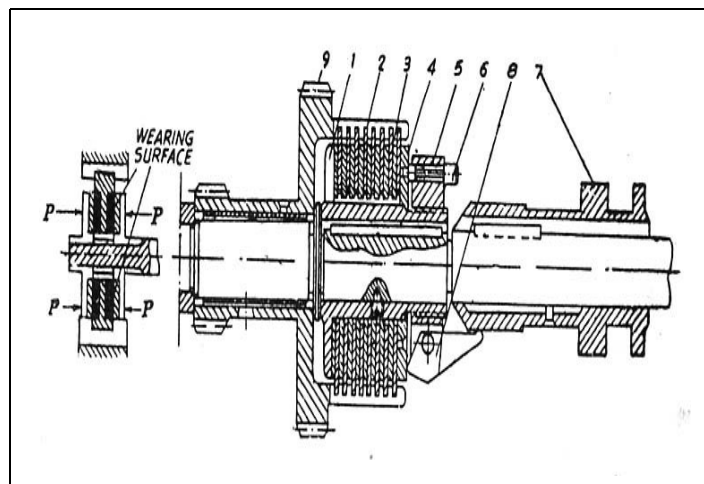


**ASY'ARI DARYUS**

# **MANAJEMEN PERAWATAN MESIN**



**TEKNIK MESIN - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA  
2019**

# **MANAJEMEN PERAWATAN MESIN**

Dosen pengampu:

**ASY'ARI DARYUS**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Darma Persada  
Jakarta.

## **KATA PENGANTAR**

Untuk memenuhi buku pegangan dalam perkuliahan, terutama yang menggunakan bahasa Indonesia dalam bidang teknik, maka kali ini penulis menyempatkan diri untuk ikut membuat sebuah diktat yang bisa digunakan oleh mahasiswa teknik, terutama mahasiswa jurusan teknik mesin dan teknik industri. Kali ini penulis menyiapkan diktat yang ditujukan untuk mata kuliah Manajemen Pemeliharaan Mesin.

Dalam penyusunan buku ini penulis berusaha menyesuaikan materinya dengan kurikulum di jurusan Teknik Mesin dan Teknik Industri, Universitas Darma Persada Jakarta, Indonesia.

Buku ini merupakan perbaikan dari tulisan sebelumnya, dimana telah dilakukan beberapa perubahan dan koreksi atas kesalahan-kesalahan penulisan.

Perlu ditekankan bahwa buku ini belum merupakan referensi lengkap dari pelajaran Manajemen Perawatan Mesin, sehingga mahasiswa perlu untuk membaca buku-buku referensi lain untuk melengkapi pengetahuannya tentang materi pemeliharaan mesin ini.

Akhir kata, mudah-mudahan buku ini bisa menjadi penuntun bagi mahasiswa dan memberikan manfaat sebagaimana yang diharapkan. Tak lupa penulis mengucapkan banyak-banyak terima-kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian pembuatan buku ini.

Jakarta, 2019

Asy'ari Daryus

## **DAFTAR ISI**

- BAB 1. Pendahuluan. 1
- BAB 2. Pengorganisasian Departemen Perawatan. 7
- BAB 3. Jenis-jenis Perawatan. 13
- BAB 4. Perawatan Yang Direncanakan. 21
- BAB 5. Faktor Penunjang Pada Sistem Perawatan. 31
- BAB 6. Perawatan di Industri. 49
- BAB 7. Peningkatan Jadwal Kerja Perawatan. 61
- BAB 8. Penerapan Jadwal Kritis. 77
- BAB 9. Perawatan Preventif. 83
- BAB 10. Pengelolaan dan Pengontrolan Suku Cadang. 99
- BAB 11. Pelatihan Karyawan. 109



# BAB I

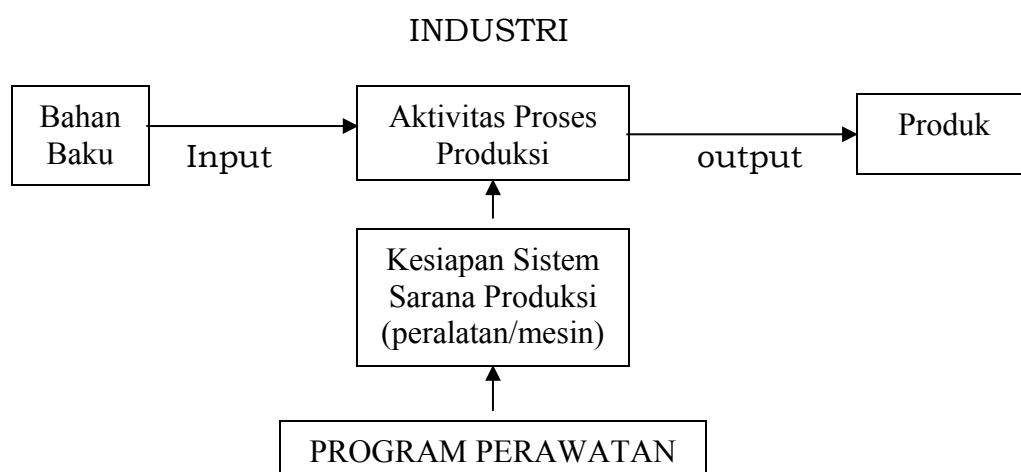
## PENDAHULUAN

Perawatan di suatu industri merupakan salah satu faktor yang penting dalam mendukung suatu proses produksi yang mempunyai daya saing di pasaran. Produk yang dibuat industri harus mempunyai hal-hal berikut ini:

- Kualitas baik,
- Harga pantas,
- Di produksi dan diserahkan ke konsumen dalam waktu yang cepat.

Oleh karena itu proses produksi harus didukung oleh peralatan yang siap bekerja setiap saat dan handal. Untuk mencapai hal itu maka peralatan-peralatan penunjang proses produksi ini harus selalu dilakukan perawatan yang teratur dan terencana.

Secara skematik, program perawatan di dalam suatu industri bisa dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peranan Program perawatan sebagai pendukung aktivitas produksi.

Perawatan dapat didefinisikan sebagai: suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang, memperbaikinya sampai pada suatu kondisi yang dapat diterima.

Merawat dalam pengertian “*suatu kondisi yang dapat diterima*” antara suatu perusahaan akan berbeda dengan perusahaan lainnya.

### Mengapa ada bagian perawatan?

Dibentuknya bagian perawatan dalam suatu perusahaan industri bertujuan:

1. Agar mesin-mesin industri, bangunan, dan peralatan lainnya selalu dalam keadaan siap pakai secara optimal;
2. Untuk menjamin kelangsungan produksi sehingga dapat membayar kembali modal yang telah ditanamkan dan akhirnya akan mendapatkan keuntungan yang besar.

### Siapa yang berkepentingan dengan bagian perawatan?

1. Penanam modal (*investor*),
2. Manager,
3. Karyawan perusahaan yang bersangkutan.

### Bagi *investor* perawatan penting karena:

1. Dapat melindungi modal yang ditanam dalam perusahaan baik yang berupa bangunan gedung maupun peralatan produksi;
2. Dapat menjamin penggunaan sarana perusahaan secara optimal dan berumur panjang;
3. Dapat menjamin kembalinya modal dan keuntungan;
4. Dapat menjamin kelangsungan hidup perusahaan;

5. Dapat mengetahui dan mengendalikan biaya perawatan dan mengembangkan data-data operasi yang berguna untuk membantu menentukan anggaran biaya dimasa yang akan datang.

Bagi para manager, perawatan penting dengan harapan dapat membantu:

1. Melindungi bangunan dan instalasi pabrik terhadap kerusakan;
2. Meningkatkan daya guna dan mengurangi waktu menganggurnya peralatan;
3. Mengendalikan dan mengarahkan tenaga karyawan;
4. Meningkatkan efisiensi bagian perawatan secara ekonomis;
5. Memelihara instalasi secara aman;
6. Pencatatan perbelanjaan dan biaya pekerjaan;
7. Mencegah pemborosan perkakas suku cadang dan material;
8. Memperbaiki komunikasi teknik;
9. Menyediakan data biaya untuk anggaran mendatang;
10. Mengukur hasil kerja pabrik sebagai pedoman untuk menempuh suatu kebijakan yang akan datang.

Karyawan, berkepentingan dengan perawatan dengan harapan dapat:

1. Menjamin kelangsungan hidup karyawan yang memadai dalam jangka panjang, yang mana akan menumbuhkan rasa memiliki sehingga peralatan/sarana yang dapat menjamin kelangsungan hidupnya akan dijaga dan dipelihara dengan baik;
2. Menjamin keselamatan kerja karyawan;
3. Menimbulkan rasa bangga bila bekerja pada perusahaan yang sangat terpelihara keadaannya.

Tujuan utama perawatan:

1. Untuk memperpanjang umur penggunaan asset,



2. Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk proses produksi dan dapat diperoleh laba yang maksimum,
3. Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu,
4. Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan peralatan tersebut.

**Soal-soal**

1. Buatlah skema yang menjelaskan posisi program perawatan di industri.
2. Jelaskan definisi dari perawatan.
3. Jelaskan kenapa *investor* berkepentingan dengan bagian perawatan.
4. Sebutkan kepentingan bagian perawatan bagi karyawan.
5. Sebutkan tujuan utama perawatan.

***Seluruh penjuru langit dan bumi tak akan dapat ditembus  
kecuali dengan kekuatan (al-Quran).***

## **BAB II**

### **PENGORGANISASIAN DEPARTEMEN PERAWATAN**

Dalam pengorganisasian pekerjaan perawatan, perlu diselaraskan secara tepat antara faktor-faktor keteknikan, geografis dan situasi personil yang mendukung.

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan departemen perawatan adalah:

#### a. Jenis Pekerjaan

Jenis pekerjaan perawatan akan menentukan karakteristik pengerjaan dan jenis pengawasan. Jenis-jenis pekerjaan perawatan yang biasanya dilakukan adalah: sipil, permesinan, perpipaan, listrik dan sebagainya.

#### b. Kestinambungan Pekerjaan

Jenis pengaturan pekerjaan yang dilakukan di suatu perusahaan/industri akan mempengaruhi jumlah tenaga perawatan dan susunan organisasi perusahaan. Sebagai contoh, untuk pabrik yang melakukan aktifitas pekerjaan lima hari kerja seminggu dengan satu shift, maka program perawatan preventif dapat dilakukan tanpa mengganggu kegiatan produksi dimana pekerjaan perawatan bisa dilakukan diluar jam produksi. Berbeda halnya dengan aktifitas pekerjaan produksi yang kontinyu (7 hari seminggu, 3 shift sehari) maka pekerjaan perawatan harus diatur ketika mesin sedang berhenti beroperasi.

#### c. Situasi Geografis

Lokasi pabrik yang terpusat akan mempunyai jenis program perawatan yang berbeda jika dibandingkan dengan lokasi pabrik yang terpisah-pisah. Sebuah pabrik besar dan bangunannya tersebar akan

lebih baik menerapkan program perawatan lokal (desentralisasi), sedangkan pabrik kecil atau lokasi bangunannya berdekatan akan lebih baik menerapkan sistem perawatan terpusat (sentralisasi).

d. Ukuran Pabrik

Pabrik yang besar akan membutuhkan tenaga perawatan yang besar dibandingkan dengan pabrik yang kecil, demikian pula halnya bagi tenaga pengawas.

e. Ruang lingkup bidang perawatan pabrik

Ruang lingkup pekerjaan perawatan ditentukan menurut kebijaksanaan manajemen. Departemen perawatan yang dituntut melaksanakan fungsi primer dan sekunder akan membutuhkan supervisi tambahan, sedangkan departemen perawatan yang fungsinya tidak terlalu luas akan membutuhkan organisasi yang lebih sederhana.

f. Keterandalan tenaga kerja yang terlatih

Dalam membuat program pelatihan, dipertimbangkan terhadap tuntutan keahlian dan keandalan pada masing-masing lokasi yang belum tentu sama.

### Konsep Dasar Organisasi Departemen Perawatan

Beberapa konsep dasar organisasi perawatan adalah:

- a. Adanya pembatasan wewenang yang jelas dan layak untuk menghindari terjadinya tumpang tindih dalam kekuasaan,
- b. Hubungan vertikal antara atasan dan bawahan yang menyangkut masalah wewenang dan tanggung jawab dibuat sedekat mungkin,
- c. Menentukan jumlah optimum pekerja yang ditangani oleh seorang pengawas,
- d. Susunan personil yang tepat dalam organisasi.

### Prinsip-prinsip Organisasi Departemen Perawatan

#### a. Perencanaan organisasi yang logis

Bertujuan untuk mencapai tujuan produksi, yaitu:

- Ongkos perawatan untuk setiap unit produksi diusahakan serendah mungkin,
- Meminimumkan bahan sisa atau yang tidak standar,
- Meminimumkan kerusakan peralatan yang kritis,
- Menekan ongkos perawatan peralatan yang non-kritis serendah mungkin,
- Memisahkan fungsi administratif dan penunjang teknik.

#### b. Fasilitas yang memadai:

- Kantor: lokasi yang cocok, ruangan dan kondisi tempat kerja yang baik,
- Bengkel: tempat pekerjaan, lokasi bangunan, ruangan dan peralatan,
- Sarana komunikasi: telepon, pesuruh dll.

#### c. Supervisi yang efektif

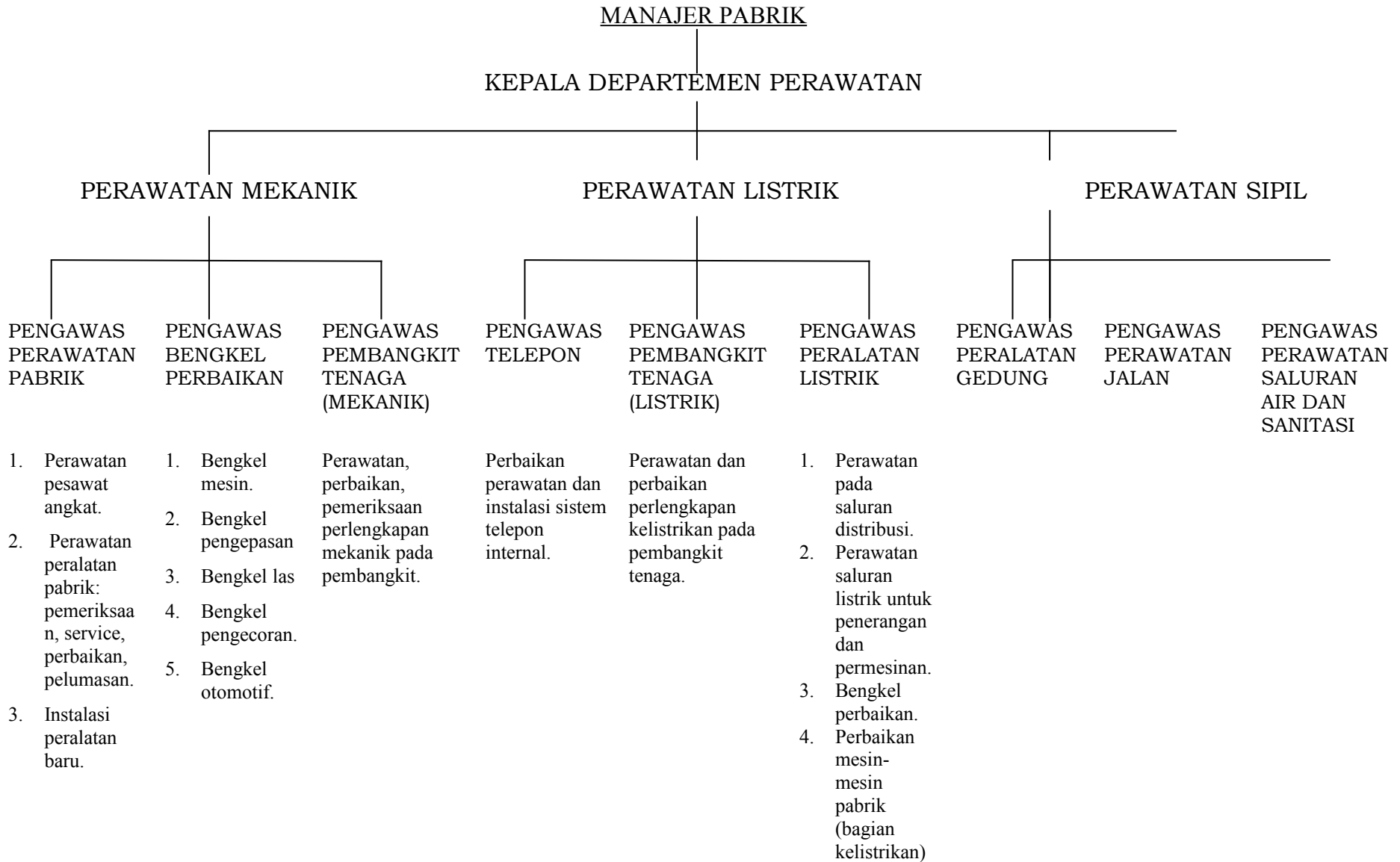
Diperlukan dalam mengelola pekerjaan, dimana:

- Fungsi dan tanggung jawab jelas,
- Waktu yang cukup untuk melaksanakan pekerjaan,
- Latihan khusus untuk memenuhi kecakapan,
- Cara untuk menilai hasil kerja.

#### d. Sistem dan kontrol yang efektif:

- Jadwal waktu pelaksanaan pekerjaan,
- Kualitas hasil pekerjaan perawatan,
- Ketelitian pekerjaan perawatan (tidak terjadi *over maintenance*),
- Penampilan kerja tenaga perawatan,
- Biaya perawatan.

Gambar 2.1 adalah sebuah contoh bentuk struktur organisasi departemen perawatan di industri.



Gambar 2.1. Contoh struktur organisasi departemen perawatan di industri.

**Soal-soal**

1. Sebutkan dan jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan departemen perawatan.
2. Jelaskan konsep-konsep dasar dalam pembentukan organisasi perawatan.
3. Jelaskan prinsip-prinsip sebuah organisasi departemen perawatan.



***“Manusia terbaik adalah yang terbaik dalam  
melunasi hutangnya”***

### BAB III

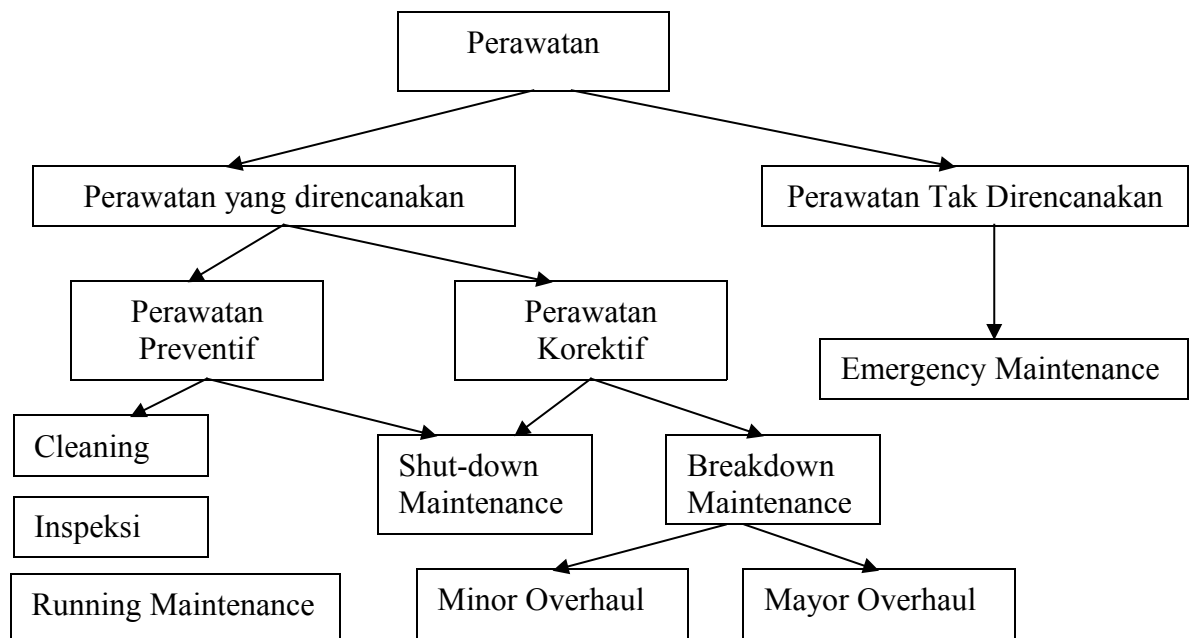
## JENIS JENIS PERAWATAN

Pada kata perawatan sudah tercakup dua jenis pekerjaan, yaitu “perawatan” dan “perbaikan”. *Perawatan* dimaksudkan sebagai aktifitas untuk mencegah kerusakan, sedangkan *perbaikan* dimaksudkan sebagai tindakan untuk memperbaiki kerusakan.

Secara umum, bila ditinjau dari saat pelaksanaan pekerjaan perawatan, perawatan dapat dibagi menjadi dua cara:

1. Perawatan yang direncanakan (*Planned Maintenance*),
2. Perawatan yang tidak direncanakan (*Unplanned Maintenance*).

Secara skematik pembagian perawatan bisa dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Skema jenis-jenis perawatan.

### **3.1. Jenis-jenis Perawatan**

#### **1. Perawatan Preventif (*Preventive Maintenance*)**

Adalah pekerjaan perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan (preventif).

Ruang lingkup pekerjaan preventif termasuk: inspeksi, perbaikan kecil, pelumasan dan penyetelan, supaya peralatan atau mesin-mesin selama beroperasi terhindar dari kerusakan.

#### **2. Perawatan Korektif**

Adalah pekerjaan perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi fasilitas/peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima.

Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan-peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.

#### **3. Perawatan Berjalan**

Dimana pekerjaan perawatan dilakukan ketika fasilitas atau peralatan dalam keadaan bekerja. Perawatan berjalan diterapkan pada peralatan-peralatan yang harus beroperasi terus dalam melayani proses produksi.

#### **4. Perawatan Prediktif**

Perawatan prediktif ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya perubahan atau kelainan dalam kondisi fisik maupun fungsi dari sistem peralatan. Biasanya perawatan prediktif dilakukan dengan bantuan panca indra atau alat-alat monitor yang canggih.

#### **5. Perawatan setelah terjadi kerusakan (*Breakdown Maintenance*)**

Pekerjaan perawatan dilakukan setelah terjadi kerusakan pada peralatan, dan untuk memperbaikinya harus disiapkan suku cadang, material, alat-alat dan tenaga kerjanya.

## **6. Perawatan Darurat (*Emergency Maintenance*)**

Adalah pekerjaan perbaikan yang harus segera dilakukan karena terjadi kemacetan atau kerusakan yang tidak terduga.

Disamping jenis-jenis perawatan yang telah disebutkan di atas, terdapat juga beberapa jenis pekerjaan lain yang bisa dianggap sebagai jenis pekerjaan perawatan seperti:

### **1. Perawatan dengan cara penggantian (*Replacement instead of maintenance*)**

Perawatan dilakukan dengan cara mengganti peralatan tanpa dilakukan perawatan, karena harga peralatan pengganti lebih murah bila dibandingkan dengan biaya perawatannya. Atau alasan lainnya adalah apabila perkembangan teknologi sangat cepat, peralatan tidak dirancang untuk waktu yang lama, atau banyak komponen rusak tidak memungkinkan lagi diperbaiki.

### **2. Penggantian yang direncanakan (*Planned Replacement*)**

Dengan telah ditentukan waktu mengganti peralatan dengan peralatan yang baru, berarti industri tidak memerlukan waktu lama untuk melakukan perawatan, kecuali untuk melakukan perawatan dasar yang ringan seperti pelumasan dan penyetelan. Ketika peralatan telah menurun kondisinya langsung diganti dengan yang peralatan baru. Cara penggantian ini mempunyai keuntungan antara lain, pabrik selalu memiliki peralatan yang baru dan siap pakai.

#### Istilah-istilah yang umum dalam perawatan:

##### 1. *Availability:*

Perioda waktu dimana fasilitas/peralatan dalam keadaan siap untuk dipakai/dioperasikan.

##### 2. *Downtime:*

Perioda waktu dimana fasilitas/peralatan dalam keadaan tidak dipakai/dioperasikan.

3. *Check:*

Menguji dan membandingkan terhadap standar yang ditunjuk.

4. *Facility Register*

Alat pencatat data fasilitas/peralatan, istilah lain bisa juga disebut inventarisasi peralatan/fasilitas.

5. *Maintenance management:*

Organisasi perawatan dalam suatu kebijakan yang sudah disetujui bersama.

6. *Maintenance Schedule:*

Suatu daftar menyeluruh yang berisi kegiatan perawatan dan kejadian-kejadian yang menyertainya.

7. *Maintenance planning:*

Suatu perencanaan yang menetapkan suatu pekerjaan serta metoda, peralatan, sumber daya manusia dan waktu yang diperlukan untuk dilakukan dimasa yang akan datang.

8. *Overhaul:*

Pemeriksaan dan perbaikan secara menyeluruh terhadap suatu fasilitas atau bagian dari fasilitas sehingga mencapai standar yang dapat diterima.

9. *Test:*

Membandingkan keadaan suatu alat/fasilitas terhadap standar yang dapat diterima.

10. *User:*

Pemakai peralatan/fasilitas.

11. *Owner:*

Pemilik peralatan/fasilitas.

12. *Vendor*:

Seseorang atau perusahaan yang menjual peralatan/perlengkapan, pabrik-pabrik dan bangunan-bangunan.

## 13. Efisiensi:

$$\frac{\text{Running Hours}}{\text{Running Hours} + \text{Down Time}}$$

14. *Trip*:

Mati sendiri secara otomatis (istilah dalam listrik).

15. *Shut-in*:

Sengaja dimatikan secara manual (istilah dalam pengeboran minyak).

16. *Shut-down*:

Mendadak mati sendiri / sengaja dimatikan.

### 3.2. Strategi Perawatan

Pemilihan program perawatan akan mempengaruhi kelangsungan produktivitas produksi pabrik. Karena itu perlu dipertimbangkan secara cermat mengenai bentuk perawatan yang akan digunakan terutama berkaitan dengan kebutuhan produksi, waktu, biaya, keterandalan tenaga perawatan dan kondisi peralatan yang dikerjakan.

Dalam menentukan strategi perawatan, banyak ditemui kesulitan-kesulitan diantaranya:

- Tenaga kerja yang terampil,
- Ahli teknik yang berpengalaman,
- Instrumentasi yang cukup mendukung,
- Kerja sama yang baik diantara bagian perawatan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan strategi perawatan:

- Umur peralatan/mesin produksi,

- Tingkat kapasitas pemakaian mesin,
- Kesiapan suku cadang,
- Kemampuan bagian perawatan untuk bekerja cepat,
- Situasi pasar, kesiapan dana dan lain-lain..

**Soal-soal**

1. Gambarkan skema dari pembagian pekerjaan perawatan.
2. Apa yang dimaksud dengan *perawatan preventif*, *perawatan korektif*, dan *perawatan darurat*.
3. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan strategi perawatan.



***“Sebaik-baik manusia adalah yang paling  
bermanfaat bagi manusia lainnya”***

## **BAB IV**

### **PERAWATAN YANG DIRENCANAKAN**

#### **4.1. Jadwal Operasi Pabrik**

Untuk menjalankan program produksi dengan gangguan minimum, maka waktu untuk pekerjaan perawatan perlu direncanakan sebaik mungkin. Waktu pekerjaan perawatan ditentukan atas kondisi berikut:

- Kapan aktivitas produksi dihentikan karena adanya kebutuhan perawatan,
- Kapan pabrik tidak beroperasi karena jadwal waktu atau jam kerja yang sudah selesai.

Penentuan jam operasi pabrik tergantung besar kecilnya industri, jenis dan tingkat produksi. Tabel 4.1 memperlihatkan berbagai sistem penggantian waktu kerja di industri, sehingga bisa ditentukan waktu yang tersedia untuk melakukan pekerjaan perawatan saat pabrik tidak beroperasi.

#### **Perencanaan Perawatan**

Urutan perencanaan fungsi perawatan meliputi:

- a. Bentuk perawatan yang akan ditentukan,
- b. Pengorganisasian pekerjaan perawatan yang akan dilaksanakan dengan pertimbangan ke masa depan,
- c. Pengontrolan dan pencatatan,
- d. Pengumpulan semua masalah perawatan yang dapat diselesaikan dengan suatu bentuk perawatan,
- e. Pengumpulan semua masalah perawatan yang dapat diselesaikan dengan suatu bentuk perawatan,

Tabel 4.1. Sistem penggantian waktu kerja di industri.

Sistem Penggantian Waktu Kerja (Shift)		Waktu yang tersedia untuk melakukan perawatan tanpa mengganggu kegiatan produksi (per minggu)	Keterangan
Keterangan Shift	Total Jam Produksi per minggu		
Satu shift (hari kerja) 8 jam × 5 hari 10 jam × 5 hari 12 jam × 5 hari	40 50 60	16 jam/hr + 2 hari kerja/libur = 128 jam 14 jam/hr + 2 hari kerja/libur = 118 jam 12 jam/hr + 2 hari/libur = 108 jam	Pabrik-pabrik umum
Dua shift 2 × 8 jam × 5 hari 2 × 8 jam × 5 hari + 8jam Sabtu 2 × 8 jam × 6 hari	80 88 96	8 jam/hari + 2 hari kerja/libur = 88 jam 8 jam/hari + 1 hari + 16 jam kerja/libur = 80 jam 8 jam/hari + 1 hari kerja/libur = 72 jam	Produksi massal dan setengah kontinyu
Kerja Kontinyu 24 jam × 5 hari 24 jam × 5 ½ hari 24 jam × 6 hari 24 jam × 7 hari	120 132 144 168	2 hari kerja/libur = 48 jam 1 ½ hari kerja/libur = 36 jam 1 hari kerja/libur = 24 jam 0 (perencanaan waktu perawatan ditentukan oleh dept. produksi.)	Pabrik dengan proses kontinyu: Kimia Kilang minyak Kerja baja Pelayanan umum : Gas, air, listrik.

f. Penerapan bentuk perawatan yang dipilih:

- Kebijakan perawatan yang telah dipertimbangkan secara cermat,
- Alternatif yang diterapkan menghasilkan suatu kemajuan,
- Pengontrolan dan pengarahan pekerjaan sesuai rencana,
- Riwayat perawatan dicatat secara statistik dan dihimpun serta dijaga untuk dievaluasi hasilnya guna menentukan persiapan berikutnya.

## **4.2. Sasaran Perencanaan Perawatan**

Sasaran perencanaan perawatan adalah:

- Bagian khusus dari pabrik dan fasilitas yang akan dirawat,
- Bentuk, metode dan bagaimana tiap bagian itu dirawat,
- Alat perkakas dan cara penggantian suku cadang,
- Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perawatan,
- Frekwensi perawatan yang perlu dilakukan,
- Sistem Pengelolaan pekerjaan,
- Metode untuk menganalisis pekerjaan.

Dasar-dasar pokok yang menunjang dalam pembentukan sistem perawatan adalah:

- Jadwal kegiatan perawatan untuk semua fasilitas pabrik,
- Jadwal kegiatan perawatan lengkap untuk masing-masing tugas yang harus dilakukan pada tiap bagian,
- Program yang menunjukkan kapan tiap tugas harus dilakukan,
- Metode yang menjamin program perawatan dapat berhasil,
- Metode pencatatan hasil dan penilaian keberhasilan program perawatan.

### **4.2.1. Faktor-faktor Yang Diperhatikan Dalam Perencanaan Pekerjaan Perawatan**

a. Ruang lingkup pekerjaan.

Untuk tindakan yang tepat, pekerjaan yang dilakukan perlu diberi petunjuk atau pengarahan yang lengkap dan jelas. Pengadaan gambar-gambar atau skema dapat membantu dalam melakukan pekerjaan.

b. Lokasi pekerjaan.

Lokasi pekerjaan yang tepat dimana tugas dilakukan, merupakan informasi yang mempercepat pelaksanaan pekerjaan. Penunjukan lokasi akan mudah dengan memberi kode tertentu, misalnya nomor gedung, nomor departemen dll.

c. Prioritas pekerjaan.

Prioritas pekerjaan harus dikontrol sehingga pekerjaan dilakukan sesuai dengan urutan yang benar. Jika suatu mesin mempunyai peranan penting, maka perlu memberi mesin tersebut prioritas utama.

d. Metode yang digunakan.

“Membeli kemudian memasang” sangat berbeda artinya dengan “membuat kemudian memasang”. Meskipun banyak pekerjaan bisa dilakukan dengan berbagai cara, namun akan lebih baik jika penyelesaian pekerjaan tersebut dilakukan dengan metode yang sesuai dengan keahlian yang dipunyai.

e. Kebutuhan material.

Apabila ruang lingkup dan metode kerja yang digunakan telah ditentukan, maka biasa diikuti dengan adanya kebutuhan material. Material yang dibutuhkan ini harus selalu tersedia.

f. Kebutuhan alat perkakas.

Sebaiknya alat yang khusus perlu diberi tanda pengenal agar mudah penyediaannya bila akan digunakan. Kunci momen, dongkrak adalah termasuk alat-alat khusus yang perlu ditentukan kebutuhannya.

g. Kebutuhan keahlian.

Keahlian yang dimiliki seorang pekerja akan memudahkan dia dalam bekerja.

h. Kebutuhan tenaga kerja.

Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam melakukan pekerjaan harus ditentukan untuk setiap jenis keahlian. Hal ini berguna dalam penetapan pengawasannya.

#### **4.2.2. Sistem Organisasi Untuk Perencanaan Yang Efektif**

Perencanaan yang ditangani oleh staf perawatan adalah untuk mempersiapkan pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan perawatan. Bagian perencana bertanggung jawab terhadap perencanaan:

- a. Sistem order pekerjaan,
- b. Perencanaan estimasi,
- c. Penjadwalan,
- d. Kontrol jaminan order,
- e. Laporan hasil kerja.

Gambar 4.1 memperlihatkan salah satu contoh hubungan fungsi perencanaan yang diorganisasikan dalam struktur jenis perawatan.

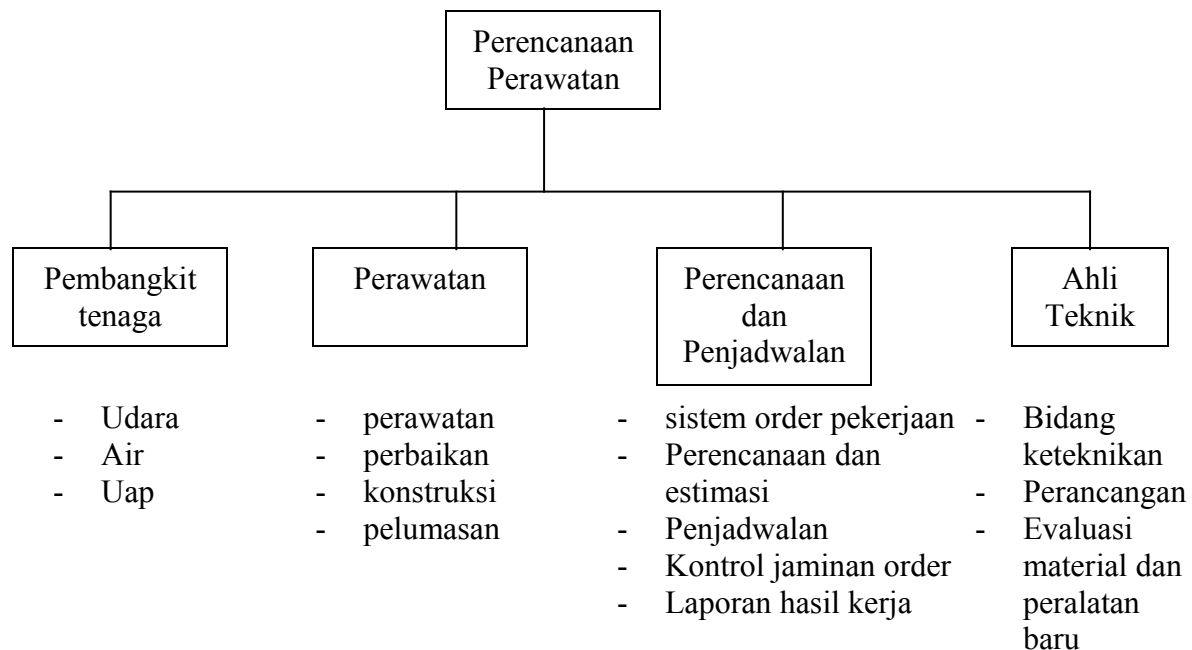
#### **4.2.3. Estimasi Pekerjaan**

Perencanaan perawatan diadakan untuk membuat jadwal kerja dan kontrol yang dibutuhkan dalam menetapkan waktu yang diperlukan untuk melakukan kerja. Penilaian waktu kerja dilakukan oleh seorang *estimator*. Penilaian dengan kualitas tinggi akan dihasilkan dari seorang *estimator* yang berpengalaman, berpengetahuan dan berkemampuan dalam bidang estimasi.

Kelemahan-kelemahan dari estimasi yang dibuat oleh pengawas antara lain:

- a. Estimasi nilainya tidak tetap dan tidak teliti,

- b. Estimasi sangat bervariasi ketelitiannya bila *estimator* berbeda-beda,
- c. Metode pembandingnya sulit,
- d. Latihan estimator tidak mudah,
- e. Kebenarannya hampir tidak mungkin.



Gambar 4.1. Contoh struktur organisasi perencanaan perawatan.

Suatu metode estimasi yang terarah, disebut sistem data historis, dengan memakai nilai waktu rata-rata berdasarkan pengalaman masa lalu. Namun metode data historis juga mempunyai kelemahan yaitu:

- a. Nilai waktu rata-rata yang direfleksikan dari harga lama tidak seteliti waktu sekarang,
- b. Metode yang berganti-ganti sulit membandingkannya,
- c. Pekerjaan yang baru sulit ditaksir,
- d. Kekurangan masa lalu menjadi dasar pada sistem.

Standar waktu kerja bisa ditetapkan pada tiap fungsi perawatan dengan metode-metode yang ada seperti metode “studi mengenai gerak” atau metode lainnya.

Tabel 4.2. memperlihatkan contoh lembaran data standar waktu pekerjaan pemeliharaan.

Tabel 4.2. Contoh lembaran data standar waktupekerjaan perawatan.

<b>DATA STANDAR PERAWATAN</b>	
Bagian : Instalasi Pipa	
Pekerjaan : Memotong pipa dengan menggunakan mesin	No. Pekerjaan 1 – 2
Ukuran diameter pipa (inchi)	Waktu normal yang dibutuhkan (menit)
½	0,1
¾	1,1
1	1,2
1 ¼	1,3
1 ½	1,4
2	1,6
2 ½	1,8
3	2,0
3 ½	2,4
4	2,8
5	3,8
6	4,9
8	6,9
Pekerjaan ini termasuk: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengangkat pipa, menempatkan pada chuck, dan mengencangkan rahang chuck.</li> <li>2. Mengukur pipa yang akan dipotong dan mengatur posisinya.</li> <li>3. Mengoperasikan mesin pemotong hingga pipa terpotong.</li> <li>4. Mengoperasikan alat untuk menghilangkan bekas potongan yang tajam.</li> <li>5. Melepaskan rahang chuck, memindahkan pipa dari chuck dan meletakkannya di tempat yang aman.</li> <li>6. Membuang sisa-sisa potongan yang tidak terpakai.</li> </ol>	

### **4.3. Keuntungan-keuntungan Dari Perawatan Yang Direncanakan**

Perawatan yang direncanakan dapat menghasilkan keuntungan-keuntungan sebagai berikut:

- a. Kesiapan fasilitas industri lebih besar
  1. Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada peralatan bisa berkurang karena adanya sistem perawatan yang baik dan teratur.



2. Pelaksanaan perawatan tidak banyak mengganggu kegiatan produksi, sehingga hilangnya waktu produksi menjadi minimum.
  3. Perawatan yang lebih sederhana dan teratur dapat mengurangi kemacetan produksi daripada adanya perawatan khusus yang mahal yang dilakukan pada saat sudah terjadi kerusakan.
  4. Perlengkapan dan suku cadang yang dibutuhkan lebih mudah terkontrol dan selalu tersedia bilaman diperlukan.
- b. Pelayanan yang sederhana dan teratur lebih cepat dan murah daripada memperbaiki kerusakan yang terjadi secara tiba-tiba.
- c. Pengelolaan dan pelayanan perawatan yang terencana dapat menjaga kesinambungan hasil industri dengan kualitas dan efisiensi yang tinggi.
- d. Pemanfaatan tenaga kerja lebih besar dan efektif.
1. Frekuensi pekerjaan perawatan yang direncanakan dapat merata dalam setahunnya, sehingga penumpukan tugas perawatan akan berkurang.
  2. Tiap jenis pekerjaan perawatan lebih mudah diketahui kemajuannya dan dapat terkontrol secara efektif.
  3. Cara kerja perawatan yang positif dapat mempengaruhi sikap kerja menjadi lebih baik dengan pendekatan yang penuh dedikasi dan tanggung jawab.
- e. Adanya perhatian yang penuh untuk mengelola seluruh sarana dalam melayani program perawatan.

**Soal-soal**

1. Jika mesin produksi bekerja 2 shift/hari (1 shift=8 jam) dan 5 hari dalam seminggu maka berapakah waktu yang tersedia untuk melakukan pemeliharaan tanpa mengganggu kegiatan produksi?
2. Sebutkan faktor-faktor yang diperhatikan dalam perencanaan pekerjaan perawatan.
3. Suatu pekerjaan dapat diestimasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut yang biasanya dilakukan oleh seorang estimator. Namun estimasi tetap mempunyai kelemahan. Sebutkan kelemahan-kelemahan estimasi yang dibuat oleh seorang estimator.
4. Sebutkan keuntungan-keuntungan dari perawatan yang direncanakan.

***Salah satu tanda orang yang beriman adalah  
yang memuliakan tamunya.”***

## **BAB V**

### **FAKTOR PENUNJANG PADA SISTEM PERAWATAN**

#### **5.1. Inventarisasi**

Inventaris adalah suatu daftar semua fasilitas yang ada di seluruh bagian, termasuk gedung dan isinya. Inventarisasi bertujuan untuk memberi tanda pengenalan bagi semua fasilitas di industri.

Inventaris yang dibuat harus mengandung informasi yang jelas dan mudah dimengerti dengan cepat, sehingga dapat membantu kelancaran pekerjaan. Dengan demikian pekerjaan perawatan akan lebih mudah.

Contoh lembar inventaris yang cukup lengkap ditunjukkan oleh gambar 5.1. Keterangan kolomnya adalah sbb.:

- Nomor Identitas: Penomoran atau kode identitas yang tertulis pada tiap bagian harus mempunyai arti positif,
- Keterangan Fasilitas: berisi keterangan singkat mengenai informasi pokok dari peralatan. Kalau memungkinkan pelat nama dari mesin dapat dicantumkan,
- Lokasi: menunjukkan departemen, seksi atau tempat peralatan berada, misalnya: bengkel perawatan, ruang pompa dsb.,
- Kelompok: untuk mengelompokkan jenis peralatan menurut bagiannya, termasuk bagian mesin atau listrik,
- Tingkat Prioritas. Tingkat prioritas ditentukan dari No. 1 sampai 5, yang menunjukkan urutan order berdasarkan tingkat kepentingannya dalam menunjang proses produksi.
  - Prioritas no. 1: untuk peralatan-peralatan yang efisiensi kerjanya sangat vital. Bila terjadi kerusakan dari salah satu bagian ini dapat cepat mempengaruhi atau menghentikan produksi.

