

## **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.

#### **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 *engineering* sangat diperlukan untuk menyiapkan dan memberikan sistem pelayanan pada fungsi perawatan.

#### **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.

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.

### **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 kadangkala disebut sebagai "perawatan yang direncanakan" atau "perawatan yang dijadwal". Fungsi penting dari cara perawatan jenis ini adalah menjaga kondisi operasional peralatan serta meningkatkan keandalannya. 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 menemui 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.

## **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 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.
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.

### **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.

### **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.

## **BAB VII**

### **PENINGKATAN JADWAL KERJA**

### **PERAWATAN**

#### **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 lemahnya komponen yang dirancang untuk 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.

## **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.

## **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. Perencana 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 menyediakan tenaga kerjanya. Hal ini juga untuk memberitahukan kepada perencana proyek atau pengawas sehingga dapat memeriksa semua pekerjaan dengan cepat.

### **Chart Gantt**

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

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 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

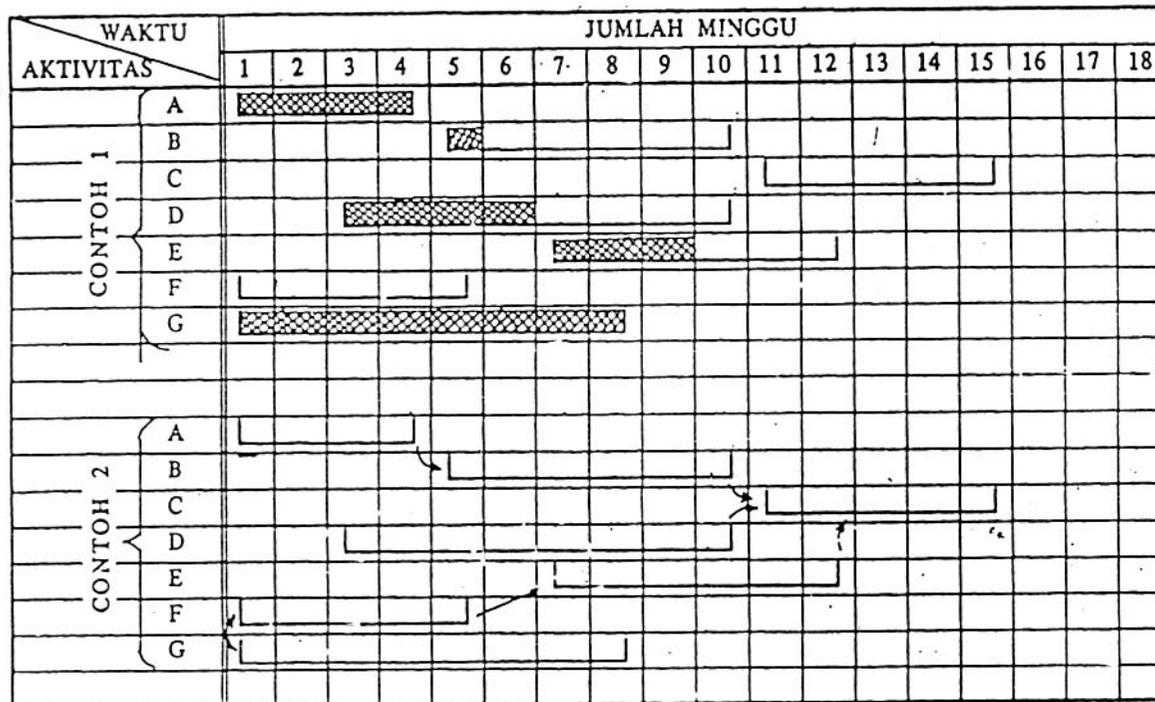
Semua aktivitas dari program kerja yang telah disusun dapat dilihat pada gambar 1.

Dari chart pada gambar 1, dapat diperoleh informasi seperti berikut:

Tabel 2. Data kemajuan tugas yang dilakukan.

Aktivitas	Kemajuan tugas yang direncanakan	Kemajuan tugas yang terjadi	Keterangan
A	Harus selesai	Selesai	
B	Harus ½ selesai	Hanya 1/6 selesai	Terlambat
C	Tidak harus selesai	Belum dimulai	
D	Harus 5/8 selesai	Hanya ½ selesai	Terlambat
E	Harus 1/6 selesai	½ selesai	Lebih cepat
F	Harus selesai	Belum dimulai	Terlambat
G	Harus 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. Pemakaian cara yang lebih baik ditunjukkan oleh contoh 2 (gambar 1).



Gambar 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.

- 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 sekrritis 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.

## 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 berikut:

Tabel 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.

