

# Pemeliharaan Transmisi Tenaga Listrik



# ***PEMELIHARAAN vs PERBAIKAN***

1. Apa itu Pemeliharaan ?
2. Apa Beda Pemeliharaan & Perbaikan ?
3. Apa Pentingnya Pemeliharaan ?

# ARTI & DEFINISI PERAWATAN / PERBAIKAN

- **PEMELIHARAAN =**

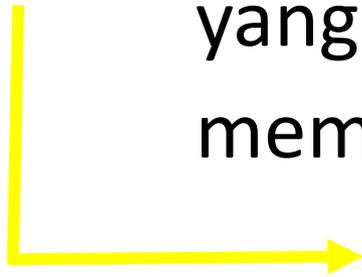
Usaha / kegiatan yang dilakukan untuk menjaga & mempertahankan kondisi **Sistem** agar selalu dalam kondisi yang baik, baik selama sistem beroperasi maupun dalam kondisi tidak dioperasikan.

- **PERBAIKAN =**

Usaha / kegiatan yang Ditempuh untuk menatasi Gangguan & mengembalikan kondisi Sistem pada keadaan awal/normalnya (*Recondition*).

# *ARTI & DEFINISI PERAWATAN / PERBAIKAN ( lanjutan )*

**Sistem** = kumpulan dari komponen-komponen yang terangkai sedemikian-rupa dan membentuk sistem operasi yang baru.



## **Dapat berupa :**

Motor/generator

Jaringan Listrik ( TR/TM/TT/TET )

Unit Mesin

Unit Kendali / Starter

Panel Listrik ( MVMDP, LVMDP, SDP )

