

**KEGIATAN PPM
PENINGKATAN KOMPETENSI BIDANG PEMELIHARAAN INSTALASI PEMENFAATAN
TENAGA LISTRIK
-16 SEPTEMBER 2017**

PEMELIHARAAN INSTALASI PEMANFAATAN TENAGA LISTRIK

**Hartoyo
085640929467**

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

1.1.1. Pengertian Dan Tujuan Pemeliharaan

Pemeliharaan peralatan listrik 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.

Ada pula yang mengatakan bahwa

Pemeliharaan :

Kegiatan yang meliputi program pemeriksaan, perawatan, perbaikan dan uji ulang (unjuk kerja) dengan tujuan utama untuk mempertahankan peralatan tersebut beroperasi secara optimum.

Sedangkan menurut John Moubray dalam bukunya RCM II, mengatakan

Pemeliharaan : pemastian bahwa aset fisik melanjutkan memenuhi fungsi yang diinginkannya.

(Maintenance : Ensuring that physical assets continue to fulfil their intended functions)

Tujuan pemeliharaan peralatan listrik adalah untuk menjamin kontinuitas penyaluran tenaga listrik dan menjamin keandalan, antara lain :

- ❑ Untuk meningkatkan reliability, availability dan efficiency.**
- ❑ Untuk memperpanjang umur peralatan.**
- ❑ Mengurangi resiko terjadinya kegagalan atau kerusakan peralatan.**
- ❑ Meningkatkan Safety peralatan.**
- ❑ Mengurangi lama waktu padam akibat sering gangguan.**

1.2.

Jenis pemeliharaan (Preventive Maintenance, Predictive Maintenance, Corective Maintenance) Instalasi Pemanfaat, Perlengkapan Pemanfaat, Peralatan Pemanfaatan Listrik

Pemeliharaan Listrik terdiri dari :

1.Preventive Maintenance (PM) = Overhaul

= Service = Shutdown
= Turn Around (TA), dll.

Ciri-cirinya :

- Off line (equipment dalam keadaan dimatikan)
- Terjadwal (Scheduled):
 - Berdasarkan kalender : mingguan, bulanan, tahunan, 3 tahunan, 5 tahunan, dlsb.
 - Berdasarkan "running hours": setiap 10.000 jam, dlsb
 - Berdasarkan "running distances": setiap 5.000 km,dll

2.Predictive Maintenance (PdM) = Condition Monitoring

Ciri-cirinya :

- On line (equipment dalam keadaan hidup), atau Off line
- Contoh : Vibration Monitor, Thermography, On line Partial Discharge, dll

3.Corrective Maintenance (CM) → terencana

≈ Breakdown Maintenance → tidak terencana = Fix it when it broke
= Repair = Perbaikan

-Bisa Off line line, maupun On line.

Figure 1.3 shows how the classical emphasis on overhauls and administrative systems has grown to include many new developments in a number of different fields.

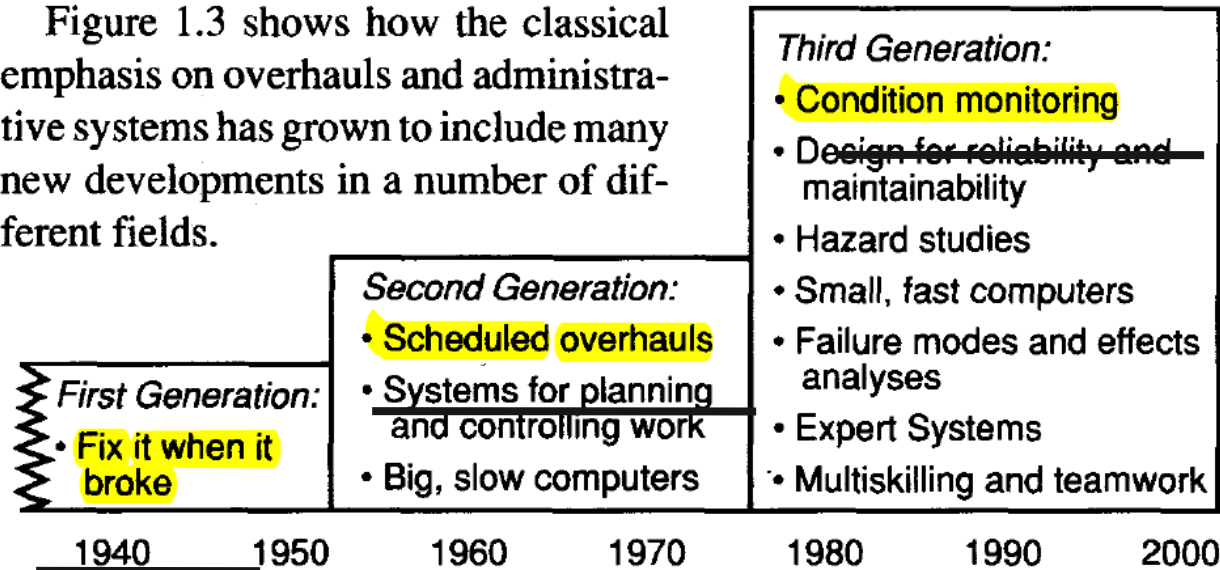


Figure 1.3: Changing maintenance techniques

Scheduled Overhauls = Service = Shutdown = Turn Around (TA)
 = **Preventive Maintenance (PM)**

Condition Monitoring = Predictive Maintenance (PdM)

Fix it when it broke = Repair = Perbaikan

= **Corrective Maintenance (CM) / Breakdown Maintenance**

Jenis-jenis Pemeliharaan

Jenis–jenis pemeliharaan peralatan listrik adalah sebagai berikut :

1. 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).

2. 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).

3. Corrective Maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan secara terencana 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 **Curative Maintenance**, yang bisa berupa **Trouble Shooting** atau **penggantian part/bagian** yang rusak atau kurang berfungsi yang dilaksanakan dengan terencana.

Sedangkan istilah Breakdown Maintenance diartikan sebagai pemeliharaan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan mendadak yang waktunya tidak tertentu dan sifatnya darurat.

2.

Objek pemeliharaan :

**Instalasi Listrik, Peralatan
Listrik Rumah Tangga, Sistem
Pengendalian, Mesin Listrik,
Programmable Logic Controller
(PLC)**

Instalasi Listrik

Instalasi listrik meliputi :

- Jaringan listrik yang terdiri dari Alat Pengukur dan Pembatas (APP), Panel Hubung Bagi (PHB), Penghantar.
- Pencahayaan yang terdiri dari Lampu Pijar, Neon Sign/Lampu Tabung, Lampu Merkuri, Lampu Sodium.
- Pipa Pada Instalasi Listrik yang terdiri dari Pipa Union, Pipa Paralon / PVC, Pipa Fleksibel, Tule / Selubung Pipa, Klem / Sangkang, Sambungan Pipa /Sock, Sambungan Siku, Kotak Sambung.
- Sistem Pentanahan yang terdiri dari Elektroda Pentanahan, Hantaran Pengaman, Sistem Multi-Elektroda.

Peralatan Listrik Rumah Tangga

- Alat-Alat Laundry: Seterika Listrik, Mesin Cuci Pakaian, Mesin Pengering Pakaian, Mesin Cuci Piring, Mesin Pembersih Vakum.
- Alat-Alat Memasak: Toaster, Kompor Listrik, Microwave Oven.
- Alat-Alat Pemanas & Pendingin : Pengering Rambut, Kulkas dan Freezer, Alat Pendingin Ruangan, Alat Pemanas Air.

Sistem Pengendalian

- Sistem Pengendali Elektronik
- Sistem Pengendali Elektronika Daya : Komponen Semikonduktor Daya, Penyearah, Pengendali Tegangan AC , Kontrol Kecepatan dan Daya Motor Induksi Fasa Tiga.
- Sistem Pengendalian Motor: Kontaktor Magnit, Kontak Utama dan Kontak Bantu, Kontaktor Magnit dengan Timer, Rele Pengaman Arus Lebih/Thermal Overload Relay, Sistem Pengendali elektromagnetik.
- Elektro Pneumatik

Mesin Listrik

- Transformator Satu Fasa, Transformator Tiga Fasa, Transformator Khusus (Autotransformator, Transformator Pengukuran), Generator Arus Searah, Motor Arus Searah, Motor Induksi Tiga Fasa, Generator Sinkron, Motor Sinkron, Motor Satu Fasa, Generator Set.

3.

