

Pengantar Manajemen Pemeliharaan



**P2M Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Indonesia**

Topik Bahasan



- Perkembangan manajemen pemeliharaan
- Sistem pemeliharaan
- Preventive maintenance (PM)
- Total productive maintenance (TPM)
 - Definisi
 - Pilar TPM
 - Goal TPM
 - Pemeliharaan terencana

Pemeliharaan ?



Pemeliharaan adalah “cause to continue” (Oxford)

Pemeliharaan adalah “keep in existing state” (Webster)

Fakta:

Mesin/alat dibeli dan digunakan oleh perusahaan karena adanya keinginan agar mesin/alat tersebut bisa melakukan atau memenuhi fungsi tertentu.

Pemeliharaan adalah kegiatan untuk menjamin mesin/alat mampu untuk terus melakukan apa yang diinginkan oleh pemakainya

Tujuan Pemeliharaan



Menjamin:

1. Mesin/alat tersedia dalam kondisi menguntungkan
2. Kesiapan peralatan cadangan dalam kondisi darurat
3. Keselamatan manusia dan lingkungan
4. Usia pakai mesin/alat lebih panjang

Perkembangan Manajemen Pemeliharaan



- **Breakdown maintenance** → **Preventive maintenance** yang mengandalkan inspeksi sebagai senjata ampuh untuk menekan breakdown
- Preventive maintenance melaksanakan **kegiatan inspeksi berdasarkan periode waktu tertentu**, pelaksanaan menjadi mudah karena dengan mengacu pada kalender inspeksi dilaksanakan untuk melihat gejala kerusakan yang ada
- **Inspeksi** → **cek**, sehingga tidak diperlukan perencanaan inspeksi melainkan jadwal untuk cek kondisi mesin saja, dimana dengan memonitor kondisi mesin bisa diprediksi kapan mesin harus berhenti akibat kerusakan.
- **Monitoring** kondisi mesin.

Generasi Pertama



Generasi pertama berakhir hingga perang dunia II

- Mekanisasi masih terbatas
- Downtime tidak terlalu banyak terjadi. Upaya untuk mencegah kerusakan bukan merupakan prioritas utama.
- Teknologi sederhana.

Desain dengan perhitungan yang sangat aman sehingga mesin sangat andal dan mudah direparasi. Tidak diperlukan suatu sistem pemeliharaan selain : pembersihan, service dan pelumasan rutin.

- Kebutuhan akan ketrampilan pemeliharaan jauh lebih rendah dibandingkan kondisi sekarang ini.
- **Breakdown maintenance**

Generasi kedua



Generasi kedua: akhir PD II sd tahun 70 an

- PD II merubah cara berfikir manusia
Permintaan barang naik, pasokan menurun secara drastis.
Kondisi ini mendorong peningkatkan kebutuhan akan mekanisasi.
- Jumlah mesin semakin banyak dan kompleks, ketergantungan industri pada alat atau permesinan dimulai disini.
- Down time menjadi perhatian utama, hal ini mengarah pada idea bahwa kegagalan mesin sebenarnya dapat dideteksi dan dicegah, sehingga lahirlah konsep **pemeliharaan preventive**
- Biaya pemeliharaan meningkat, kondisi ini mengarah pada sistem perencanaan dan kontrol pemeliharaan. Dengan demikian kegiatan peliharaan dapat lebih efektif dan efisien

Generasi ketiga



Generasi ketiga: tahun 70 an sd tahun 2000 an

- Industri memperoleh momentum perubahan yang sangat signifikan: teknik-teknik dan sistem manajemen baru, tuntutan kualitas dll
- Mekanisasi → otomatisasi.
- Tuntutan terhadap kemampuan pemeliharaan semakin tinggi
- Pemeliharaan produktif dan TPM

Generasi ketiga (lanj.)



Tuntutan tinggi pada:

- Availability dan reliability
- Safety
- Kualitas
- Lingkungan
- Umur alat
- Efektifitas biaya

Jawaban:

- Teknik monitoring kondisi
- Desain u/ reliability dan maintainability
- Kajian mengenai bahaya FMEA
- Sistem expert
- Multiskill dan kerjasama tim

Sistem Pemeliharaan



Program pemeliharaan yang efisien mengkombinasikan beberapa sistem pemeliharaan secara rasional :

- Time-based maintenance (TBM)
- Condition-based maintenance (CBM)
- Breakdown maintenance (BM)

Sistem Pemeliharaan (lanj.)