Gambar 5.1. Contoh Lembar Inventaris.

LEMBARAN INVENTARIS					Lembar ke: .....
No. Identitas	Keterangan Fasilitas	Lokasi	Kelompok	Tingkat Prioritas	Keterangan
09-01-01	Mesin Bubut : EMCO 13 Model J.G. Serial No. 62 B/10	Bengkel Perawatan	Mesin Perkakas	5	
09-91-01	Motor Listrik (Penggerak Mesin Bubut) Brookhrist Igraninc Ltd. No. C. 11360/61/2 : 5 hp	,,	Listrik (minor)	5	Type SC: 400/440 Volt 3 phase : 50 Hz
09-03-01	Mesin Sekrap "Invicta" Type 2M B. Elliot (Machinery) ltd. London Serial No. B.E.C. 19017/4	,,	Mesin Perkakas	5	
09-91-02	Motor Listrik (penggerak Mesin Sekrap) Brook Motors 3 hp. No. L 131 651	,,	Listrik (monor)	5	AC Class E: INT Rating Frame C 182 : 1420 rpm 400/440 V: 3 ph.50 Hz 4,7 A
09-02-01	Mesin Frais (M/C (Universal) B. Elliot (Machinery) ltd. London. Serial No. BEC 011236/120	,,	Mesin Perkakas	5	
09-91-03	Motor Listrik (Penggerak Mesin Frais M/C) Newman : 3 hp. Conn Diag No. C 123006 ED 3025	,,	Listrik (minor)	5	

- Prioritas no. 2: Kerusakan yang terjadi pada salah satu bagian ini tidak cepat mengganggu proses produksi, tetapi lama kelamaan dapat mengganggu.
- Prioritas no. 3 dan 4: Sama dengan prioritas no. 2 namun urutan kepentingan yang lebih rendah.
- Prioritas no. 5: Pabrik tidak mengalami kemacetan produksi dan tidak menimbulkan bahaya apapun karena pemakaian alat ini tidak menunjang langsung proses produksi.
- Keterangan: Catatan-catatan yang harus dibuat harus dapat menunjang dalam perencanaan perawatan.

## **5.2. Identifikasi Fasilitas Industri**

### a. Simbol Identitas

Dalam pemberian identitas, perlu diperhatikan supaya jangan terjadi penandaan yang mempunyai arti sama pada peralatan yang berbeda. Tiap bagian harus diidentifikasi dengan suatu simbol yang mengandung arti jelas menurut instruksi, catatan, kartu pekerjaan, spesifikasi, laporan dan lain-lainnya.

Hal-hal penting dalam pemberian identitas adalah:

1. Tidak terjadi kesalahan dalam pemberian identitas pada bagian yang dimaksud,
2. Pemberian identitas pada masing-masing bagian mempunyai arti yang ada kaitannya dengan dokumen,
3. Melokasikan tanda-tanda yang dimaksud pada bagian-bagian yang mudah terlihat,
4. Identifikasi menunjukkan departemen, seksi, kelompok atau jenis dari bagian-bagian yang dimaksud.

Identitas yang diberikan dapat diberikan dengan kode warna, bentuk, pola, nama, huruf, angka atau gabungannya.

Berikut ini adalah contoh dalam pemberian kode identitas pada tiap departemen.

- Pengecoran logam (Foundry) : F
- Ruang Penyimpanan alat (Toolroom) : T
- Bengkel Mesin (Machine shop) : M
- Ruang Ketel (Boiler Room) : B

Identitas dengan kode **M 42** artinya:

**M** : Departemen —————> Bengkel mesin

**42** : Nomor bagian di dalam departemen

**M 42** : Menunjukkan nomor bagian 42 di dalam bengkel mesin.

Pemakaian metode identifikasi di atas ada kelemahannya, karena kode identitas tersebut hanya dapat menunjukkan informasi yang terbatas, dan huruf abjad sulit disesuaikan dengan sistem mekanisasi.

Suatu pendekatan dasar dalam pembuatan identitas menurut angka dapat diterapkan pada mesin-mesin perkakas di industri besar yang terdiri dari beberapa departemen. Sebagai contoh:

- Dua angka pertama menunjukkan lokasi mesin, misalnya: departemen,
- Dua angka berikutnya menunjukkan jenis mesin, misalnya: mesin bubut, mesin frais dsb.,
- Dua angka terakhir menunjukkan nomor mesin dalam kelompok jenisnya, misalnya: mesin bubut no. 1, mesin bubut no. 2 , dsb.

Sebagai contoh masing-masing kelompok angka diindek seperti berikut:

Contoh indek lokasi:

- 1 Bengkel Mesin,
- 2 Bengkel Las,
- 3 Bengkel Pengepasan,
- 4 Bengkel Pola,
- 5 Bengkel Pengecoran Logam,

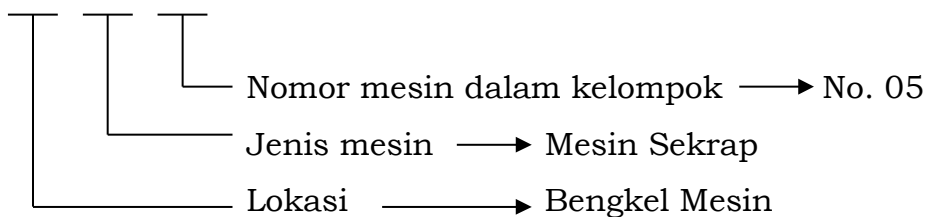
- 6 Bengkel Press,
- 7 Ruang Ketel,
- 8 Ruang Kompresor,
- 9 Bengkel Perawatan.

Contoh Indek Jenis Mesin:

- 1 Mesin Bubut,
- 2 Mesin Frais Universal,
- 3 Mesin Sekrap,
- 4 Mesin Perata,
- 5 Mesin Gerinda Datar,
- 6 Mesin Gerinda Silinder,
- 7 Mesin Bor, dst.

Contoh Penerapan :

01 – 03 – 05



#### b. Penandaan Fasilitas

Bila suatu bagian dari fasilitas perlu diberi kode identifikasi, maka penandaannya tersebut harus jelas dan metode pembuatan tandandanya harus berdasarkan standar yang berlaku dalam lingkungan pabrik.

### 5.3. Daftar Fasilitas

Daftar fasilitas adalah suatu catatan mengenai data-data teknik dari suatu peralatan. Daftar fasilitas ini bisa dipakai sebagai referensi untuk:

- Menetapkan spesifikasi yang asli, kinerja semula;
- Menetapkan batas yang direkomendasikan, pengepasan, toleransi;



- Membantu dalam pelayanan suku cadang dan cara pemasangannya yang benar;
- Meyediakan informasi yang diperlukan untuk rencana pemindahan, relokasi, sistem pondasi yang aman dan *lay-out* pabrik.

Keterangan pada pelat nama dan informasi dari pabrik pembuatnya dapat dijadikan dasar untuk melengkapi informasi yang dibutuhkan. Tabel 5.1 menunjukkan contoh informasi yang didapat dari data suatu motor listrik.

Tabel 5.1. Catatan informasi untuk motor listrik.

No. Identifikasi:		Lokasi:	
Pembuat:	No.Seri:	Tgl.Pembuatan:	
Tipe:	Spesifikasi:	Rating:	Ukuran Frame:
Power/kW:	Lilitan:	Rpm:	Berat total:
Voltase:	Arus:	Phase:	Frekuensi:
Keterangan Poros:	Diameter:		
	Panjang:		
	Alur pasak:		
	Tinggi:		
Bantalan:		Pelumasan:	
Baut: Diameter:			
No. Referensi gambar:			
Mampu tukar dengan motor lain:			
No, Identifikasi asosiasi starter gear:			

#### 5.4. Daftar Rencana Perawatan

Daftar rencana perawatan adalah suatu rencana pekerjaan perawatan yang akan dilakukan berdasarkan luasnya ruang lingkup pekerjaan perawatan.

Untuk melakukan perawatan pada tiap peralatan, perlu adanya daftar rencana perawatan yang disusun menurut pekerjaan yang dibutuhkan, seperti: inspeksi, pelumasan, penyetelan, penggantian komponen, overhaul dsb. Frekuensi perawatan ini perlu

dipertimbangkan menurut efisiensi peralatan dalam fungsinya. Tabel 5.2 adalah contoh dari suatu daftar rencana perawatan yang merupakan petunjuk dalam melakukan inspeksi pada motor induksi.

Tabel 5.2. Contoh suatu daftar rencana perawatan pada motor induksi.

#### INSPEKSI SETIAP ENAM BULAN

1. Bersihkan bagian bawah motor dan tiup saluran udaranya. Cek kekencangan baut pengikat bagian bawah.
2. Bersihkan kotak terminal dan cek terminal penghubung, bersihkan dengan pengering silika gel.
3. Cek tahanan isolasi dan kontinuitas lilitan dengan megger 500 V dan catat hasil pembacaan sebelum tutup kotak terminal dipasang.
4. Cek sambungan keamanan penghubung ke tanah.
5. Lumasi bantalan motor dengan pelumas yang sesuai.
6. Bila motor sudah dipasang dengan bantalannya, alirkan oli dari bantalan. Periksa gerakan bantalan dan catat hasil yang terbaca sebelum dipasang.
7. Bersihkan bantalan dengan dibilas oli dan isi kembali hingga batasnya. Gunakan oli menurut tingkat spesifikasinya.
8. Pada motor yang sudah dilengkapi bantalannya, cek celah udara yang terlihat pada semua bagian dan catat hasilnya. Cek kelurusan kopling motor.

#### INSPEKSI SETIAP DUA TAHUN

1. Bersihkan bagian bawah motor dan tiup salurannya.
2. Lepaskan hubungan motor utama dengan kabelnya, alarm dan rangkaiannya serta tandai kabel-kabel untuk mempermudah pemasangannya. Lindungi kabel-kabel agar tidak rusak.
3. Lepaskan motor dari unit yang digerakkan dan bawa ke bengkel untuk pemeriksaan. Semua bagian harus dilindungi, diberi tanda dan simpan di tempat aman.
4. Tarik kopling atau puli dari porosnya dan cek alur pasak serta poros dari goresan. Cek kopling dan keausannya.
5. Cek keausan bantalannya, ukur clearance olinya. Cek lubang pelumasan dan saluran oli, apakah tersumbat.
6. Keluarkan motor dari tutupnya.
7. Cek bantalan gelindingnya dang anti kalau diperlukan.
8. Keluarkan motor dan cek apakah batang rotor dan ringnya mengalami retak-retak.
9. Cek lapisan rotor dan perhatikan tanda-tanda gesekan antara stator dan rotor.
10. Bersihkan lilitan stator dengan meniupkan udara kering dari kompresor dan bersihkan lilitan stator dari oli dan kotoran, gunakan fluida yang bersih.

11. Hindarkan lilitan stator dari pengaruh-pengaruh yang menghanguskan isolasi dan balutan-balutan yang merusak.
12. Cek lapisan stator, apakah bebas dari kebakaran dan dudukan stator sudah bersih.
13. Pemasangan motor dan pengepasan kopling perlu dicek.
14. Tempatkan motor pada dudukannya dan luruskan kopling terhadap unit yang digerakkan dan catat hasilnya.
15. Cek celah udara pada semua posisi dan catat sketsanya.
16. Lepas hubungan semua kabel, test motor dan kabel untuk tahanan isolasi serta kontinuitasnya.
17. Cek kebersihan kotak terminal, periksa kondisi semua gasket dan jika perlu perbaiki dengan pengering silika gel.
18. Cek bantalan motor yang diisi dengan oli yang ditentukan. Cek motor dalam keadaan bebas, putarkan dengan tangan.
19. Lakukan tindakan keamanan, jalankan motor tanpa kopling untuk mengecek putarannya dan dengarkan suara bantalannya. Jika kondisinya sudah baik, hubungkan kopling motor dengan unit yang digerakkan.

Daftar rencana perawatan merupakan petunjuk pekerjaan meskipun tidak mutlak, tetapi setidaknya dapat memberikan informasi awal untuk melakukan perawatan.

## 5.5. Spesifikasi Pekerjaan

Spesifikasi pekerjaan adalah suatu keterangan mengenai pekerjaan yang akan dilakukan.

Untuk melakukan perawatan secara efektif, perlu ditentukan adanya keterangan pekerjaan yang harus dilengkapi menurut kepentingannya. Pekerjaan-pekerjaan penting yang menunjang efektifitas perawatan perlu ditentukan menurut spesifikasi pekerjaan yang jelas untuk petunjuk pelaksanaan perawatan. Tabel 5.3 menunjukkan contoh spesifikasi pekerjaan dalam daftar rencana perawatan untuk mesin diesel penggerak generator listrik.

Tabel 5.3. Contoh sebagian spesifikasi pekerjaan dalam daftar rencana perawatan untuk mesin diesel penggerak generator listrik.

DAFTAR RENCANA PERAWATAN						
KETERANGAN FASILITAS "MBM" 15 KW AIR COOLED DIESEL ENGINE					LOKASI: RUANG POMPA	No. identifikasi Fasilitas 16-52-3
NO.REF.PERENCANAAN					DAFTAR REF.NO: 52693	
NO.REF.SERVICE MANUAL 8234					MULAI DIMILIKI TGL: 31 JULI 1987	
UNIT PERLENGKAPAN : GENERATOR NO. 16-60-3					MODIF.	TGL:
No. Bag.	Spesifikasi Pekerjaan	Bentuk Perawtn	Spesifks. Pek.untuk Tiap bgn	Pelaksa- naan	Waktu Untuk Tiap bagian	Keterangan
SERVIS "A" HARIAN						
1.	Cek batas bahan bakar dalam tangki.	R		Opr.Pelu masan	} 5 menit	SAE 20
2.	Cek batas oli pelumas pada tempatnya	R				
SERVIS "B" MINGGUAN						
3.	Bersihkan saringan udara pada bak oli.	} S/D	45	Opr.Pelu masan	} 30 menit	1/2 liter SAE 20
4.	Kuras ruang pompa bahan bakar.		21	"		
5.	Lakukan pengetesan, sampai oli mengenai bagian porosnya yang terpasang.		"	"		
6.	Lumasi sambungan-sambungan yang menghubungkan dengan kontrol di bagian luar.		"	"		
7.	Cek ketegangan belt.		23	Mekanik		

\* R = Running maintenance  
S/D = Shutdown maintenance

Dengan adanya spesifikasi pekerjaan, maka penyelesaian tugas perawatan akan lebih mudah, terarah dan sesuai yang ditentukan. Setiap tugas yang dicatat dalam daftar rencana perawatan dapat dikelompokkan secara khusus menurut jenis pekerjaannya. Seperti contoh di atas, dikelompokkan atas: Servis A Harian, dan Servis B Mingguan.

## 5.6. Program Perawatan

Program perawatan adalah suatu daftar lokasi setiap pekerjaan perawatan berikut dengan penentuan waktu pelaksanaannya masing-masing. Program perawatan merupakan susunan daftar kegiatan perawatan untuk setiap peralatan yang tercatat. Tujuan pembuatan program perawatan adalah:

- a. Untuk menerapkan pekerjaan yang direncanakan:
  - Meratakan beban kerja perawatan yang terjadi dalam setahun,
  - Menjamin agar tidak terjadi kelalaian pekerjaan perawatan pada suatu peralatan,
  - Menjamin bahwa frekuensi perawatan yang dilakukan berdasarkan kebutuhannya masing-masing,
  - Mengkoordinasikan pekerjaan perawatan untuk peralatan yang saling berhubungan,
  - Mengkoordinasikan pekerjaan perawatan dengan kebutuhan produksi.
- b. Mengajukan semua kebutuhan untuk pekerjaan perawatan, mengadakan program yang dijalankan untuk waktu sekarang dan berikutnya (dalam jangka pendek maupun jangka panjang). Membantu usaha dalam perencanaan suku cadang, tenaga kerja yang dibutuhkan dan pengontrolan anggarannya.
- c. Untuk meningkatkan pekerjaan perawatan yang akan dilaksanakan (dalam jangka pendek).
  - Merumuskan rencana kerja mingguan (dalam waktu dekat).
  - Memberikan peluang waktu untuk kegiatan produksi.
  - Menyediakan waktu untuk pengawasan pekerjaan, suku cadang, sub kontraktor, dan lain-lain.

Program perawatan harus dibuat dengan jangka waktu yang fleksibel, biasanya ditentukan berdasarkan periode tahunan. Bila

pengoperasian pabrik dapat berlangsung selama dua tahun atau tiga tahun, maka rencana program untuk pekerjaan perawatan-perawatan yang besar (overhaul) dapat diperpanjang periode waktunya.

Dalam mempersiapkan program perawatan ini perlu dikonsultasikan bersama departemen produksi untuk dipertimbangkan dengan jadwal produksi. Sehingga dengan demikian kegiatan perawatan tidak mengganggu pelaksanaan kegiatan produksi.

## 5.7. Perencanaan Waktu Perawatan

Pelayanan perawatan pada masing-masing peralatan perlu diseimbangkan, tidak terlalu kurang dan tidak terlalu lebih. Perawatan terlalu kurang (*under maintained*) dapat mengakibatkan timbulnya kerusakan yang lebih awal, sedangkan terlalu banyaknya perawatan (*over maintained*) dapat menimbulkan pekerjaan-pekerjaan yang tidak diperlukan sehingga terjadi pemborosan.

Frekuensi pekerjaan perawatan dapat ditentukan berdasarkan:

a. Menurut skala waktu kalender, misalnya:

- Mingguan
- Bulanan
- Kwartalan
- Tahunan, dst.

b. Menurut waktu operasi:

- Jam operasi
- Jumlah putaran operasi
- Jarak tempuh

Pelaksanaan perawatan yang ditentukan berdasarkan skala waktu kalender mempunyai keuntungan, karena pekerjaan perawatan dapat direncanakan untuk jangka panjang dan beban kerja perawatan dapat diatur. Sedangkan jadwal perawatan yang ditentukan berdasarkan waktu operasi, jika diperhitungkan akan sebanding antara frekuensi perawatan yang dilakukan dengan pemakaian mesin dalam satu

periodenya. Waktu perawatan bisa juga gabungan dari waktu kalender dengan waktu operasi, dimana pekerjaan perawatan dilakukan berdasarkan mana yang lebih dahulu tiba waktunya.

Namun jika keadaan menghendaki, pekerjaan perawatan bisa saja dilakukan diluar waktu yang sudah dibuat, misalnya jika ditemukan adanya kondisi-kondisi yang tidak normal pada mesin, sehingga harus dilakukan perbaikan/perawatan, dan jika tidak dilakukan perawatan dikhawatirkan mesin akan rusak sebelum tiba pada waktu perawatan selanjutnya.

## 5.8. Laporan Pekerjaan

Laporan pekerjaan adalah suatu catatan yang menyatakan tentang pelaksanaan pekerjaan dan kondisi yang terjadi pada peralatan.

Dengan adanya laporan ini, akan membantu dalam mengontrol dan mengatur suatu rencana pekerjaan. Dalam merencanakan program perawatan harus diketahui secara tepat tentang apa yang terjadi, sehingga bila ada suatu kesalahan harus segera dapat dilakukan tindakan perbaikannya. Tabel 5.4 menunjukkan satu contoh format laporan pekerjaan.

Pada keterangan laporan harus mencakup informasi pokok tentang:

- Pelaksanaan pekerjaan,
- Tindakan perbaikan yang dilakukan,
- Penyebab yang ditemui, koreksi dan hal-hal yang perlu diperhatikan,
- Observasi sebab akibat,
- Pekerjaan yang dilakukan menurut spesifikasinya,
- Penggantian komponen-komponen utama,
- Pengukuran *clearance*, keausan dan lain-lain,
- Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan perawatan,
- Observasi umum mengenai kondisi peralatan.

Tabel 5.4. Contoh suatu laporan pekerjaan.

LAPORAN PEKERJAAN	Tanggal :	No. Laporan:
Nama Pelaksana:	Jam ke:	Jenis Pekerjaan:
Keterangan Laporan		
Bagian : Kondisi/kerusakan : Akibat : Tindakan perbaikan : Material/suku cadang yang digunakan : Pengukuran/observasi : Keterangan : Waktu yang dibutuhkan :		
Fasilitas:	Lokasi:	No. Identifikasi:

## 5.9. Catatan Historis

Catatan historis adalah suatu dokumen yang menginformasikan tentang semua pekerjaan yang telah dilakukan pada peralatan.

Keberhasilan suatu sistem hanya dapat dievaluasi dari hasil yang telah dicapai, fakta-fakta ini merupakan keputusan yang diambil untuk tindakan selanjutnya.

Informasi mengenai data perawatan dimasukkan dan disimpan pada kartu catatan historis. Pencatatan mengenai kejadian-kejadian dalam perawatan harus dibuat menurut kondisi fasilitas atau bagian yang dirawat. Dalam hal ini perlu ditentukan:



- Informasi apa yang harus dicatat,
- Bagaimana informasi harus dicatat dan disimpan.