Checklist pekerjaan pemeliharaan di pemanfaatan listrik ,meliputi Instalasi listrik, Perlengkapan listrik, Peralatan listrik

PELAKSANAAN PEMELIHARAAN

- ✦ Pelaksanaan pemeliharaan pada dasarnya dikerjakan sesuai petunjuk pabrik pembuatnya.
- ✦ Untuk memulai pekerjaan kecuali padahal-hal yang darurat, pelaksanaan pemeliharaan hanya boleh dilaksanakan setelah syaratnya lengkap, utamanya adalah perintah kerja, material pemeliharaan, dan kepala pelaksana.
- ✦ Atas dasar perintah kerja, bon material, standar metode pekerjaan, jika rencana pemeliharaan direalisasikan oleh petugas pemeliharaan dari bidang mekanik, listrik, instrumen dan kimia yang dipimpin oleh kepala regu dan pengawas yang sesuai dengan bidang dan tanggung jawabnya.
- ✦ Petugas pemeliharaan haruslah sudah pernah mengalami pendidikan.
Data mulai dan selesainya pekerjaan diisikan kedalam formulir oleh pencatat progres pekerjaan.
- ✦ Secara rutin beberapa kepala regu pemeliharaan, kepala gudang dan kepala kontrol, perlu berkumpul bersama untuk membahas progres pekerjaan dan problem yang ada, guna secara bersama dicarikan jalan pemecahan dan pemeliharaan dapat sesesai sesuai rencana. Kesepakatan pemecahan akan dilaksanakan pada keesokan harinya.



PT MEDCO E&P LEMATANG
PMA CHECKLIST PANEL LV
SIVSA-LEMATANG ASSET



PENGANGKUT LEMATANG ()	DELAGER/ OLEH :	KATEGORI :	Work Permit No. :
Production Department	Maintenance Electrical Service		

PREVENTIVE MAINTENANCE PANEL

Tujuan Perawatan:

OBJECTIVE	MAINTENANCE DATA	REMARK
I. SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT		
1. Work Permit	available / not available	
2. Work Permit Valid	yes / no	
3. Lock Out and Tag Out	yes / no	
4. Ground	available / not available	

II. EQUIPMENT DATA		
Panel		
1. Tag Number / panel location		II. Frequency
2. Manufacturer		III. Volt
3. Model / Type		IV. Power
4. Serial Number		V. IP
5. Area location		
6. Bar Current		
7. Bar Voltage		

Check, Clean, Tighten				REMARK
1. Panel Cabinet Enclosure	<input type="checkbox"/> cleaning	<input type="checkbox"/> no	clean	
2. Missing & Damaged Contact, Pin	<input type="checkbox"/> cleaning	<input type="checkbox"/> no	clean	
3. Connection and Wiring Terminal	<input type="checkbox"/> tightening	<input type="checkbox"/> no	tight	
4. Metering System	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	check	
5. Breaker Handle condition	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	Checked and tested	
6. Push Button Start, Stop, and Reset	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	Checked and tested	
7. Indication Lamp	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	Checked and tested	
8. Transformer and Fuse Condition	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	Checked and tested	
9. Power Cable Connection	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	tight	
10. Power Cable Entry and gland seal	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	checked and tight	
11. Grounding Cable/Connection	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	checked and tight	
12. Main Breaker	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	checked	
13. Conductor	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	checked	
14. Panel pathing	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	clean	
15. Space Heater	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	checked	
16. Seal and Insulating panel	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	checked and tight	
17. Abnormal noise	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	No abnormal noise	
18. Thermal warn	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	checked	
19. Panel Door	<input type="checkbox"/> check	<input type="checkbox"/> no	checked	

- ALWAYS USE SPECIAL HIGH ELECTRICAL SHOCK GLOVES WORK AT LIVE PANEL.
 - HOUSE KEEPING AREA AFTER FINISHED WORK

Additional Information:

Work Done By: Technician 1 _____ / _____ Technician 2 _____ / _____	CHECKED BY: _____ LMT Maintenance Supervisor
---	--



PT MEDCO E&P LEMATANG
 PML CHECOLEST PANGEL MV
 SERVICE-LEMATANG AGOST



AREA RESPONSIBILITY: Production Department	DONE BY: Maintenance Electrical Section	PLANT / SECTION:
---	--	------------------

PREVENTIVE MAINTENANCE PANGEL

WORK START DATE: / / YEAR	WORK FINISH DATE: / / YEAR
---------------------------	----------------------------

OBJECTIVE	MAINTENANCE DATA	REMARK
-----------	------------------	--------

I. SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT		
1. Safety Permit	available/ not available	
2. Head Cover (cap)	yes/ no	
3. Lock Out and Tag Out	yes/ no	
4. Goggles	available/ not available	

II. EQUIPMENT DATA		
Panel		
1. Tag Number / panel location		
2. Manufacturer		
3. Model / Type		
4. Serial Number		
5. Area location		
6. Manufacturer's Data Sheet		
7. Type / No. Sheet		
8. Model / Type REFRAK PROTECTION		

III. MAINTENANCE TO DO						
Check, Clean, Tighten						
1. Panel Cabinet Enclosure	check	no	clean	no	checked	
2. Locking B. Main/entry Cabinet, Arc	check	no	clean	no	checked	
3. Connection and Wiring Terminal	check	no	tight	no	checked	
4. Metering System	check	no	zero	no	checked	
5. Broken Handle condition	check	no	checked and tested	no	checked	
6. Plastic Bulletin Sign, Name and Label	check	no	checked and tested	no	checked	
7. Installation Label	check	no	checked and tested	no	checked	
8. Terminal and Bus Contact	check	no	checked and tested	no	checked	
9. Power Cable Connection	check	no	tight	no	checked	
10. Power Cable No. tag and ground cable	check	no	checked and tight	no	checked	
11. Mounting Cable Connection	check	no	checked and tight	no	checked	
12. Main Switch	check	no	checked	no	checked	
13. Contactor	check	no	checked	no	checked	
14. Panel painting	check	no	clean	no	checked	
15. Space heater	check	no	checked	no	checked	
16. Label and Mounting panel	check	no	checked and tight	no	checked	
17. Abnormal noise	check	no	no abnormal noise	no	checked	
18. Thermal cam	check	no	checked	no	checked	
19. Panel Door	check	no	checked	no	checked	
20. Record Data REFRAK	check	no	checked	no	checked	
21. Testing Parameter REFRAK	check	no	zero to display	no	checked	
22. Panel Changeover	check	no	checked	no	checked	

- ALWAYS WEAR SPECIAL NON ELECTRICAL SHOCK GLOVES WORK AT LIVE PANEL.
 - LOCKS KEYS/ID LABEL AFTER FINISHING WORK

Additional Information:

Work Done By: Revision 1 _____ Revision 2 _____	Checked By: _____ Model Supervisor / PT & I Personnel
---	---



PT MEDCO E&P LEMATANG
PMA CHECKOUT, EMERGENCY DIESEL GENERATOR
BOYAN-LEMATANG ASSET



INSPEKSI/REVISI/DAFTAR PERUBAHAN/PELAKSANAAN	Produksi/Operasional	Work Order No :
DIAJUKAN OLEH :	Maintenance/Service/Technician	Work Permit No :

PREVENTIVE MAINTENANCE GENERATOR

OBJECTIVE	DATE MAINTENANCE	STATUS		
1. OPERASIONAL DAN KEAMANAN (OPERATIONAL & SAFETY)				
1. All Safe	Terpenuhi/True			
2. Oil Pressure Good	Diikuti/Monitor			
3. Good Check Valve Trip Check	Diikuti/Monitor			
4. Lockout	Asli/True/Asli			
2. Load Capacity (KURVA)				
A. Generator				
1. Tag Number / Label	10-0441-04 (Pegangan)			
2. Manufacturer	CHIBASAWA POWER GENERATION			
3. Type / Model	100 KW/CR			
4. Rated Load	LOAD CAPACITY			
5. Phase	-			
6. kW / kVA	100/140			
7. Hz	50			
8. Frequency	50			
9. Phase	3			
10. RPM	1500			
11. kV	400			
12. Output Voltage	110V	Three-Phase		
B. Battery				
Nomination/Modeling				
1. Voltage Battery 2-2 / 2-2 / 2 total	2-2V	2-2V	Capaian	
2. Voltage Battery 2-2 / 2-2 / 2 total	2-2V	2-2V	Capaian	
3. Terminal connections				
4. Electrolyte level				
5. Cleanliness				
C. Battery cable				
1. Check all electrical connections				
2. Check overall condition of cables				
3. Check overall condition of alternator				
D. Fuel System Check				
1. Check power availability				
2. Check cleanliness				
3. Check flame limit condition				
E. Electrical Control Operation				
	SEBELUM	DURASI	AKHIR	REPERANSI
1. Record running status			Diikuti	
2. Record generator voltage			Diikuti	
3. Record generator frequency			Diikuti	
4. Record engine RPM			Diikuti	
5. Record Ampere			Diikuti	
a. Phase R			Diikuti	
b. Phase S			Diikuti	
c. Phase T			Diikuti	
6. Record Output Voltage generator			Diikuti	
a. R - 0 (Volt AC)			Diikuti	
b. S - 0 (Volt AC)			Diikuti	
c. T - 0 (Volt AC)			Diikuti	
7. Record frequency			Di	
8. Record air flowmeter				
REMARKS :				
<ul style="list-style-type: none"> - PERIKSA KEBERHASILAN PPE STANDBY & LINDUNG DAN SELAMAT ALAT LUKU DENGAN TERAKUR - SELAMAT BEKERJA PADA SAAT SAAT MANO CHECK SEBELUM BEKERJA - HENTIKAN PERFORMANCE TEST DAN TROUBLESHOOT APABILA DITAMBAH PARAMETER YANG NILAINYA DI LUAR SPESIFIKASI 				
DIAJUKAN DENGAH SAAT OLEH :				
Tanda 1 : _____		DIPERIKSA OLEH :		
Tanda 2 : _____		_____		
Maintenance Supervisor				

