan sesuai dengan Standar Operasional PT PLN (Persero) UP3 Bekasi.

REFERENSI

- [1] P. N. Lidyaza, "Pemeliharaan Sistem Jaringan Distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah 20 Kv Pt . Pln Apj Bandung,"

- 2016.
- [2] Hendrawan Tri Agung, "Pengaruh Gangguan Korona Pada Kubikel 20 Kv Gardu Kg 68 Terhadap Kwh Tidak Terjual Di Pt. Pln Up3 Area Marunda," 2020.
- [3] W. A. Prasetyo and H. Winarno, "Simulator Kubikel Minimum Untuk Investigasi Gangguan Scada Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 Kv," *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 4, pp. 164–169, 2015, doi: 10.14710/gt.v17i4.8936.
- [4] N. Lestari, H. Suwanto, and R. Gunawan, "Sistem Pemantauan Kubikel Tegangan Menengah Berbasis Internet of Things," *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 5, no. 1, pp. 37–42, 2020, doi: 10.32897/infotronik.2020.5.1.5.
- [5] N. Pasra and P. R. Permata, "Pelaksanaan Manajemen Pemeliharaan Gardu Distribusi," *Jurnal Sutet*, vol. 2, pp. 1–2, 2016.
- [6] J. M. Tambunan, "Studi Pemisahan Beban Penyulang Baru Sktm Gis Pantai Indah Kapuk," *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 1, pp. 16–25, 2018, doi: 10.33322/energi.v9i1.61.
- [7] M. Arbain, Titi Andriani Hidayatullah and S. Esabella, "Pemeliharaan Jaringan Distribusi di PT. PLN ULP 2 Mawasangka," *Tek. dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 73–76, 2021, [Online]. Available: <http://www.jurnal.uts.ac.id/index.php/hexagon/article/view/880>