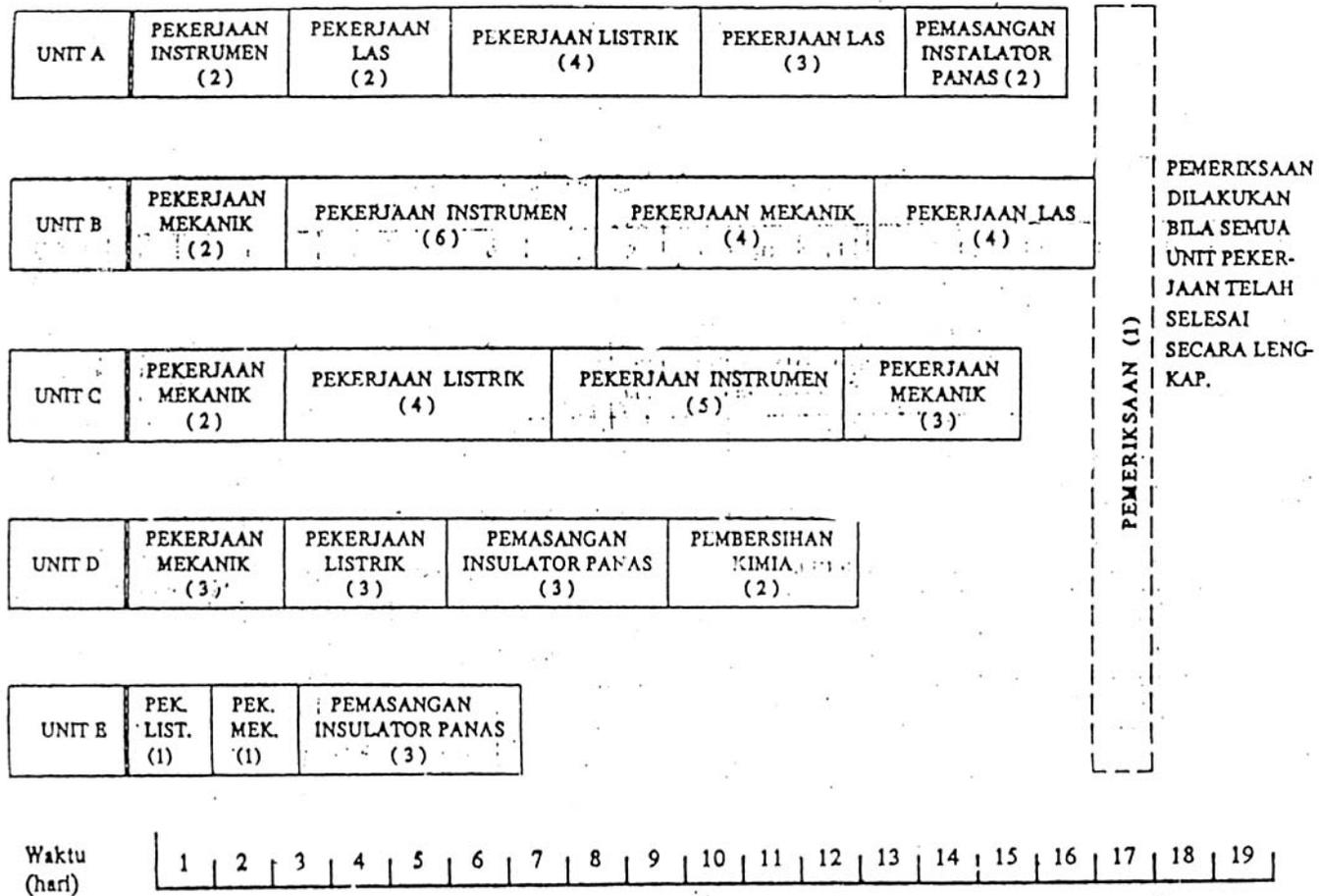
Sebagai langkah awal dapat direncanakan bahwa waktu minimum yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua pekerjaan adalah 17 hari. Sebenarnya cara ini dilakukan untuk semua elemen pekerjaan pada unit B yang kritis, dan semua elemen pekerjaan yang termasuk dalam unit A, C, D dan E harus disesuaikan susunannya terhadap unit B. Untuk lebih jelasnya lihat gambar 2a.