Work Order No : 7500	DILAKUKAN OLEH : _____	STATUS : _____
Work Period : _____	Maintenance/Inspection Section : _____	Tempo #1 : _____

PREVENTIVE MAINTENANCE SOLAR CELL PANEL

Tanggal Mulai Pelaksanaan : ____/____/____

OBJECTIVES	DATA MAINTENANCE	CATATAN
I. KEBERSIHAN KORDA DAN LINDUNG LINDUNGAN		
1. Jala Besi	Terselesa/Tidak	
2. Soud Clean Unit	Terselesa/Tidak	
3. Lock Chuldem Tag Out	Terselesa/Tidak	
4. Lockout	Jada/Tidak Jada	
II. BATTERY DATA		
A. Tag		
1. Tag Number / Location		
2. Manufacturer	SHARP	
3. Type / Model	NP - 170 - 50	
4. Serial Number	8730008	
B. Panel		
1. Tag Number / Location Outside	20 BP - 001	
2. Manufacturer / Panel	WATSONLIFE	
3. Charging Battery		
4. Abnormal notice	Jada / Tidak	
C. Battery		
1. Battery Type	LIFF 12VDC 12V - 20AH (12.5V)	
2. Manufacturer / Battery	PEROT POWER	
3. Capacity / Ampere Hour	20 AH	
4. Capacity Voltage	12V	
III. CHECKLIST DATA		
C. Checklist Inspect		REMARK
1. Clean up Solar Cell	Terselesa/Tidak	
2. Clean up Panel	Terselesa/Tidak	
3. Clean up Battery	Terselesa/Tidak	
4. Clean up Area	Terselesa/Tidak	
5. Check terminal terminal battery	Terselesa/Tidak	
6. Tighten terminal battery	Terselesa/Tidak	
7. Record Ah Battery Bank 1		
8. Record Ah Battery Bank 2		
9. Record VDC Solar Cell		
10. Record VDC Solar Cell		
11. Record VDC Battery Bank 1		
12. Record VDC Battery Bank 2		
13. Record VDC Battery Bank 1		
14. Record VDC Battery Bank 2		

- CATATAN :**
- PERIKSA KEBERSIHANAN PERLENGKAPAN LINDUNG DAN LINDUNG ALAT LINDUNG DENGAN TEPAT
 - DILAKUKAN BERSIHA PADA BAGIAN ATAS MAJIN CONDUIT BRACKS (BERSIHLANJARAN)
 - MENYIKSA PERFORMANSI TEST DAN PROBLEMSHOOT APABILA DITEMUKAN PARAMETER YANG MELAYU DILAKUKAN PERIKSA

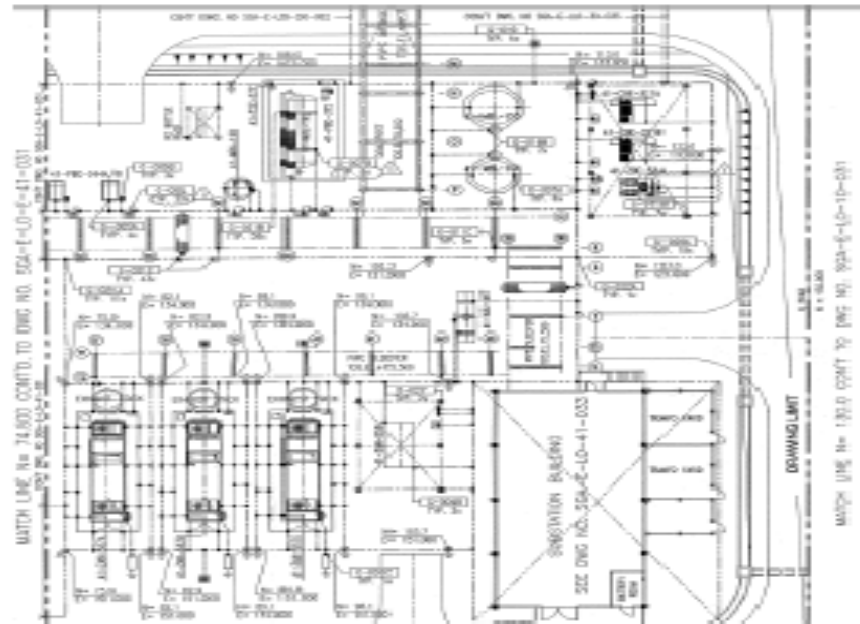
REVISI :

DILAKUKAN DENGAN BERSAMA OLEH : Teknisi 1 : _____ Teknisi 2 : _____	DIPERIKSA OLEH : _____ Maintenance Supervisor
---	--

Pemanggung Jawab Fasilitas: Production Department	Dilakukan Oleh: MNT – Electrical	Status: Tanggal:	Work Order No: Work Permit :
--	-------------------------------------	---------------------	---------------------------------

PREVENTIVE MAINTENANCE GROUNDING SYSTEM

Electrical Grounding Layout Utility Plan (Area – 41) F



Objectives	Data Maintenance		Catatan	
Area				
Tag Number Ground Well/Lokasi				
Tag Number Equipment				
	Sebelum	Sesudah		
Resistance Rod Individual				Ohm
Resistance Rod To Link				Ohm (Max 5 Ohm)
Resistance Grounding/Bounding				Ohm
Tighten Connection Cable	Dilakukan / Tidak			Kencang
Clean Up Connection Cable	Dilakukan / Tidak			Bersih

Dilakukan Dengan Tool: Ohm

Dilakukan Oleh:



PT MEDCO ESP LEMATANG
PML CHECKLIST TRANSFORMER
SEWA LEMATANG ASSET



Pembuat Laporan (Name/Initial) :	Substansi/Unit :	Divisi :	Work Order No. :
Disetujui/Dipersetujui :	Maintenance/Operational Section :	COF/CSQA :	Work Permit No. :

PREVENTIVE MAINTENANCE TRANSFORMER

OBJECTIVE	DATE MAINTENANCE		CAUTION
I. PENYERAPAN BEKAS OIL (REMOVED & REUSED)			
1. Non-Kena	Tersedia/Tidak		
2. Bersih/Kebersihan	Tersedia/Tidak		Perhatikan suhu minyak
3. Tidak ada kebocoran/Leak Oil	Tersedia/Tidak		Perhatikan suhu minyak
4. Simbah	Ada/Tidak Ada		
II. INSTRUMENT DATA			
A. Tangkapan			
1. Tag Number / Label	42-178-02 / 42-18000-02 PMA-B		
2. Manufacturer	MITSUBISHI		
3. Type / Model	-		
4. Serial Number	M00000		
5. Power/Capacity	M00000		
6. Load Capacity	M00000		
7. Voltage Rating	M00000		
8. Frequency	M00000		
9. Oil Level/Qualification	M00000		
10. Oil Seal	<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak Ya	
11. Oil Level / protection	<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak Ya	
12. Temperature Protection	<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak Ya	
13. Temperature Protection	<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak Ya	
14. Special Features	<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak Ya	
B. Panel Name			
1. Tag Number / Label	42-178-02 / 42-18000-02 PMA-B		
2. Manufacturer Name	MITSUBISHI		
3. Model Number / Type	M00000		
4. Voltage Rating Set point	-		
5. Overload Set point	Load Capacity/M00000 M00000		
6. Special Feature Set point	M00000 M00000		
C. Special Protection			
1. Tag Number / Label	42-178-02 / 42-18000-02		
2. Manufacturer Name	MITSUBISHI		
3. Model Number / Type	M00000 M00000 M00000		
4. Voltage Rating Set point	-		
5. Overload Set point	-		
6. Special Feature Set point	-		
III. CHECK OPERATIONAL CONDITION			
A. Transformasi			
Condition: Normal/Operasional			
1. Oil Level	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> OK	KETURUKAN
2. Winding Level	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> -	
3. Temperature Winding	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> -	
4. Oil Level	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> -	KOROSI
5. Oil Voltage	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> -	
6. Temperature Condition	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> -	
B. Special Data Transformation			
1. Main Data Transformation	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> -	KOROSI
2. Main Data Transformation	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> -	KOROSI
3. Main Data Transformation	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> -	KOROSI
4. Main Data Transformation	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> -	KOROSI
5. Special Data	<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak	
6. Operational Condition	<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak	
7. Thermal test	<input type="checkbox"/> -	<input type="checkbox"/> -	
8. Oil Seal Condition	<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak	
9. Panel Name Condition	<input type="checkbox"/> Ya	<input type="checkbox"/> Tidak	



