1. PEMELIHARAAN PEMUTUS TENAGA

1.1. Manajemen Pemeliharaan

1.1.1. Permasalahan Pemeliharaan Peralatan

Pada umumnya lokasi sumber energi primer konvensional tidak selalu dekat dengan pusat beban sehingga pusat pembangkit listrik dibangun pada lokasi yang terpisah jauh dari pusat beban maka penyaluran daya diselenggarakan melalui instalasi penyaluran (saluran transmisi dan gardu Induk).

Perkembangan selanjutnya, beberapa sistem tenaga listrik (sebagai contoh : Jawa barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan bali) diinterkoneksikan membentuk satu grup operasi. Peranan instalasi penyaluran semakin penting, konfigurasi jaringan semakin kompleks dan peralatan semakin banyak, baik dari segi jumlah maupun ragamnya.

Peralatan utama yang terpasang di gardu induk dan saluran transmisi adalah :

a). **Gardu Induk**

- Pemutus tenaga
- Pemisah
- Surge / Lightning Arrester
- Trafo pengukuran
- Busbar
- Trafo tenaga
- Panel kontrol
- Panel pengaman / proteksi
- Battere
- Sarana komunikasi
- Kapasitor
- Reaktor

b). **Saluran Udara**

- Tower
- Isolator
- Kawat penghantar
- Pentanahan

c). Saluran Kabel

- Kabel
- Perlengkapannya

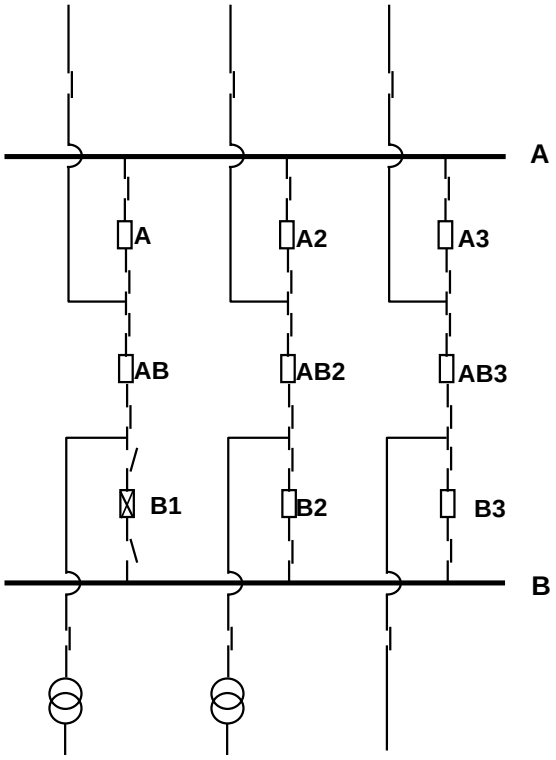
Sebagaimana peralatan pada umumnya, peralatan yang dioperasikan dalam instalasi penyaluran tenaga listrik perlu dipelihara agar unjuk kerjanya dapat dipertahankan.

Pemeliharaan peralatan penyaluran tenaga listrik diperlukan untuk mempertahankan unjuk kerjanya namun di lain pihak sebagian besar pemeliharaan

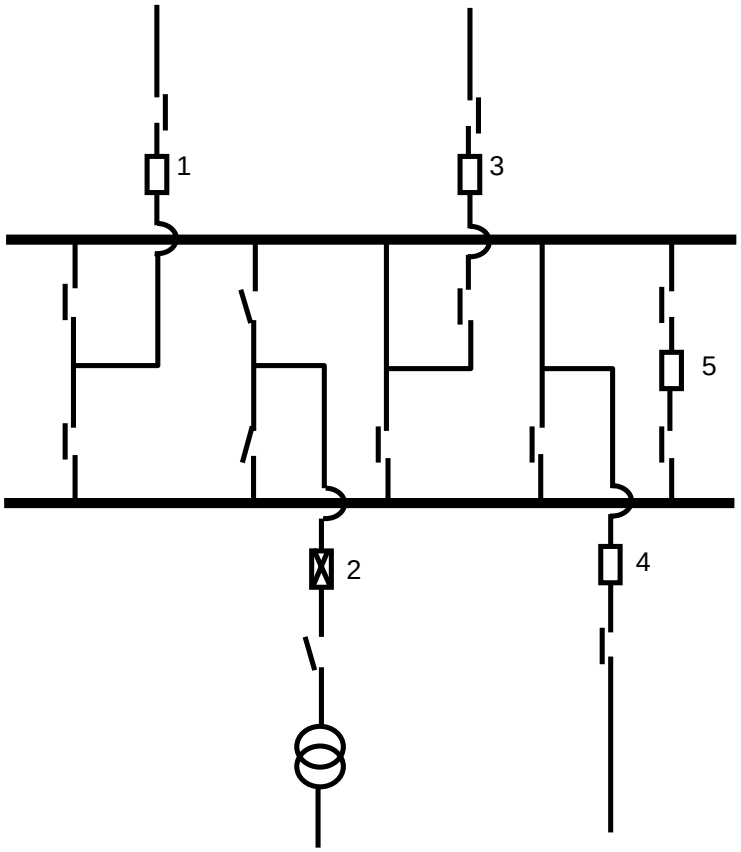
itu memerlukan pembebasan tegangan yang berarti bahwa peralatan yang dipelihara harus dikeluarkan dari operasi.