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

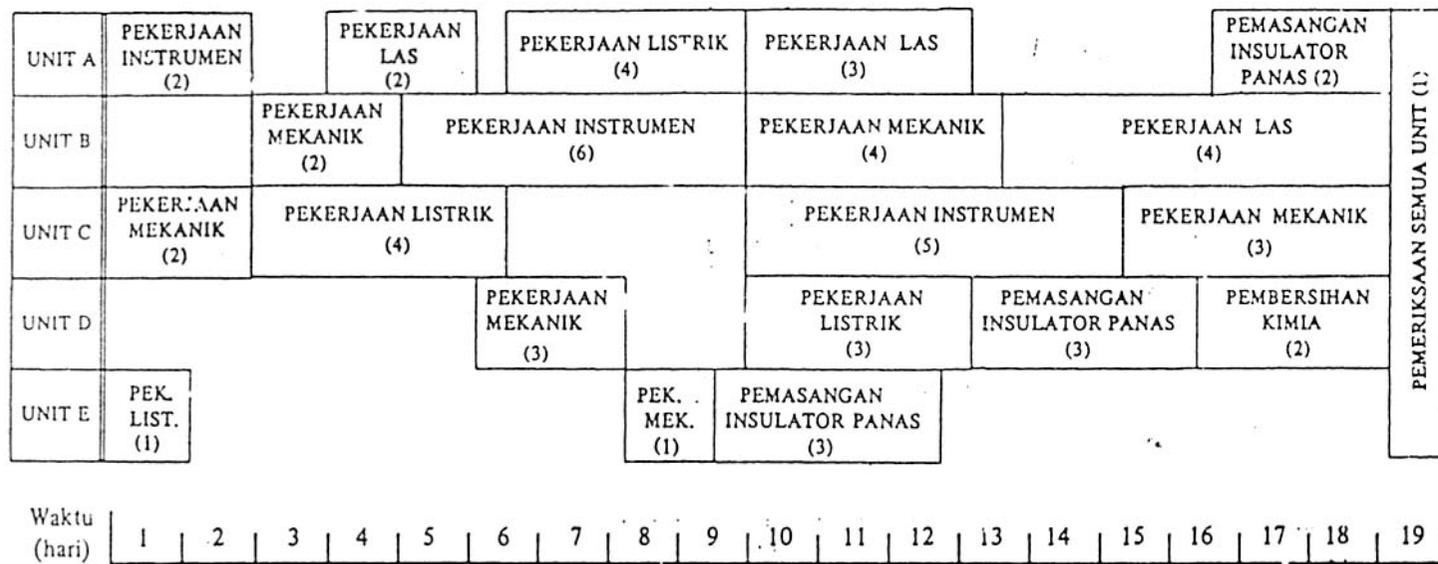
Gambar 2b adalah ilustrasi suatu program kerja yang lebih memadai dengan jumlah waktu totalnya: 18 hari + 1 hari untuk pemeriksaan = 19 hari. Suatu cara pendekatan dalam penyusunan

program (gambar 2b) dapat dilakukan dengan mengatur beberapa elemen pekerjaan sedemikian rupa tanpa merubah jumlah waktu yang telah ditentukan pada program dasar.

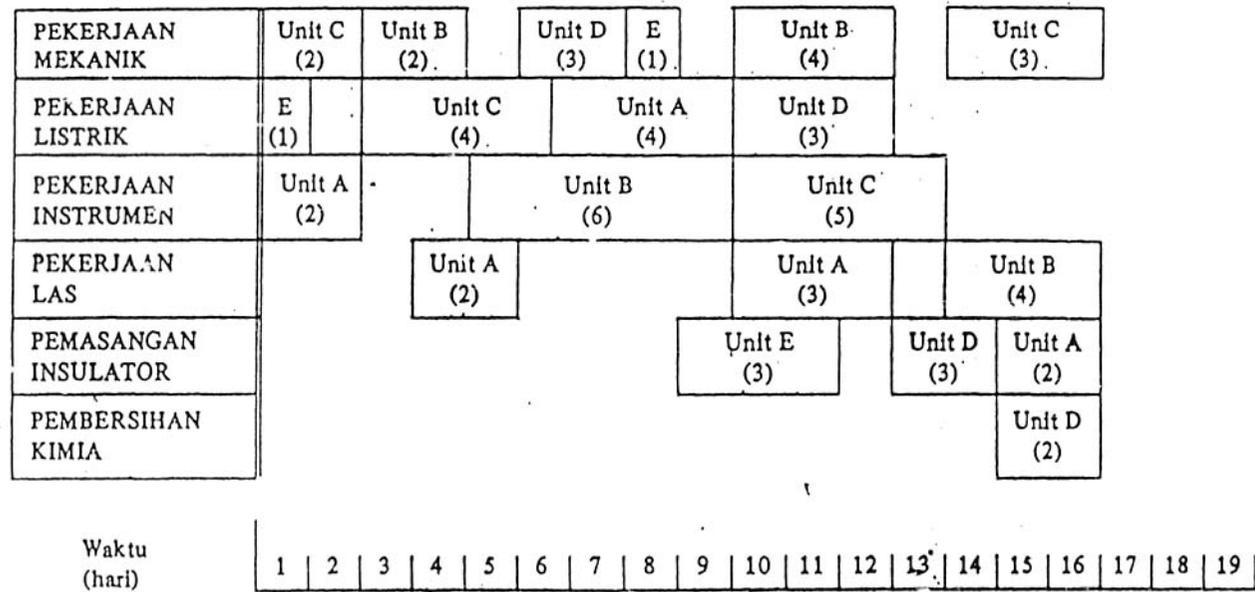
- f. Dengan informasi yang dikutip dari program kerja, maka jadwal waktu untuk tiap jenis pekerjaan dapat ditentukan susunannya (Gambar 2c).



Gambar 2a. Program kerja yang direncanakan



Gambar 2b. Program yang terjadi (untuk alokasi sumber)



Gambar 2c. Jadwal waktu untuk tiap jenis pekerjaan