INSPEKSI PAVEL LISTRIK

Formulir No. SMC/001/2010/Rev.01

Nama Site : _____

Daerah/Provinsi : _____

Tanggal pemeriksaan : _____

Atas : _____

Letak Panel : _____

Menurut register Panel : _____

No	Jenis Perbaikan	Kondisi							
A. Kondisi Kabel									
1	1. Panel dalam keadaan tidak rusak dan rapi serta tidak bocor								
	2. Garis pada panel tidak pudar dan sesuai dengan standar (sangat)								
	3. Lantai panel berfungsi dengan baik								
	4. Memiliki satu (1) 5, 7, 9, 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 235, 240, 245, 250, 255, 260, 265, 270, 275, 280, 285, 290, 295, 300, 305, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 370, 375, 380, 385, 390, 395, 400, 405, 410, 415, 420, 425, 430, 435, 440, 445, 450, 455, 460, 465, 470, 475, 480, 485, 490, 495, 500, 505, 510, 515, 520, 525, 530, 535, 540, 545, 550, 555, 560, 565, 570, 575, 580, 585, 590, 595, 600, 605, 610, 615, 620, 625, 630, 635, 640, 645, 650, 655, 660, 665, 670, 675, 680, 685, 690, 695, 700, 705, 710, 715, 720, 725, 730, 735, 740, 745, 750, 755, 760, 765, 770, 775, 780, 785, 790, 795, 800, 805, 810, 815, 820, 825, 830, 835, 840, 845, 850, 855, 860, 865, 870, 875, 880, 885, 890, 895, 900, 905, 910, 915, 920, 925, 930, 935, 940, 945, 950, 955, 960, 965, 970, 975, 980, 985, 990, 995, 1000								
	5. Terdapat rambu peringatan "Terdapat Tegangan"								
	6. Terdapat kunci pengaman pemeliharaan								
	7. Tidak ada kebocoran air, minyak, atau cairan lainnya								
	8. Lemari indikator berfungsi dengan baik								
	9. Foto close pada bagian dalam panel dalam kondisi baik								
B. Kondisi Instalasi Panel									
2	1. Kabel yang terpasang dalam ke panel baik, tidak ada longgangan atau rusak								
	2. Kabel pada terminal Busbar/Busbar dipasang dengan sempurna								
	3. Kabel terpasang dengan baik tidak tergores atau ada (terlepas)								
	4. Kabel terpasang dengan rapi								
	5. Wiring system terpasang dengan baik								
	6. MCB dan MCCB tidak dalam kondisi rusak								
	7. Pengecatan terminal busbar dan busbar menggunakan cat anti korosi dengan baik								

No	Uraian	Tanggal/Paral	Ditandai/Paral
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

Inspector

No	Nama	Jabatan	Section	Tanda tangan

Slide Wajib No.MI9.3.1.

**Referensi : Dokumen PLN No.P3B/OMPROT/01/TDSR
: September 2005, halaman 7**

URAIAN KEGIATAN PEMELIHARAAN PERALATAN LISTRIK

○ / ● = Jenis dan siklus waktu pemeliharaan.

4.11. Sistim Proteksi.

No.	Kegiatan	Jenis pemeliharaan			Periode pemeliharaan								Dilaksanakan		Peralatan Kerja	
		Preventive	Corrective	Detective	Harian	Mingguan	Bulanan	Triwulian	Semester	Tahunan	5 tahunan	10 tahunan	Bila diperlukan	Kondisi Peralatan		RP : Regu Patroli atau PP : Petugas Pemel.
1	Pengecekan kesiapan rangkaian trip dengan menekan tombol lampu test "healthy trip". (ul gardu induk yang ada fasilitas peralatan ter-sebut).	○				○								ON	RP	Manual.
2	Pemeriksaan lampu-lampu led indikator kesiapan rele proteksi (jenis elektronik).	○				○								ON	PP	Visual.

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.
3	Pemeriksaan kesiapan lam-pu annunciator (test lamp annunciator).	○				○								ON	RP	Manual.
4	Pemeriksaan kesiapan tegangan AC & DC pada panel kontrol / proteksi.	○	⊗			○						⊗		ON	PP	Visual, multi meter.
5	Pembersihan panel Kontrol dan Rele.	○					○							ON	PP	Majun, vacum cleaner
6	Pengencangan mur-baut pada terminal-terminal wiring.	○							○					ON / Off	PP	Tool kit.
7	Pembersihan kontak-2 rele dengan contact cleaner (jenis elektromekanik).	○							○					Off	PP	Kontak Cleaner.

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.
8	Pengujian Individual / karakteristik rele elektro-mekanik pada settingnya.	○	⊗							○			⊗	ON / Off	PP	Alat uji rele proteksi.
9	Pengujian fungsi rele pro-teksi.	○	⊗							○			⊗	Off	PP	Alat uji rele proteksi.
10	Pengujian Individual / karakteristik rele elektronik / di-gital pada settingnya.	○	⊗										⊗	ON / Off	PP	Alat uji rele proteksi.
11	Pengukuran tahanan iso-lasi dari rangkaian wiring.		⊗										⊗	Off	PP	Megger 500 Volt.

No.	Kegiatan	Jenis pemeliharaan			Periode pemeliharaan								Dilaksanakan		Peralatan Kerja	
		Preventive	Corrective	Detective	Harian	Mingguan	Bulanan	Triwulan	Semester	Tahunan	5 tahunan	10 tahunan	Bila diperiukan	Kondisi Peralatan		RP : Regu Patroli atau PP : Petugas Pemel.
12	Pemeriksaan pentanahan panel dan kabel wiring.		☉										☉	ON	PP	Megger tanah
13	Pemeriksaan wiring kontrol dengan thermovision.		☉										☉	ON	PP	Thermovision

4.

Manajemen pemeliharaan instalasi, perlengkapan dan peralatan listrik, meliputi :

- 1. Perencanaan**
- 2. Pengornaisasian**
- 3. Penggerakan**
- 4. Pengendalian**

P.O.A.C

(Planning, Organizing, Actuating, Controlling)

4.A. Perencanaan (Planning)

Perencanaan pemeliharaan peralatan tenaga listrik meliputi koordinasi antara kebutuhan akan pemeliharaan dan kondisi sistem.

Dalam hal ini diupayakan agar kedua kebutuhan itu terpenuhi sebaik mungkin.

Hasil dari perencanaan ini adalah jadwal dan jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan untuk setiap peralatan.

