

Studi Pemeliharaan Komponen Utama Pada Gardu Distribusi Tipe Portal di PT. PLN (PERSERO) Rayon Medan Baru

Suparmono, Robi'atul K Harahap, Cholish*, Martin Sembiring, Abdullah

Prodi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan
 Jl. Almamater No. 1, Kampus USU Padang Bulan Medan, 20155
 e-mail: cholish@polmed.ac.id

Abstrak— Penggunaan gardu distribusi sebagai salah satu pokok komponen pada suatu sistem distribusi PLN yang bertujuan untuk menghubungkan jaringan ke pelanggan pengguna. Selain itu dibutuhkannya bentuk perawatan supaya komponen-komponen pada gardu dapat bekerja dengan sebagaimana semestinya. Komponen gardu seperti PHB-TR dan Trafo sering mengalami kerusakan akibat adanya debu atau sawang dari serangga yang mengakibatkan penumpukan kotoran disekitarnya. Akibat dari semua itu konduktor bertegangan akan panas, debu-debu itu juga akan terbakar dan berubah menjadi penumpukan karbon. Karbon yang terbentuk di permukaan isolator dapat menjadi jembatan terjadinya loncatan bunga api listrik yang kemudian menjadi gangguan bagi sistem. Efek negatif agar terhindar dari hal yang buruk ini harus dihindari. Sistem pemeliharaan yang dilakukan PT. PLN (Persero) Rayon Medan Baru dilakukan secara rutin, darurat dan korektif. Seluruh data yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh melalui beberapa instrument berupa pengamatan langsung, wawancara, dan studi literatur yang digunakan untuk melengkapi dan memenuhi data yang dibutuhkan. Data-data yang terkumpul kemudian di analisis dengan menggunakan analisis deskriptif dan kemudian dilakukan pengaplikasian ke dalam bentuk penelitian.

Kata kunci : Gardu Distribusi, Komponen Gardu Distribusi, Pemeliharaan

Abstract— The use of distribution substations as one of the main components in a PLN distribution system that aims to connect the network to user customers. In addition, a form of maintenance is needed so that the components at the substation can work properly. Substation components such as PHB-TR and transformers are often damaged due to dust or dust from insects which results in the accumulation of dirt around them. As a result of all that, the live conductor will heat up, the dust will also burn and turn into a buildup of carbon. The carbon formed on the surface of the insulator can bridge the occurrence of electric sparks which then become a disturbance to the system. Negative effects in order to avoid this bad thing must be avoided. The maintenance system carried out by PT. PLN (Persero) Rayon Medan Baru is carried out routinely, emergency and corrective. All the data needed in this study were obtained through several instruments in the form of direct observation, interviews, and literature studies which were used to complete and fulfill the required data. The collected data is then analyzed using descriptive analysis and then applied in the form of research.

Keywords : Distribution Substation, Distribution Substation Components, Maintenance

I. PENDAHULUAN

Tenaga listrik adalah daya dan kemampuan yang berasal dari proses gesekan mekanis dan kimiawi yang menghasilkan aliran pergerakan electron serta disalurkan melalui perantara alat penghantar berupa kabel yang dapat diubah menjadi energi cahaya, gerak, panas, dan bunyi sehingga dapat digunakan secara efektif dan efisien untuk mempermudah kinerja manusia. Tenaga listrik adalah daya dan kemampuan yang berasal dari proses gesekan mekanis dan kimiawi yang menghasilkan aliran pergerakan electron serta disalurkan melalui perantara alat penghantar berupa kabel yang dapat diubah menjadi energi cahaya, gerak, panas, dan bunyi sehingga

dapat digunakan secara efektif dan efisien untuk mempermudah kinerja manusia (Wati et al., 2019).

Sistem tenaga listrik sangatlah luas kompleks karena terdiri dari komponen peralatan atau mesin listrik seperti generator, transformator, beban dan alat-alat pengaman dan pengaturan yang saling berhubungan dan membentuk suatu sistem yang digunakan untuk membangkitkan, menyalurkan, dan menggunakan energi listrik. Terdapat tiga bagian penting dalam proses penyaluran tenaga listrik yang saling berkaitan dan membentuk suatu sistem tenaga listrik yaitu Sistem Pembangkitan, Transmisi dan Distribusi (Prasetyo & Jumnahdi, n.d.).