Informasi pokok yang perlu dicatat adalah: nama fasilitas, nomor identitas, lokasi dan keterangan lainnya yang diperlukan. Contoh format kartu catatan historis dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Informasi yang dicatat pada kartu catatan historis adalah:

- Inspeksi, perbaikan, pelayanan dan penyetelan yang dilakukan;
- Kerusakan dan kegagalan, akibatnya, penyebabnya, tindakan perbaikan yang dilakukan;
- Pekerjaan yang dilakukan pada fasilitas, komponen-komponen yang diperbaiki atau diganti;
- Kondisi keausan, kebocoran, korosi dan lain-lain;
- Pengukuran-pengukuran yang dilakukan, *clearance*, hasil pengujian dan inspeksi;
- Waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk perawatan atau perbaikan yang dilakukan.

Tabel 5.5. Contoh format kartu catatan historis.

KARTU CATATAN HISTORIS			Dari Tgl ..... s/d .....		Lembar No.:	
Tanggal	Laporan Pekerjaan No.:	Keterangan ringkas: Bagian-Kerusakan-Penyebab-Tindakan perbaikan- Material/suku cadang yang digunakan	Biaya/Waktu			
			Perawatan direncanakan	Perawatan tak direncanakan		
Jan   Feb   Mar   Apr   Mei   Jun   Jul   Agus   Sep   Okt   Nov   Des			Fasilitas:	Lokasi:	No. Identifikasi:	

**Soal-soal**

1. Apa yang dimaksud dengan Inventaris, dan apa kegunaan data inventaris bagi bagian perawatan.
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan *daftar rencana perawatan*.
3. Sebutkan cara-cara penentuan frekuensi pekerjaan perawatan.
4. Informasi-informasi apa yang sebaiknya terdapat dalam laporan pekerjaan.
5. Apa yang dimaksud dengan *catatan historis*, dan apa gunanya.
6. Buatlah contoh format sebuah *catatan historis*.



***Tanda orang yang beriman adalah ia selalu  
memuliakan tetangganya***

## **BAB VI**

### **PERAWATAN DI INDUSTRI**

Tenaga kerja, material dan perawatan adalah bagian dari industri yang membutuhkan biaya cukup besar. Setiap mesin akan membutuhkan perawatan dan perbaikan meskipun telah dirancang dengan baik. Perbaikan sebaiknya dilakukan tanpa mengganggu kegiatan produksi. Misalnya perbaikan mesin dilakukan pada saat tidak digunakan atau dengan pertimbangan bahwa pelaksanaan perbaikan tidak mengganggu keseluruhan aktifitas produksi. Karena itu inspeksi pada umumnya dilakukan pada saat mesin tidak beroperasi.

#### **6.1. Departemen Perawatan**

Departemen perawatan pada umumnya berada di bawah pengawasan manajer pabrik, yang bertanggung jawab pula untuk program produksi.

Setiap pengawas pada departemen perawatan harus bertanggung jawab terhadap aktifitas perawatan, inspeksi, perbaikan, overhaul dll. Pengawas adalah orang-orang yang berpengalaman dan mampu menentukan kapan waktu untuk inspeksi, overhaul dan sebagainya.

Untuk mencapai keberhasilan program perawatan, banyak faktor penunjang yang perlu diadakan pada departemen perawatan. Dalam kaitan ini, keberadaan bagian *engineering* sangat diperlukan untuk menyiapkan dan memberikan sistem pelayanan pada fungsi perawatan.

##### **6.1.1. Tugas Departemen Perawatan**

Pekerjaan perawatan ini mencakup perbaikan seluruh fasilitas pabrik agar dapat berfungsi dalam kondisi kerja yang semaksimal mungkin. Jadi tugas departemen perawatan adalah memberikan

pelayanan teknik yang dibutuhkan untuk keselamatan pengoperasian pabrik.

Pada industri kecil, tugas perawatan dapat dilakukan oleh seorang operator yang kemampuannya terbatas dalam menangani pekerjaan perawatan tertentu. Khusus untuk tugas perawatan yang diluar kemampuannya dikerjakan oleh kontraktor.

Sedangkan untuk industri besar dan kompleks, perlu adanya departemen perawatan yang didukung oleh sekelompok pekerja yang kemampuannya secara kolektif dapat menangani semua pekerjaan perawatan di industri.

Pada umumnya, tugas departemen perawatan dibagi dalam empat kelompok:

a. Perawatan dan perbaikan fasilitas pabrik.

1. Perawatan pabrik berikut peralatan dan gedungnya.
2. Pembangunan kembali atau pembaruan pabrik serta perlengkapannya yang sudah tua.

b. Pemasangan dan penggantian fasilitas pabrik.

1. Instalasi peralatan pada pabrik yang baru.
2. Instalasi pembangkit tenaga: listrik, air, uap, gas, udara dan tenaga lainnya.
3. Instalasi pada pelayanan khusus: ruang hampa, gas industri, instalasi pipa untuk pekerjaan kimia, sistem pembersihan air, sistem udara tekan, tanda bahaya kebakaran dan lain-lain.
4. Perubahan atau modifikasi pabrik, peralatan dan gedung.

c. Pengawasan pengoperasian fungsi pembangkit tenaga dan pelayanan khusus.

1. Ruang operasi ketel, saluran uap dan pembangkit tenaga.
2. Pembangkit udara tekan dan distribusinya, sistem ventilasi dan pemanas.

d. Beberapa tugas yang diserahkan kepada departemen perawatan, seperti:

1. Pengelolaan suku cadang,
2. Perawatan bangunan fisik pabrik: jalan-jalan, lantai, atap, pintu, jendela dan lain-lain,
3. Sistem pembuangan limbah,
4. Penyelamatan dan pemanfaatan bahan bekas atau sisa,
5. Pelayanan pemadam kebakaran,
6. Keamanan pabrik.

## 6.2. Cara Perawatan

Perawatan pada umumnya dilakukan dengan dua cara:

- Perawatan setelah terjadi kerusakan (*breakdown maintenance*),
- Perawatan preventif (*preventive maintenance*).

A. Perawatan setelah terjadi kerusakan.

Perbaikan dilakukan pada mesin ketika mesinnya telah mengalami kerusakan. Kerusakan pada mesin disebabkan antara lain karena:

1. Proses kerusakan komponen yang tidak dapat diperkirakan dan tidak dapat dicegah,
2. Kerusakan yang terjadi berangsur-angsur dan berkurangnya kekuatan komponen karena pemakaian/keausan. Kejadian ini dapat diatasi dengan adanya inspeksi yang teratur dan mengetahui cara pencegahannya.

Dalam penanganan perawatan ini, perbaikan dilakukan ketika mesin sedang tidak berfungsi dan departemen menyetujui adanya perbaikan mesin tersebut.

Cara perawatan ini memakan biaya yang lebih tinggi karena adanya biaya tambahan, membayar operator produksi yang mengganggu, kemungkinan membayar lembur bagi tenaga perawatan yang melakukan kerja perbaikan. Perawatan ini merupakan perawatan yang tidak direncanakan.



## B. Perawatan Preventif.

Perawatan dilakukan dengan jadwal yang teratur, sehingga kadang-kadang disebut sebagai "perawatan yang direncanakan" atau "perawatan yang dijadwal". Fungsi penting dari cara perawatan jenis ini adalah menjaga kondisi operasional peralatan serta meningkatkan kehandalannya. Tujuannya adalah menghilangkan penyebab-penyebab kerusakan sebelum kerusakan terjadi. Perawatan yang terjadwal selalu lebih ekonomis daripada perawatan yang tidak terjadwal.

Pekerjaan perawatan preventif ini dilakukan dengan mengadakan inspeksi, pelumasan dan pengecekan peralatan seteliti mungkin. Frekuensi inspeksi ditetapkan menurut tingkat kepentingan mesin, tingkat kerusakan dan kelemahan mesin. Inspeksi berkala ini sangat membantu pengecekan untuk menemukan penyebab-penyebab yang menimbulkan kerusakan, dan juga untuk mempermudah usaha perbaikannya melalui tahapan-tahapannya.

Perawatan preventif mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mencapai tingkat kesiapan industri yang maksimum dengan mencegah kerusakan dan mengurangi periode waktu perbaikan menjadi seminimum mungkin,
2. Menjaga kondisi mesin sebaik mungkin untuk mempertahankan produk yang berkualitas tinggi,
3. Memperkecil tingkat kerusakan dan menjaga nama baik industri,
4. Menjamin keselamatan pekerja,
5. Menjaga industri pada tingkat efisiensi produksi yang maksimum,
6. Mencapai semua tujuan tersebut dengan cara yang sangat ekonomis.

### **6.2.1. Pekerjaan-pekerjaan Dasar Pada Perawatan Preventif**

Pekerjaan-pekerjaan dasar pada perawatan preventif adalah: inspeksi, pelumasan, perencanaan dan penjadwalan, pencatatan dan analisis, latihan bagi tenaga perawatan, serta penyimpanan suku cadang.

#### **a. Inspeksi.**

Pekerjaan inspeksi dibagi atas inspeksi bagian luar dan inspeksi bagian dalam. Inspeksi bagian luar dapat ditujukan untuk mengamati dan mendeteksi kelainan-kelainan yang terjadi pada mesin yang sedang beroperasi, misalnya: timbul suara yang tidak normal, getaran, panas, asap dan lain-lain. Sedangkan inspeksi bagian dalam ditujukan untuk pemeriksaan elemen-elemen mesin yang dipasang pada bagian dalam seperti: roda gigi, ring, paking, bantalan dan lain-lain.

Frekuensi inspeksi perlu ditentukan secara sangat hati-hati, karena terlalu kurangnya inspeksi dapat menyebabkan mesin kerusakan yang sulit untuk diperbaiki dengan segera. Sedangkan terlalu sering diadakan inspeksi dapat menyebabkan mesin kehilangan waktu produktivitasnya. Dengan demikian frekuensi pelaksanaan inspeksi harus benar-benar ditentukan berdasarkan pengalaman, dan jadwal program untuk inspeksi perlu dipertimbangkan dengan matang.

Untuk inspeksi mesin dapat dikategorikan menjadi dua macam:

#### **1. Kategori mesin yang penting.**

Mesin-mesin dalam kelompok ini sangat besar pengaruhnya terhadap jalannya produksi secara keseluruhan, sedikit saja terjadi gangguan akan memerlukan waktu yang lama untuk memperbaikinya. Untuk itu perlu diberikan penekanan yang lebih kepada inspeksi mesin-mesin tersebut.

#### **2. Kategori mesin biasa.**

Frekuensi inspeksi untuk kelompok ini tidak terlalu berpengaruh terhadap jalannya produksi.

#### **b. Pelumasan.**

Komponen-komponen mesin yang bergesekan seperti roda gigi, bantalan dsb., harus diberi pelumasan secara benar agar dapat bekerja dengan baik dan tahan lama. Dalam pemberian pelumas yang benar perlu diperhatikan jenis pelumasnya, jumlah pelumas, bagian yang diberi pelumas dan waktu pemberian pelumasnya ini.

c. Perencanaan dan Penjadwalan.

Suatu jadwal program perawatan perlu disiapkan dan harus ditaati dengan baik. Program perawatan harus dibuat secara lengkap dan terperinci menurut spesifikasi yang diperlukan, seperti adanya jadwal harian, mingguan, bulanan, tiap tiga bulan, tiap setengah tahun, setiap tahun dan sebagainya. Suatu contoh bagan untuk jadwal perawatan preventif bisa dilihat pada gambar 6.1.

d. Pencatatan dan Analisis.

Catatan-catatan yang perlu dibuat untuk membantu kelancaran pekerjaan perawatan ini adalah:

1. Buku manual operasi.
2. Manual instruksi perawatan.
3. Kartu riwayat mesin.
4. Daftar permintaan suku cadang.
5. Kartu inspeksi.
6. Catatan kegiatan harian.
7. Catatan kerusakan, dan lain-lain.

Catatan-catatan ini akan banyak membantu dalam menentukan perencanaan dan keputusan-keputusan yang akan diambil.

Analisis yang dibuat berdasarkan catatan-catatan tersebut akan membantu dalam hal:

1. Melakukan pencegahan kerusakan daripada memperbaiki kerusakan yang terjadi,
2. Mengetahui tingkat kehandalan mesin,

Lokasi di Bengkel	No.	Nama Alat	JAN			FEB			MAR			APR			MEI			JUNI			JULI			AGU			SEP			OKT			NOP			DES		
			1	11	21	2	12	22	3	13	23	4	14	24	5	15	25	6	16	26	7	17	27	8	18	28	9	19	29	10	20	30	10	20	30	11	21	31
A	1	Blower	□	△		○			□			□		△	○			□			□		△	○			□		△	○			□			□		X
	2	Steel Bender		□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
B	1	Mesin Sekrap			○	△			□				○	△			□				○	△				○	△				○	△				○	△	
	2	Gergaji Bundar		○	△				□				○	△			□				○	△				○	△				○	△				○	△	
	3	Gerinda Tangan	○				□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
C	1	Drill Press			○	△			□				○	△			□				○	△				○	△				○	△				○	△	
	2	Mesin Bubut		□		△				□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
	3	Mesin Frais	○				□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
	4	Mesin Gerinda		□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
D	1	Cylinder Boring			○			□				○			□				○			□				○			□				○			□		
	2	Compressor		○			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
	3	Hydraulic Jack	○				□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
	4	Draw Press		□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
E	1	Cupola			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			
	2	Electric Oven		□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
	3	Hand Ram	□				□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
F	1	Generator		○			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
	2	Gas Cutter		□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
	3	Transformator		□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	
	4	Pressure Regulator	○				□			□			□			□			□			□			□			□			□			□			□	

- : Pembersihan umum setiap bulan
- △ : Inspeksi mekanik dan listrik setiap 3 bulan
- : Pelumasan setiap 3 bulan
- X : Overhaul setiap tahun

Gambar 6.1. Contoh Chart untuk Jadwal Perawatan Preventif.

3. Menentukan umur mesin,
4. Memperkirakan kerusakan mesin dan merencanakan untuk memperbaikinya sebelum terjadi kerusakan,
5. Menentukan frekuensi pelaksanaan inspeksi,
6. Menentukan untuk pembelian mesin yang lebih baik dan cocok berdasarkan pengalaman masa lalu.

e. Latihan Bagi Tenaga Perawatan.

Untuk berhasilnya program perawatan preventif dengan baik, perlu adanya latihan yang mendasar bagi tenaga perawatan. Baik teknisi maupun pengawas harus terlatih dalam menjalankan pekerjaan perawatan, inspeksi dan perbaikan-perbaikan dengan cara yang sistematis.

f. Penyimpanan Suku Cadang.

Sistem penyimpanan suku cadang memegang peranan penting yang berpengaruh terhadap efisiensi waktu produksi. Namun demikian berdasarkan pertimbangan dan pengalaman, untuk order dalam jumlah besar perlu ditentukan banyaknya suku cadang yang benar-benar dibutuhkan, karena penyimpanan suku cadang yang terlalu banyak dapat menimbulkan biaya yang besar. Banyaknya suku cadang yang dibutuhkan, ditentukan pula oleh faktor-faktor lain seperti sumber penyalurnya, waktu pengantaran dan persediaan suku cadang di pasaran.

### **6.2.2. Keuntungan-keuntungan dari Perawatan Preventif**

Berikut ini adalah beberapa keuntungan penting dari program perawatan preventif yang dilaksanakan dengan baik.

- a. Waktu terhentinya produksi menjadi berkurang.
- b. Berkurangnya pembayaran kerja lembur bagi tenaga perawatan.
- c. Berkurangnya waktu untuk menunggu peralatan yang dibutuhkan.
- d. Berkurangnya pengeluaran biaya untuk perbaikan.

- e. Penggantian suku cadang yang direncanakan dapat dihemat kebutuhannya, sehingga suku cadang selalu tersedia di gudang setiap waktu.
- f. Keselamatan kerja operator lebih tinggi karena berkurangnya kerusakan.

### **6.2.3. Prosedur Pelaksanaan Perawatan Preventif**

Pekerjaan perawatan harus dilakukan berdasarkan pertimbangan dari berbagai faktor yang aman dan menguntungkan. Berikut ini adalah suatu contoh prosedur yang dapat dipakai untuk melakukan perawatan pada mesin.

Perawatan harian dapat dilakukan oleh operatornya sendiri. Sebelum mulai bekerja pada mesin, terlebih dahulu operator melakukan pembersihan dan pelumasan terhadap mesin yang akan dipakainya. Untuk pelaksanaan ini, industri mengeluarkan instruksi yang ditujukan kepada para operator untuk melakukan perawatan mesin. Instruksi ini harus ditaati dengan sungguh-sungguh.

Sedangkan pelaksanaan perawatan periodiknya, bisa ditangani oleh tenaga perawatan yang sudah dilatih secara khusus untuk tugas tersebut. Periode waktu perawatan ini perlu ditentukan berdasarkan pengalaman terdahulu untuk mempercepat keterangannya. Dalam hal ini instruksi pengoperasian mesin harus diikuti dengan benar oleh operator. Adanya kejadian yang tidak normal atau kelainan-kelainan yang timbul pada mesin dengan segera dilaporkan kepada tenaga perawatan agar gangguan dapat cepat diatasi. Tindakan perbaikan harus segera dilakukan, jangan sampai menunda waktu.

**Soal-soal**

1. Sebutkan tugas-tugas departemen perawatan pada suatu industri.
2. Jelaskan pekerjaan-pekerjaan dasar perawatan preventif pada suatu industri.
3. Sebutkan keuntungan-keuntungan dari perawatan preventif





***Tanda orang yang beriman adalah ia selalu  
berkata yang baik atau diam.***

## **BAB VII**

### **PENINGKATAN JADWAL KERJA PERAWATAN**

#### **7.1. Program Efisiensi Perawatan**

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dapat direalisasikan untuk kelayakan efisiensi perawatan:

- a. Pengukuran waktu yang diperlukan untuk banyaknya pekerjaan;
- b. Perencanaan dan penjadwalan: menentukan jenis pekerjaan dan siapa yang melaksanakan (berdasarkan keterampilannya);
- c. Penerapan pelatihan (*training*), metode, syarat untuk keterampilan, peralatan, pengetahuan lingkungan, dan kelayakan kondisi pekerjaan;
- d. Perawatan preventif: dijadwal sebelumnya atau pekerjaan ulangan;
- e. Perawatan korektif: karena menurunnya atau melemahnya kondisi komponen pada peralatan.

Langkah-langkah di atas saling berhubungan, dan setiap program mempunyai kekhususan dalam bidangnya tanpa mengabaikan kepentingan yang lain untuk mencapai tujuan perawatan.

Pengembangan waktu standar yang benar-benar akurat biasanya terlalu sulit bahkan hampir tidak mungkin, ini pernyataan yang keliru. Suatu metode penjadwalan yang telah dikembangkan dapat diterapkan untuk menentukan standar waktu perawatan guna menghasilkan produk yang relatif lebih cepat dan lebih mudah. Selama masih dalam penelitian, konsepsi dari waktu rata-rata untuk penyelesaian suatu pekerjaan dalam rentang waktu tertentu dapat diterima. Faktor penentu harus berdasarkan pada contoh yang cukup mewakili dari banyaknya waktu rata-rata yang terpakai. Kalau hal ini dilakukan, maka

peningkatan dari data tersebut dapat menunjukkan ketelitian yang tinggi.

Dengan adanya penunjuk waktu, adalah suatu kebutuhan pokok yang diharapkan menjadi pedoman dan sebagai jaminan dalam penyelesaian pekerjaan. Dalam prakteknya, bisa dinyatakan sebagai bagian (persentase) dan merupakan ukuran pekerjaan yang dilaksanakan pada waktu yang telah dijadwalkan. Misalkan, suatu pekerjaan yang dilaksanakan dalam enam hari seminggu dengan sistem jadwal kerja tiga shift dapat mencapai 80%, sedangkan jika dilaksanakan dengan sistem satu shift dapat mencapai 95% dari pekerjaan yang dilaksanakan.

Perawatan preventif, merupakan suatu metode yang efisien dalam penjadwalan pekerjaannya. Pemantapan program perawatan preventif dapat mengurangi permasalahan dalam penjadwalan, karena lebih mudahnya pekerjaan perawatan yang dapat diselesaikan.

Perawatan korektif, merupakan suatu fungsi dalam desain teknik yang menyelidiki tentang bagaimana jalan keluarnya untuk meningkatkan sistem yang dapat diandalkan dengan menyisihkan hubungannya yang lemah, dan mengupayakan bagaimana caranya memperpanjang umur pakai suatu alat. Aktivitas ini adalah cara yang sangat membantu dalam mengurangi beban kerja, terutama pada bagian-bagian yang sering membutuhkan perbaikan.

Latihan, metode, lingkungan, adalah faktor-faktor pokok untuk meningkatkan kualitas perawatan dengan biaya yang ekonomis. Untuk mencapai kualitas perawatan melalui langkah-langkah yang baik tidak akan terwujud tanpa adanya keterampilan, peralatan, lingkungan yang mendukung, perlengkapan yang memadai dan sistem pengawasannya. Program latihan yang ditujukan baik bagi pengawas maupun para operator perlu dilaksanakan untuk menambah pengetahuan dan meningkatkan keterampilan.

### **7.1.1. Faktor Penghambat Dalam Pelaksanaan Kerja**

Faktor-faktor yang dapat menimbulkan hambatan pekerjaan adalah sebagai berikut:

- a. Menunggu order yang terlalu lama,
- b. Mengunjungi suatu tempat untuk mengetahui apa yang harus dilakukan,
- c. Mengadakan perjalanan yang tidak perlu,
- d. Banyaknya perjalanan untuk mengambil dan mengembalikan alat,
- e. Terlalu banyaknya pekerja yang turut campur tangan pada pekerjaan yang sebenarnya dapat lebih mudah ditangani oleh sedikit pekerja,
- f. Menunggu selesainya pekerjaan dari jenis keterampilan lain,
- g. Mencari tempat kerja,
- h. Mencoba untuk memperbaiki informasi yang tidak jelas,
- i. Hilangnya waktu karena pembatalan order,
- j. Tidak tersedianya material yang dibutuhkan.