DII

# *ARTI & DEFINISI PERAWATAN / PERBAIKAN ( lanjutan )*

## **KONDISI SISTEM**



**Dapat berupa :**

1. Kondisi Fisik Sistem
2. Performansi / Kinerja Sistem

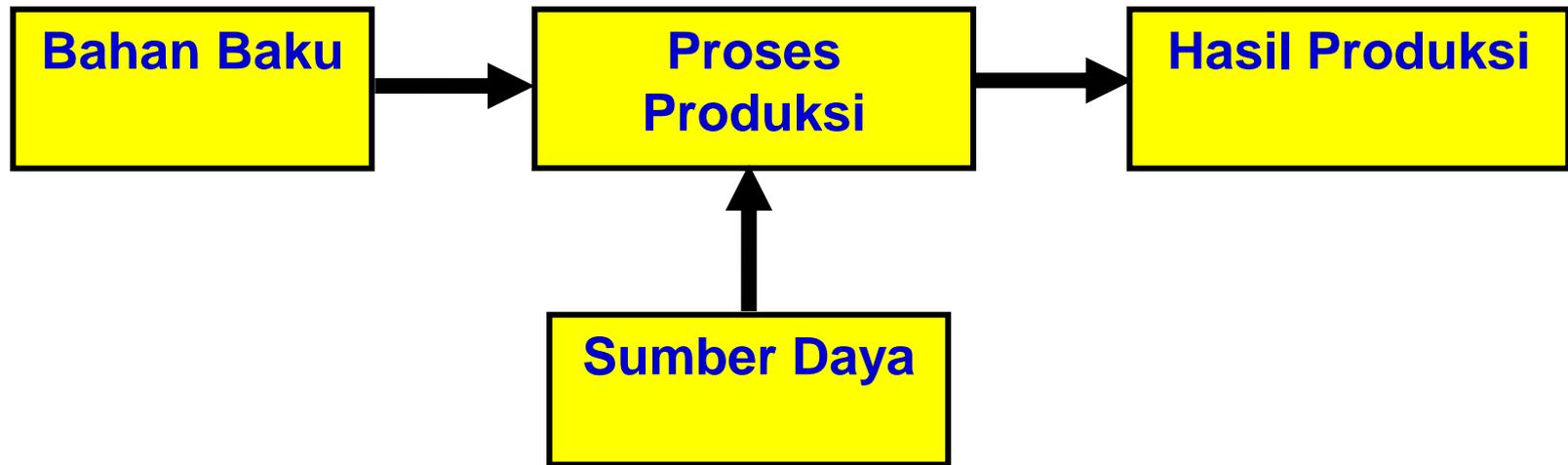
# Komparasi Pemeliharaan & Perbaikan

ASPEK TINJAUAN	PEMELIHARAAN	PERBAIKAN
<b>TUJUAN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- MEMPERPANJANG USIA PAKAI</li><li>- MEMPERKECIL RESIKO GANGGUAN OPERASI</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- MENGEMBALIKAN KONDISI SISTEM PADA KEADAAN AWALNYA</li></ul>
<b>SIFAT PEKERJAAN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- MERUPAKAN TINDAKAN PREVENTIF <b>atau</b> PREDIKTIF</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- MERUPAKAN KEGIATAN KOREKTIF</li></ul>
<b>METODE PELAKSANAAN</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- DILAKUKAN SECARA KONTINYU</li><li>- TERKADANG DAPAT DIJADUALKAN</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- INSIDENTIL</li></ul>

# Komparasi Pemeliharaan & Perbaikan

ASPEK TINJAUAN	PEMELIHARAAN	PERBAIKAN
<p align="center"><b>STRATEGI PENERAPANNYA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DITERAPKAN PADA SISTEM YANG MASIH DALAM KEADAAN NORMAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DITERAPKAN PADA SISTEM YANG ABNORMAL, atau TERLANJUR MENGALAMI KEGAGALAN/FAIL</li> </ul>
<p align="center"><b>SASARAN/OBYEK PEKERJAANNYA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ASPEK FISIK SISTEM</li> <li>- ASPEK KINERJA / PERFORMANSI SISTEM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PERANGKAT KERAS SISTEM</li> <li>- PERANGKAT LUNAK SISTEM</li> </ul>
<p align="center"><b>INDIKATOR KEBERHASILAN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usia Pakai Sistem Semakin Panjang</li> <li>- Interval Munculnya Gangguan semakin jarang/Panjang</li> <li>- Down-time semakin singkat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistem Kembali Normal Seperti Kondisi Awalnya ATAU Sesuai Data Name-Plate nya diakhir Proses Perbaikan.</li> <li>- Down-time semakin singkat</li> </ul>

# PENTINGNYA PEMELIHARAAN & HUBUNGAN DENGAN SISTEM PRODUKSI



# PENTINGNYA PEMELIHARAAN & HUBUNGAN DENGAN SISTEM PRODUKSI

## Fakta-fakta Terungkap :

- **Bila Proses Produksi Lancar**
  - Produk yang berkualitas.
  - Waktu Proses yang efisien.
  - Ongkos produksi yang kompetitif.
- **Kelancaran Proses akan bergantung pada sumber daya yang tersedia**
- **Untuk Peralatan**
  - Dapat dijaga / dipertahankan kemampuan peralatan untuk tetap memiliki performansi yang maksimal dengan menerapkan program perawatan yang terencana, teratur, & terkontrol.
- **Untuk SDM**
  - Perlu “Penyesuaian” terhadap tuntutan sasaran yang ingin dicapai .

**Dimana pentingnya perawatan bagi suatu proses produksi ???**

# PENTINGNYA PEMELIHARAAN & HUBUNGAN DENGAN SISTEM PRODUKSI

**Ingat ! , Faktor utama dalam suatu usaha :**

- Marketing
- Produksi
- Keuangan
- SDM
- Maintenance

# PENTINGNYA PEMELIHARAAN & HUBUNGAN DENGAN SISTEM PRODUKSI

## **KESIMPULAN :**

- **Pentingnya peranan perawatan dalam suatu proses produksi :**
  - Sarana penunjang operasinya system produksi
  - Memberikan kontribusi yang besar terhadap kesinambungan operasi suatu industri.
  - Merupakan bagian integral dari suatu industri.