Energi listrik menjadi salah satu kebutuhan dasar dalam kehidupan manusia modern. Listrik sudah

begitu terintegrasi dalam kehidupan sehari-hari, baik itu untuk menjalankan tugas pekerjaan, belajar, maupun sekedar hiburan. Tidak terkecuali di Indonesia. Masyarakat Indonesia, terutama masyarakat perkotaan, sudah bergantung pada energi listrik untuk menjalankan kehidupan sehari-hari (Gultom & Indonesia, 2017).

Konsumsi listrik Indonesia setiap tahunnya terus meningkat sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional. Oleh karena itu, prakiraan kebutuhan listrik jangka panjang di Indonesia sangat diperlukan agar dapat menggambarkan kondisi kelistrikan saat ini dan masa datang (Tahun, 2020).

Gardu distribusi merupakan salah satu komponen dari suatu sistem distribusi yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke konsumen atau untuk membagikan atau mendistribusikan tenaga listrik pada beban/konsumen baik konsumen tegangan menengah maupun konsumen tegangan rendah.

Kebutuhan sistem monitoring digunakan untuk meningkatkan kehandalan peralatan listrik. Sistem informasi menampilkan hasil pengukuran berupa tegangan, suhu, arus dan *cosphi* yang didapatkan dari sensor yang dipasang pada transformator yang terdapat pada gardu induk maupun gardu distribusi (Iskandar & Santosa, 2013).

Sistem monitoring yang baik yaitu sistem monitoring yang memiliki keahlian yang cepat dalam mendapatkan informasi serta sistem dokumentasi yang sempurna. Bentuk kecepatan sistem yang diberikan akan menambah daya yang baik terhadap dalam melakukan analisa serta mengatasi masalah yang ada. Sistem dokumentasinya juga harus baik didapatkan karena sebagai simbol analisa operator apabila terjadi kerusakan yang secara tiba-tiba. Hal ini harus dikembangkan kembali dan dapat diaplikasikan ke struktur penggunaan dilapangan agar tidak terjadi hal-hal yang berdampak negatif kepada operator dan konsumen PT. PLN (Persero) Rayon Medan Baru.

II. STUDI PUSTAKA

A. Pemeliharaan Gardu Distribusi

Peralatan dalam Sistem Tenaga Listrik perlu dipelihara secara periodik sesuai petunjuk dari buku pemeliharaan peralatan yang dibuat oleh pabriknya. Penundaan pemeliharaan akan memperbesar kemungkinan rusaknya peralatan oleh karena jadwal pemeliharaan peralatan sedapat mungkin harus ditaati. Di lain pihak untuk menjamin keandalan sistem tenaga listrik, pemeliharaan peralatan perlu dikoordinir agar tetap tersedia daya cadangan pembangkitan (Latumahina & Suyono, 2015).

Sistem tenaga listrik sangatlah luas kompleks karena terdiri dari komponen peralatan atau mesin listrik seperti generator, transformator, beban dan alatalat pengaman dan pengaturan yang saling berhubungan dan membentuk suatu sistem yang

digunakan untuk membangkitkan, menyalurkan, dan menggunakan energi listrik (Prasetyo & Jumnahdi, n.d.). Terdapat tiga bagian penting dalam proses penyaluran tenaga listrik yang saling berkaitan dan membentuk suatu sistem tenaga listrik, yaitu :

- a. Sistem Pembangkitan.
- b. Transmisi.
- c. Distribusi.

Tujuan pemeliharaan yaitu untuk mendapatkan simpati serta kepuasan pelanggan dalam pelayanan tenaga listrik. Diantara lainnya juga terdapat :

1. Aman (*safe*) bagi manusia dan lingkungannya.
2. Andal (*Reliable*).
3. Kesiapan (*Availability*) tinggi.
4. Unjuk kerja (*Performance*) baik.
5. Umur (*Live Time*) sesuai desain.
6. Waktu pemeliharaan (*Down time*) Efektif.
7. Biaya pemeliharaan (*Cost*) Efisien/Ekonomis.

B. Gardu Distribusi

Gardu Distribusi adalah bangunan gardu transformator yang memasok kebutuhan tenaga listrik bagi para pemanfaat baik dengan Tegangan Menengah (TM) maupun Tegangan Rendah (TR) (*document (1).pdf*, n.d.)