### **7.2. Metode Praktis Dalam Membuat Jadwal Perawatan**

Sistem penjadwalan yang baik akan menunjang kelancaran dalam penyelesaian suatu pekerjaan. Karena itu jadwal harus dibuat oleh orang yang cermat dalam mempertimbangkan segala sesuatunya yang berkaitan, karena tugasnya adalah menyiapkan susunan pekerjaan, menetapkan waktu dan saat penyelesaian, membuat rencana kerja dan sebagainya.

Dalam hal ini, perlu disusun semua pekerjaan yang akan dilakukan, kecuali pekerjaan yang terjadi mendadak. Dengan demikian, secara umum tidak ada pekerjaan yang dilakukan tanpa dibuat rencananya terlebih dahulu. Perencanaan yang dibuat adalah mengenai informasi seperti nomor order pekerjaan, pemberian kode, nomor mesin, lokasi, waktu pelaksanaan dan semua kontrol yang menunjukkan waktu.

Untuk perbaikan yang dilakukan mendadak, *foreman* harus dapat menentukan dengan cepat tentang apa yang perlu dikerjakan dan dapat dilakukan selama mesin mengalami kemacetan. Material yang dibutuhkan untuk pekerjaan tersebut sedapat mungkin disiapkan pada lokasi yang terpisah dari tempat kerja, tetapi memungkinkan persediaannya secara cepat.

Sebagai sarana penunjang dalam pekerjaan perawatan perlu juga disediakan *chart* (bagan) sebagai peta perencanaan aktivitas yang biasa digunakan untuk jangka panjang. Chart yang dipakai ini dapat dipasang pada papan jadwal. Daftar pada papan jadwal secara visual harus mudah diperiksa untuk penyediaan tenaga kerjanya. Hal ini juga untuk memberitahukan kepada perencana proyek atau pengawas sehingga dapat memeriksa semua pekerjaan dengan cepat.

### 7.2.1. Chart Gantt

Banyak jenis *chart* yang digunakan di industri, semuanya bertujuan untuk menunjukkan hubungan dari berbagai fungsi. *Chart* termasuk alat bantu peraga yang dapat memberikan informasi.

*Chart gantt* adalah suatu peta perencanaan program kerja dalam bentuk grafik blok yang pada mulanya diperkenalkan oleh seorang sarjana Amerika, Henry L. Gantt (1861-1919). Chart ini dibuat dengan bentuk basis empat persegi panjang, semua aktivitas pekerjaan yang dirancang diurutkan ke bawah secara terpisah di sebelah kiri garis vertikal. Sedangkan untuk penunjukan waktunya diurutkan memanjang dari kiri ke kanan secara horisontal. Unit waktu menunjukkan lamanya program kerja yang direncanakan, dan pada prakteknya biasa ditentukan berdasarkan waktu harian atau mingguan.

Contoh 1. Ilustrasi dari penggunaan *chart gantt* untuk penjadwalan pekerjaan overhaul pabrik, disusun sebagai berikut:

Tabel 7.1. Jadwal Overhaul pabrik.

Aktivitas	Dimulai pada awal minggu ke	Lamanya aktivitas (minggu)	Diselesaikan pada akhir minggu ke
A	1	4	4
B	5	6	10
C	11	5	15
D	3	8	10
E	7	6	12
F	1	5	5
G	1	8	8

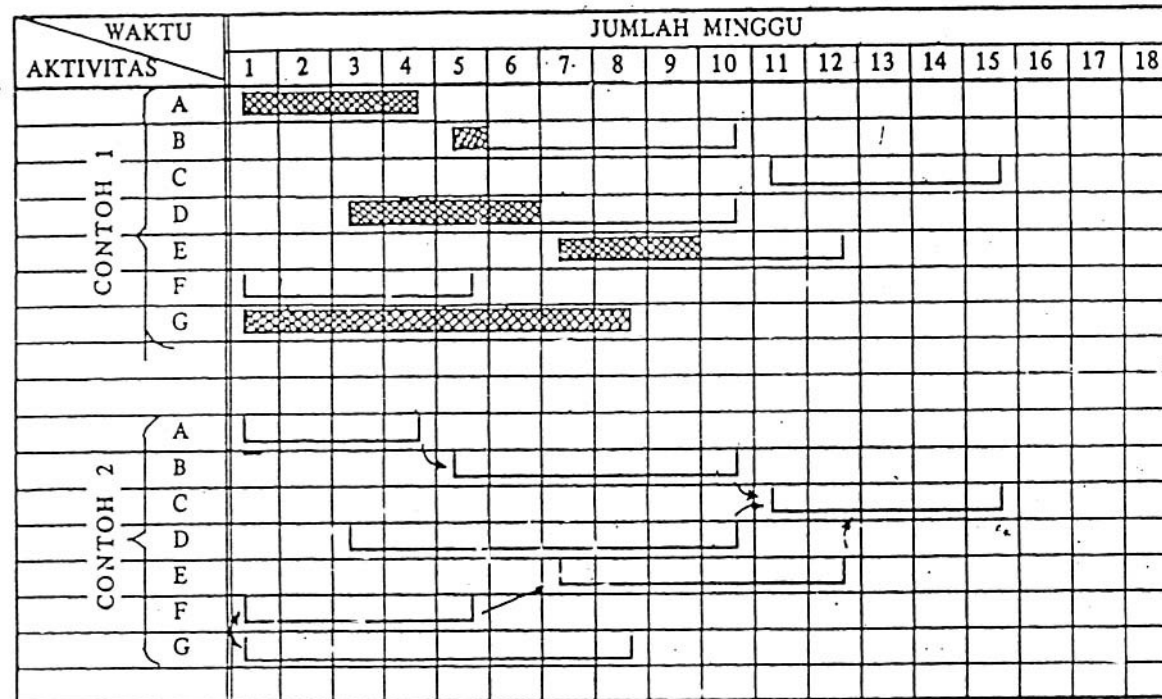
Semua aktivitas dari program kerja yang telah disusun dapat dilihat pada gambar 7.1.

Dari chart pada tabel 7.1, dapat diperoleh informasi-informasi sebagaimana dirangkum di Tabel 7.2.

Tabel 7.2. Data kemajuan tugas yang dilakukan setelah minggu ke 7.

Aktivitas	Kemajuan tugas yang direncanakan	Kemajuan tugas yang terjadi	Keterangan
A	Harus selesai	Selesai	
B	Harus $\frac{1}{2}$ selesai	Hanya $\frac{1}{6}$ selesai	Terlambat
C	Tidak harus selesai	Belum dimulai	
D	Harus $\frac{5}{8}$ selesai	Hanya $\frac{1}{2}$ selesai	Terlambat
E	Harus $\frac{1}{6}$ selesai	$\frac{1}{2}$ selesai	Lebih cepat
F	Harus selesai	Belum dimulai	Terlambat
G	Harus $\frac{7}{8}$ selesai	Selesai lengkap	Lebih cepat

*Chart* dapat berguna untuk memberi keterangan, namun dalam pemakaiannya tidak selalu mampu menanggulangi segala persoalan yang timbul. Dalam *chart* ini tidak ditunjukkan secara jelas adanya faktor yang saling ketergantungan dari berbagai aktivitas yang satu dengan lainnya. Untuk membantu mengatasi keterbatasan tersebut, dapat memungkinkan diterapkan sistem berangkai guna menghubungkan berbagai aktivitas yang saling berkaitan, seperti yang ditunjukkan oleh contoh 2 (gambar 7.1).



Gambar 7.1. Penggunaan chart Gantt.

Pada contoh 2, banyaknya aktivitas, lamanya waktu, saat mulai dan selesainya sama seperti yang diberikan contoh 1, tetapi kejadian dalam contoh 2 menggunakan sistem perangkai yang diterapkan pada *chart*. Dengan adanya tambahan informasi tersebut, kini dapat lebih nyata dalam aplikasinya (lihat Gambar 7.1).

- Aktivitas A harus selesai sebelum aktivitas B dimulai.
- Aktivitas B harus selesai sebelum aktivitas C dimulai.
- Aktivitas D harus selesai sebelum aktivitas C dimulai.
- Aktivitas E harus selesai pada waktu aktivitas C selesai  $2/5$  bagian.
- Aktivitas F harus selesai sebelum aktivitas E dimulai, tetapi dalam keadaan ini terpisah satu minggu antara selesainya aktivitas F dan mulainya aktivitas E. Dalam hal ini penyelesaian untuk aktivitas F tidak seketat seperti pada penyelesaian aktivitas A, B, D dan E.
- Aktivitas F dan G harus dimulai secara bersamaan.

Penyelesaian aktivitas G tidak ditentukan selama waktunya tidak melebihi masa penyelesaian proyek, yaitu pada akhir minggu ke-15.

Aktivitas A, B dan C masing-masing berjalan secara langsung dan berurutan membentuk suatu rangkaian aktivitas yang berkesinambungan dari saat mulai sampai selesainya tugas proyek.

Jadi jadwal yang ketat secara penuh harus diikuti oleh ketiga aktivitas yang sangat dipentingkan, sehingga tidak terjadi pemisahan waktu. Hal ini dilakukan untuk mencegah timbulnya perpanjangan waktu dalam penyelesaian proyek yang telah ditentukan. Dalam jaringan kerja ini, A, B dan C dikategorikan sebagai aktivitas yang kritis, oleh karenanya perlu dibuat jadwal kritisnya. Sedangkan pengaturan jadwal untuk aktivitas D, E, F dan G dapat dibuat lebih leluasa selama masih dalam batas waktu luangnya.

Walaupun contoh 1 dan contoh 2 mempunyai kesamaan aktivitas dan alokasi waktu penyelesaian, namun dengan adanya perangkaian pada



chart (contoh 2) dapat lebih meningkatkan kemampuan dalam perencanaan atau pengontrolan proyek.

### 7.2.2. Proyek Perencanaan Sumber Daya

Misalkan suatu proses terdiri dari lima unit utama yang saling berhubungan, harus dihentikan untuk dilakukan perawatan, perbaikan dan modifikasi. Personil yang melakukan pekerjaan ini ditugaskan dari pusat bagian perawatan, setiap personil hanya dapat melakukan tugas menurut keahliannya masing-masing. Personil yang terlibat dalam pekerjaan ini adalah:

- 1 pekerja mekanik
- 1 pekerja listrik
- 1 pekerja instrumen
- 1 pekerja las
- 1 pekerja insulator panas
- 1 operator pembersihan kimia

Perkiraan alokasi waktu kerja (dalam hari) dari masing-masing elemen pekerjaan pada tiap unit, dapat dilihat dalam tabel 7.3 berikut.

Tabel 7.3. Alokasi waktu kerja personil.

Urutan Pekerjaan	Unit				
	A	B	C	D	E
1	Pekerjaan instrumen (2)	Pekerjaan Mekanik (2)	Pekerjaan mekanik (2)	Pekerjaan mekanik (3)	Pekerjaan listrik (1)
2	Pekerjaan Las (2)	Pekerjaan instrumen (6)	Pekerjaan listrik (4)	Pekerjaan listrik (3)	Pekerjaan mekanik (1)
3	Pekerjaan listrik (4)	Pekerjaan mekanik (4)	Pekerjaan instrumen (5)	Pemasangan insulator panas (3)	Pemasangan insulator panas (3)
4	Pekerjaan Las (3)	Pekerjaan las (4)	Pekerjaan mekanik (3)	Pembersihan kimia (2)	
5	Pemasangan insulator panas (2)				

Dalam penyelesaian pekerjaan, pada tiap akhir periode ditambah satu hari untuk pemeriksaan semua unit secara serentak. Hal ini dilakukan untuk menjamin bahwa:

- a. Penyusunan urutan pekerjaan pada tiap unit dapat saling menunjang.
- b. Setiap tugas (elemen pekerjaan), sekali dimulai dapat berlangsung terus tanpa terjadi pemisahan, sehingga akan menghasilkan:
  - Waktu yang optimum untuk penyelesaian pekerjaan (*overhaul*) termasuk dengan melakukan pemeriksaannya,
  - Program kerja dapat diterapkan pada tiap unit,
  - Program kerja untuk tiap unit melibatkan seluruh pekerja yang bersangkutan.

Prinsip dan prosedur yang sama dapat pula diterapkan untuk sumber-sumber lainnya, misal dalam pengalokasian peralatan pabrik seperti: kompresor, pesawat angkat, generator dan lain-lain, yang biasa digunakan pada setiap tempat.

Prosedur dalam mengalokasikan seluruh pekerjaan perawatan ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengkalkulasi waktu kerja total yang dibutuhkan untuk overhaul pada tiap unit dengan cara menjumlahkan waktu dari masing-masing elemen pekerjaannya.

Unit A :  $2 + 2 + 4 + 3 + 2 = 13$  hari kerja

Unit B :  $2 + 6 + 4 + 4 = 16$  hari kerja

Unit C :  $2 + 4 + 5 + 3 = 14$  hari kerja

Unit D :  $3 + 3 + 3 + 2 = 11$  hari kerja

Unit E :  $1 + 1 + 3 = 5$  hari kerja

- b. Mengkalkulasikan alokasi pekerjaan untuk tiap jenis keahlian.

Pekerjaan mekanik                      15 hari kerja

Pekerjaan listrik                        12 hari kerja

Pekerjaan instrumentasi                13 hari kerja

Pekerjaan las	9 hari kerja
Pekerjaan insulator panas	8 hari kerja
Pembersihan kimia	2 hari kerja

- c. Mempertimbangkan kedua hal tersebut di atas untuk menentukan berapa lama waktu yang akan dibutuhkan.

Dalam perencanaan ini, waktu overhaul yang dibutuhkan pada unit B adalah 16 hari kerja. Jumlah waktu kerja dari unit B ini adalah yang terbanyak, oleh karenanya diambil sebagai dasar dalam menentukan banyaknya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan. Seluruh pekerjaan yang telah diselesaikan perlu dilakukan pemeriksaan untuk menjamin kesiapannya, dan untuk ini diperlukan waktu 1 hari. Dengan demikian waktu minimum mutlak yang dibutuhkan untuk penyelesaian seluruh program perawatan tersebut tidak boleh kurang dari 16 hari + 1 hari (untuk pemeriksaan), jadi = 17 hari.

- d. Merencanakan setiap unit pekerjaan pada blok *chart* dengan skala yang tepat dan menganalisis urutan pekerjaan yang akan dilakukan.
- e. Menyusun program kerja.

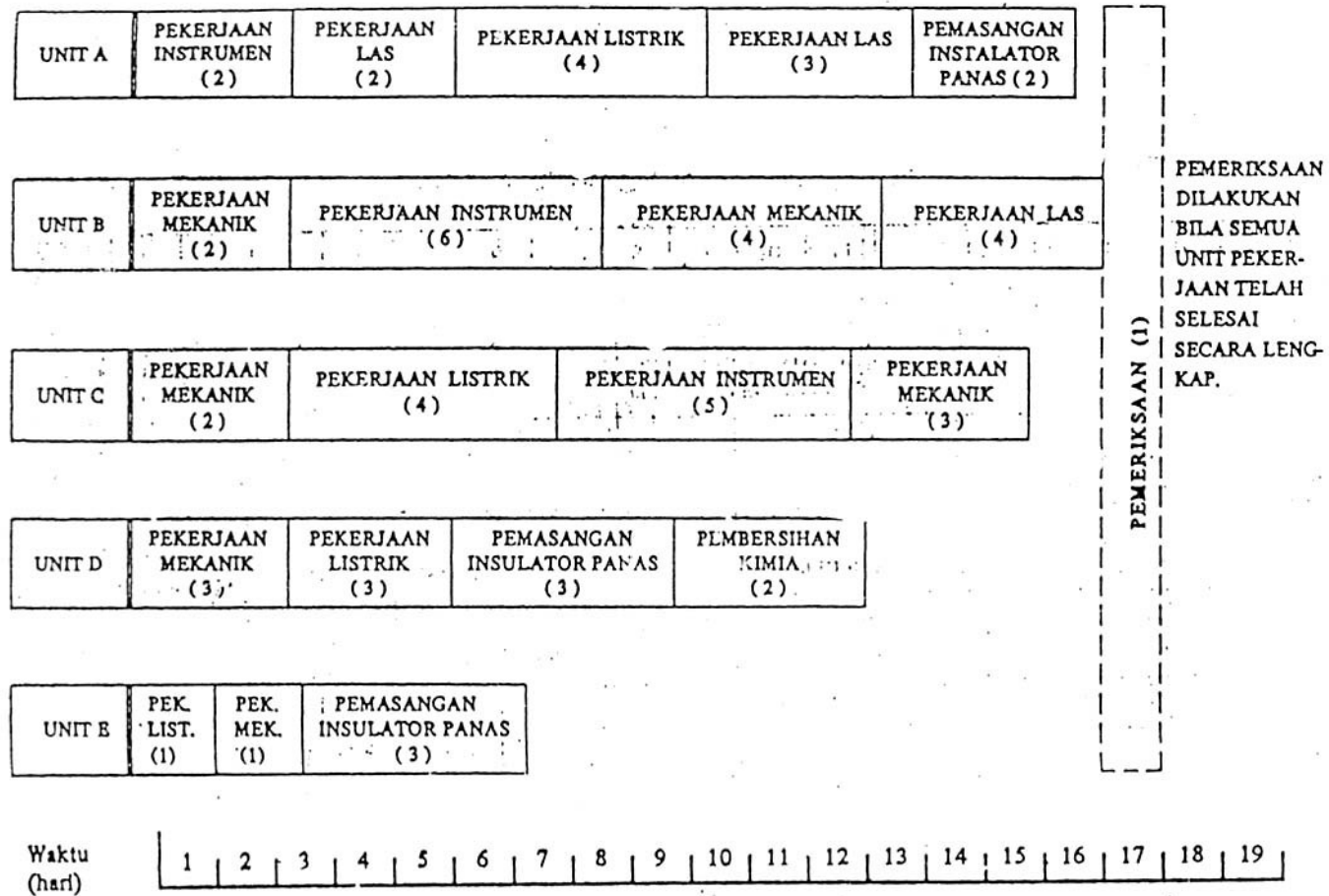
Sebagai langkah awal dapat direncanakan bahwa waktu minimum yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua pekerjaan adalah 17 hari. Sebenarnya cara ini dilakukan untuk semua elemen pekerjaan pada unit B yang kritis, dan semua elemen pekerjaan yang termasuk dalam unit A, C, D dan E harus disesuaikan susunannya terhadap unit B. Untuk lebih jelasnya lihat Gambar 7.2a.

Kalau pekerjaan tersebut tidak mungkin diselesaikan dalam waktu 17 hari, maka jangka waktunya harus ditambah sehingga mencapai optimum.

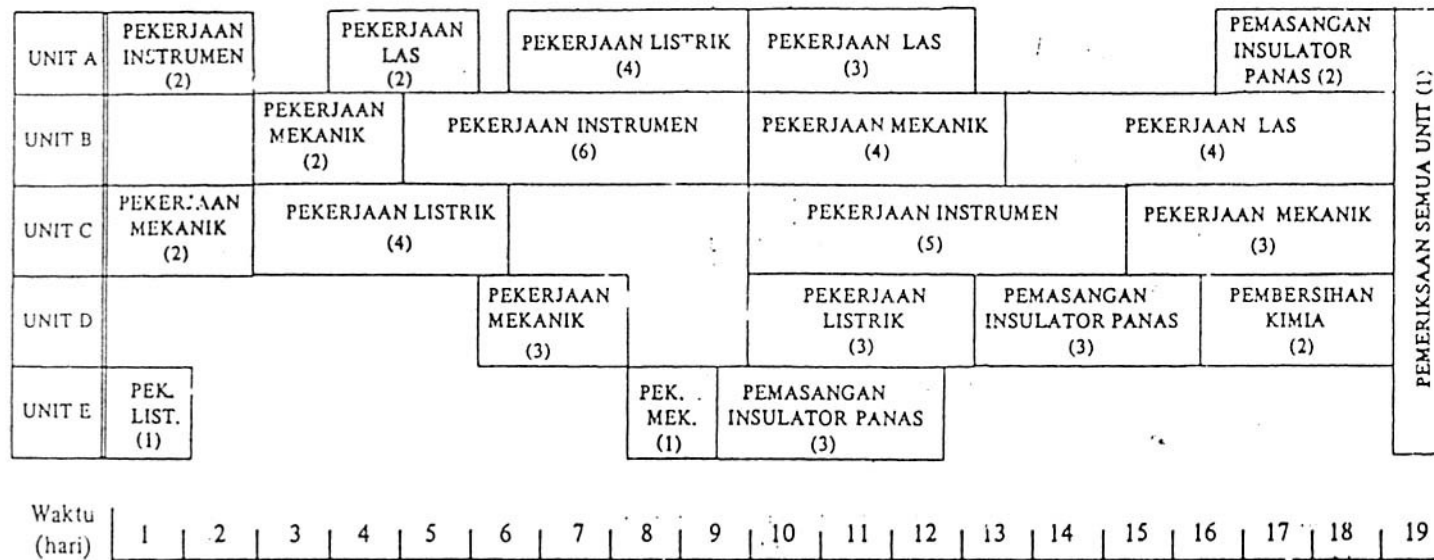
Gambar 7.2b adalah ilustrasi suatu program kerja yang lebih memadai dengan jumlah waktu totalnya: 18 hari + 1 hari untuk pemeriksaan = 19 hari. Suatu cara pendekatan dalam penyusunan program (gambar 7.2b) dapat dilakukan dengan mengatur beberapa

elemen pekerjaan sedemikian rupa tanpa merubah jumlah waktu yang telah ditentukan pada program dasar.