- **TBM** : inspeksi dan perbaikan periodik, membersihkan dan mengganti sukucadang. TBM dilaksanakan dalam kegiatan pemeliharaan mandiri maupun pemeliharaan spesial
- **CBM** : menggunakan alat-alat diagnostik untuk memonitor dan mendiagnosa kondisi mesin saat mesin beroperasi. Kegiatan pemeliharaan dalam CBM ditentukan oleh kondisi aktual alat bukan oleh jadwal pemeliharaan

Sistem Pemeliharaan (lanj.)



- **BM** : alat dioperasikan sampai rusak, baru dilakukan pemeliharaan. BM digunakan jika kegagalan tidak mempengaruhi operasi atau produksi
- **PM** : menggabungkan TBM dan CBM
- **CM** : meningkatkan alat/mesin dan komponennya sehingga PM dapat dilaksanakan dengan baik

Preventive maintenance



Preventive Maintenance (PM) adalah inspeksi periodik untuk mendeteksi kondisi yang mungkin menyebabkan breakdown, produksi terhenti, atau berkurangnya fungsi mesin dikombinasikan dengan pemeliharaan untuk menghilangkan, mengendalikan kondisi tersebut dan mengembalikan mesin ke kondisi semula.

Preventive Maintenance adalah deteksi dan penanganan dini kondisi abnormal mesin sebelum kondisi tersebut menyebabkan cacat atau kerugian. Preventive maintenance adalah obat pencegahan penyakit mesin/alat.

Preventive maintenance ? (lanj.)



PM meliputi:

1. Maintenance rutin harian
2. Inspeksi periodik
3. Perbaiki terencana sebagai hasil inspeksi

Bagian-bagian utama PM:

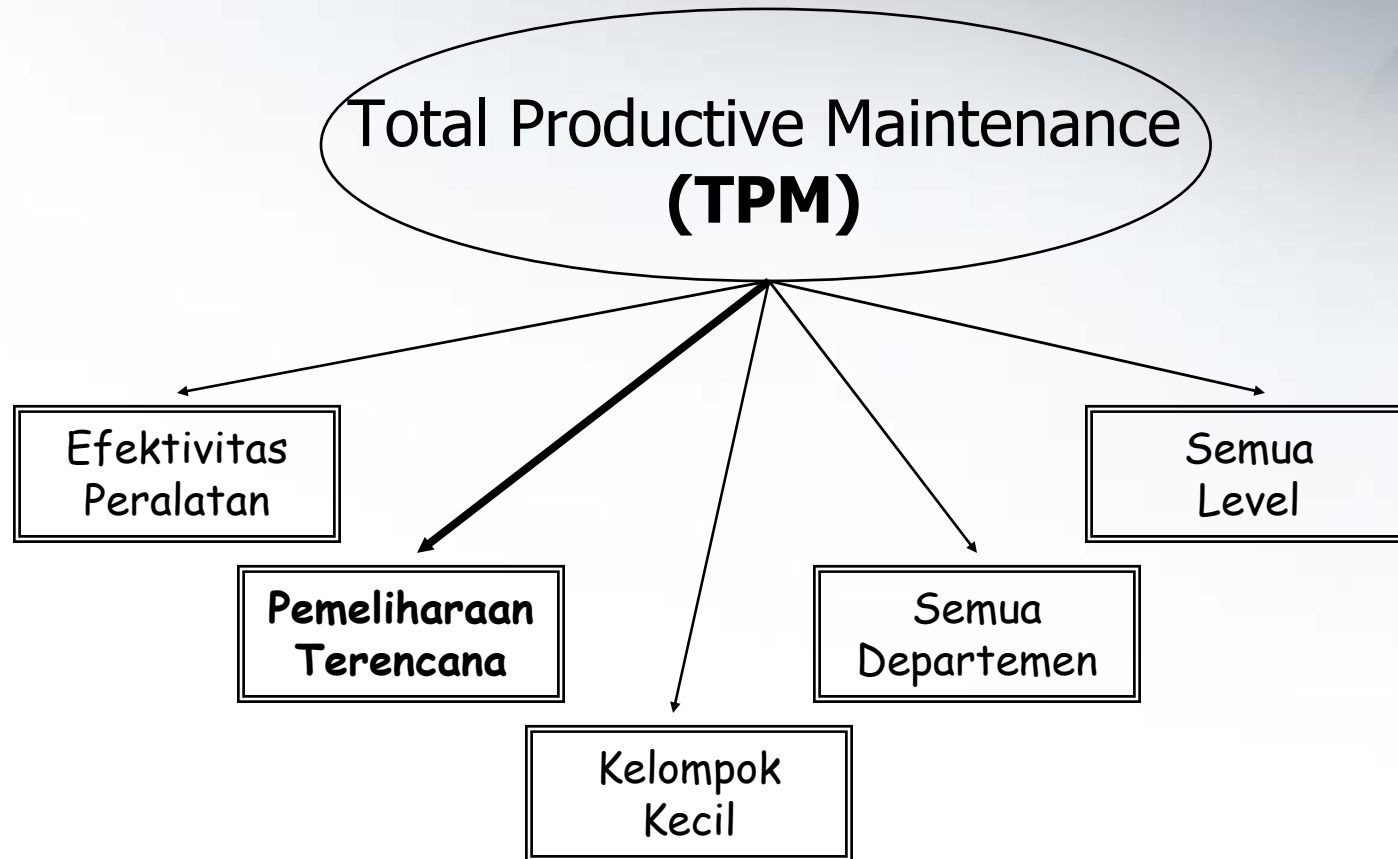
- Rencana Pemeliharaan
- Paper Work
 - Standar Pemeliharaan
 - Maintenance Record
- Pengendalian spare part
- Pengendalian Pelumasaan
- Pengendalian Anggaran Pemeliharaan