# ***PENTINGNYA PEMELIHARAAN***

## 1. Secara Teknis

Tidak ada perangkat/sistem yang benar-benar free-maintenance

## 2. Secara Organisatoris

Maintenance meng"hidup"kan perusahaan

## 3. Secara ekonomis

30-50% dari operasional cost

# Pemeliharaan Transmisi

- *Pemeliharaan saluran transmisi memegang peranan sangat penting dalam menunjang kualitas dan keandalan penyediaan tenaga listrik kepada konsumen.*
- *Pemeliharaan ini bertujuan untuk mempertahankan atau menjaga kondisi transmisi sehingga dalam pengoperasiannya dapat selalu berfungsi sesuai dengan karakteristik desainnya dan mencegah terjadinya gangguan yang merusak.*

- Kendala utama saat melaksanakan pemeliharaan transmisi adalah panjang jaringan dan letak tower yang dilalui jaringan transmisi tersebut. Oleh karena itu manajemen pemeliharaan transmisi menjadi pokok penting yang akan dibahas pada materi ini.

# Pemeliharaan Preventif

- Pemeliharaan preventif ini bertujuan selain untuk mempertahankan unjuk kerja peralatan transmisi juga untuk mencegah terjadinya kerusakan secara tiba-tiba. Hal ini bisa dilakukan dengan cara melakukan inspeksi secara periodik dan pengujian pengukuran untuk menganalisa kondisi peralatan.
- Kegiatan ini harus dilaksanakan dengan berpedoman kepada aturan standart atau berdasarkan dari buku manual pabrikan.

# Pemeliharaan Rutin

Kegiatan pemeliharaan dengan melaksanakan inspeksi dan pengujian fungsi secara periodik untuk mendeteksi adanya potensi kelainan atau kegagalan pada peralatan dan untuk mempertahankan unjuk kerjanya. Diantara kegiatan yang dilakukan adalah Pemeliharaan mingguan : Mandor line atau biasa juga disebut dengan istilah ground patrol yaitu jenis pekerjaan pemantauan / pemeriksaan secara berkala / periodik terhadap jalur transmisi tanpa memanjat tower. Hasil pemeriksaan ini merupakan input yang dijadikan acuan tindak lanjut untuk pemeliharaan korektif.

# Pemeliharaan lima tahunan

- yaitu climb up inspection dimana kita melakukan pemeriksaan secara berkala terhadap tower berikut aksesorisnya dengan cara memanjat tower yang dalam keadaan bertegangan.
- Hasil pemeriksaan ini merupakan input yang dijadikan acuan tindak lanjut untuk pemeliharaan korektif.

# Pemeliharaan Prediktif

- Pemeliharaan prediktif ini dilakukan dengan cara melakukan monitor dan membuat analisa trend terhadap hasil pemeliharaan untuk memprediksi kondisi dan gejala kerusakan secara dini.
- Hasil monitor dan analisa trend dari pemeliharaan ini dijadikan masukan untuk ditindaklanjuti pada pemeliharaan korektif.

# lanjutan

- Kegiatan yang dilakukan pada pemeliharaan ini adalah : Pengukuran/pengujian peralatan pada saat bertegangan, diantaranya pengujian thermovisi, korona, resistansi pentanahan tower.

- Pengukuran/pengujian yang dilakukan pada saat tidak beroperasi /padam untuk dapat memperdiksi kondisi dan gejala kerusakan peralatan secara dini. Khususnya pada transmisi yang sudah habis masa manfaatnya.

# Pemeliharaan Pasca Gangguan

- Adalah pemeliharaan yang dilaksanakan setelah peralatan mengalami gangguan dengan kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan meliputi in service visual inspection, yaitu melakukan pengecekan jalur setelah transmisi trip akibat gangguan eksternal, dilanjutkan climb up inspection untuk memastikan sumber gangguan.