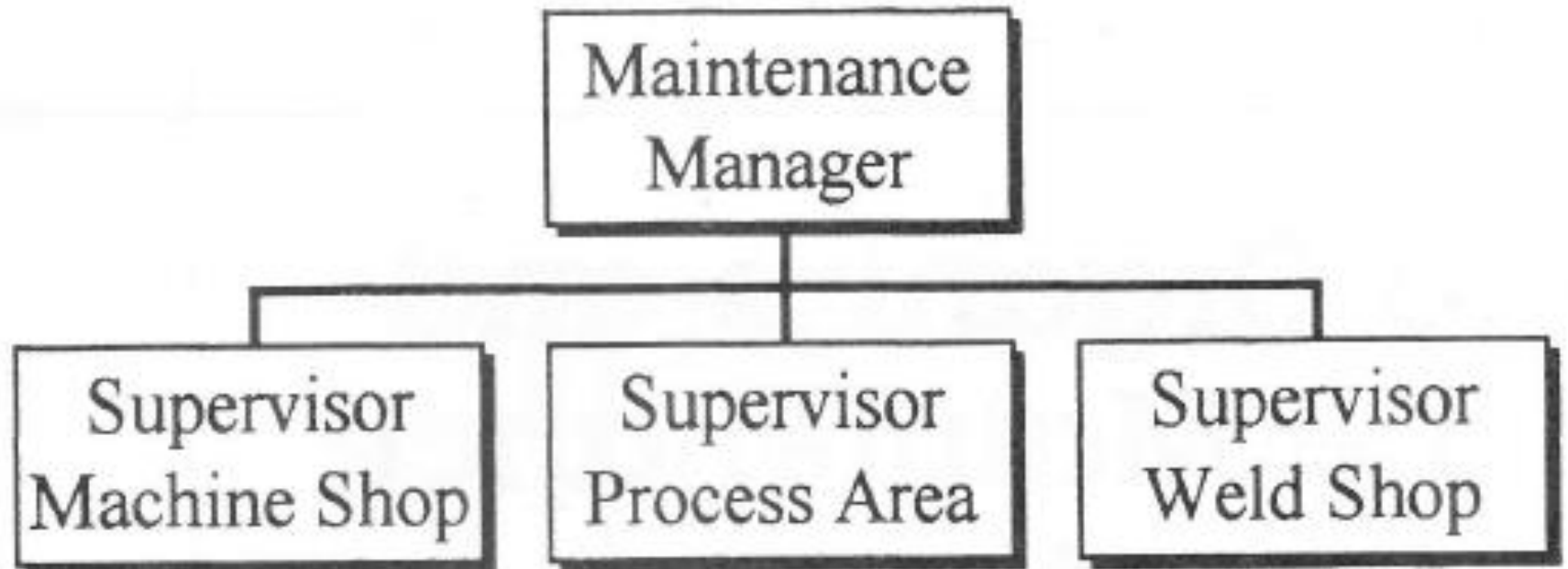
Berdasarkan pengalaman lapangan yang cukup lama didalam memelihara peralatan instalasi listrik ini, maka bisa dilakukan perubahan dengan mengurangi siklus pemeliharaan peralatan.

4.B. Pengorganisasian (Organizing)

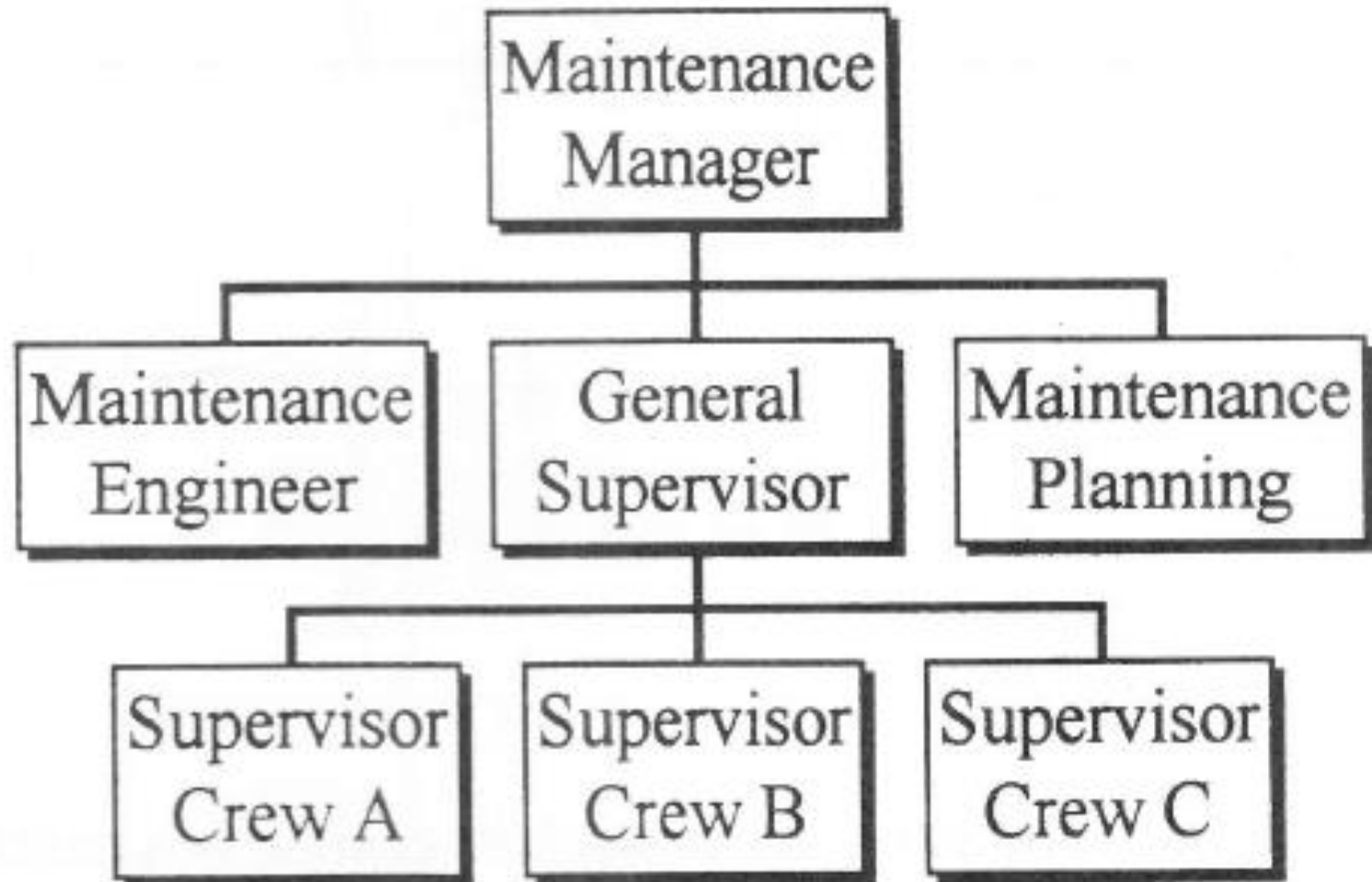
Rencana pemeliharaan sebagai hasil perencanaan tersebut merupakan dasar dalam pengaturan SDM, alat, tugas, tanggung-jawab dan wewenang untuk melaksanakan pekerjaan pemeliharaan.

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

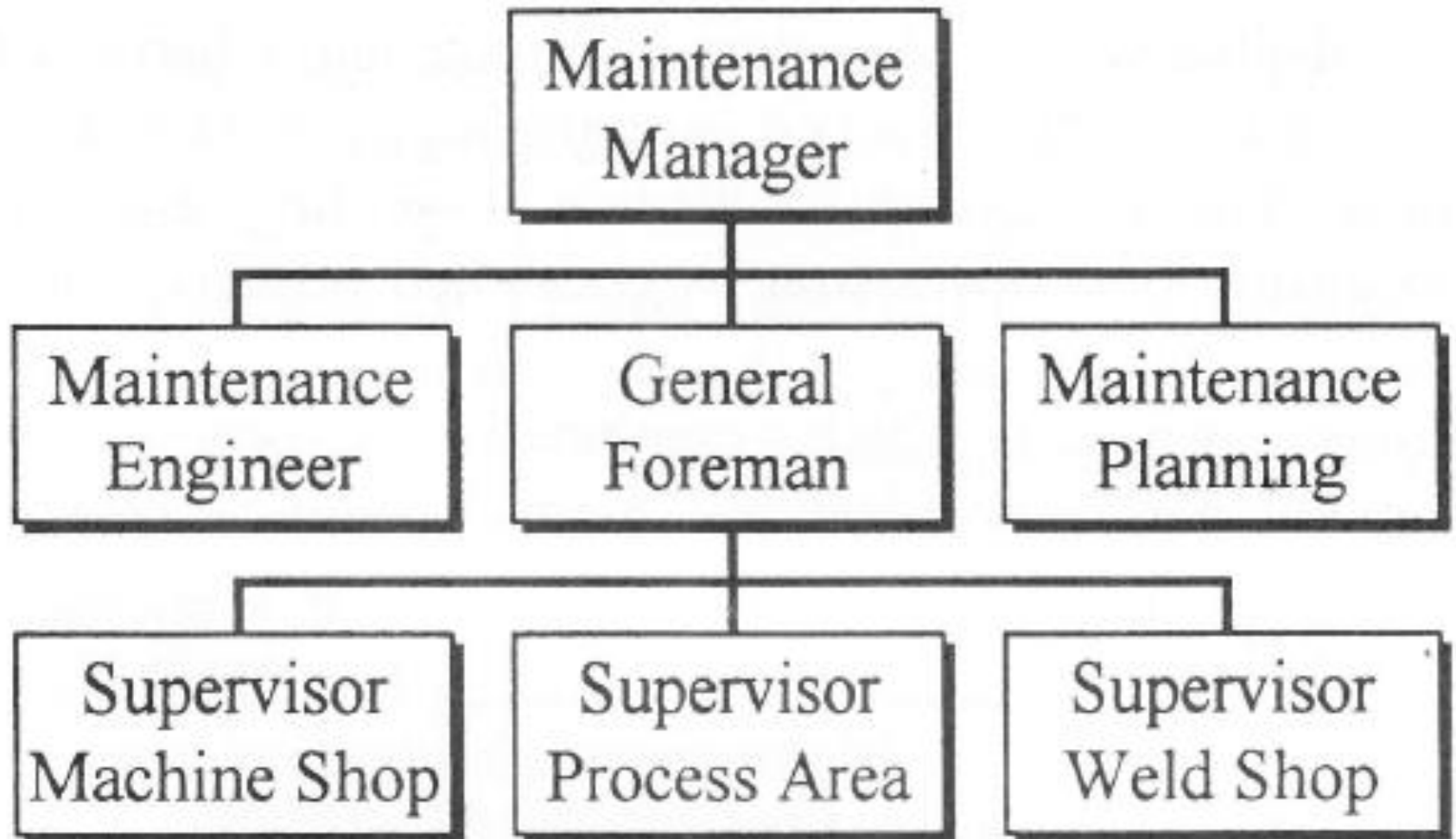
Typical line organization.