Total Productive Maintenance



Definisi lengkap TPM memuat 5 hal (JIPM, 1971):

1. Memaksimalkan efektifitas menyeluruh alat/mesin
2. Menerapkan sistem PM yang komprehensif sepanjang umur alat.
3. Melibatkan seluruh departemen: perencana, pemakai dan pemelihara alat.
4. Melibatkan semua karyawan dari top management sampai front-line worker
5. Mengembangkan PM melalui manajemen motivasi: aktivitas kelompok kecil mandiri.



Five Pillars of TPM Development



1. Melakukan aktivitas peningkatan untuk menaikkan efisiensi alat. Dicapai terutama dengan mengurangi losses.
2. Melaksanakan pemeliharaan mandiri oleh operator.
3. Melaksanakam pemeliharaan terencana. Hal ini akan meningkatkan efisiensi bag. pemeliharaan.
4. Melaksanakan training.
5. Membangun sistem untuk MP design and early equipment management.

The word *total* in TPM



- ***Total*** effectiveness: mengejar efisiensi ekonomis atau keuntungan
- ***Total*** PM: maintenance prevention (MP) dan aktivitas untuk meningkatkan mampuelihara (MI) dan preventive maintenance (PM)
- ***Total*** participation: pemeliharaan mandiri (autonomous maintenance) oleh operator dan aktivitas kelompok kecil di setiap departemen dan tingkat organisasi.

TPM Goal



TPM mempunyai “double goal”:

- Zero breakdown
- zero defect

Jika breakdown dan defect dapat dikurangi, equipment operation rates meningkat, cost berkurang, inventory minimal, dan sebagai akibatnya produktifitas pekerja naik.

TPM, Productive Maintenance dan Preventive Maintenance



| | TPM | Productive maintenance | Preventive maintenance |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Economic efficiency | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Total system (MP-PM-MI) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | |
| Autonomous maintenance by operators | <input type="radio"/> | | |

Meningkatkan Efektivitas alat/mesin



TPM berupaya untuk menghilangkan “kerugian”:

- 6 kerugian besar (six big losses) industri manufaktur
- 8 kerugian besar (eight big losses) industri proses

Six big losses



- **Breakdown losses** (kerugian breakdown)
kerugian waktu (produktifitas menurun), kerugian jumlah karena produk cacat.
- **Setup and adjustment losses** (kerugian penyetulan dan penyesuaian)
- **Idling and minor stoppage losses** (kerugian karena idle dan penghentian mesin)
- **Reduced speed losses** (kerugian karena kecepatan operasi rendah)
- **Quality defect and rework losses** (kerugian karena cacat mutu dan pengerjaan ulang)
- **Startup losses** (kerugian yang terjadi saat startup)

Eight big losses



1. Waktu nganggur
2. Penyesuaian produksi
3. Kegagalan Alat
4. Kegagalan Proses
5. Produksi Normal
6. Produksi Abnormal
7. Cacat kualitas
8. Proses ulang.