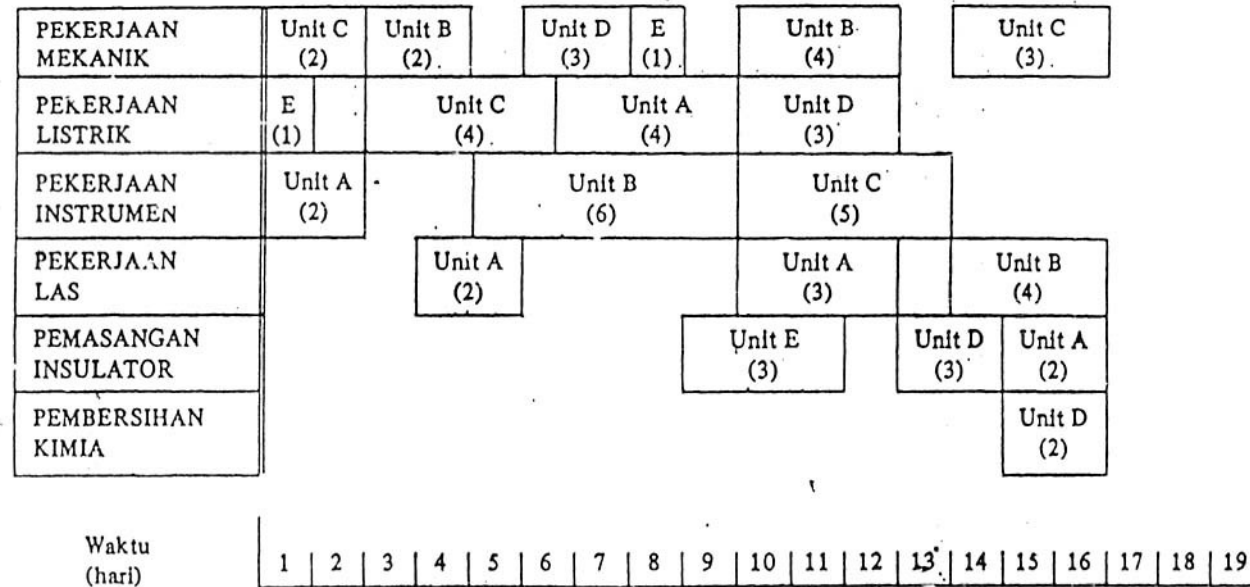
- f. Dengan informasi yang dikutip dari program kerja, maka jadwal waktu untuk tiap jenis pekerjaan dapat ditentukan susunannya (Gambar 7.2c).



Gambar 7.2a. Program kerja yang direncanakan.



Gambar 7.2b. Program yang terjadi (untuk alokasi sumber).



Gambar 7.2c. Jadwal waktu untuk tiap jenis pekerjaan.

**Soal-soal**

1. Apa saja faktor-faktor yang dapat menjadi penghambat dalam pelaksanaan kerja perawatan.
2. Buatlah sebuah rencana pekerjaan perawatan dengan menggunakan bagan Gantt



***Berbaktilah kepada orang tuamu, baik waktu mereka masih hidup atau sudah meninggal.***

***Bentuk bakti kepada orang tua saat mereka masih hidup, antara lain: mengunjunginya, tidak menyakitinya dengan kata-kata dan perbuatan, mendoakannya dan berkewajiban memberikan nafkah atau memberikan jaminan fasilitas kehidupan bila keduanya termasuk kategori fakir miskin.***

## **BAB VIII**

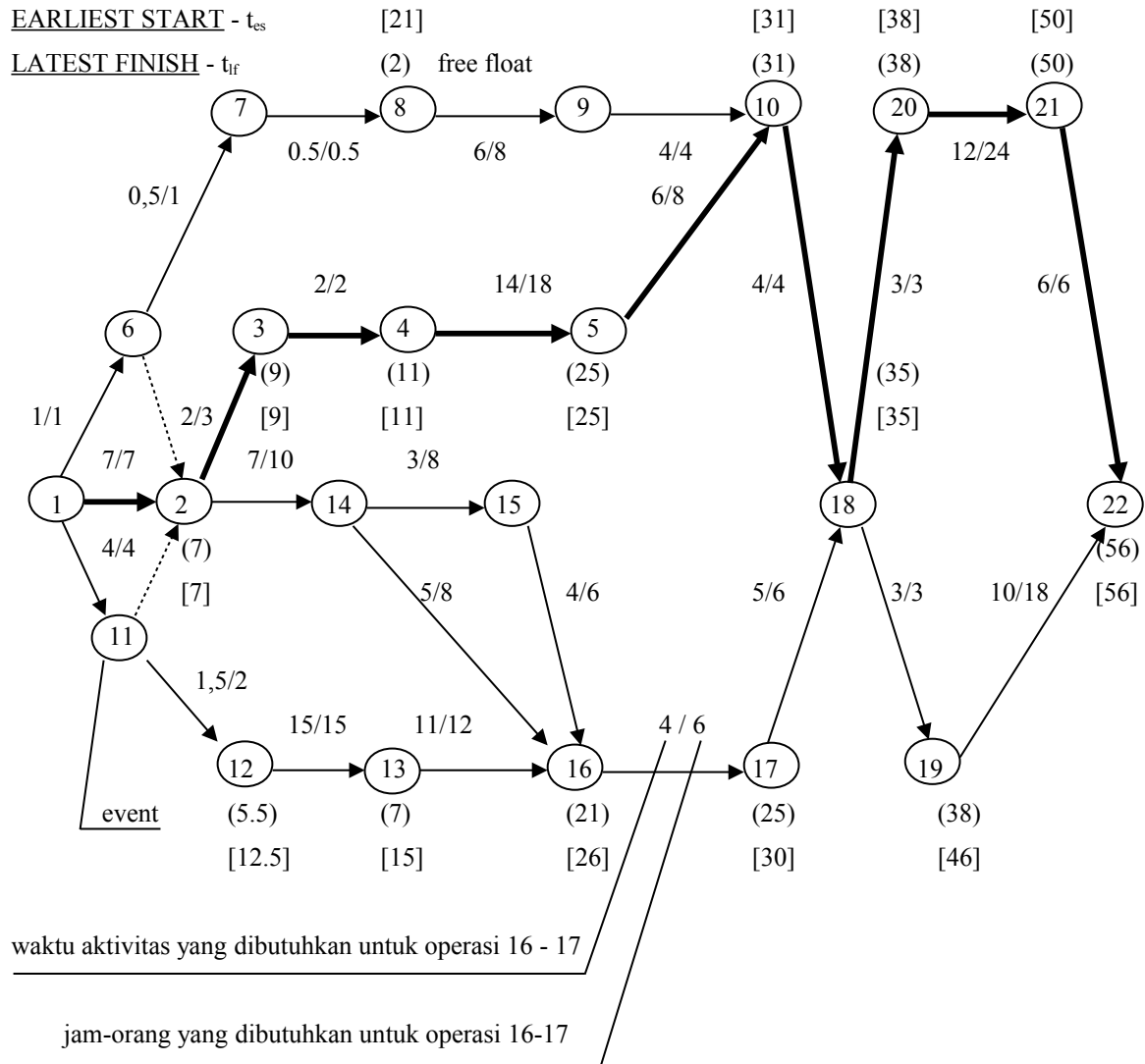
### **PENERAPAN JADWAL KRITIS**

Jadwal kritis adalah suatu metode perencanaan kerja yang dapat digunakan dalam mengevaluasi dan menyelesaikan proyek perawatan. Jadwal kritis dibuat dengan sistem yang menggunakan diagram hubungan timbal-balik dari berbagai aktivitas yang dapat membantu dalam penyelesaian pekerjaan. Dengan jadwal kritis ini dapat diketahui mengenai pelaksanaan pekerjaan yang dinilai lebih penting, dan pekerjaan mana yang harus mendapat perhatian khusus. Disamping itu, dengan menerapkan sistem jadwal kritis dapat ditentukan urutan kejadian yang terkontrol setiap waktu.

Istilah-istilah berikut digunakan dalam menggambar jadwal kritis.

1. **Kejadian** : adalah titik dimana operasi di mulai atau selesai dan digambarkan dengan lingkaran kecil.
2. **Aktivitas** : menggambarkan kerja aktual yang diselesaikan dan digambarkan dengan sebuah garis yang menunjukkan waktu/tenaga kerja atau jam-mesin yang dibutuhkan untuk operasi. Panah pada garis menunjukkan urutan.
3. **Waktu total-T** : Lamanya siklus di mana pekerjaan diselesaikan.
4. **Waktu aktivitas-t** : lamanya setiap aktivitas atau operasi.
5. **Mulai paling awal** (*earliest start*) :  $t_{es}$  : waktu minimum dari awal siklus, sebelum operasi tertentu bisa dimulai (karena saling ketergantungan dari operasi).
6. **Selesai paling akhir** (*latest finish*) :  $t_{lf}$  : adalah waktu dari awal sampai operasi tertentu mesti diselesaikan agar pekerjaan selesai sesuai target.
7. **Mulai paling akhir** (*latest start*) dari operasi tertentu =  $t_{lf} - t$
8. **Selesai paling cepat** (*earliest finish*) dari operasi tertentu =  $t_{es} + t$

9. **Kelonggaran waktu bebas** (*free float*) dari kejadian tertentu =  $t_{if} - t_{es}$
10. **Jalur kritis** : adalah garis aktivitas di keseluruhan kejadian, dimana  $t_{es} = t_{if}$ . Penyimpangan pada jalur kritis mempengaruhi penyelesaian pekerjaan. Jalur kritis pada jejaring ditunjukkan oleh garis tebal.



Gambar 8.1. Jejaring overhaul dari mesin bubut (LB 17).

Tabel 8.1. Daftar aktivitas overhaul mesin bubut LB 17.

<i>Aktivitas atau Operasi</i>	<i>Kode Urutan</i>	<i>Jam orang/mesin yang dibutuhkan</i>	<i>Waktu aktivitas</i>
Membongkar mesin : - kepala tetap	(1-2)	7	7
- Kereta luncur	1-11	4	4
- ekor tetap	1-6	1	1
Mencuci komponen : - kepala tetap	(2-3)	3	2
- kereta luncur	11-12	2	1,5
- ekor tetap	6-7	1	0,5
Membuat daftar komponen rusak : kepala tetap	(3-4)	2	2
- kereta luncur	12-13	1,5	1,5
- ekor tetap	7-8	0,5	0,5
Menggerinda pengarah bed	2-.14	10	7
Menggerinda dan menskrap kereta luncur			
- perbaikan	13-16	12	11
- menyekrap	14-16	8	5
Merakit bed pada stand	14-15	8	3
Memperbaiki apron	16-17	6	4
Menskrap kereta luncur pada bed pengarah	15-16	6	4
Memperbaiki dan merakit kepala tetap	(4-5)	18	14
Memperbaiki dan merakit hantaran gear box	(5-10)	8	6
Merakit kereta luncur	17-18	6	5
Memasang apron	18-19	3	3
Memasang ulir pengarah dan poros pengarah	(18-20)	3	3
Merakit ekor tetap	08-.09	8	6
Merakit sistem pendingin	(9-10)	4	4
Memasang motor listrik dan mengisi oli	(10-18)	4	4
Penyetelan dan jalan langsam	19-22	18	10
	(20-21)	24	12
Pengujian akhir	(21-22)	6	6

<i>Aktivitas atau Operasi</i>	<i>Kode Urutan</i>	<i>Jam orang/mesin yang dibutuhkan</i>	<i>Waktu aktivitas</i>

Catatan: angka yang berada dalam tanda kurung menunjukkan garis jalur kritis.

Penjelasan:

Bergantung pada hubungan antar berbagai operasi proses, jejaring digambarkan seperti terlihat pada gambar 8.1. Waktu/orang optimum atau jam-mesin ditulis untuk setiap aktivitas pada diagram jejaring. Garis putus-putus pada diagram (disebut aktivitas *dummy*) menunjukkan antar ketergantungan.

Overhaul mesin membutuhkan 56 jam untuk selesai, seperti yang ditunjukkan pada kejadian terakhir (22 pada diagram). Simbol berikut digunakan pada diagram yang merupakan *waktu mulai paling cepat* dan *waktu selesai paling akhir*.

(      ) - earliest start ( $t_{es}$ ) aktivitas berikutnya.

[      ] - latest finish ( $t_{lf}$ ) aktivitas sebelumnya.

### Untuk kejadian 21

$$t_{lf} = 56 - 6 = (50) \text{ jam}$$

$t_{es}$  = jalur paling panjang dari awal hingga kejadian 21.

Ada 5 jalur yang terdapat pada diagram yaitu:

1. 1-2-3-4-5-10-18-20-21 = 50 jam
2. 1-6-7-8-9-10-18-20-21 = 19 jam
3. 1-2-14-15-16-17-18-20-21 = 45 jam
4. 1-2-14-16-17-18-20-21 = 43 jam
5. 1-11-12-13-16-17-18-20-21 = 41 jam

Jalur pertama adalah jalur yang paling lama. Lama waktu jalur paling lama ini merupakan waktu mulai paling awal kejadian 21, yaitu:

$$t_{es} = 50 \text{ jam}$$

**Untuk kejadian 18**

$t_{if}$  = periode target proses yaitu 56 jam – jalur paling panjang dari kejadian 18 hingga kejadian terakhir 22)

Terdapat dua jalur dari kejadian 18 hingga kejadian 22, yaitu 18-20-21-22 (21 jam) dan 18-19-22 (13 jam). Karenanya

$$t_{if} = 56 - 21 = 35 \text{ jam}$$

$$t_{es} = 35 \text{ jam}$$

Dengan cara yang sama,  $t_{if}$  dan  $t_{es}$  ditentukan untuk semua kejadian. Kejadian dimana  $t_{if} = t_{es}$  disambung dengan garis tebal yang merupakan garis kritis dari siklus.

**Keuntungan Metode Jalur Kritis**

Metode jalur kritis mempunyai keuntungan-keuntungan sebagai berikut:

1. Memangkas kelebihan tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga kerja, dengan memanfaatkan waktu bebas;
2. Pengendalian pekerjaan ditingkatkan, karena perencana bisa mencatat progres (kemajuan pekerjaan) dengan memberi warna pada diagram pada setiap langkah, dan menggunakan prosedur yang telah diperbaiki untuk keadaan yang tak terlihat dan *leher botol*;
3. Komunikasi lebih baik, karena diagram memberikan gambaran yang jelas dari pekerjaan;
4. Data yang dikumpulkan pada pekerjaan yang berulang di masa lampau tersedia untuk dipelajari dan untuk peningkatan di masa yang akan datang;
5. Skedul alternatif (atau siklus) bisa dievaluasi untuk menentukan skedul yang optimum.

**Soal-soal**

1. Apa yang dimaksud dengan jadwal kritis.
2. Sebutkan keuntungan-keuntungan menggunakan metode jalur kritis.

## **BAB IX**

### **PERAWATAN PREVENTIF**

#### **9.1. Sistem Perawatan Preventif**

Program perawatan preventif ini mempunyai tujuan utama, yaitu:

- Inspeksi secara periodik pada mesin-mesin, pembangkit tenaga, dan bangunan-bangunan. Frekuensi inspeksi ditentukan berdasarkan pengalaman, dan pada peralatan yang baru dilakukan oleh pembuat rekomendasinya;
- Laporan kerusakan atau kegagalan yang terjadi dapat dianalisis, dan tindakan perawatan korektif dapat dilakukan untuk menjamin agar tidak terulang kembali.

Setiap sistem perawatan preventif memerlukan sarana pencatatan berupa kartu-kartu dan formulir. Banyaknya formulir yang dibutuhkan tergantung pada sistem aktivitas perawatan yang dilakukan di industri. Berikut ini adalah penjelasan dari berbagai bentuk formulir dan prosedur penggunaannya.

##### **a. Order Inspeksi.**

Tabel 9.1 menunjukkan contoh order inspeksi. Bagian yang diperiksa dapat diberi keterangan : B (baik), C (cukup), atau K (kurang). Setelah pemeriksa mengecek semua bagian komponen yang ada pada daftar menurut prosedurnya, kemudian alat di masukkan ke bagian perbaikan umum dan dicatat tanggal inspeksinya. Pada sisi sebaliknya dari kartu tersedia ruang untuk catatan mengenai penyetulan atau perbaikan yang dilakukan pada waktu pemeriksaan ataupun keterangan yang berkaitan dengan inspeksi peralatan. Keterangan-keterangan itu diperlukan untuk menambah data



historis/riwayat peralatan. Kartu order disimpan disimpan oleh departemen perawatan dan diarsipkan per bulan.

Tabel 9.1. Kartu order inspeksi.

ORDER INSPEKSI																			
Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	No. Unit :							
Nama Alat : CONTAINER LOADER											Dept. :								
Pembuat :											Gedung :								
Tgl. Pembelian											Lantai :								
PROSEDUR INSPEKSI						Insp.	B	C	K	B	C	K	B	C	K	B	C	K	
Kebersihan Mesin																			
Kondisi Permukaan/Pengecatan																			
Perakitan Penggerak Utama																			
Motor Penggerak : temperatur, getaran, kelainan suara																			
Reducer : temperatur, getaran, kelainan suara, kebocoran																			
V-Belts : check keausan, tension & alignment																			
Sprockets : check keausan & alignment																			
Chains : check keausan, tension & alignment																			
Clothes : check dog, springs & kebersihan (oil spring)																			
Can : check keausan																			
SOLENOIDS (Jika dapat dipakai)																			
Periksa tindakan pengoperasian dan penghubungnya.																			
Keselamatan Utama																			
Kondisi Mesin Secara Umum																			
Periksa seluruh Unit sistem pelumasan																			
Tgl. Inspeksi :																			
Diinspeksi oleh:																			
B -- Baik : Tidak perlu perbaikan						C -- Cukup : Perlu inspeksi						K -- Kurang : Perlu perbaikan segera.							

Pekerjaan rutin yang diperlukan dalam inspeksi perawatan preventif adalah sebagai berikut:

1. Pada setiap awal bulan, order inspeksi ditarik dari arsipnya. Sejumlah unit dicatat pada lembar kontrol sebagai pekerjaan inspeksi yang dijadwalkan. Setelah dicatat, kartu kontrol tersebut

- dikirim ke departemen (lihat tabel 9.2);
2. Semua order inspeksi dikembalikan ke bagian pencatatan setelah pemeriksaan dilakukan, hasilnya dicatat pada lembar kontrol, kemudian ditunjukkan bahwa inspeksi yang dijadwalkan telah diselesaikan;
  3. Sejumlah order inspeksi unit yang dikembalikan bersama lembar pekerjaan dicek penyelesaiannya pada lembar kontrol dan dicatat dalam kolom hasil pekerjaan. Apabila semua pekerjaan telah selesai, maka lembaran-lembaran pekerjaan diserahkan kembali ke bagian pencatatan;
  4. Dari hasil catatan pada lembar kontrol tersebut kini dapat dipersiapkan untuk laporan perawatan preventif setiap bulan. (tabel 9.3);
  5. Lembar kontrol yang baru dimulai setiap bulan. Untuk lembar-lembar kontrol yang tidak lengkap perlu diberi tanda agar tidak diproses sebagai pekerjaan inspeksi yang terjadwal;
  6. Order-order inspeksi yang telah selesai, diarsipkan dengan persetujuan departemen untuk dilakukan inspeksi kembali pada bulan berikutnya.

Inspeksi rutin yang dilakukan oleh departemen produksi dapat dilaksanakan dengan prosedur yang berbeda.

1. Setelah menerima order inspeksi dari bagian pencatatan perawatan preventif, kepala departemen produksi menugaskan seorang stafnya untuk melakukan inspeksi yang dibutuhkan oleh departemen perawatan.

Tabel 9.2. Lembar kontrol.

LEMBAR KONTROL		
Departemen : .....		Bulan : .....
Inspeksi yang dijadwalkan	Hasil Pekerjaan	Pekerjaan yang diselesaikan

Tabel 9.3. Contoh lembar inspeksi perawatan.

LAPORAN INSPEKSI PERAWATAN PREVENTIF							
Pabrik : .....				Bulan : .....			
Departemen	Insp. yg. dijadwalkan	Insp. yg. diselesaikan	Insp. yg. tak selesai	Hasil pekerjaan	Pek. yg. diselesaikan	Pek. yg. tak selesai	Kerusakan
Reed	41	30	11	0	0	0	45
Shipping	8	8	0	0	0	0	25
Floor & Corn	118	118	0	6	6	0	9
Oat Mill	141	156	0	27	30	6	22
Package	98	98	0	52	38	22	87
Furtural	14	14	0	2	2	0	3
Ready to eat	37	37	0	3	3	0	22
Elevator	1	1	0	0	0	0	1
Cereal Bulk	22	22	0	0	0	1	8
Maintenance	88	121	7	10	7	3	8
Total	568	605	18	100	86	32	230

- Petugas inspeksi menggunakan kartu order inspeksi sebagai pedoman dalam melakukan inspeksi. Order inspeksi yang telah selesai di kembalikan ke departemen perawatan.
- Lembar pekerjaan disiapkan oleh departemen perawatan apabila bagian-bagian yang diinspeksi dinyatakan "kurang". Lembar pekerjaan untuk perawatan preventif dilampirkan pada order inspeksi dan kemajuan dicatat oleh departemen perawatan. setelah

itu hasilnya dicatat pada lembar kontrol, dan lembar pekerjaan dikirim ke perencana.