Gardu Distribusi (GD) berfungsi merubah tegangan listrik dari jaringan distribusi primer menjadi tegangan terpakai yang digunakan untuk konsumen dan disebut sebagai jaringan distribusi skunder. Kapasitas transformator yang digunakan pada GD ini tergantung pada jumlah beban yang akan dilayani dan luas daerah pelayanan beban. Bisa berupa transformator satu fasa dan bisa juga berupa transformator tiga fasa. Komponen-komponen gardu: a) PHB sisi tegangan rendah; b) PHB pemisah saklar daya; c) PHB pengaman transformator; d) PHB sisi tegangan rendah; e) Pengaman tegangan rendah; f) Sistem pembumian; g) Alat-alat indikator (Manjang et al., 2019).

Gardu Distribusi meliputi sebuah kumpulan gabungan dari perlengkapan hubung bagi baik tegangan menengah dan tegangan rendah sesuai dengan jenis konstruksi gardunya tersebut.

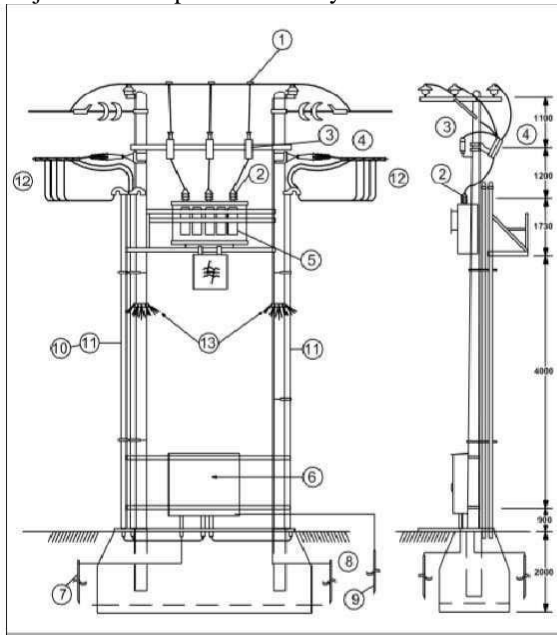
Adapun macam-macam jenis gardu distribusi, antara lain :

1. Gardu Pasangan Luar : Gardu Portal dan Gardu Cantol.
2. Gardu Pasangan Dalam : Gardu Beton dan Gardu Kios.

Dalam penelitian ini akan digunakan jenis Gardu Pasangan Luar yaitu Gardu Portal.

Penggunaan Gardu Portal sebagai salah satu dari jenis konstruksi gardu tiang, yaitu gardu distribusi tenaga listrik tipe terbuka (Out-door), dengan memakai konstruksi dua tiang atau lebih. Tempat kedudukan transformatornya juga memiliki sekurang kurangnya 3 meter di atas permukaan tanah. Sistem proteksi di bagian atas dan papan hubung bagi

tegangan di bagian bawah juga dapat memudahkan kerja teknis dan pemeliharannya.



Gambar 1. Gardu Distribusi Tipe Portal

Keterangan :

1. *Parallel groove (live-line-connector)* adalah connector atau joint untuk menghubungkan SUTM dan *fuse cut out (FCO)*.
2. Bimetal adalah terminal untuk menghubungkan *Fuse cut out* ke trafo terbuat dari aluminium dan tembaga.
3. *Lighting arrester* pengaman petir untuk transformator.
4. *Fuse cut out* pengaman arus lebih pada transformator.
5. Transformator adalah alat untuk menurunkan tegangan listrik dari jaringan distribusi tegangan menengah ke jaringan distribusi tegangan rendah.
6. PHB-TR adalah papan hubung bagi tegangan rendah.
7. Elektroda bumi titik netral transformator adalah pentanahan untuk transformator.
8. Elektroda bumi dan LA adalah pentanahan untuk LA.
9. Elektroda BKT..
10. Galvanis \varnothing 41 mcl biasanya digunakan untuk penempatan kabel dari trafo menuju ke PHB TR.
11. Pipa galvanis \varnothing 5/8 mcl.
12. Jaringan TR.
13. Ranjau panjang.