Keluarnya beberapa peralatan dari operasi selama pemeliharaan dapat menyebabkan berkurangnya keandalan penyaluran, berkurangnya kemampuan penyaluran bahkan padamnya daerah yang dipasok oleh peralatan tersebut. Permasalahan tersebut juga dialami oleh pemeliharaan PMT seperti diuraikan sebagai berikut :

- Untuk instalasi Gardu Induk dengan 1,5 breakers (one and a half breakers) pemeliharaan 1 buah PMT hanya berakibat berkurangnya keandalan selama pelaksanaan pemeliharaan tersebut (gambar 1.1.)
- Untuk instalasi Gardu Induk dengan 1 PMT rel ganda/tunggal pemeliharaan PMT tersebut mengakibatkan pasokan daya melalui peralatan trafo atau saluran transmisi dibelakang PMT tersebut terpaksa terputus (gambar 1.2.)



Gambar 1.1 Instalasi 1 1/2 Breaker Pemeliharaan PMT B1
Tidak Mengakibatkan Terputusnya Penyaluran



Gambar 1.2. Instalasi 1 Breaker, Pemeliharaan PMT No. 2 Mengakibatkan Penyaluran Daya Melalui Trafo di Belakangnya Harus Terputus.

1.1.2. Manajemen Pemeliharaan Peralatan Penyaluran

Suatu sistem tenaga listrik mempunyai jumlah dan jenis peralatan instalasi penyaluran yang sangat banyak yang dihubungkan satu dengan lainnya membentuk suatu sistem penyaluran.

Peralatan dengan jumlah dan jenis yang banyak itu harus dipelihara untuk mempertahankan unjuk kerjanya.

Sehubungan dengan pemeliharaan peralatan sistem tenaga listrik pada umumnya membutuhkan dikeluarkannya peralatan tersebut dari operasi serta menyangkut jumlah yang sangat banyak, maka penanganannya perlu didasari pemikiran

manajemen yang baik. Dalam hal ini perlu perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), penggerakan (*actuating*) dan pengendalian (*controlling*) dengan baik.

a). **Perencanaan**

Perencanaan pemeliharaan peralatan penyaluran tenaga listrik meliputi koordinasi antara kebutuhan akan pemeliharaan dan kondisi (keandalan) sistem. Dalam hal ini diupayakan agar kedua kebutuhan itu terpenuhi sebaik mungkin.

Hasil dari perencanaan ini adalah jadual dan jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan untuk setiap peralatan antara lain :

- Setiap Peralatan Memerlukan Pemeliharaan

  Petunjuk pabrik pembuat peralatan pada umumnya memberikan periode dan jenis pemeliharaan untuk peralatan tersebut.

  Dalam hal tidak ada petunjuk dari pabrik, maka pengalaman masa lalu (Statistik kerusakan) dapat dipakai sebagai dasar perencanaan jadwal dan jenis pemeliharaan.

- Kondisi Lokal Dimana Peralatan Tersebut Terpasang

  Perlu dipertimbangkan, apakah ada alternatif pemasokan menghindari pemadaman selama peralatan yang dipelihara dikeluarkan dari operasi.

- Jenis penggunaan listrik yang dipasok

  Ada penggunaan listrik sebagai penggerak suatu proses yang tidak boleh terganggu. Prosesnya hanya berhenti pada jadwal yang telah ditentukan.

  Apabila tidak ada alternatif pasokan daya listrik selama pelaksanaan pemeliharaan, maka diperlukan kompromi yang dapat diperoleh dari hasil koordinasi.

- Hal Khusus

  Ada keadaan-keadaan khusus yang menyangkut acara-acara kenegaraan yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan pemeliharaan. Dalam hal

ini diupayakan untuk menghindari segala sesuatu yang kemungkinan dapat menyebabkan menurunnya keandalan atau terjadinya pemadaman, termasuk pemeliharaan.

Hasil perencanaan pemeliharaan peralatan instalasi penyaluran ini adalah Rencana Pemeliharaan yang mencakup :

- Jenis Pemeliharaan
- Jadwal Pelaksanaan
- Keterangan lain berupa perlu/tidaknya peralatan dikeluarkan dari operasi.
- Efisiensi Pemeliharaan

Selama ini pedoman dasar untuk melakukan pemeliharaan peralatan instalasi listrik adalah SE Direksi No.032/PST/1984 tanggal 23 Mei 1984 tentang Himpunan Buku Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik dimana yang menjadi dasar utama untuk melakukan pemeliharaan adalah rekomendasi pabrik serta instruction manual dari masing-masing peralatan instalasi listrik.

Berdasarkan pengalaman lapangan yang cukup lama didalam memelihara peralatan instalasi listrik ini, maka sejak bulan April 2000 di PLN P3B telah dilakukan perubahan dengan mengurangai siklus pemeliharaan peralatan.

Dengan pengurangan siklus pemeliharaan ini dapat dipastikan akan memberikan efisiensi dalam bidang pemeliharaan, antara lain :

- Mengurangi biaya pemeliharaan.
- Mengurangi kebutuhan man-haurs per peralatan.
- Mengurangi waktu pemadaman.
- Meningkatkan mutu pelayanan dengan tingkat keandalan dan kesiapan peralatan yang lebih tinggi.
- Berikut ini merupakan langkah efisiensi yang dilakukan berupa perubahan siklus pemeliharaan peralatan.

Hal yang sama diberlakukan juga terhadap PMT.

b). **Pengorganisasian**

Rencana pemeliharaan sebagai hasil perencanaan diatas merupakan dasar dalam pengaturan orang, alat, tugas, tanggungjawab dan wewenang untuk terlaksananya pekerjaan pemeliharaan.