4. Apabila pekerjaan inspeksi membutuhkan keahlian khusus, kemampuan teknis, maka lembar pekerjaannya disiapkan oleh yang berwenang dan diajukan dengan order inspeksi kepada perencana. Kemudian lembar pekerjaan ditangani melalui prosedur seperti biasa. Setelah pekerjaan inspeksi dilakukan, kartu tersebut dikembalikan kepada perencananya.

#### **b. Catatan Historis Peralatan**

Data yang dikumpulkan pada unit-unit peralatan sangat diperlukan oleh departemen perawatan. Selembar kartu disiapkan untuk memilih unit-unit, pekerjaan dan biaya material yang dihimpun. Kartu catatan ini menunjukkan pekerjaan inspeksi yang dilakukan setiap bulan. Pekerjaan pada unit-unit perlu dicatat, tanggal pengerjaan, rencana pekerjaan yang mencakup daftar komponen yang akan diganti, dan suatu pengamatan yang dapat menunjukkan suatu nilai.

#### **c. Laporan Kerusakan**

Bagian perawatan perlu memperhatikan mengenai adanya laporan kerusakan, dan perlu mengadakan penelitian untuk mengambil tindakan korektif yang dapat menjamin agar tidak terjadi kerusakan lagi. Bila kerusakan banyak atau sering terjadi, dapat menimbulkan kemacetan dan mengganggu kegiatan produksi.

Tabel 9.4 menunjukkan contoh laporan kerusakan yang dibuat pada lembar pekerjaan.

Tabel 9.4. Contoh formulir laporan kerusakan.

<b>LEMBAR PEKERJAAN</b>	
Diorder oleh : St. Nur	No. Pek. : 3107
Disetujui oleh : P & I	Tgl. : 20-07-2006
Tugas :	
Reparasi <input type="checkbox"/> Perawatan Preventif <input type="checkbox"/> Penggantian <input type="checkbox"/> Kerusakan <input type="checkbox"/> Kelompok Pekerjaan :	
No. Unit Mesin :	Lokasi :
Kapan disiapkan :	Kapan dibutuhkan :
Keterangan pekerjaan yang akan dilakukan :	
<hr/>	
<hr/>	
<b>LAPORAN KERUSAKAN</b>	
Keterangan pekerjaan yang telah dilakukan :	
<hr/>	
<hr/>	
Perawatan korektif yang diperlukan (Tindakan apa yang dibutuhkan agar tidak terjadi kerusakan lagi)	
<hr/>	
<hr/>	
Kerugian Waktu: ..... (jam) Kerugian produksi :	
Tanbahan kerusakan pada daftar perawatan preventif : Ya <input type="checkbox"/> Tidak <input type="checkbox"/>	
Pekerjaan reparasi dicek oleh departemen Produksi: OK <input type="checkbox"/> Tidak memuaskan <input type="checkbox"/>	
Keterangan:	
<hr/>	
<hr/>	
Tanda tangan :	

Bila terjadi kerusakan mendadak, bisa dilakukan prosedur berikut ini:

1. Kepala bagian perawatan atau pengawas dihubungi, dan dijelaskan mengenai adanya kerusakan yang terjadi mendadak itu;
2. Membuat lembaran pekerjaan (*job sheet*) rangkap empat, sementara perbaikan segera dilakukan;
3. Pengawas menerima salinan lembar pekerjaan no. 1, 2 dan 3;
4. Sebagai kelengkapannya, salinan pekerjaan no. 4 diserahkan kepada Kepala Bagian Teknik dan Perawatan untuk segera dilakukan perbaikan secepat mungkin;
5. Laporan kerusakan ini ditinjau kembali oleh Departemen Teknik dan Perawatan, dimana perhatian khusus perlu diberikan pada “perawatan korektif” berdasarkan pengusulan pertama. Setelah hasil pekerjaan perbaikan dicek, “OK” atau “tidak memuaskan”, maka tindakan berikutnya perlu dilakukan pada perawatan korektif yang dibutuhkan;
6. Setelah ditinjau kembali oleh bagian pencatatan perawatan preventif, laporan tersebut diarsip untuk digunakan dalam penyusunan laporan bulanan.

#### **d. Analisis Kerusakan**

Analisis kerusakan ini disiapkan secara bulanan oleh bagian pencatatan perawatan preventif. Laporan kerusakan adalah sebagai sumber yang mendasari dalam mempersiapkan laporan ini. Salinan laporan masing-masing diserahkan kepada manajer pabrik, manajer departemen produksi, manajer teknik dan perawatan, dan satu salinan diberikan kepada Seksi Teknik Perawatan sebagai laporan bulanan inspeksi perawatan preventif. Distribusi laporan ini dilakukan sepuluh hari sebelum bulan berikutnya. Suatu contoh laporan analisis kerusakan ditunjukkan oleh Gambar 9.5.

Dibagian bawah pada akhir halaman setiap laporan analisis kerusakan perlu dicatat adanya waktu yang hilang atau “kerugian waktu” dan “kerugian produksi” total dari masing-masing departemen. Kemudian dari setiap departemen tersebut dijumlahkan lagi dengan

keadaan pada bulan-bulan berikutnya, sehingga dapat diketahui total akumulatif untuk selama satu tahun fiskal.

Tabel 9.5. Contoh laporan analisis kerusakan.

ANALISIS KERUSAKAN							
Pabrik : .....		Departemen : .....			Bulan : Juli 1987		
Harik ke:	No. Unit	Mesin	Kerugian waktu (jam)	Kerugian Produksi	Keterangan Kerusakan & tindakan yg. dilakukan	Perawatan Korektif yang diperlukan.	Ditulis pada Job Sheet
1	1207	Filler	1/2	100	Set screws pada poros vertikal lepas dan poros meleket. Luruskan poros dan kencangkan.	Tambahkan pada daftar pemeliharaan perawatan preventif untuk pengencangan selama inspeksi.	Tidak
2	1290	Shrinker	1	200	Bracket rusak pada sambungannya. Luruskan bracket dan dilas kembali.	Poros dikuruskan kembali dan pasang bracket yang baru. Dijadwalkan pada inspeksi perawatan preventif berikutnya.	Ya
4	702	Wrapper	1/4	50	Rantai elevator menjepit sisi slot di depan ram dan shear pin. Ganti pin dan kencangkan rantai elevator.	Plunyer bergerak terlalu jauh dan membentur pembawanya. Ganti dengan plunyer baru.	Ya
15	1014	Case Packer Drive Motor		200	Motor menyentak keluar. Pasang motor dengan peredarannya.	Pelumasan yang tidak cocok mengakibatkan sli dan bantalan rusak. Masukkan motor pada jadwal pelumasan.	Tidak
20	905	Case Sealer	1/2	100	Rantai ke luar dari sprocket. Kencangkan rantai.	Inspeksi bagian lebih baik dilakukan sebelum mesin dihidupkan.	Tidak
Total			3 - 1/4	650			
Total sebelumnya			80	16000			
Total kumulatif			83 - 1/4	16650			

## 9.2. Perawatan Korektif

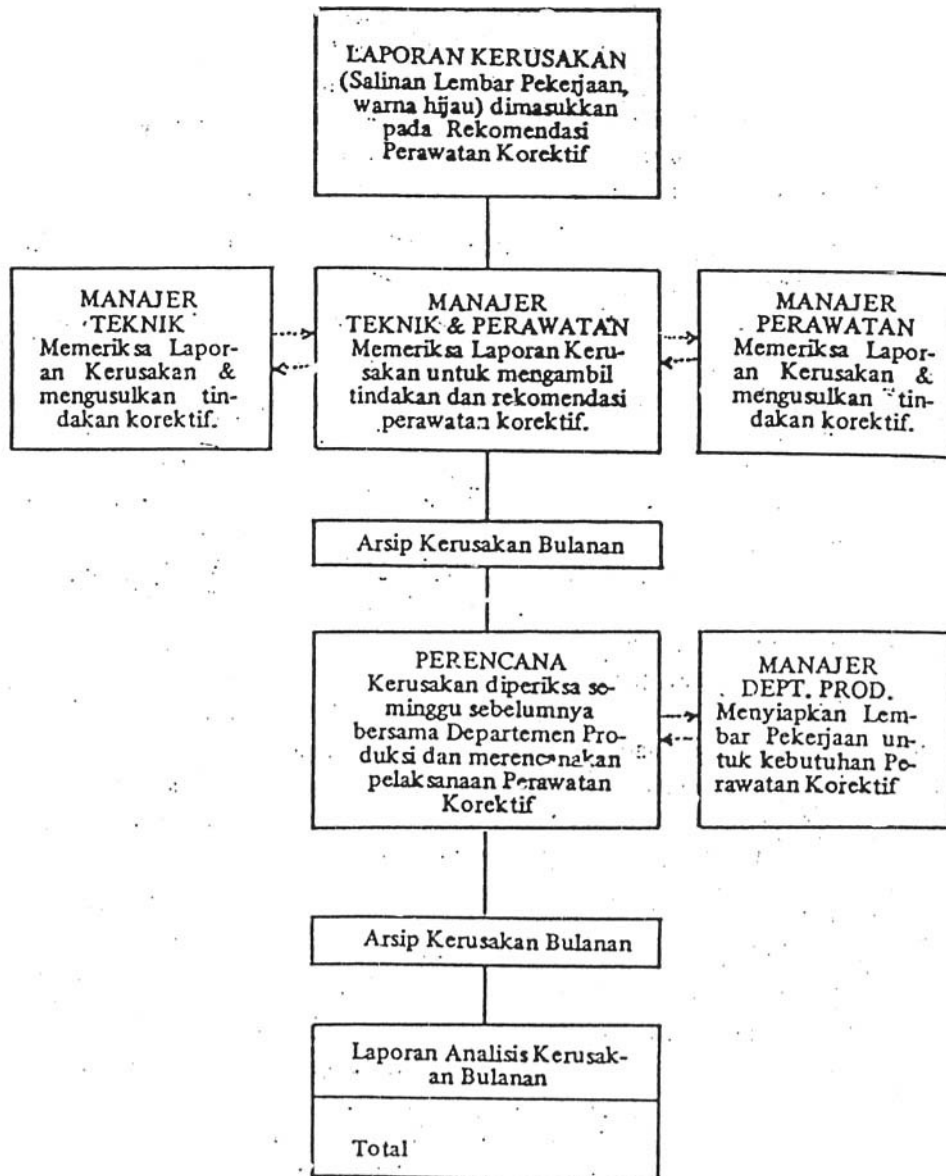
Perawatan korektif adalah tindakan perawatan yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan-kerusakan atau kemacetan yang terjadi berulang kali. Prosedur ini diterapkan pada peralatan atau mesin yang sewaktu-waktu dapat rusak. Dalam kaitan ini perlu dipelajari penyebabnya-penyebabnya, perbaikan apa yang dapat dilakukan, dan bagaimanakah tindakan selanjutnya untuk mencegah agar kerusakan tidak terulang lagi. Pada umumnya usaha untuk mengatasi kerusakan itu dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- merubah proses;
- merancang kembali komponen yang gagal;
- mengganti dengan komponen baru atau yang lebih baik;
- meningkatkan prosedur perawatan preventif. Sebagai contoh, melakukan pelumasan sesuai ketentuannya atau mengatur kembali frekuensi dan isi daripada pekerjaan inspeksi;
- Meninjau kembali dan merubah sistem pengoperasian mesin. Misalnya dengan merubah beban unit, atau melatih operator dengan sistem operasi yang lebih baik, terutama pada unit-unit khusus.

Perawatan korektif tidak dapat menghilangkan semua kerusakan, karena bagaimanapun juga suatu alat atau mesin-mesin yang dipakai lambat laun akan rusak. Namun demikian, dengan adanya tindakan perbaikan yang memadai akan dapat membatasi terjadinya kerusakan.

Dalam pelaksanaan kerjanya, untuk mengatasi kerusakan dan mengambil tindakan korektif yang diperlukan adalah tanggung jawab bersama dari bagian teknik, produksi dan perawatan. Secara umum, pengelolaan dan pengkoordinasian untuk penerapan program perawatan preventif adalah tanggung jawab manajer teknik dan perawatan. Gambar 9.1 menunjukkan skema untuk prosedur perawatan korektif.





Gambar 9.1. Skema prosedur perawatan korektif.

Prosedur untuk pelaksanaan perawatan korektif adalah sebagai berikut:

- Bagian pengoperasian membuat laporan kerusakan dengan deskripsi mengenai perawatan korektif yang diperlukan;
- Sebagai penanggung jawab pengelolaan dan pengkoordinasian fungsi perawatan preventif, manajer teknik dan perawatan menerima serta memeriksa semua laporan kerusakan. Sementara itu, aspek dari perawatan korektif perlu mendapat perhatian dari bagian teknik dan perawatan;
- Laporan kerusakan diarsip oleh departemen untuk dikonsultasikan

- dengan manajer departemen secara khusus;
- Setelah perencanaan dan penjadwalannya disetujui bersama oleh perencana dan manajer departemen, kemudian langkah selanjutnya adalah mengkoordinasikan pelaksanaan perawatan korektif yang mencakup persiapan lembar kerja yang diperlukan, dan apabila dibutuhkan menentukan pula prioritas tugas pada pekerjaan;
  - Pada akhir bulan, laporan analisis kerusakan bulanan harus dibuat dan didistribusikan sepuluh hari sebelum bulan berikutnya.

### **9.3. Kontrol Dan Evaluasi Perawatan Preventif**

Program perawatan preventif perlu dikoordinasikan untuk mempermudah pengontrolan dan evaluasinya pada setiap waktu. Tugas pengontrolan dan evaluasi ini menuntut tanggung jawab dengan pembagian yang jelas di antara kedua departemen, yaitu produksi dan perawatan.

Bagaimanapun baiknya suatu program direncanakan, hanya dapat efektif apabila dijalankan oleh para personil yang berpengetahuan dan sangat teliti. Dalam hal ini manajer perawatan mengetahui jelas bagaimana program tersebut harus dilaksanakan, apa hasilnya, dan bagaimana efektivitasnya.

Untuk melaksanakan pengontrolan program perawatan preventif ini, maka perlu diadakan langkah-langkah sebagai berikut:

#### **a. Pemeriksaan Perawatan Preventif Secara Periodik**

Disamping adanya pemeriksaan kerusakan setiap minggu, perlu diambil kebijaksanaan untuk meninjau seluruh program perawatan preventif tiap setengah tahun sekali. Pada dasarnya, peninjauan program ini mencakup beberapa hal yaitu:

1. Peninjauan pada seluruh catatan, termasuk kartu-kartu order inspeksi dan kartu historis peralatan;
2. Peninjauan biaya perbaikan;
3. Peninjauan "kerugian produksi" karena adanya pekerjaan perawatan;
4. Peninjauan untuk jaminan order pekerjaan perbaikan dan

pengaturan kembali mengenai prioritas kerja yang diutamakan;

5. Peninjauan terhadap alternatif apa yang didahulukan atau dijadwalkan terlebih dahulu, "penggantian" atau "pembongkaran".

## **b. Tinjauan Laporan**

Tinjauan laporan ini termasuk kegiatan pokok dalam inspeksi perawatan preventif bulanan. Laporan ini perlu disiapkan seefektif mungkin, karena merupakan alat manajemen dalam mengungkapkan pelaksanaan program perawatan. Berikut ini adalah beberapa hal yang perlu ditinjau dalam laporan bulanan.

1. Banyaknya inspeksi yang tidak selesai.

Apabila ada beberapa pekerjaan inspeksi yang tidak selesai, ini menunjukkan kurangnya prioritas yang diberikan pada perawatan preventif. Dalam keadaan ini diperlukan bantuan dari departemen perawatan untuk pelaksanaan inspeksinya, terutama pada unit-unit yang tidak terawasi. Menurut ketentuan, banyaknya inspeksi yang tidak terselesaikan ini maksimum hanya diperbolehkan 10 persen dari inspeksi yang telah dijadwalkan.

2. Banyaknya pekerjaan yang berhasil.

Selama peran inspeksi sebagai kekuatan dalam program perawatan preventif, maka banyaknya pekerjaan inspeksi yang dapat diselesaikan menunjukkan keberhasilan inspeksi yang dilakukan. Pada umumnya, melalui inspeksi ini dapat dicapai hasil kerja antara sekitar 20 sampai 30 persen dari banyaknya pekerjaan yang harus diinspeksi, dan hal ini disebut sebagai faktor 'R'. Apabila frekuensi yang dilakukan itu tepat, maka faktor 'R' yang terjadi pada program perawatan tersebut cukup konstan dan baik hasilnya. Kalau terjadi ketidaktepatan (fluktuasi) secara drastis pada hasil pekerjaan, maka perlu diadakan penelitian untuk mencari penyebabnya. Pekerjaan inspeksi ini harus diselesaikan dalam bulan yang sedang berlangsung.

3. Pekerjaan yang tidak selesai.

Seharusnya jangan sampai terjadi adanya pekerjaan yang tidak selesai setiap bulannya. Kalaupun ada, maka kejadian tersebut dapat diatasi dengan cara sebagai berikut:

- Pekerjaan perbaikan harus dilaporkan paling lambat pada bulan penyelesaiannya.
- Apabila hasil pekerjaan yang segera dilaporkan masih belum selesai sampai akhir bulan, maka dapat diatasi dengan meningkatkan program perencanaan dan penjadwalannya.

#### 4. Banyaknya kemacetan.

Kelebihan waktu terjadinya kemacetan ini harus dikurangi. Apabila terjadi pertambahan waktu, maka harus segera dilakukan pemeriksaan. Walaupun jumlah kerusakan yang terjadi sangat kecil, kondisi ini tetap perlu dilaporkan.

Berikut adalah faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pemeriksaan laporan.

- Periksa adanya kehilangan waktu dan kerugian produksi untuk dibandingkan dengan yang terjadi pada bulan sebelumnya.
- Apakah terjadi kerusakan yang berulang? Kalau ada, perlu diadakan penganalisisan dan perencanaan untuk tindakan korektifnya.
- Apakah deskripsi kerusakan cukup menunjang untuk referensi berikutnya?
- Tiap data kerusakan harus dimasukkan pada daftar perawatan korektif.
- Apakah pengusulan perawatan korektif dapat dilaksanakan? Lembar pekerjaan dapat disiapkan pada akhir bulan yang bersangkutan.

#### c. Evaluasi Analitis

Metode yang efektif dalam mengevaluasi perawatan preventif adalah dengan pendekatan secara analitik. Pada dasarnya evaluasi ini melibatkan hubungan rangkaian inspeksi yang diselesaikan, banyaknya hasil pekerjaan, dan banyaknya kerusakan. Dalam mengevaluasi program perawatan preventif, dapat menggunakan dua rumus berikut ini:

$$\frac{\text{Inspeksi yang tidak selesai}}{\text{Inspeksi yang dijadwalkan}} \times 100\% = 10\% \text{ (maksimum)}$$

$$\frac{\text{Hasil Pekerjaan}}{\text{Inspeksi yang diselesaikan}} \times 100\% = 20\% \text{ sampai } 30\%$$

Efektifitas perawatan preventif dapat direfleksikan dalam kemampuan merencana dan menjadwalkan pekerjaan perawatan. Pembuatan jadwal ini bergantung pada efektivitas jadwal produksi, program perawatan preventif dan perencanaannya.

Efektivitas perencanaan dapat direfleksikan dalam kemampuan jadwal berdasarkan perkiraan kebutuhan pekerjaan yang disusun menurut ramalan mingguan.

Kemampuan jadwal dapat dihitung dengan rumus ini:

$$\frac{\text{Total jam yang diramalkan}}{\text{Total jam yang dilaksanakan}} \times 100\% = \text{presentase kemampuan}$$

Apabila presentase kemampuan ini digambarkan dalam bentuk grafik, maka akan cenderung menunjukkan adanya peningkatan atau penurunan. Kecendrungan ini dapat meningkat atau bisa stabil di atas 80%. Kalau tidak, maka penelitian harus dilakukan untuk mencari adanya pengaruh yang dapat menghambat jadwal operasi.

Pengawas, apakah ia seorang produksi yang berkualifikasi atau orang yang berpengalaman dalam bidang mekanik, adalah tulang punggung dari program perawatan preventif. Ia harus mampu mendiagnosa kondisi peralatan dan menentukan tindakan apakah yang harus dilakukan untuk menjamin pengoperasiannya. Kecermatan dari para pengawas, pengelola dan pelaksana perbaikan, dapat menentukan berapa besar ketergantungan departemen produksi pada program perawatan preventif.

**Soal-soal**

1. Sebutkan tujuan utama program perawatan preventif.
2. Sebutkan prosedur pekerjaan inspeksi perawatan preventif.
3. Sebutkan prosedur bila terjadi kerusakan mendadak.
4. Sebutkan prosedur untuk pelaksanaan perawatan korektif



## **BAB X**

### **PENGELOLAAN DAN PENGONTROLAN SUKU CADANG**

Suku cadang atau material merupakan bagian pokok yang perlu diperhitungkan dalam pengaruhnya terhadap biaya perawatan. Biaya material dan suku cadang untuk perawatan biasanya berkisar antara 40 sampai 50 persen dari total investasi, termasuk adanya kerugian-kerugian karena kerusakan. Dengan demikian, rata-rata perusahaan mengeluarkan sekitar 15 sampai 25 persen dari total biaya perawatan untuk suku cadang dan material. Oleh karena itu, pemakaian material atau suku cadang direalisasikan sehemat mungkin dan perlu pengontrolan dalam pengelolaannya.

Pada dasarnya pengontrolan material atau suku cadang dapat ditentukan sesuai dengan kebutuhan usaha dan kondisi pengoperasiannya. Namun demikian perubahan dapat saja terjadi dan memerlukan pengaturan setiap waktu. Jadi setiap bagian perawatan perlu mengorganisasikan sistem penyimpanan suku cadang dan mengembangkan suatu program pengontrolan yang dibutuhkan secara khusus.