III. METODE

A. Tahapan Penelitian

Adapun bentuk dari tahapan penelitian ini yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Tahapan Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan					
		Feb	Apr	Mei	Juni	Juli	Agustus
1	Praktik Kerja Lapangan	■					
2	Menyusun Proposal Judul		■				
3	Pengambilan Data			■			
4	Membuat Analisa			■	■		
5	Penulisan Laporan Tugas Akhir				■	■	
6	Pemeriksaan atau Revisi Tugas Akhir oleh Dosen Pembimbing					■	■
7	Rencana Sidang						■

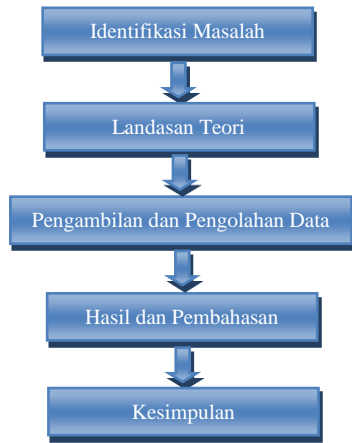
B. Metode Literatur dan Kualitatif

Penggunaan literatur, baik dalam penelitian kuantitatif maupun dalam penelitian kualitatif memainkan peranan penting dan beragam dalam suatu proyek penelitian. Secara umum, literatur digunakan untuk mengidentifikasi hasil-hasil penelitian terdahulu, yaitu berbagai temuan yang telah ditemukan atau yang belum ditemukan terkait dengan fenomena atau situasi khusus yang akan diteliti. Dari aspek waktu, literatur-literatur yang ada tersebut dapat ditinjau ulang sebelum, selama, dan setelah dilakukannya suatu penelitian (Afiyanti, 2005).

Dalam melakukan pelaksanaan penelitian diperlukannya Metode Literatur dan Metode Kualitatif. Metode Literatur yaitu melalui analisis teori tentang sistem distribusi di PT PLN (persero) ULP Medan Baru. Gangguan yang terjadi pada jaringan tegangan menengah serta informasi terkait yang dibutuhkan pembahasan masalah yang berkaitan dengan penelitian ini. Sehingga pada studi literatur dimaksudkan dapat mempelajari dan mencari informasi diambil dari buku, jurnal dan artikel-artikel dari internet sebagai referensi yang menyangkut masalah yang diangkat dalam penyusunan penelitian. Seperti antara lain yaitu studi Gangguan Penyulang pada jaringan tegangan menengah serta akibat dari gangguan pada jaringan tegangan menengah sampai kepada cara mengatasi masalahnya tersebut.

Kemudian penggunaan Metode Kualitatif akan sangat berguna dalam mensurvei langsung kondisi dilapangan untuk mendapat informasi yang

dibutuhkan secara sistematis dengan cepat melalui gangguan penyulang pada jaringan tegangan menengah serta cara menanggulangnya dan juga dapat bertanya langsung kepada pekerja apabila ada informasi yang kurang jelas disampaikan terkait solusi tersebut.

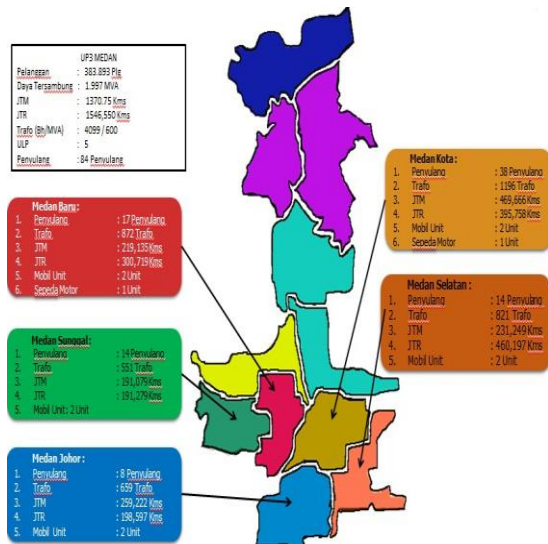


Gambar 2. Alur Total Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Wilayah Kerja Keseluruhan UP3 Medan

Hasil penelitian dibahas dan dibandingkan dengan hasil penelitian dari artikel yang diacu, jika mungkin.