Pengorganisasian ini perlu dalam mengalokasikan sumber daya yang ada atas pekerjaan-pekerjaan yang diperlukan agar dapat dimanfaatkan seefisien dan seefektif mungkin.

- **Rincian Pekerjaan Yang Harus Dilaksanakan**

  Rincian ini perlu dibuat untuk membantu kelancaran pelaksanaan sekaligus menghindari kesalahan.

  Dalam hal ini tingkat rincian yang diperlukan tergantung kesiapan yang akan melaksanakan pekerjaan itu.

- **Pembagian Pekerjaan**

  Kegiatan-kegiatan spesifik yang sejenis dikelompokkan dengan memperhatikan kesamaan pelaksanaan.

  Diupayakan agar dalam pelaksanaan pekerjaan, tidak ada seseorang yang berbeban terlalu berat atau terlalu ringan serta tidak ada yang dibebani pekerjaan diluar kemampuannya.

- **Mengalokasikan sumber Daya**

  'Who does what' disusun agar seluruh tahapan pekerjaan terlaksana dengan baik atau tidak terjadi saling mengelak diantara personil untuk melaksanakan suatu pekerjaan.

  Pengalokasian personil ini harus mempertimbangkan :

  - Kemampuan masing-masing personil
  - Beban kerja yang menjadi tanggung jawab masing-masing personil.
  - Urutan tahapan pekerjaan.

  Peralatan yang diperlukan untuk tiap tahapan pekerjaan diinventarisir dengan jumlah yang memadai.

  Tidak lengkapnya peralatan, selain mengakibatkan waktu pelaksanaan lebih panjang juga mutu pekerjaan yang lebih rencah. Demikian juga halnya dengan material.

  Dasar penyusunan yang utama adalah pengalaman dalam pelaksanaan yang lalu.

- **Koordinasi Pekerjaan**

Mekanisme koordinasi harus jelas, mengingat :

- Tuntutan waktu pelaksanaan seminimum mungkin
- Menghindari kecelakaan tegangan listrik
- Menghindari gangguan

Kesalahan koordinasi dapat berakibat fatal pada instalasi bahkan jiwa personil yang melaksanakan pekerjaan.

c). **Penggerakan**

Setelah ada rencana kerja, kemudian pengalokasian sumber daya, tibalah saatnya pada pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan.

Untuk mencapai sasaran dengan baik seorang atasan / pimpinan melakukan proses mempengaruhi kegiatan seseorang atau suatu kelompok kerja dalam usaha melaksanakan rencana kerja yang telah disusun.

Proses ini disebut penggerakan. Pada tahap ini sumber daya manusia merupakan salah satu penentu bagi keberhasilan pencapaian sasaran sehingga kepemimpinan, motivasi dan komunikasi.

- Persiapan Personil

  Kondisi personil harus dalam keadaan baik, mentaldan jasmani. Kesiapan ini harus dinyatakan saat sebelum memulai pekerjaan dan masing-masing personil menyatakan kesiapannya secara tertulis dalam blanko-blanko yang sudah disiapkan.

  Kondisi yang tidak baik (pusing, kurang tidur, letih dan lain-lain) dapat membahayakan dirinya serta orang lain.

  Selanjutnya diskusi mengenai apa yang akan dikerjakan akan sangat membantu pelaksanakan pekerjaan.

- Persiapan Peralatan

  Kondisi dan kesiapan peralatan perlu diperiksa sebelum saat pelaksanaan, terutama yang menyangkut keselamatan jiwa seperti sabuk pengaman, pelindung tubuh, tangga, alat uji tegangan dan lain-lain.

- Kepemimpinan dan Motivasi

  Dalam rangka pelaksanaan pemeliharaan mulai dari persiapan sampai akhir pekerjaan diperlukan proses mempengaruhi dan mengarahkan orang

menuju ke pencapaian tujuan yaitu terlaksananya pekerjaan pemeliharaan dengan baik.

Ada berbagai gaya kepemimpinan yang secara umum dikenal namun sulit untuk menyatakan satu gaya yang terbaik.

Pemimpin yang efektif menyesuaikan tingkah laku kepemimpinannya pada kebutuhan yang dipimpin dan lingkungannya. Dalam hal ini perlu diperhatikan tingkat kedewasaan serta perilaku manusia yang dipimpin. Ciptakanlah situasi yang memungkinkan timbulnya motivasi pada setiap personil untuk berperilaku sesuai dengan tujuan. Salah satu faktor penting disini adalah unsur kewibawaan.

d). **Pengendalian**

Dalam upaya tercapainya sasaran seperti yang direncanakan, seorang atasan / pimpinan perlu melakukan pengendalian karena pada umumnya terjadi perubahan situasi dan lingkungan serta kesalahan pada saat pelaksanaan.

Melalui pengendalian ini, penyimpangan yang terjadi dapat dideteksi sedini mungkin sehingga tindakan koreksi dapat memperbaiki pelaksanaan

Dalam mencapai tujuan sesuai dengan yang direncanakan, diperlukan pengendalian agar penyimpangan dapat dideteksi sedini mungkin.

Penyimpangan dalam pelaksanaan dapat saja terjadi oleh kemungkinan-kemungkinan :

- Adanya perubahan karena lingkungan,
- Terjadinya kesalahan karena informasi kurang jelas,
- Terjadi kesalahan karena kemampuan personil yang tidak memadai,
- Ditemukan masalah lain diluar yang sudah direncanakan.