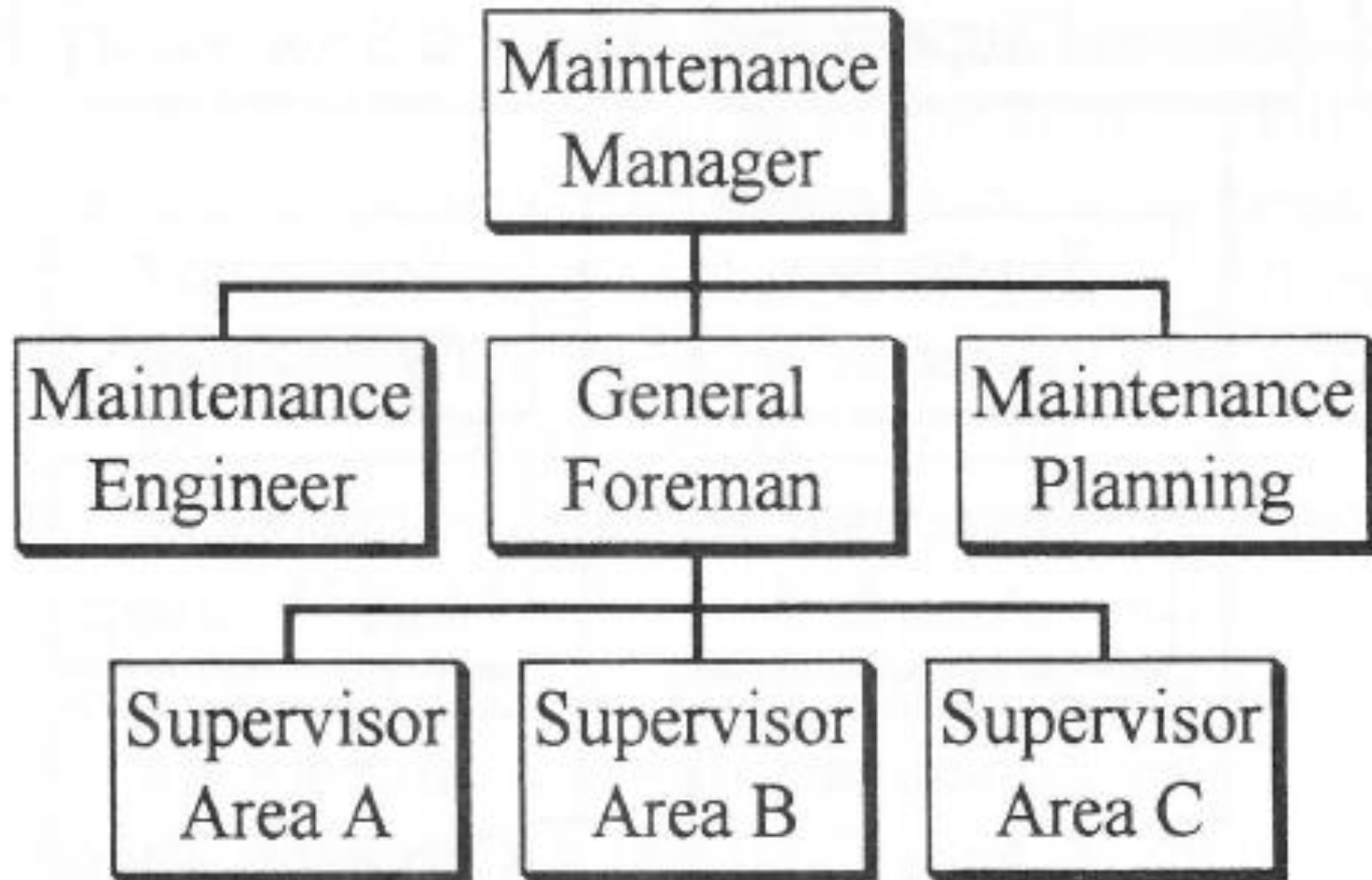
Typical line-staff organization.



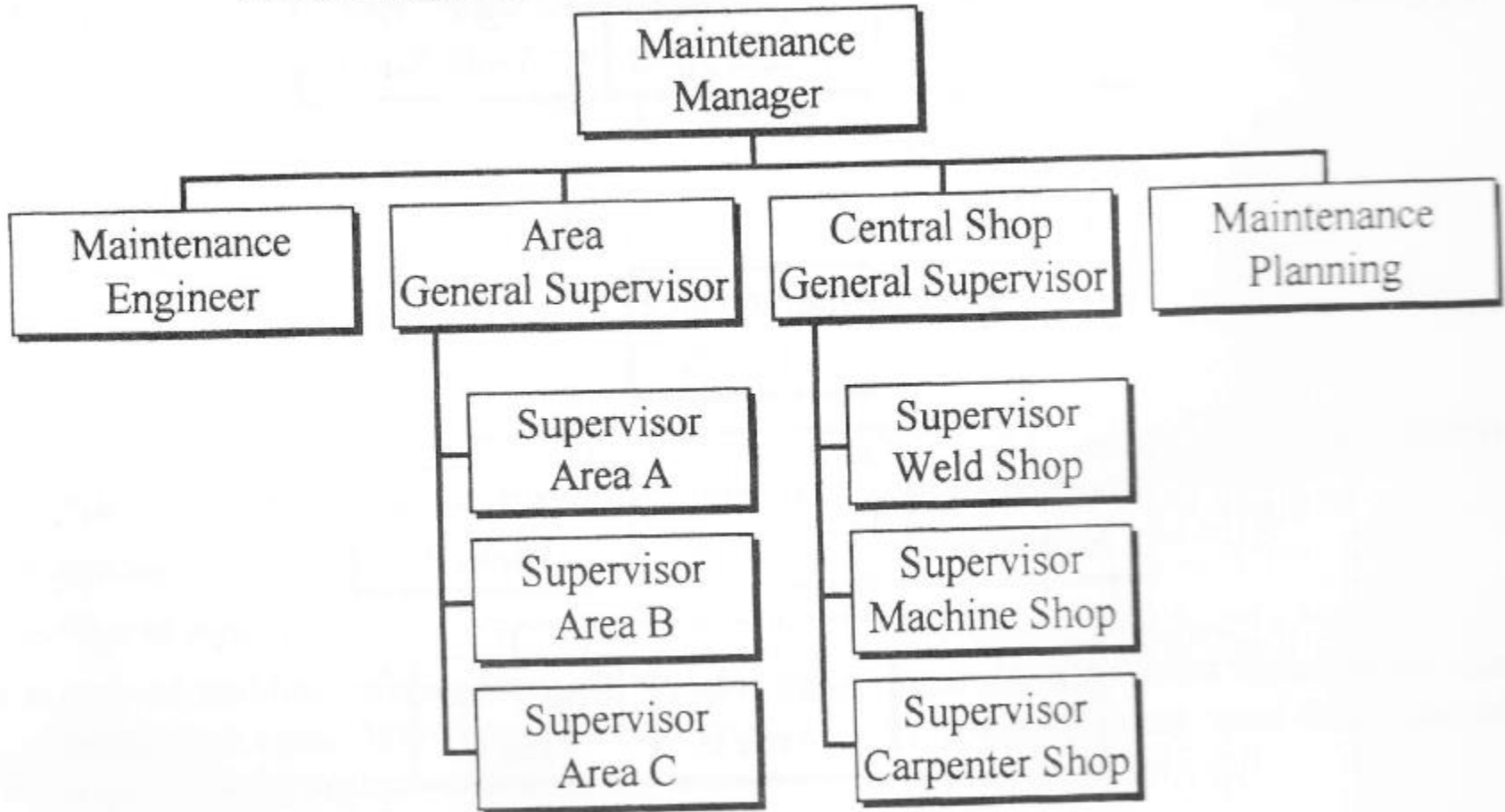
Typical functional organization.