Pemeliharaan Terencana



Pemeliharaan Terencana pada TPM

Pemeliharaan Spesial

dilaksanakan oleh
Teknisi Pemeliharaan

Pemeliharaan Mandiri

dilaksanakan oleh
Operator Produksi

Kenapa TPM



Indikator keberhasilan melaksanakan TPM dilakukan dengan mengevaluasi output produksi:

Production (produksi)

Quality (kwalitas)

Cost (biaya)

Delivery (Penyerahan)

Safety (Keselamatan)

Motivasi

Indikator PQCDMSM



P

- Produktifitas pekerja naik
- Produktifitas peralatan naik
- Pengurangan jumlah pekerja

C

- Jam pemeliharaan berkurang
- Biaya pemeliharaan berkurang
- Konsumsi perunit berkurang
- Energy saving

Q

- Process defect rate turun
- Jumlah keluhan turun
- Scrap berkurang
- Reprocessing cost turun
- Biaya penanggulangan cacat berkurang

D

- Keterlambatan delivery berkurang
- Inventory produk berkurang
- Inventory turnover rate naik
- Inventory spare part turun

Indikator PQCDSM: (lanj.)



- **S**
- Shutdown accidents berkurang
- Jumlah kecelakaan lainnya berkurang
- Pollution accidents tidak ada
- Kepedulian pada lingkungan meningkat

- **M**
- Jumlah saran peningkatan naik
- Frekuensi aktifitas kelompok kecil naik
- Jumlah one-point lesson sheet bertambah
- Jumlah deteksi ketidak normalan naik