Untuk dapat melaksanakan pengendalian diperlukan sasaran pengendalian, indikator - indikator dan standar yang jelas.

Pelaksanaan pekerjaan dievaluasi, hasil yang dicapai dibandingkan terhadap standar dan melaksanakan tindakan koreksi bila diperlukan.

Unsur manusia adalah hal yang paling utama dalam pengendalian yang menyangkut :

- Kelemahan (kesalahan, kemalasan, ketidaktahuan),
- Kecurangan,
- Perbedaan pemahaman / penafsiran atas sesuatu,
- Keengganan merubah sesuatu yang sudah dianggap mapan (kebiasaan cara kerja).

1.2. Pengertian Dan Tujuan Pemeliharaan

Pemeliharaan peralatan listrik tegangan tinggi adalah serangkaian tindakan atau proses kegiatan untuk mempertahankan kondisi dan meyakinkan bahwa peralatan dapat berfungsi sebagaimana mestinya sehingga dapat dicegah terjadinya gangguan yang menyebabkan kerusakan.

Tujuan pemeliharaan peralatan listrik tegangan tinggi adalah untuk menjamin kontinyunitas penyaluran tenaga listrik dan menjamin keandalan, antara lain :

a). Untuk meningkatkan reliability, availability dan effiency.

b). Untuk memperpanjang umur peralatan.

c). Mengurangi resiko terjadinya kegagalan atau kerusakan peralatan.

d). Meningkatkan Safety peralatan.

e). Mengurangi lama waktu padam akibat sering gangguan.

Formatted: Bullets and Numbering

Faktor yang paling dominan dalam pemeliharaan peralatan listrik tegangan tinggi adalah pada sistem isolasi. Isolasi disini meliputi isolasi minyak, udara dan gas atau vacum. Suatu peralatan akan sangat mahal bila isolasinya sangat bagus, dari isolasi inilah dapat ditentukan sebagai dasar pengoperasian peralatan. Dengan demikian isolasi merupakan bagian yang terpenting dan sangat menentukan umur dari peralatan. Untuk itu kita harus memperhatikan / memelihara sistem isolasi sebaik mungkin, baik terhadap isolasinya maupun penyebab kerusakan isolasi.

Deleted: Di samping itu isolasi dalam transformator adalah bagian yang terlemah. Tetapi

Deleted: dari transformator yang

Deleted: transformator

Dalam pemeliharaan peralatan listrik tegangan tinggi kita membedakan antara pemeriksaan / monitoring (melihat, mencatat, meraba serta mendengar) dalam keadaan operasi dan memelihara (kalibrasi / pengujian, koreksi / *resetting* serta memperbaiki / membersihkan) dalam keadaan padam.

Pemeriksaan atau *monitoring* dapat dilaksanakan oleh operator atau petugas patroli setiap hari dengan sistem *check list* atau catatan saja. Sedangkan pemeliharaan

harus dilaksanakan oleh regu pemeliharaan.

1.3. Jenis-jenis Pemeliharaan.

Jenis–jenis pemeliharaan peralatan adalah sebagai berikut :

Formatted: Bullets and Numbering

Deleted: Transformator

Formatted: Bullets and Numbering

a). ***Predictive Maintenance (Conditional Maintenance)*** adalah pemeliharaan yang dilakukan dengan cara memprediksi kondisi suatu peralatan listrik, apakah dan kapan kemungkinannya peralatan listrik tersebut menuju kegagalan. Dengan memprediksi kondisi tersebut dapat diketahui gejala kerusakan secara dini. Cara yang biasa dipakai adalah memonitor kondisi secara *online* baik pada saat peralatan beroperasi atau tidak beroperasi. Untuk ini diperlukan peralatan dan personil khusus untuk analisa. Pemeliharaan ini disebut juga pemeliharaan berdasarkan kondisi *(Condition Base Maintenance).*

b). ***Preventive Maintenance (Time Base Maintenance)*** adalah kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba dan untuk mempertahankan unjuk kerja peralatan yang optimum sesuai umur teknisnya. Kegiatan ini dilaksanakan secara berkala dengan berpedoman kepada : *Instruction Manual* dari pabrik, standar-standar yang ada (*IEC, CIGRE*, dll) dan pengalaman operasi di lapangan. Pemeliharaan ini disebut juga dengan pemeliharaan berdasarkan waktu (*Time Base Maintenance*).

c). ***Corrective Maintenance*** adalah pemeliharaan yang dilakukan dengan berencana pada waktu-waktu tertentu ketika peralatan listrik mengalami kelainan atau unjuk kerja rendah pada saat menjalankan fungsinya dengan tujuan untuk mengembalikan pada kondisi semula disertai perbaikan dan penyempurnaan instalasi. Pemeliharaan ini disebut *juga Corective Maintenance*, yang bisa berupa *Trouble Shooting* atau penggantian part/bagian yang rusak atau kurang berfungsi yang dilaksanakan dengan terencana.

Formatted: Bullets and Numbering

d). ***Breakdown Maintenance*** adalah pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan mendadak yang waktunya tidak tertentu dan sifatnya

darurat.

Pelaksanaan pemeliharaan peralatan dapat dibagi 2 macam :

1). Pemeliharaan yang berupa monitoring dan dilakukan oleh petugas operator atau petugas patroli bagi Gardu Induk yang tidak dijaga (GITO – Gardu Induk Tanpa Operator).