- Bila diketahui kondisi peralatan masih baik, maka peralatan dapat diooperasikan kembali. Namun bila diketahui telah terjadi kerusakan yang memerlukan perbaikan, maka perlu ditindaklanjuti dengan pemeliharaan korektif.

# Pemeliharaan Korektif

- Pemeliharaan korektif ini adalah pemeliharaan yang dilakukan ketika peralatan mengalami kelainan / unjuk kerja rendah pada saat menjalankan fungsinya atau kerusakan dengan tujuan untuk mengembalikan pada kondisi semula melalui perbaikan ataupun penggantian peralatan tersebut.

# Planned

Adalah pemeliharaan yang dilakukan ketika peralatan mengalami kelainan / unjuk kerja rendah pada saat menjalankan fungsinya, dengan tujuan untuk mengembalikan pada kondisi semula melalui perbaikan ataupun penggantian secara terencana. Acuan tindak lanjut yang digunakan pada planned corrective maintenance berdasarkan hasil pemeriksaan dan pengujian pada pemeliharaan prediktif.

# UnPlanned

- Biasa disebut juga dengan pemeliharaan breakdown. Yaitu pemeliharaan yang dilakukan ketika peralatan mengalami kerusakan secara tiba-tiba sehingga menyebabkan pemadaman.
- Untuk mengembalikan pada kondisi semula perlu dilakukan perbaikan besar atau penggantian.

# Ruang Lingkup Pemeliharaan

Tujuan utama :

Menyediakan Listrik Yang Aman, Andal dan Ramah Lingkungan.

Fungsi kunci :

Melaksanakan Pemeliharaan Instalasi Tenaga Listrik

Fungsi utama:

Melaksanakan Pemeliharaan Transmisi Tenaga Listrik

Fungsi dasar :

- Melaksanakan pemeliharaan pondasi dan tiang SUTT/SUTET
- Melaksanakan pemeliharaan konduktor dan aksesoris SUTT/SUTET
- Melaksanakan pemeliharaan Jalur SKTT/SKLT
- Melaksanakan pemeliharaan minyak insulasi dan tangki ekspansi

- Melaksanakan pemeliharaan cross bounding, sealing end dan sambungan SKTT/SKLT
- Melaksanakan pemeliharaan proteksi minyak kabel SKTT/SKLT
- Melaksanakan pemeliharaan peralatan gardu induk
- Melaksanakan penggantian peralatan gardu induk

# lanjutan

- Melaksanakan pemeliharaan kumparan, inti besi dan alat bantu pada transformator
- Melaksanakan pemeliharaan media insulasi transformator
- Melaksanakan pemeliharaan proteksi internal transformator
- Melaksanakan pemeliharaan proteksi bay transformator

- Melaksanakan pemeliharaan kompartemen GIS
- Melaksanakan pemeliharaan peralatan pemutus daya
- Melaksanakan pemeliharaan peralatan pemisah
- Melaksanakan pemeliharaan transformator auxilliary

# lanjutan

- Melaksanakan pemeliharaan proteksi switchgear

# Contoh Pemeliharaan Transformator

- Dalam menyalurkan daya listrik Gardu Induk memiliki alat atau komponen listrik yang berupa transformator. Transformator daya memiliki peranan penting dalam penyaluran tenaga listrik. Jika terjadi gangguan pada transformator dapat menyebabkan keandalan transformator berkurang. Salah satu gangguan pada transformator tersebut adalah berkurangnya kualitas pada minyak transformator.

- Untuk itu dilakukan pemeliharaan transformator berupa penggantian minyak OLTC (On Load Tap Changer) dan melakukan pengujian BDV (Breakdown Voltage), serta pengujian tahanan belitan transformator. Hasil dari pemeliharaan tersebut yaitu minyak OLTC (On Load Tap Changer) yang sudah terpakai diganti dengan minyak baru.