Typical geographic organization.



Combined organization.



4.C. Penggerakan (Actuating)

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

Pada tahap ini sumber daya manusia merupakan salah satu penentu bagi keberhasilan pencapaian sasaran sehingga diperlukan suatu sifat kepemimpinan, motivasi dan komunikasi yang baik.

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.

4.D. Pengendalian (Controlling)

Dalam mencapai tujuan sesuai dengan yang direncanakan, diperlukan pengendalian, sehingga penyimpangan yang terjadi dapat dideteksi sedini mungkin dan dapat dilakukan tindakan koreksi.

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

7.

**Standar Prosedur Pemeliharaan
dan JSA(Job Safety Analysis)
pada Instalasi Pemanfaatan,
Perlengkapan Pemanfaatan,
Peralatan Pemanfaatan**

(2)

JOB Safety Analysis (JSA)

- **Bertujuan mencari/ menemukan adanya sumber bahaya dan usaha menghilangkannya dari suatu rangkaian proses pekerjaan.**

Langkah-langkah JSO

Ada lima langkah yang harus dilakukan :

- 1. Memilih pekerjaan yang diamati**
- 2. Melaksanakan pengamatan**
- 3. Mencatat hasil-hasil pengamatan**
- 4. Membahas hasil-hasil pengamatan bersama pekerja yang diaamati**
- 5. Memberikan tindak lanjut bagi sikap bekerja yang aman.**

Ada 4 aspek yang membantu dalam JSA :

1. Manusia


orang yang terkait : operator, supervisor dll

2. Metode Praktek kerja dan prosedur kerja dari pekerjaan yang dianalisis.

3. Peralatan dan mesin yang digunakan

4. Material (Bahan)

5. Lingkungan kerja

	JOB DESCRIPTION	DATE :	New : Rev :
	JOB SAFETY ANALYSIS	LOCATION	SUPERVISOR
TEAM	UNIT	TEAM LEADER	REVISI OLEH
PPE YANG DIREKOMENDASIKAN			DISETUJUI OLEH

No	Job Step	Hazard Identification	Recommendation for Hazard Control
1.	Pelepasan Top Rail	1.1 Terjatuh dari ketinggian 1.2 Pipa Top Rail jatuh dari pegangan 1.3 Tangan terkilir 1.4 Kaki tertimpa Pipa Top Rail 1.5 Material yang sudah dibongkar berantakan	1.1 Kaitkan Full body hamess pada tiang terjauh untuk mencegah & dan membatasi langkah 1.2 Pegang erat,gunakan tali untuk menurunkan atau lakukan secara estafet dan lakukan pelepasan berdua dengan partner. 1.3 Putar kunci mendatar dan berlawanan dengan arah jarum jam sehingga Nut menjadi terbuka dan dapat dilepas. 1.4 Letakkan kaki di luar arah jatuhnya pipa saat melepas pipa 1.5 Lakukan house keeping
2.	Pelepasan Mid Rail	2.1 Terjatuh dari ketinggian 2.2 Pipa Mid Rail terlepas dari pegangan 2.3 Tangan terkilir 2.4 Kaki tertimpa pipa Mid Rail 2.5 Material yang sudah dibongkar berantakan	2.1 Kaitkan Full body hamess pada tiang terjauh untuk mencegah & dan membatasi langkah 2.2 Pegang erat,gunakan tali untuk menurunkan atau lakukan secara estafet dan lakukan pelepasan berdua dengan partner. 2.3 Putar kunci mendatar dan berlawanan dengan arah jarum jam sehingga Nut menjadi terbuka dan dapat dilepas. 2.4 Letakkan kaki di luar arah jatuhnya pipa saat melepas pipa 2.5 Susun pipa dengan rapi dan teratur di tempat yang tidak menghalangi akses
3.	Pelepasan Toe Board	3.1 Terjatuh dari ketinggian 3.2 Papan Toe Board terlepas dari pegangan 3.3 Tangan terkilir 3.4 Kaki tertimpa papan Toe Board	3.1 Kaitkan Full body hamess pada tiang terjauh untuk mencegah & dan membatasi langkah 3.2 Pegang erat,gunakan tali untuk menurunkan atau lakukan secara estafet dan lakukan pelepasan berdua dengan partner. 3.3 Gunakan Tang Potong untuk memotong kawat

**8.
Checklist pemeriksaan dan
pengawasan Jenis
pemeliharaan (Preventive
Maintenance, Predictive
Maintenance dan dan
Corrective Maintenance)**

CHECK LIST pemeriksaan dan pengawasan Jenis pemeliharaan (Preventive Maintenance, Predictive Maintenance dan Corrective Maintenance)

Uraian	Temuan	Rekomendasi
<p>1. Apakah Persyaratan K3 Listrik pada pelaksanaan Preventive Maintenance (PM) dapat meningkatkan Ketersediaan (Availability), Keandalan (Reliability), Efektivitas Biaya (Cost Effectiveness), dan dapat meningkatkan kualitas Lingkungan hidup (Environment) ?</p>		
<p>1. Apakah Persyaratan K3 Listrik pada pelaksanaan Predictive Maintenance (PdM) dapat meningkatkan Ketersediaan (Availability), Keandalan (Reliability), Efektivitas Biaya (Cost Effectiveness), dan dapat meningkatkan kualitas Lingkungan hidup (Environment) ?</p>		
<p>1. Apakah Persyaratan K3 Listrik pada pelaksanaan Corrective Maintenance (CM) termasuk Perbaikan darurat (Breakdown Maintenance dapat meningkatkan Ketersediaan (Availability), Keandalan (Reliability), Efektivitas Biaya (Cost Effectiveness), dan dapat meningkatkan kualitas Lingkungan hidup (Environment) ?</p>		

9.
**Persyaratan administrasi K3
pemeliharaan instalasi,
perlengkapan dan peralatan
listrik di Pemanfaatan Tenaga
Listrik**

- contoh foto atau scan sertifikat ahli K3 dan teknisi K3 bidang listrik
- contoh dokumen penunjukan PJK3
- Permenaker 4/95 tentang PJK3
- PP 50/2012 (perusahaan sudah ikut atau belum SMK3)

- Kep Dir PPK & K3 no Kep 47/PPK&K3/VIII/2015 tentang pembinaan calon Ahli K3 bidang listrik
- Kep Dir PPK & K3 no Kep 48/PPK&K3/VIII/2015 tentang pembinaan calon teknisi K3 bidang listrik

seri

Seri Certification Service

OCCUPATIONAL HEALTH & SAFETY MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

This is to Certify that the Occupational Health & Safety Management System of

Aksa Power Generation (Changzhou) Co., Ltd.

*Plant A1-A2, Xinzhu Road, Export Processing Zone,
Changzhou, Jiangsu, China*

213001

has been assessed by Seri Quality Certification
and found to comply with

GB/T28001-2001

for the

Design, Manufacture and Sales of Generator Sets

Certificate No:	SSQC142119013280
Date of Initial Certification:	13 October 2010
Date of Issue/Re-issue:	8 October 2011
Renewal Due:	12 October 2013



MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C142-S



Certification Manager: 

This certificate is subject to the company maintaining its system to the required standards, which will be monitored by Seri.
The use of this Certificate and the Seri Certification Mark are subject to the Regulations Applicable to Holders of Seri.

Seri Quality Certification Co., Ltd.

12th Floor, No.2000 Pudong Ave., Pudong New Area,
Shanghai, P.R.China, 200135

This seal/Mark remains the property of Seri and shall be returned when requested. It may only be reproduced in writing and without change.
Approved Office for 10th Floor, 2000 Pudong Ave., Pudong New Area, Shanghai, P.R.China.

PERHATIAN

1. Kartu Tanda Kewenangan tidak berlaku apabila pemegang Kartunya pindah ke Perusahaan lain atau mengundurkan diri.
2. SK. Penunjukkan Ahli K3 dapat dicabut oleh Menteri apabila dianggap tidak mampu atau melanggar ketentuan peraturan yang berlaku.