2). Pemeliharaan yang berupa pembersihan dan pengukuran yang dilakukan oleh petugas pemeliharaan.

Deleted: Kegiatan Pemeliharaan (Suplemen SE. 032)¶ Dalam kegiatan

Deleted: ini

Formatted: Bullets and Numbering

1.4. Pemeliharaan Pemutus Tenaga

1.4.1. Pemeliharaan Pemutus Tenaga yang berupa monitoring dan dilakukan oleh petugas operator setiap hari untuk Gardu Induk yang dijaga atau setiap Triwulanan oleh petugas patroli pada Gardu Induk yang tidak dijaga dan dilaksanakan dalam keadaan operasi.

No.	PERALATAN / KOMPONEN YANG DIPERIKSA				CARA PELAKSANAAN
	PMT dengan Banyak Menggunakan Minyak (BULK OIL C.B)	PMT dengan Sedikit Menggunakan Minyak (SMALL OIL C.B)	PMT dengan Media Udara Hembus (A.B.B)	PMT dengan Media Gas SF 6 (SF 6 C.B)	
1.	Bushing	Isolator	Isolator	Isolator	Periksa debu pada bushing atau Isolator bodi PMT

1.4.2. Pemeliharaan Pemutus Tenaga yang berupa monitoring dan dilakukan oleh petugas operator setiap hari untuk Gardu Induk yang dijaga atau setiap Semester oleh petugas patroli pada Gardu Induk yang tidak dijaga dan dilaksanakan dalam keadaan operasi.

PERALATAN / KOMPONEN YANG DIPERIKSA				CARA PELAKSANAAN
PMT dengan Banyak Menggunakan Minyak (BULK OIL C.B)	**PMT dengan Sedikit Menggunakan Minyak (SMALL OIL C.B)**	**PMT dengan Media Udara Hembus (A.B.B)**	**PMT dengan Media Gas SF 6 (SF 6 C.B)**	
Terminal Utama, Jumperan dan daerah bertegangan	Terminal Utama, Jumperan dan daerah bertegangan	Terminal Utama, Jumperan dan daerah bertegangan	Terminal Utama, Jumperan dan daerah bertegangan	Lakukan pengukuran hot spot dengan thermovision.

1.4.3. Pemeliharaan Pemutus Tenaga berupa pemeriksaan, pengukuran dan pengujian dan dilakukan oleh petugas Pemeliharaan setiap tahun untuk Gardu Induk yang dijaga maupun Gardu Induk yang tidak dijaga.

No.	PERALATAN / KOMPONEN YANG DIPERIKSA				CARA PELAKSANAAN
	PMT dengan Banyak Menggunakan Minyak (BULK OIL C.B)	**PMT dengan Sedikit Menggunakan Minyak (SMALL OIL C.B)**	**PMT dengan Media Udara Hembus (A.B.B)**	**PMT dengan Media Gas SF 6 (SF 6 C.B)**	
1	Sistem Pentanahan	Sistem Pentanahan	Sistem Pentanahan	Sistem Pentanahan	Lakukan Pengukuran tahanan pentanahan dengan Megger tahanan pentanahan dan apakah masih sesuai standar.

2	Tangki, Pipa – pipa, alat pernapasan	Tangki, Pipa – pipa, alat pernapasan			- Periksa apakah ada kebocoran udara / Minyak. - Periksa apakah udara atau alat pernapasan tersebut mengandung air, lakukan dengan cara membuka katub pembuang setelah itu tutup kembali.
3	Pemeriksaan Box Kontrol dan terminal wiring.	Pemeriksaan Box Kontrol dan terminal wiring.	Pemeriksaan Box Kontrol dan terminal wiring.	Pemeriksaa n Box Kontrol dan terminal wiring.	Pemeriksa dan perbaiki Box Kontrol dari kemungkinan kemasukan air serta kencangkan baut terminal wiring yang kendor.
4	Minyak PMT	Minyak PMT			Periksa kemampuan dielektrik minyak dengan alat tegangan tembus minyak apakah masih sesuai standar.
5	isolator bushing, bodi dan mekanis penggerak.	isolator Interupting Chamber, bodi dan mekanis penggerak.	isolator Interupting Chamber, Capasitor, bodi dan mekanis penggerak.	isolator Interupting Chamber, Capasitor , bodi dan mekanis penggerak.	Bersihkan isolator bushing, bodi dan mekanis penggerak dari debu dan lumut
6	baut terminal utama, bodi dan pentanahan serta baut-baut wiring pada boks kontrol	baut terminal utama, bodi dan pentanahan serta baut-baut wiring pada boks kontrol	baut terminal utama, bodi dan pentanahan serta baut-baut wiring pada boks kontrol	baut terminal utama, bodi dan pentanaha n serta baut-baut wiring pada boks kontrol	Periksa kekencangan baut terminal utama, bodi dan pentanahan serta baut-baut wiring pada boks kontrol.