Gambar 3. Wilayah Kerja UP3 Medan

Target :

1. Penyulang : 22 Penyulang
2. Trafo : 1.047 Trafo
3. JTM : 219,135 Kms
4. JTR : 300,719 Km
5. Mobil Unit : 2 Unit
6. Sepeda Motor : 1 Unit

Tabel 2. Daftar Penyulang Dan Daerah Yang Dilayani

Nama Penyulang	Kode Penyulang	Jumlah Trafo	Daerah Yang Dilayani
GU.01	Badak	73	Jl.Karya 2, Jl. Karya Setuju, Jl. T Amir Hamzah, Jl. Gereja, Jl. Meranti, Jl. Sekip, Jl. H. Adam Malik, Jl. Gatot Subroto sebagian, Jl. Guru Patimpus sebagian, Jl. Pabrik Tenun sebagian, Jl. Surau, Jl. Razak, Jl. Merbau Baru, Jl. Kota Baru III Petisah, Jl. Waringin, Jl. Rambung, Jl. Kenari, Jl. Sikambang, Jl. Kelapa, Jl. Manggis
PTS.05	Kelinci	57	Jl. Iskandar Muda, Jl. Biduk, Jl. Burjammal, Jl. Mengkara, Jl. Sei Beras, Jl. Hayam Wuruk sebagian, Jl. Sei Mencirim sebagian, Jl. Syailendra, Jl. Sei Lapan, RS SMEC, Ramayana Pringgan, Jl. Sei Bahorok,
GG.04	Kerbau	1	Gardu Carre four / Plaza Medan Fair
TT.04	POND	45	Jl. Jamin Ginting, Jl. Mesjid Syuhada, Jl. Bunga Ester, Jl. Bunga Kantil, Jl. Dwi Warna, Jl. Saudara, Jl. Rebab, Jl. Bunga Mawar, Jl. Sembada, Jl. Bunga Kenanga, Jl. Bunga Wijaya
PL.01	-	-	-
PL.07	Alba	140	Jl. Asrama, Jl. Ampera II, Jl. Ddodik, Jl. Ampera I, Jl. Gagak Hitam, Jl. Kakak Tua, Jl. Gelatik, Jl. Pungguk, Jl. Bangau, Jl. Blibis, Jl. Merpati, Jl. Balam, Jl. Budi Luhur, Jl. Prona, Jl. Tempua, Jl. Ring Road, Jl. Mega, Jl. Bayu, Jl. Abadi, Jl. Perjuangan, Jl. Psr III Tapan Nauli, Komplek Tasbih II Blok I, II, IV, V, VI, Komplek Tasbih I, Jl. Bunga Asoka
SGL.03	-	78	Jl. Kenanga Raya, Jl. Kenanga Sari, Jl. Setia Budi, Jl. Abdul Hakim, Jl. Pasar I Ring Road, Jl. Harmonika Baru Pasar II Pertamben, Jl. Pasar II Ring Road
PA.03	Tissot	74	Jl.Gatot Subroto, KODAM, Jl. Sei Batang Hari, Jl. Sei Ular Baru, Jl. Setia Budi, Komplek Tasbih, Sei Asahan, Sei Blutu, Sei Serayu, Sei Bilah, Sei Wampu, Jl. Abadi, Jl. Perjuangan, Hotel Grandhika, Jl. Dr Mansyur sebagian
PA.05	-	-	-
TN.01	Kwacha	1	Ke GH USU
USU.3	-	91	Jl. Dr. Mansyur sebagian, Kolam Renang Selayang, Jl. Suka Baru, Jl. Sei Padang sebagian, Jl. Pembangunan, Komplek Tasbih, Jl. Setia Budi s.d Jl. Murni
TK.06	Rubel	43	Jl. Pasar Baru, Jl. Bunga Cempaka, Jl. Bunga Wijaya sebagian, Jl. Bunga Melur, Jl. Pasar III Ring Road, Jl. Sempurna Kopertis
LK.04	Badminton	65	Jl. S.Parman, Plaza Cambridge, Jl. Gajah Mada sebagian, Jl. Hasanuddin, Jl. Hayam Wuruk sebagian, Jl. Glugur Bypass, Jl. Karo
LK.05	Polo	1	RS USU, ke GH USU
GL.08	Harimau	84	Jl. Ayahanda, RS Royal Prima, Jl. Panci, Jl. Rantang, Jl. Ceret, Jl. Sendok, Jl. Cangkir, Jl. Gelas, Jl. Pabrik Tenun sebagian, Jl. Periuq, Jl. Kualu, Jl. Tinta, Jl. Agenda, Jl.