Dalam kaitan ini, penting adanya perhatian manajemen untuk pengontrolan material dan suku cadang yang dibutuhkan pada pekerjaan perawatan. Usaha-usaha yang perlu ditangani dalam mengelola dan mengontrol suku cadang mencakup sistem order, rencana teknik untuk mengganti atau memperbaiki, penanggulangan masalah produk yang berubah karena pengaruh material atau suku cadang, persediaan suku cadang sesuai dengan kebutuhan fasilitas yang akan menggunakannya.



## 10.1. Kontrol Suku Cadang

Untuk pengelolaan suku cadang yang terkontrol dengan baik, perlu adanya:

a. Sistem pencatatan (*record system*).

Penyimpanan suku cadang, material, dan perlengkapan lainnya harus tercatat secara sistematis. Perlu adanya sistem penomoran dalam pembukuan yang menjelaskan deskripsi, lokasi, biaya, sumber, dan lain-lain yang menjadi pokok dalam sistem pengolahan data.

b. Sistem penyimpanan.

Sistem penyimpanan dapat diartikan sebagai sistematisasi dalam penempatan, penyimpanan dan pencatatan barang, komponen, suku cadang, atau material yang disesuaikan dengan kebutuhan, sehingga akan mempermudah pelayanan pengoperasiannya secara praktis dan ekonomis.

### 10.1.1. Fungsi Kontrol Suku Cadang

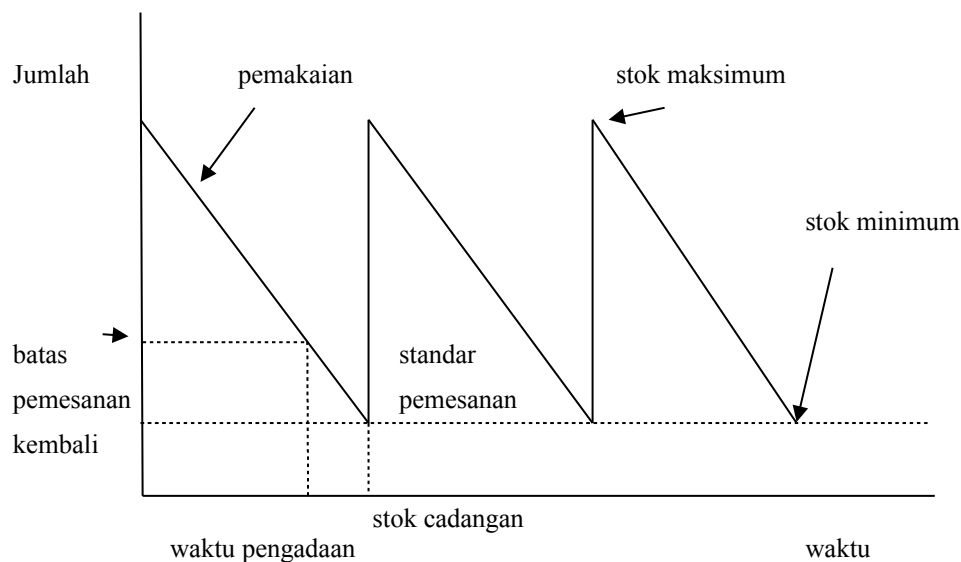
Fungsi dari pengendalian suku cadang, diantaranya adalah:

- a. Mengelola penyimpanan barang secara aktif, termasuk tata letak, sarana untuk penyimpanan, pemanfaatan ruang gudang, prosedur penerimaan dan pengeluaran barang, suku cadang dan lain-lain;
- b. Tanggung jawab teknis untuk keberadaan suku cadang. Termasuk metode penyimpanan, prosedur perawatan untuk mencegah kerusakan, pencegahan kehilangan.
- c. Sistem pengontrolan stok (persediaan suku cadang). Catatan inventarisasi, prosedur pemesanan, pengadaan barang.
- d. Perawatan untuk bahan-bahan khusus, dalam pengiriman barang, dalam proses pemakaian, kesiapan suku cadang dalam jumlah dan spesifikasi yang sesuai menurut kebutuhannya.

- e. Melindungi suku cadang dari kerugian atau kehilangan karena penyimpanan yang kurang terkontrol, dan mencegah adanya pemindahan barang tanpa diketahui.

### 10.1.2. Dasar-dasar Kontrol Suku Cadang

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan suku cadang adalah bahwa penyimpanan stok tidak terlalu lebih dan tidak terlalu kurang dari kebutuhan. Jumlah maksimum dan minimum penyimpanan suku cadang harus ditentukan secermat mungkin. Batas-batas tersebut dapat ditentukan berdasarkan pengalaman dan kebutuhan nyata (lihat gambar 10.1).



Gambar 10.1. Grafik penyediaan suku cadang.

Faktor-faktor penting yang mendasari pengontrolan suku cadang, yaitu:

- a. Persediaan/stok maksimum.

Menunjukkan batas tertinggi penyimpanan suku cadang dengan jumlah yang menguntungkan secara ekonomi.

- b. Persediaan/stok minimum.

Menunjukkan batas terendah penyimpanan suku cadang dengan batas yang aman. Untuk mengatasi kebutuhan suku cadang di atas

batas normal, maka harus selalu ada persediaan dalam jumlah tertentu.

c. Standar pemesanan.

Menunjukkan jumlah barang atau suku cadang yang dibeli pada setiap pemesanan. Pemesanan kembali dapat diadakan lagi untuk mencapai jumlah stok yang dibutuhkan.

d. Batas pemesanan kembali.

Menunjukkan jumlah barang yang dapat dipakai selama waktu pengadaannya kembali (sampai batas stok minimum). Pada saat jumlah persediaan barang telah mencapai batas pemesanan, maka pemesanan yang baru segera diadakan.

e. Waktu pengadaan.

Menunjukkan lamanya waktu pengadaan barang yang dipesan (sejak mulai pemesanan sampai datangnya barang pesanan baru).

Dalam menentukan jumlah stok maksimum dan minimum dari setiap barang yang dibutuhkan, maka penentuan pengadaannya dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

- Kemampuan ekonomi pada tiap pengadaan order,
- Penambahan modal,
- Waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan barang,
- Kemungkinan adanya penyusutan dan kerusakan,
- Jumlah permintaan barang.

Keuntungan dari adanya kontrol suku cadang adalah sebagai berikut:

- Mengetahui titik kritis antara input dan output,
- Memberikan kemungkinan adanya penambahan output,
- Mencegah terjadinya keterlambatan dalam pengadaan barang,
- Adanya keuntungan dari sejumlah potongan harga,
- Memanfaatkan keuntungan dari harga yang tidak menentu.

### 10.1.3. Jumlah Pesanan Ekonomis

Penilaian untuk pemesanan barang dalam jumlah ekonomis mencakup perhitungan biaya-biaya berikut:

- a. Biaya pengadaan barang, termasuk biaya administrasi, pengangkutan, inspeksi, dan biaya-biaya lain yang tak terduga;
- b. Biaya inventarisasi barang. Termasuk biaya pengelolaan penyimpanan di gudang, asuransi, keusangan, penyusutan dan lain-lain. Besarnya biaya ini sekitar 10 sampai 20% dari harga rata-rata barang yang disimpan.

Jumlah pesanan ekonomis dapat diperoleh apabila besarnya biaya pengadaan barang sama dengan besarnya biaya inventarisasi.

Apabila:  $A$  = Jumlah barang yang dibutuhkan per tahun.

$P$  = Biaya pengadaan barang per pesanan.

$C$  = Biaya inventarisasi per barang setahun.

$$= \frac{\text{Biaya total inventarisasi per tahun}}{\text{Jumlah barang yang dibutuhkan per tahun}}$$

$Q$  = Jumlah pesanan ekonomis.

Maka:

a. Biaya pengadaan barang per tahun =

$$\frac{\text{Jumlah barang yang dibutuhkan/thn} \times \text{biaya pengadaan/pesanan}}{\text{Jumlah pesanan ekonomis}}$$

$$= \frac{A \times P}{Q}$$

b. Biaya inventarisasi per tahun =

harga rata-rata barang yang disimpan dalam setahun  $\times$  biaya inventarisasi setiap barang per tahun.

$$= \frac{1}{2} Q.C$$

$$\text{Biaya total} = a + b = \frac{A \times P}{Q} + \frac{Q \times C}{2}$$

Biaya total akan minimum bila:

$$a = b$$

$$\frac{A \times P}{Q} = \frac{Q \times C}{2}$$

$$Q^2 = \frac{2AP}{C}$$

$$Q = \sqrt{(2AP/C)}$$

**Contoh soal:**

Banyaknya barang yang dibutuhkan dari gudang adalah 20 unit/tahun. Biaya pemesanan termasuk ongkos-ongkos pengadaan barang Rp. 4.000.000,- /pesanan. Harga barang per unit Rp. 1.000.000,-. Biaya inventarisasi per tahun 16% dari harga rata-rata barang yang disimpan.

Tentukan:

1. Jumlah pesanan ekonomis.
2. Batas pemesanan kembali, bila waktu pengadaannya 3 bulan.

Jawab:

Diketahui:  $A = 20$  unit/tahun

$P = 4.000.000,-$  /pesanan

Harga barang per unit = Rp. 1.000.000,-

Biaya inventarisasi = 16% dari harga rata-rata

$$C = \frac{20 \times 1000000 \times 0,16}{20}$$

$$= \text{Rp. } 160.000,-$$

1. Jumlah pesanan ekonomis,  $Q = ?$

$$Q = \sqrt{(2AP/C)}$$

$$= \sqrt{(2 \times 20 \times 4000000) / 160000}$$

$$= \sqrt{1000} = 31,6 \approx 32$$

Jadi jumlah pesanan ekonomis = 32 unit.

2. Menentukan batas pemesanan kembali.

Misalkan:

$Q_0$  = Batas stok untuk titik pemesanan.

$a$  = jumlah barang yang dibutuhkan/bulan

$t_0$  = waktu pengadaan.

Maka:

$$Q_0 = a \times t_0$$

$$a = 20 \text{ unit}/12 \text{ bulan}$$

$$t_0 = 3 \text{ bulan}$$

$$\begin{aligned} Q_0 &= a \times t_0 \\ &= (20/12) \times 3 \\ &= 5 \text{ unit} \end{aligned}$$

Jadi bila persediaan di gudang tinggal 5 unit maka pemesanan kembali segera diadakan.

## 10.2. Penyimpanan Suku Cadang

Penyimpanan suku cadang biasa diletakkan dalam gudang perawatan dan dikelola dengan baik sehingga mempermudah penyediaannya pada saat dibutuhkan. Dalam hal ini, penyimpanan stok barang, material atau suku cadang dapat dibagi menjadi beberapa bagian gudang menurut kelompoknya.

### a. Gudang suku cadang khusus

Gudang ini untuk menyimpan suku cadang yang biasa dipakai pada peralatan atau mesin-mesin tertentu dan sangat vital fungsinya. Yang termasuk ke dalam kelompok suku cadang ini antara lain seperti motor listrik khusus, poros bubungan, bantalan khusus, roda gigi pengganti dan komponen-komponen khusus lainnya.

Suku cadang yang dibutuhkan dapat dikelompokkan pada bagian khusus apabila:

- Digunakan untuk mesin yang kalau terjadi kemacetan akan mengakibatkan kerugian besar,
- Digunakan untuk satu atau dua mesin tertentu,
- Dalam pemakaiannya lebih tahan lama daripada suku cadang

biasa,

- Sulit untuk pengadaan cepat,
- Relatif lebih mahal dibandingkan dengan suku cadang lainnya.

#### **b. Gudang suku cadang biasa**

Gudang ini menyimpan suku cadang yang tidak istimewa dan dalam pemakaiannya cenderung lebih cepat dibandingkan dengan suku cadang khusus, sehingga suku cadang ini sering mengalami penggantian.

Contoh suku cadang biasa antara lain: katup-katup, bantalan biasa, packing, fitting pipa, dll.

#### **c. Gudang perawatan umum**

Gudang ini menyimpan berbagai sarana atau perlengkapan yang diperlukan untuk pekerjaan perawatan. Perlengkapan yang disimpan dalam gudang perawatan umum antara lain: perlengkapan pelumasan dan pengecatan, peralatan perkakas tangan, kunci-kunci, alat-alat potong, alat pembersih, alat-alat ukur, dan alat-alat bantu perawatan yang tidak terdapat di gudang lain.

**Soal-soal**

1. Suku cadang yang ada di gudang perlu dikontrol. Sebutkan fungsi pengendalian suku cadang.
2. Jelaskan istilah-istilah berikut:
  - a. Persediaan/stok maksimum
  - b. Persediaan/stok minimum
  - c. Waktu pengadaan
3. Sebutkan fungsi dari gudang-gudang berikut: gudang suku cadang khusus, gudang suku cadang biasa, dan gudang perawatan umum.





## **BAB XI**

### **PELATIHAN KARYAWAN**

Pelatihan kerja dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan dan keahlian tenaga kerja yang diharapkan akan mampu menyelesaikan tugas-tugas perawatan. Selain itu, adanya pelatihan yang berkaitan dengan keahlian teknik adalah usaha untuk lebih meningkatkan kemampuan tenaga kerja trampil dalam pekerjaan perawatan pada saat ini maupun untuk perbaikan di masa datang. Kebutuhan pelatihan ini terasa sangat diperlukan sehubungan dengan perkembangan teknologi yang semakin maju.

#### **11.1. Menentukan Program Latihan Kerja Perawatan**

Pelatihan merupakan kegiatan positif yang sangat menunjang untuk mencapai keberhasilan. Namun demikian, perlu diamati apakah program pelatihan harus diadakan atau tidak karena pelaksanaannya membutuhkan biaya besar. Di industri, pelatihan dilakukan untuk memecahkan permasalahan rendahnya kemampuan tenaga kerja atau adanya kerugian akibat kerusakan peralatan.

Sebelum mengadakan pelatihan, perlu dipelajari apakah suatu persoalan dapat dipecahkan tanpa melalui pelatihan. Dalam hal ini perlu dipelajari apa yang dapat dicapai tenaga kerja setelah melakukan pelatihan, dan apa yang dapat dicapai oleh tenaga kerja yang tidak pernah mengikuti pelatihan.

Pada perawatan, masalah ini dapat diketahui dari catatan kondisi mesin, biaya perawatan, keterlambatan produksi, pekerjaan ulang, penggantian suku cadang, keselamatan kerja, dan adanya keluhan-keluhan dalam penyelesaian pekerjaan. Dari data itu dicek apakah ada petunjuk kuat yang memungkinkan bahwa permasalahan itu dapat dipecahkan melalui pelatihan.

Masalah pokok dalam program pelatihan kerja perawatan adalah bagaimana agar pelatihan tersebut dapat mencapai hasil yang bisa diandalkan, dan bagaimana mengukur keberhasilannya. Untuk itu perlu

adanya standar evaluasi yang ditentukan dalam mengukur tingkat keberhasilan program latihan.

Tujuan program pelatihan dalam bidang perawatan adalah untuk mencapai tingkat kemampuan kerja yang dapat diukur berdasarkan:

- standar kualitas
- standar kuantitas
- standar waktu

## **11.2. Faktor Penunjang Program Pelatihan**

Untuk mengadakan pelatihan kerja perawatan, perlu dipertimbangkan adanya faktor-faktor dasar yang dapat menunjang program pelatihan.

### **a. Apa yang dibutuhkan untuk program pelatihan**

Dalam hal ini, program pelatihan akan diadakan kalau bisa mendatangkan keuntungan melalui peningkatan kerja dalam bidang perawatan, dan sedikit pun tidak merugikan berbagai pihak di industri, sehingga biaya yang dikeluarkan tidak sia-sia. Setiap program pelatihan yang diajukan masing-masing disesuaikan dengan kebutuhan industri.

Jawaban pertanyaan-pertanyaan berikut dapat membantu dalam menentukan program pelatihan:

- Apakah orang-orang yang diharapkan untuk dapat memajukan bidang perawatan, karena alasan lain akan pindah atau meninggalkan tugasnya dalam beberapa tahun lagi?
- Apakah dampak otomatisasi pada pabrik, dan bagaimanakah reorganisasi tenaga kerja yang akan diperlukan?
- Dimanakah penempatan/posisi yang tepat dalam pabrik, setelah menyelesaikan program pelatihan?

Jawaban-jawaban pertanyaan di atas juga merupakan informasi yang menjadi dasar pertimbangan untuk menentukan perlu tidaknya

program khusus dalam latihan.

### **b. Dimana Pelatihan Dilaksanakan**

Langkah selanjutnya adalah menentukan dimana pelatihan akan dilaksanakan. Haruskah dilaksanakan di industri, di luar industri seperti di lembaga pendidikan dan pelatihan, atau di politeknik? Dimanapun pelatihan dilaksanakan yang penting program pelatihan difokuskan pada tujuannya dan dilaksanakan dengan jadwal yang ketat serta disiplin.

Dengan demikian, untuk menentukan tempat pelatihan perlu dipertimbangkan pula akan adanya faktor-faktor penunjang seperti:

- Tenaga pengajar/instruktur,
- Fasilitas untuk pelatihan (ruang belajar, bengkel praktek kerja, laboratorium),
- Media pendidikan dan pelatihan.

### **c. Bagaimana Pelatihan Dilaksanakan**

Apabila pelatihan dilakukan di industri, perlu ditentukan apakah program pelatihan diarahkan pada kerja produktif (kerja yang sebenarnya di pabrik), atau pada kerja non produktif (membuat program kerja khusus untuk latihan). Beberapa pabrik mengambil kebijaksanaan bahwa pelatihan kerja yang dilaksanakan di industri dengan sistem di luar kerja produktif dianggap lebih memadai, karena jadwal kegiatan pelatihan lebih terbuka luas, lebih banyak, peserta pelatihan mendapat kesempatan belajar dengan lebih baik. Di samping itu suatu pengoperasian dapat diulangi sebanyak mungkin menurut kepentingannya sehingga keterampilan tersebut benar-benar bisa dikuasai.

Namun pengarahan program pelatihan ini tergantung pada pandangan masing-masing industri, karena berkaitan dengan masalah biaya, jadwal pelaksanaan dan tujuan yang akan dicapai.

#### **d. Siapakah Yang Bertanggung Jawab Untuk Pelaksanaan Pelatihan**

Apakah tanggung jawab untuk pelaksanaan pelatihan kerja perawatan tetap pada bagian perawatan atau pada fungsi lain seperti bagian '*industrial relation*' yang erat kaitannya? Pertanyaan ini ditujukan, terutama bila program pelatihan dilaksanakan pada sistem kerja produktif.

Untuk efektifitas pelaksanaan program pelatihan, maka tanggung jawabnya dapat dipegang oleh dua bagian yang bekerja-sama, yaitu: bagian '*industrial relations*' menyiapkan keahlian dalam bidang teknik latihan, dan bagian perawatan menyiapkan dalam bidang penerapan praktis. Pada tahap awal, semua tanggung jawab untuk tugas latihan perlu ditentukan dengan jelas berdasarkan spesialisasi pekerjaannya.

#### **e. Siapa Sebenarnya yang Memberikan Instruksi Untuk Tugas-tugas Pelatihan**

Apakah seorang supervisor perawatan, tenaga ahli atau seseorang yang ditunjuk khusus dapat menginstruksikan tugas-tugas pelatihan? Dalam hal ini, tentu ada keuntungan dan kerugiannya pada pemilihan instruktur diantara mereka.

Seorang supervisor tentu banyak mengetahui tentang keterampilan yang dimiliki tenaga kerjanya, tetapi tugas utama seorang supervisor adalah bertanggung jawab dalam mengawasi penyelesaian pekerjaan dengan tepat, memenuhi standar waktu, kontrol biaya, dan banyak menangani masalah pekerjaan personilnya. Sehubungan dengan tugas-tugasnya tersebut, apakah ia mempunyai cukup waktu untuk memberi perhatian penuh dalam pelaksanaan program pelatihan, apalagi untuk meningkatkan kemampuan peserta pelatihan yang pada mulanya relatif tidak memiliki keterampilan.

Setelah memperhatikan rencana pelaksanaan pelatihan tenaga kerja perawatan, kita akan bertanya siapakah orang yang tepat untuk menjadi tenaga pengajar (instruktur) dengan kualifikasi yang dibutuhkan? Sebagai dasar pertimbangan untuk pemilihannya, ada

beberapa kriteria yang harus dimiliki oleh setiap instruktur, yaitu:

- Berpengalaman dalam bidangnya, menguasai teknik perawatan;
- Menguasai manajemen perawatan, mampu mengelola program pelatihan, memperkirakan biaya perawatan, menentukan pekerjaan perawatan, mengorganisasikan, mengarahkan, mengontrol, mengevaluasi dan sebagainya;
- Kemampuan dalam berkomunikasi, dapat menyampaikan informasi dan instruksi dengan jelas;
- Mempunyai cukup waktu untuk melaksanakan program pelatihan sampai selesai.

**Soal-soal**

1. a. Kenapa perlu dilakukan pelatihan karyawan?  
b. Dimana program pelatihan dilakukan?
2. Bagaimanakah mengatur tanggung jawab untuk pelaksanaan pelatihan?
3. Sebutkan kriteria-kriteria yang harus dimiliki oleh seorang instruktur pelatihan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Garg, HP. *Industrial Maintenance*. S. Chand & Company Ltd, 1997.
2. Higgins, LR., PE. and LC. Morrow. *Maintenance Engineering Handbook, 3<sup>rd</sup> edition*. Mc. GrawHill Book Company.
3. Supandi. *Manajemen Perawatan Industri*. Ganeca Exact Bandung.