# lanjutan

- Untuk pengujian BDV (Breakdown Voltage) tegangan tembus pada minyak OLTC, main tank, dan tubular fasa R dalam kondisi baik yaitu  $>60\text{kV}$ . Sedangkan tegangan tembus pada tubular fasa S dan tubular fasa T dalam kondisi sedang yaitu  $50\text{-}60\text{kV}$ . Untuk pengujian belitan transformator yaitu dalam kondisi baik karena nilai tahanan yang didapat pada belitan fasa R, S, dan T memiliki nilai yang hampir sama.

- Salah satu pemeliharaan transformator transmisi 150/20kV yang dilakukan penulis pada GIS Cipinang yaitu, Penggantian minyak OLTC (On Load Tap changer) yang dipasang pada transformator untuk memperbaiki kualitas tegangan pada sisi sekunder dengan memilih rasio tegangan tanpa melakukan pemadaman, dimana rasio tegangan ini ditentukan oleh kumparan tegangan yang dihubungkan dengan tap selector pada OLTC,

# lanjutan

- Pengujian tegangan tembus dilakukan, dimana minyak transformator diberi tegangan pada frekuensi sistem pada dua elektroda yang diletakkan didalam minyak isolasi, Pengujian tahanan belitan transformator atau tahanan isolasi dilakukan dengan cara mengukur isolasi antara belitan dan inti besi pada trafo.

- Pemeliharaan transformator dilakukan untuk melihat kondisi transformator dan menjaga efektifitas dan daya tahan sistem ketenagalistrikan.

# Trafo yang di uji



**Tabel 1. Spesifikasi Transformator**

<i>Serial Number</i>	<i>96P0050</i>
<i>Year Of Manufacture</i>	<i>1997</i>
<i>Standard</i>	<i>IEC 76</i>
<i>Rated Power</i>	<i>60 MVA</i>
<i>Voltage</i>	<i>150kv/20kv</i>
<i>Cooling</i>	<i>ONAN/ONAF - 70/100 %</i>
<i>Frequency</i>	<i>50 Hz</i>
<i>Phases</i>	<i>3</i>
<i>Connection</i>	<i>YNyn0+d</i>
<i>Max. Altitude</i>	<i>1000 m</i>
<i>Type Oil</i>	<i>IEC 296</i>



Penyedotan minyak



Pengambilan sampel minyak



minyak



Alat uji belitan transfrmator

Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai tahanan murni dari sebuah belitan ( $R$ ) sehingga untuk mendapatkan nilai tahanan murni dilakukan pengujian dengan memberikan arus searah (DC) karena jika menggunakan arus bolak – balik akan menimbulkan nilai tahanan induktansi ( $X_L$ ).

# lanjutan

- Untuk melakukan pengujian, hubungkan terminal positif dengan bushing salah satu fasa pada transformator menggunakan kabel. Kemudian hubungkan terminal negatif pada bushing netral pada transformator. Lalu, hubungkan terminal tegangan secara paralel dengan belitan. Setelah itu pengujian dapat dilakukan dengan memberikan arus sebesar 10 A.

**Tabel 2. Hasil BDV minyak OLTC**

Percobaan	Tegangan Tembus (kV)
1	92,1
2	88,8
3	75,5
4	85,0
5	80,0
6	78,7

**Tabel 3. Hasil BDV minyak main tank**

<b>Percobaan</b>	<b>Tegangan Tembus (kV)</b>
<b>1</b>	<b>83,8</b>
<b>2</b>	<b>96,0</b>
<b>3</b>	<b>87,0</b>
<b>4</b>	<b>82,0</b>
<b>5</b>	<b>86,1</b>
<b>6</b>	<b>86,6</b>

**Tabel 3. Hasil BDV minyak main tank**

<b>Percobaan</b>	<b>Tegangan Tembus (kV)</b>
<b>1</b>	83,8
<b>2</b>	96,0
<b>3</b>	87,0
<b>4</b>	82,0
<b>5</b>	86,1
<b>6</b>	86,6