Nama Penyulang	Kode Penyulang	Jumlah Trafo	Daerah Yang Dilayani
			Sampul, Jl. Notes, Jl. Buku, Jl. Kertas, Jl. Jangka, Jl. Darussalam, Jl. Sei Arakundo, Jl. Pasar Melintang, Jl. Sei Batu Gingga Ujung, Jl. Sei Silau
LS.04	Renang	1	Carre four / Plaza Medan Fair
LS.05	Senam	71	Jl. Gajah Mada, Pajak Petisah, Media Center Kodam, POLSEK Medan Baru, Jl. Nibung, Jl. Gatot Subroto depan Carrefour, Jl. Gatot Subroto, BERA STAGI Supermarket
PTS.08		51	POLSEK Medan Baru, Jl. Nibung, Jl. Gatot Subroto depan Carrefour, Jl. Gatot Subroto, BERA STAGI Supermarket
LS.06	Football	69	Jl. Pattimura, Jl. Abdullah Lubis, Jl. Sriwijaya, Jl. Syailendra sebagian, RS Herna, Universitas Darma Agung, Jl. D.I. Panjaitan, Jl. Sei Petani, Jl. Sei Bahorok sebagian, Jl. Sei Putih, Jl. Sei Batu Gingga
LS.07	Volli	116	Jl. Dr. Mansyur, Jl. Jamin Ginting, Sei Padang, Jl. Iskandar Muda, Jl. Sei Bahmandaris, Kampus USU
PTS.04	-	8	Jl. Gajah Mada
PTS.06	-	5	Pajak Petisah, Media Center Kodam

B. Daftar Pemeliharaan Gardu Distribusi

Tabel 3. Daftar Pemeliharaan Pada Bulan Bulan Januari-Juni 2020

Tanggal	Waktu	Gardu	A	Volt	Lokasi	Cuaca	Keterangan
29 Januari	Malam	BR 506	70	20 kv	Jl. Jamin Ginting	Hujan petir	Fco putus 1 phasa
29 Januari	Malam	BR 202	50	20 kv	Jl. Gaja Mad	Hujan petir	Fco trafo putus 2 phasa
06 Februari	Pagi	BR 276	15	20 kv	Jl. Gatot Subtroto	Cerah	Pengantian komponen dan rebas-pohon
11 Februari	Siang	BR 226	142	20 kv	Jl. S. Parman	Cerah	Penggantian Kabel TIC yg terbakar
06 Februari	Pagi	BR 291	25	20 kv	Jl. Rambung	Cerah	Pengantian komponen dan rebas-pohon
11 Februari	Pagi	BR 106	140	20 kv	Jl. Dr. Sumarsonng o	Mendu	Penggantian

Tanggal	Waktu	Gardu	A	Volt	Lokasi	Cuaca	Keterangan
13 Februari	Siang	BR 001	125	20 kv	Jl. Jamin Ginting	Cerah	Penggantian NT Holder
11 April	Siang	BR 017	120	20 kv	Jl. Pembangun an	Cerah	Keropos Penyisipan Tiang TR
13 April	Siang	BR 010	140	20 kv	Jl. Pasar II Ring Road	Cerah	Penggantian Kabel Opstig
20 April	Pagi	BR 127	225	20 kv	Jl. Abdullah Lubis	Cerah	Penggantian Kabel JTR yg pecah-pecah
20 April	Siang	BR 666	159	20 kv	Jl. Gatot Subroto	Cerah	Penggantian NT Holder
19 Mei	Siang	BR 321	78	20 kv	Jl. Sudirman	Cerah	Penggantian Trafo terbakar
26 Juni	Pagi	BR 185	40	20 kv	Jl. Darussalam	Cerah	Penggantian trafo

Berdasarkan keterangan tersebut bahwa data pemeliharaan gardu distribusi selama 6 bulan, yaitu pada bulan januari-juni 2020 di ULP Medan Baru. Di bulan maret tidak ada kegiatan pemeliharaan di karenakan tidak ada terjadi gangguan sehingga tidak ada kegiatan penggantian komponen yang rusak pada gardu distribusi, diantara lain :