7	Mekanik penggerak , roda gigi dan pegas transmisi gerak	Mekanik penggerak , roda gigi dan pegas transmisi gerak	Mekanik penggerak , roda gigi, dan pegas transmisi gerak	Mekanik penggerak , roda gigi, pegas transmisi gerak	Periksa mekanik penggerak dan beri vet pada roda gigi, pegas transmisi gerak dan pe-ngencangan baut-baut.
8	Partial Discharge.	Partial Discharge.	Partial Discharge.	Partial Discharge .	Pengukuran Partial Discharge .
9	Kontak utama PMT.	Kontak utama PMT.	Kontak utama PMT.	Kontak utama PMT.	Ukur tahanan kontak utama PMT dengan Micro Ohm meter apakah masih sesuai ketentuan.
10	Kontak utama PMT.	Kontak utama PMT.	Kontak utama PMT.	Kontak utama PMT.	Pemeriksaan keserempakan waktu (ON dan OFF) PMT dengan Breaker analizer.
11	Pondasi PMT.	Pondasi PMT.	Pondasi PMT.	Pondasi PMT.	Pemeriksaan keretakan dan kemiringan pondasi.
12	Chamber dan kotak utama	Chamber dan kotak utama	Chamber dan kotak utama	Chamber dan kotak utama	Ukur tahanan isolasi dari Chamber dan kotak utama
13					Uji tegangan tinggi DC (khusus vaccum tube).
14	hydrolik / pneumatik	hydrolik / pneumatik	pneumatik	hydrolik / pneumatik	Uji sistim hydrolik / pneumatik apakah masih bekerja sesuai settingnya
15	Seluruh komponen PMT	Seluruh komponen PMT	Seluruh komponen PMT	Seluruh komponen PMT	Over Haul PMT bila jumlah kerjanya sudah sesuai ketentuan Over houl.

16	Rangkaian Control PMT	Rangkaian Control PMT	Rangkaian Control PMT	Rangkaian Control PMT	Percobaan On / Off PMT.
17				Gas SF 6.	Ukur dew point, moisture, decomposition gas SF 6 serta alaram refilling dan CB bolk dengan alat ujinya bila diperlukan.
18	Minyak PMT				Ukur DGA bila diperlukan
19	Sistem pemipaan	Sistem pemipaan	Sistem pemipaan	Sistem pemipaan	Perbaiki kebocoran minyak, SF6, pipa udara pneumatic, kelainan pada mekanik, kompresor, sistim hidrolik & pneumatic.
20	Minyak PMT.	Minyak PMT.			Ganti atau filter minyak PMT apabila warna dan tegangan tembusnya sudah rendah dari standar.

1.5. Prosedur Pelaksanaan Pemeliharaan.

Prosedur untuk melaksanakan pemeliharaan harus selalu mengacu kepada buku-buku prosedur yang telah tersedia di setiap gardu induk, yaitu :

1. **Buku Merah** : Pedoman Operasi Gardu Induk
2. **Buku Kuning** : Petunjuk Pengoperasian Gardu Induk
3. **Buku Biru** : Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan pada instalasi Tegangan tinggi / Ekstra Tinggi terdiri dari Dokumen K3 dan Formulir DP3.

Selain penjelasan dan buku-buku tersebut diatas, juga perlu memperhatikan **Suplemen SE. 032 / PST / 1984 edisi Desember 2000** : seperti tercantum dibawah ini :

(a) Uraian Kegiatan Pemeliharaan Peralatan PMT Tegangan Tinggi

O / O = Jenis dan siklus waktu pemeliharaan

No.	Kegiatan	Jenis pemeliharaan			Periode pemeliharaan									Dilaksanakan		Peralatan Kerja
		Preventive	Corrective	Detective	Harian	Mingguan	Bulanan	Triwulan	Semester	Tahunan	5 tahunan	10 tahunan	Bila diperlukan	Kondisi Peralatan	RP : Regu Patroli atau PP : Petugas Pemel.	
1	Monitor tekanan Gas SF 6 ; N2 ; udara kempa dan kebocoran pipa salurannya.	O				O								ON	RP	Mano meter, Gas Leak
2	Pemeriksaan warna dan level minyak pada PMT media minyak.	O				O								ON	PP	Visual.
3	Pemeriksaan Terminal Utama, Jumperan dan daerah bertegangan terhadap benda asing, bunyi-bunyian, bau-bauan.	O				O								ON	RP	Visual.
4	Pemeriksaan kelainan kompresor udara dan membuang kondensasi air.	O				O								ON	RP	Kunci-kunci / Spesial Tools.
5	Pemeriksaan kelainan pada sistim Hidrolik / Pneumatic.	O				O								ON	RP	Visual.
6	Pemeriksaan indikator pegas mekanik PMT sistim pegas.	O				O								ON	RP	Visual.
7	Pemeriksaan Bushing, apakah terdapat keretakan ?	O				O								ON	RP	Visual / tero pong.
8	Pemeriksaan sumber AC / DC.	O				O								ON	PP	Visual, Multi meter.
9	Pemeriksaan indikator On / Off PMT dan posisi poros transmisi penggerak.	O				O								ON	RP	Visual.
10	Pemeriksaan grounding.	O				O								ON	PP	Visual.
11	Monitor penunjukkan counter PMT.	O				O								ON	RP	Visual.
12	Pemeriksaan box kontrol terhadap kotoran atau binatang serta kemungkian air hujan masuk.	O					O							ON	RP	Visual.
13	Pemeriksaan debu pada bushing dan bodi PMT.	O						O						ON	RP	Visual.
14	Pengukuran hot spot dengan Thermovision.	O							O					ON	PP	Infrared Thermo vision
15	Pengukuran tahanan pentanahan.	O								O				Off	PP	Megger Penta-