KEWENANGAN

Pemegang Kartu ini berwenang mengawasi/memeriksa pelaksanaan peraturan perundang-undangan K3 secara khusus.

**KEWAJIBAN DAN WEWENANG
AHLI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
BIDANG LISTRIK**

Sesuai Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: Per.02/Men/1992 jo
Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Nomor: Kep.75/Men/2002 jo
Keputusan Direktur Jenderal Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan No. Kep. 89/PPK/XII/2012

Kewenangan :

- a. Memasuki tempat kerja sesuai dengan keputusan penunjukan ini.
- b. Meminta keterangan dan atau informasi mengenai pelaksanaan syarat-syarat K3 bidang listrik pada tempat kerja sesuai dengan keputusan penunjukan ini.
- c. Memonitor, memeriksa, menguji, menganalisa, mengevaluasi, dan memberikan persyaratan serta pembinaan K3 bidang listrik pada tempat kerja sesuai dengan keputusan penunjukan ini.
- d. Menyatakan keberatan atau menghentikan pelaksanaan pekerjaan yang tidak memenuhi persyaratan K3.

Kewajiban :

- a. Membantu mengawasi pelaksanaan peraturan perundangan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di bidang listrik.
- b. Memberikan laporan kepada Menteri Ketenagakerjaan RI c.q. Dirjen Pembinaan Pengawasan Ketenagakerjaan dengan tembusan Kepala Dinas Ketenagakerjaan setempat dan Direktur Pengawasan Norma Keselamatan dan Kesehatan Kerja mengenai hasil pelaksanaan tugas setiap 3 (tiga) bulan atau setiap saat setelah selesai melakukan kegiatannya.
- c. Merahasiakan segala keterangan tentang rahasia perusahaan/instansi yang didapat berhubungan dengan jabatannya.

PERHATIAN :

Apabila melalaikan kewajiban dan kewenangan sebagaimana tersebut diatas
maka Surat Keputusan ini dapat dicabut.

10.

Checklist pemeriksaan dan pengawasan persyaratan administrasi K3 pemeliharaan instalasi, perlengkapan dan peralatan listrik di Pemanfaatan Tenaga Listrik

11.

Persyaratan K3 alat-alat uji Isolasi

Insulation (isolasi) sangat berkaitan dengan terjadinya Short Circuit yang menyebabkan Shock, Arc & Blast.

Teknologi untuk mengetahui kondisi isolasi :

1. Teknologi kesatu (paling awal) adalah dengan menggunakan Insulation Resistance Tester (Meger) : Untuk Tegangan Rendah s/d Tegangan Menengah



Meter Tahanan Isolasi

**□ Rule of Thumb : Insulation Resistance minimum = 1000 Ohm/Volt.
Aplikasi didunia industri seringkali + 1 MOhm, sehingga menjadi (kV operasi isolasi) + 1 MOhm.**

**Contoh : Jika tegangan operasi kabel berisolasi 220 Volt (=0,22 kV), maka Insulation Resistance minimum = 0,22 MOhm + 1 MOhm = 1,22 Mohm.
Insulation Resistance Test merupakan "Go or No Go Test"**

2. Teknologi kedua adalah "Polarization Index (P.I) Test" :

- ❑ Khusus untuk equipment yang ada winding-nya, misalnya Motor, Generator, Transformator, dll.
- ❑ Untuk Tegangan Rendah s/d Tegangan Menengah.

$$PI = \frac{\text{Pengukuran } R_{IS} \text{ 10 menit}}{\text{Pengukuran } R_{IS} \text{ 1 menit}}$$



Meter Tahanan Isolasi

Nilai PI menurut standar IEEE 43-2000 :

Lower than 1.0	= Dangerous
1.0 to 1.4	= Poor
1.5 to 1.9	= Questionable
2.0 to 2.9	= Fair
3.0 to 4.0	= Good
Over than 4.0	= Excellent

3. Teknologi ketiga adalah dengan "Hi Pot Test".



Tester Tegangan Tinggi Arus Searah Tester 20 kV
Untuk memeriksa adanya tegangan pada kabel masuk / keluar kubikel

The DC Hi-Pot withstand test is a **Pass/Fail** test that has been applied to many types of cable and accessories.

The DC Hi-Pot leakage current technique is a diagnostic test which involves the measurement of leakage current when a **high potential (above nominal)** is applied to the conductor while the metallic shield of the cable is grounded.

The behavioral characteristics of the leakage current are evaluated to determine the condition of the cable, specifically the insulation.

4. Teknologi keempat adalah "Tangen Delta Test": Untuk Tegangan Menengah keatas.

"Tangen Delta Test" = Power Factor Test (American)
= Tan Delta Test (European)
= Loss Angle Test
= Dissipation Factor Test
= Capacitance Measurement
= Tan Delta Measurement
= Dielectric Loss Test

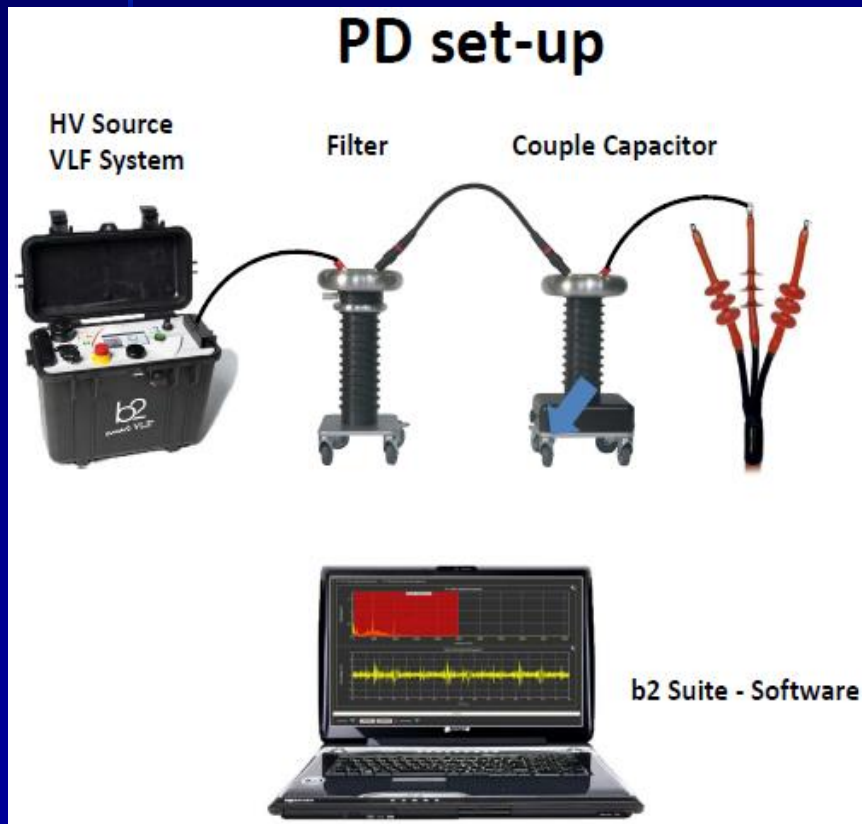


Pengujian Tangen Delta

Standar ANSI C 57.12.90, interpretasi hasil uji tangen deltanya sebagai berikut :

•Less Than 0.5%	--	GOOD
•>0.5% but < 0.7%	--	DETERIORATED
•>0.5% but <1.0% & increasing	--	INVESTIGATE
•Greater than 1.0%	--	BAD

5. Teknologi kelima (paling modern sampai saat ini) adalah "Partial Discharge (PD) Test": Untuk Tegangan Menengah keatas.



Analysis

MV Cable – XLPE

0 – 50 pC	Within acceptable limits
50 – 150 pC	Some concern – monitoring recommended
150 – 500 pC	Concern – regular monitoring
> 500 pC	Major concern, locate and repair

MV Cable – ACCESSORIES

Paper	XLPE
0 – 4000 pC	0 – 500 pC
4000 – 6000 pC	500 - 1000 pC
6000 – 10000 pC	1000 – 2500 pC
> 10000 pC	> 2500 pC

Referensi

- SNI Pembangkit
- IEC
- Checklist Maintenance PT.Medco Energy E & P Indonesia
- Dokumen PLN No. PT-KITSBS-26 April 2015,
- PUIL 2011

- Doe Hadbook Electrical Safety,2013
- Buku RCM II - John Moubray,,
- Standard handbook for Electrical Engineer,1987-Donald G.Fink,H.Wayne Beaty