1. Di bulan januari tepatnya pada tanggal 29 ada dua gardu distribusi yaitu pada gardu BR506 dan gardu BR 202 yang mengalami putus FCO sehingga di lakukan penggantian dengan komponen yang baru.
2. Di bulan april tanggal 06 ada kegiatan penggantian komponen-komponen pada dua gardu, yaitu gardu BR276 dan BR 291. Kegiatan pemeliharaan dilakukan karena komponen-komponen pada

gardu sudah lama digunakan. Untuk mencegah terjadinya pemadaman akibat komponen lama rusak maka di lakukan penggantian dengan komponen-komponen yang baru dan juga membersihkan area di sekitar gardu dari pohon-pohon.

3. Di tanggal 11 februari – 20 april pemeliharaan di lakukan akibat terjadinya kerusakan pada komponen sehingga harus di lakukan penggantian dengan komponen yang baru.
4. Pada tanggal 19 mei di gardu BR 321 terjadi kebakaran trafo sehingga harus di ganti dengan trafo yang baru sedangkan di tanggal 26 juni trafo pada gardu BR 185 di ganti agar tidak terjadi pemadaman akibat kerusakan karena umur trafo yang sudah cukup lama, maka di ganti dengan trafo yang baru.

C. Pemeliharaan PHB TR

Pemeliharaan Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB–TR) adalah suatu perangkat peralatan listrik berupa alat hubung, alat pengaman, alat ukur dan alat indikator lainnya yang terpasang pada satu tempat yang disebut panel. Pada sistem distribusi PHB-TR merupakan bagian dari gardu distribusi pada sisi tegangan rendah (Bali, 2020).

Adapun langkah-langkah pemeliharaan PHR TR ini antara lain :

1. Persiapan Pemeliharaan.
2. Pemeriksaan dan Pengukuran.
3. Pemeriksaan Pemeliharaan.
4. Pemeriksaan Hasil Pemeliharaan.
5. Pembuatan Laporan Pemeliharaan.

V. KESIMPULAN

Adapun bentuk kesimpulan dalam penelitian ini yaitu Dengan dilakukannya pemeliharaan, gardu dapat tertata rapih sehingga semua komponen yang ada dalam gardu dapat bekerja sesuai dengan fungsinya dan dalam kondisi aman dari gangguan. Dapat mengetahui langkah-langkah pemeliharaan gardu portal, baik prosedur tahapan pemadaman gardu maupun prosedur penormalan kembali setelah dilakukan pemeliharaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afyanti, Y. (2005). *Penggunaan literatur dalam penelitian kualitatif*. 9(1), 2003–2006.
- [2] Bali, P. N. (2020). *Analisis Pemeliharaan Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB -TR) pada Analisis Pemeliharaan Papan Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB - TR) pada Unit Layanan Pelanggan. October*.
- [3] *document (1).pdf*. (n.d.).
- [4] Gultom, T. T., & Indonesia, M. (2017). *Pemenuhan sumber tenaga listrik di indonesia*. 3(1).
- [5] Iskandar, D., & Santosa, P. I. (2013). *Sistem Informasi Gardu Induk dan Gardu Distribusi berbasis Web*. 2(2), 2–6.
- [6] Latumahina, A., & Suyono, H. (2015). *Optimalisasi Penjadwalan , Perawatan dan Levelized Reserve Method*. 9(1), 95–102.
- [7] Manjang, S., Kitta, I., Gunadin, I. C., Elektro, D. T., & Hasanuddin, U. (2019). *Pelatihan Pemeliharaan Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada Tenaga Kerja Perusahaan Bidang Ketenagalistrikan berupa kegiatan Pelatihan Pemeliharaan Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada Tenaga Kerja*. 2, 45–50.
- [8] Prasetyo, T. D., & Jumnahdi, M. (n.d.). *Analisis keandalan sistem distribusi pada penyulang jamaika pln area bangka*.
- [9] Tahun, S. D. (2020). *PROYEKSI KEBUTUHAN LISTRIK PLN*. 19–29.
- [10] Wati, A., Indriani, I., Sifrah, T., Manihuruk, S., Manurung, I. Y., Perdana, A., & Informasi, S. (2019). *Implementasi datamining pada kasus tenaga listrik yang dibangkitkan berdasarkan provinsi*. 3, 719–727. <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1683>.