																nahan.
16	Pemeriksaan alat perna-fasan dan ventilasi.	O								O				Off	RP	Visual, Kunci-Kunci.
17	Pemeriksaan Box Kontrol dan pengencangan baut terminal wiring.	O								O				Off	PP	Visual, Kunci-Kunci.
18	Pemeriksaan dielektrik minyak.	O								O				Off	PP	Alat Uji Tegang an Tembus
19	Pembersihan isolator bushing, bodi dan mekanis penggerak.	O								O				Off	PP	Kain Majun.
20	Pemeriksaan kekencangan baut terminal utama, bodi dan pentanahan serta baut-baut wiring pada boks kontrol.	O								O				Off	PP	Obeng-Obeng, Kunci.
21	Pemeriksaan mekanik pe-nggerak dan pemberian vet pada roda gigi, pegas transmisi gerak dan pe-ngencangan baut-baut.	O								O				Off	PP	Kunci-Kunci, Spesial Tools.
22	Pengukuran Partial Discharge.	O								O				ON	PP	Partial Dischar ge.
23	Pengukuran tahanan kontak utama PMT.	O	O							O			O	Off	PP	Micro 0hm meter.
24	Pemeriksaan keserempakan waktu (ON dan OFF) PMT.	O	O							O			O	Off	PP	Breaker Analizer.
25	Pemeriksaan keretakan dan kemiringan pondasi.	O	O							O			O	ON	PP	Water pass, Theodo lyte,
26	Pengukuran tahanan isolasi.	O	O							O			O	Off	PP	Megger
27	Uji tegangan tinggi DC (khusus vaccum tube).	O	O							O			O	Off	PP	HV test DC = 1,5 teg. nominal.
28	Pengujian sistim hydrolik / pneumatik.	O	O							O			O	Off	PP	Alat uji, tool set
29	Over Haul PMT.	O	O							O			O	Off	PP	Kunci-Kunci, Special Tool, spare part
30	Percobaan On / Off PMT.	O		O						O			O	Off	PP	Visual, Multi Meter.
31	Pengukuran dew point, moisture, decomposition gas SF 6.		O										O	Off	PP	Alat uji, tool set

32	Pengukuran DGA (khusus PMT Bulk Oil Content).		O										O	ON	PP	DGA Test
33	Perbaikan kebocoran mi-nyak, SF6, pipa udara pneumatic, kelainan pada mekanik, kompresor, sistim hidrolik & pneumatic.		O	O									O	ON / Off	PP	Kunci-Kunci, Spesial Tool.
34	Penggantian atau filter minyak PMT.		O	O									O	Off	PP	Minyak PMT, mesin filter minyak.

(b) Uraian Kegiatan Pemeliharaan Peralatan PMT Tegangan Ekstra Tinggi

O / O = Jenis dan siklus waktu pemeliharaan

No.	Kegiatan	Jenis pemeliharaan			Periode pemeliharaan									Dilaksanakan		Peralatan Kerja
		Preventive	Corrective	Detective	Harian	Mingguan	Bulanan	Triwulan	Semester	Tahunan	5 tahunan	10 tahunan	Bila diperlukan	Kondisi Peralatan	RP : Regu Patroli atau PP : Petugas Pemel.	
I.	**Umum.**															
I.1	Pemeriksaan lemari kontrol, pema-nas ruang (heater), lampu pene-rangan, supply AC/DC.	O		O		O				O			O	ON	PP	Visual, Avo meter.
I.2	Pemeriksaan posisi indikator ON/OFF.	O				O								ON	PP	Visual
I.3	Pemeriksaan counter PMT.	O				O								ON	PP	Visual
I.4	Pemeriksaan pondasi apakah terdapat keretakan atau penurunan.	O								O			O	ON	PP	Waterpass,Theodolyte,visual
I.5	Pemeriksaan Bushing apakah terdapat keretakan.	O					O							ON	PP	Visual.
I.6	Pemeriksaan debu pada Bushing dan body PMT.	O					O						O	ON	PP	Visual.
I.7	Pengukuran partial discharge.	O							O					ON	PP	Alat uji partial discharge
I.8	Pembersihan & pemeriksaan iso-lator interupting chamber, capacitor, column.	O								O			O	OFF	PP	Visual - Alat teropong, majun, cleaning paste.
I.9	Pengukuran tahanan pentanahan.	O								O				ON	PP	Alat ukur tahanan mikro Ohm.

I.10	Over haul PMT.	O	O								O	O	O	OFF	PP	Kunci-Kunci, Special Tool, Spare part.
I.11	Pemeriksaan kekerasan baut ter-minal Utama, bodi, pentanahan dan baut-baut wiring pada panel kontrol.		O							O			O	OFF	PP	Kuas, electrical tool set.
I.12	Pengujian tahanan kontak.		O							O			O	OFF	PP	Alat uji tahanan kontak (micro 0hm)
I.13	Pengujian tahanan isolasi.		O							O			O	OFF	PP	Megger 5000 Volt
I.14	Pengujian keserempakan kontak.		O							O			O	OFF	PP	Breaker analizer.
I.15	Perbaikan terhadap kebocoran mi-nyak, gas SF6, pipa udara pneu-matic, kalinan pada mekanik kom-presor, sistim hidrolik dan sistem pneumatic.		O	O									O	OFF	PP	Kunci-Kunci, Spesial Tool.
II.	**Media Pemadam Busur**															
II.1.	***- Media Gas SF6***															
II.1.1	Pemeriksaan Kebocoran gas SF6 pada sambungan-sambungan.	O		O			O			O			O	ON	PP	Visual, Leakage detector
II.1.2	Pengujian tekanan gas SF6 pada density monitor untuk alarm refilling dan CB block.	O		O						O			O	OFF	PP	Meter gas referensi, AVO meter.
II.1.3	Pengujian kemurnian gas SF6.		O										O	OFF	PP	Tubular gas test, purity gas test.
II.1.4	Pengujian kandungan Dew com-position product gas.		O										O	OFF	PP	Alat uji Kandungan gas
II.2.	***- Media Air Blast***		O													
II.2.1	Pemeriksaan kebocoran pada instalasi udara : katup-katup, sambungan pipa safety valve, blast valve, reducing valve 180 bar & 150 bar.	O	O				O			O			O	ON	PP	Kunci-Kunci, Spesial Tools, air sabun.
II.2.2	Pemeriksaan tekanan pada mul-tiple pressure dan lakukan resetting switch															Spesial tool ,
	u/: - Refilling 150 / 30 bar	O		O						O			O	OFF	PP	
	- blocking open															
	- blocking reclose															
II.2.3	Pemeriksaan tahanan magnetic coil reducing valve.	O								O			O	OFF	PP	AVO meter
III	**Sistem Penggerak**															