**Tabel 4. Hasil BDV minyak tubular fasa R**

<b>Percobaan</b>	<b>Tegangan Tembus (kV)</b>
<b>1</b>	<b>48,7</b>
<b>2</b>	<b>72,5</b>
<b>3</b>	<b>65,4</b>
<b>4</b>	<b>88,9</b>
<b>5</b>	<b>89,0</b>
<b>6</b>	<b>55,1</b>

**Tabel 5. Hasil BDV minyak tubular fasa S**

<b>Percobaan</b>	<b>Tegangan Tembus (kV)</b>
<b>1</b>	42,8
<b>2</b>	42,2
<b>3</b>	55,8
<b>4</b>	57,1
<b>5</b>	59,0
<b>6</b>	54,8

**Tabel 6. Hasil BDV minyak tubular fasa T**

<b>Percobaan</b>	<b>Tegangan Tembus (kV)</b>
<b>1</b>	47,5
<b>2</b>	52,1
<b>3</b>	58,7
<b>4</b>	65,2
<b>5</b>	64,7
<b>6</b>	66,4

**Tabel 7. Hasil belitan transformator**

<b>Tahanan Penghantar</b>	<b>Tahanan (m<math>\Omega</math>)</b>
<b>R</b>	8,761
<b>S</b>	8,414
<b>T</b>	8,502

# Pemeliharaan Trafo Tenaga

## 1.4. Urutan Kegiatan Pemeliharaan Trafo Tenaga (Secara Suplemen SE.032).

Urutan kegiatan pemeliharaan sesuai Suplemen SE.032, khusus untuk transformator adalah seperti tabel berikut ini :

○ / X = Jenis dan siklus waktu pemeliharaan

No.	Kegiatan	Jenis pemeliharaan			Periode pemeliharaan										Dilaksanakan			Perhatian Khusus
		Preventive	Corrective	Descriptive	Harian	Mingguan	Bulanan	Triwulan	Semester	Tahunan	5 tahunan	10 tahunan	Blad perbaikan	Kondisi	Perawatan	Parol atau PP	Perawatan	
1	Pemeriksaan kebocoran minyak (khusus STET kondisi trafo di-off-kan).	○					○								ON / OFF	PP	Visual	
2	Pemeriksaan kelainan bunyi atau bau-bausan.	○					○								ON	PP	Visual	
3	Pemeriksaan dalam kondisi operasi pada terminal utama, net, terminal kabel, jumper-wire terhadap benda asing atau binatang.	○					○								ON	PP	Visual	
4	Pemeriksaan level minyak konservator (main & OLTC tank).	○					○								ON	PP	Visual, Meter Level.	
5	Pemeriksaan pusikan tegangan AC / DC.	○					○								ON	PP	Meter Meter	
6	Pemeriksaan status pemadam api a.l : tekanan gas NO, CO2, BOP dan alarm kebakaran.	○					○								ON	PP	Mano meter, Visual	
7	Pemeriksaan temperatur / suhu minyak.	○					○								ON	PP	Thermo-meter	
8	Pemasangan beban.	○					○								ON	PP	SW, MVAR Meter	
9	Pemeriksaan terhadap gas Nitrogen (bagi trafo tanpa conservator).	○					○								ON	PP	Visual, mano meter tekanan	
10	Pemeriksaan level / tekanan minyak silikon pada swelling end ( trafo GIS ).	○					○								ON	PP	Visual	
11	Pemeriksaan buku kontrol / protokol terhadap kotoran atau binatang.	○					○								ON	PP	Visual.	

## 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	Triwulan	Semester	Tahunan	5 tahunan	10 tahunan	Bila diperlukan	Kondisi Peralatan		RP : Regu Patroli atau PP : Pefugas Pemel.
1	Pengecekan kesiapan rangkaian trip dengan menekan tombol lampu test "healthy trip" ( di 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

# Kesimpulan

- Dengan mengikuti manajemen pemeliharaan transmisi ini maka diharapkan adanya peningkatan realibility, availibility dan efisiensi transmisi, juga dapat memperpanjang umur dan interval waktu overhaul transmisi.