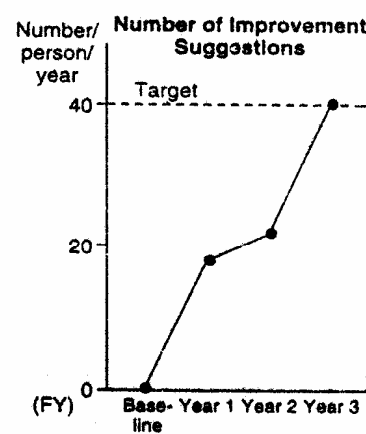
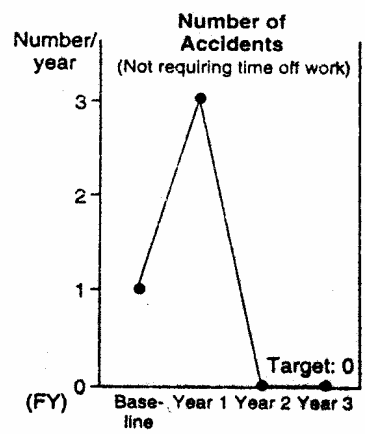
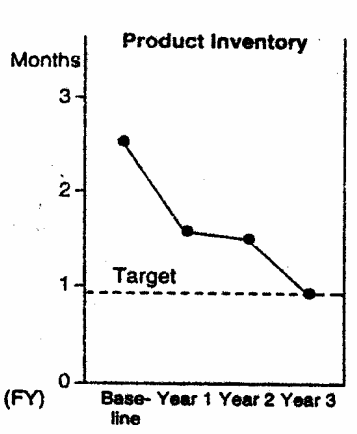
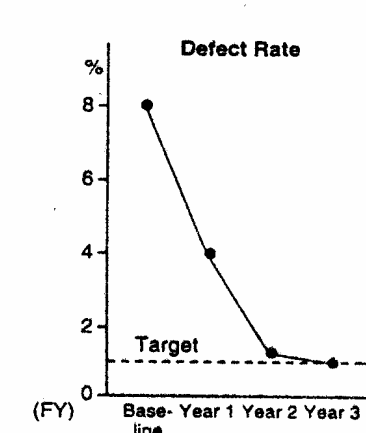
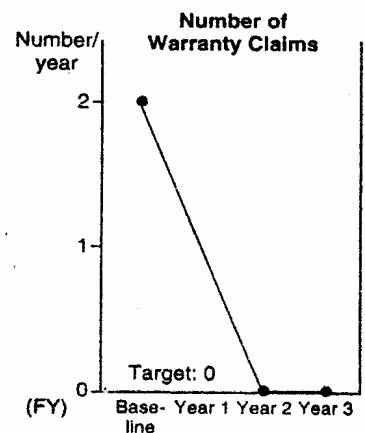
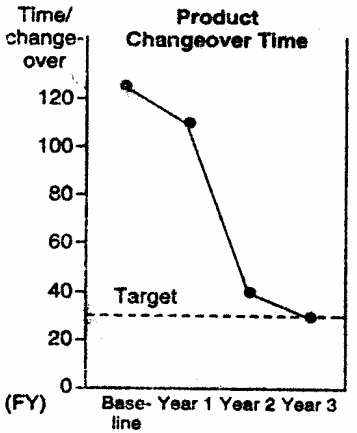
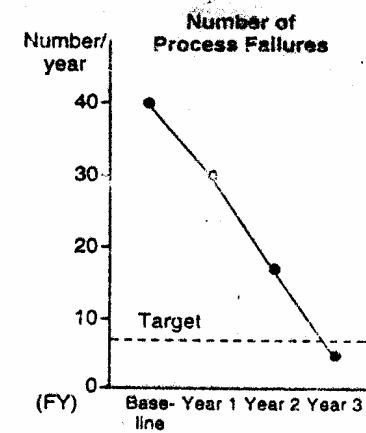
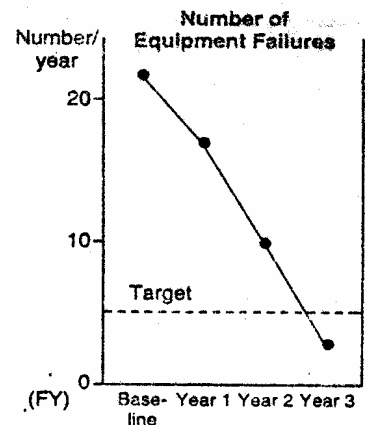
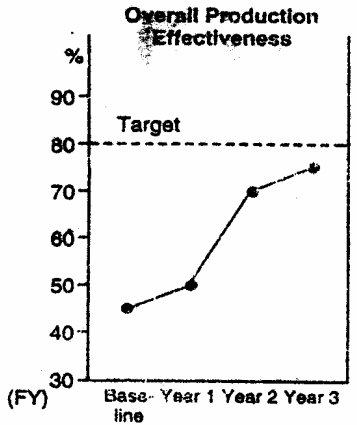


Indikator TPM

| Category | Examples of TPM Effectiveness |
|---|--|
| <p>P (Productivity)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Labor productivity increased: 140% (Company M) 150% (Company F) • Value added per person increased: 147% (Company A) 117% (Company AS) • Rate of operation increased: 17% (68% → 85%) (Company T) • Breakdowns reduced: 98% (1,000 → 20 cases/mo.) (Company TK) |
| <p>Q (Quality)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Defects in process reduced: 90% (1.0% → 0.1%) (Company MS) • Defects reduced: 70% (0.23% → 0.08%) (Company T) • Claims from clients reduced: 50% (Company MS) 50% (Company F) 25% (Company NZ) |
| <p>C (Cost)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Reduction in manpower: 30% (Company TS) 30% (Company C) • Reduction in maintenance costs: 15% (Company TK) 30% (Company F) 30% (Company NZ) • Energy conserved: 30% (Company C) |
| <p>D (Delivery)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Stock reduced (by days): 50% (11 days → 5 days) (Company T) • Inventory turnover increased: 200% (3 → 6 times/mo.) (Company C) |
| <p>S (Safety/ Environment)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Zero accidents (Company M) • Zero pollution (every company) |
| <p>M (Morale)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Increase in improvement ideas submitted: 230% increase (36.8/person → 83.6/person) (Company N) • Small group meetings increased: 200% (2 → 4 meetings/mo.) (Company C) |



Indikator TPM



- ★ TPM targets have been achieved and a zero-loss workplace culture has been created
- ★ The idea of looking after one's own equipment has taken root and motivation to improve is growing
- ★ Changes in equipment and people have made everybody confident and positive