III.1.	***Spring***															
III.1.1	Pemeriksaan indikasi kondisi spring.	O	O				O			O			O	ON	PP	Visual
III.1.2	Pemeriksaan fisik dan pemberian vet pada spring serta komponen lainnya.	O	O							O			O	OFF	PP	Visual , kuas ,
III.1.3	Pengujian kinerja spring untuk PMT close dan open.	O								O				OFF	PP	Visual
III.1.4	Pemeriksaan Indikator Pegas me- kanik pada PMT sistim pegas.	O					O							ON	PP	Visual.
III.2	***Hidrolik***	O														
III.2.1	Pemeriksaan kebocoran minyak pada instalasi, sambungan, katup-katup pipa.	O	O				O			O			O	ON	PP	Visual
III.2.2	Pemeriksaan level indikasi dan warna minyak	O					O			O				ON	PP	Visual.
III.2.3	Pemeriksaan kentalan minyak.	O	O										O	OFF	PP	Visual,di laborato-rium
III.2.4	Pengujian motor pompa dan pe- meriksaan kebocoran internal.	O								O				OFF	PP	Manual, kunci-kunci
III.2.5	Monitor penunjukkan counter pompa.	O				O							O	ON	PP	Visual.
III.3	***Penggerak pneumatik***															
III.3.1	Pemeriksaan kebocoran udara pa da instalasi udara; pipa; nepel; sa-fety valve katupkatup (akuator).	O	O				O						O	ON	PP	Visual,bus a air sabun
III.3.2	Pemeriksaan /pengujian sistem penggerak u/ PMT close / open.	O								O			O	OFF		Visual,kun -ci-kunci
	Pengujian tekanan udara untuk :															Visual , kunci-kunci
III.3.3	- motor start / stop, alarm PMT block - Resetting microswitch.	O	O							O			O	OFF	PP	
III.3.4	Pemeriksaan counter kerja kom-pressor apakah ada penambahan angka secara dratis bila bertambah lakukan pemeriksaan kebocoran udara lebih intensif.	O	O			O							O	ON	PP	Visual
III.3.5	Penggantian spare part : ring pis-ton, valve plate, non return valve (type ELF SL 7-4; 3-1; 2-1 merk BBC).	O	O								O		O	OFF	PP	Kunci-kunci,spe-cial tool, Spare part.
IV	**Compressor unit 200 bar untuk PMT air blast.**															
IV.1	***Bagian kompressor.***															

IV.1.1	Pemeriksaan level minyak pelumas.	O	O			O							O	OFF	PP	Visual
IV.1.2	Pemeriksaan kebocoran minyak pelumas.	O				O								ON	PP	Visual
IV.1.3	Pemeriksaan counter jam kerja kompressor.	O				O								ON	PP	Visual
IV.1.4	Pemeriksaan couppling ring.	O	O			O							O	OFF	PP	Visual
IV.1.5	Pemeriksaan kipas pendingin cylinder.	O	O			O							O	OFF	PP	Visual, tool's
IV.2	***Pressure gauge***															
IV.2.1	Oil pressure gauge.	O					O			O				OFF	PP	
IV.2.2	Pressure gauge 1st stage.	O	O				O			O			O	ON	PP	
IV.2.3	Pressure gauge 2nd stage.	O	O				O			O			O	ON	PP	
IV.2.4	Pressurre gauge 3rd stage.	O	O				O			O			O	ON	PP	Visual
IV.2.5	Pressure gauge 4th stage.	O	O				O			O			O	ON	PP	
IV.3	***Bagian Motor listrik.***															
IV.3.1	Periksa amper starting.	O					O			O				ON	PP	AVO meter
IV.3.2	Periksa amper running.	O					O			O				ON	PP	AVO meter
IV.3.3	Periksa kipas pendingin motor.	O					O			O				ON	PP	Visual
IV.4	***Panel kontrol.***															
IV.4.1	Sumber tegangan AC/DC.	O					O							ON	PP	Visual. , AVO meter
IV.4.2	Pemeriksaan lampu indikator / bendera indikator	O					O			O				ON	PP	Visual.
IV.4.3	Pemeriksaan automatic squence.	O					O			O						Visual
IV.5	***Tanki dan pipa udara.***															
IV.5.1	Pembuangan air pada tanki udara.	O				O								ON	PP	Visual
IV.5.2	Pemeriksaan kebocoran udara pada instalasi.	O				O				O				ON	PP	Visual