

BAB VIII

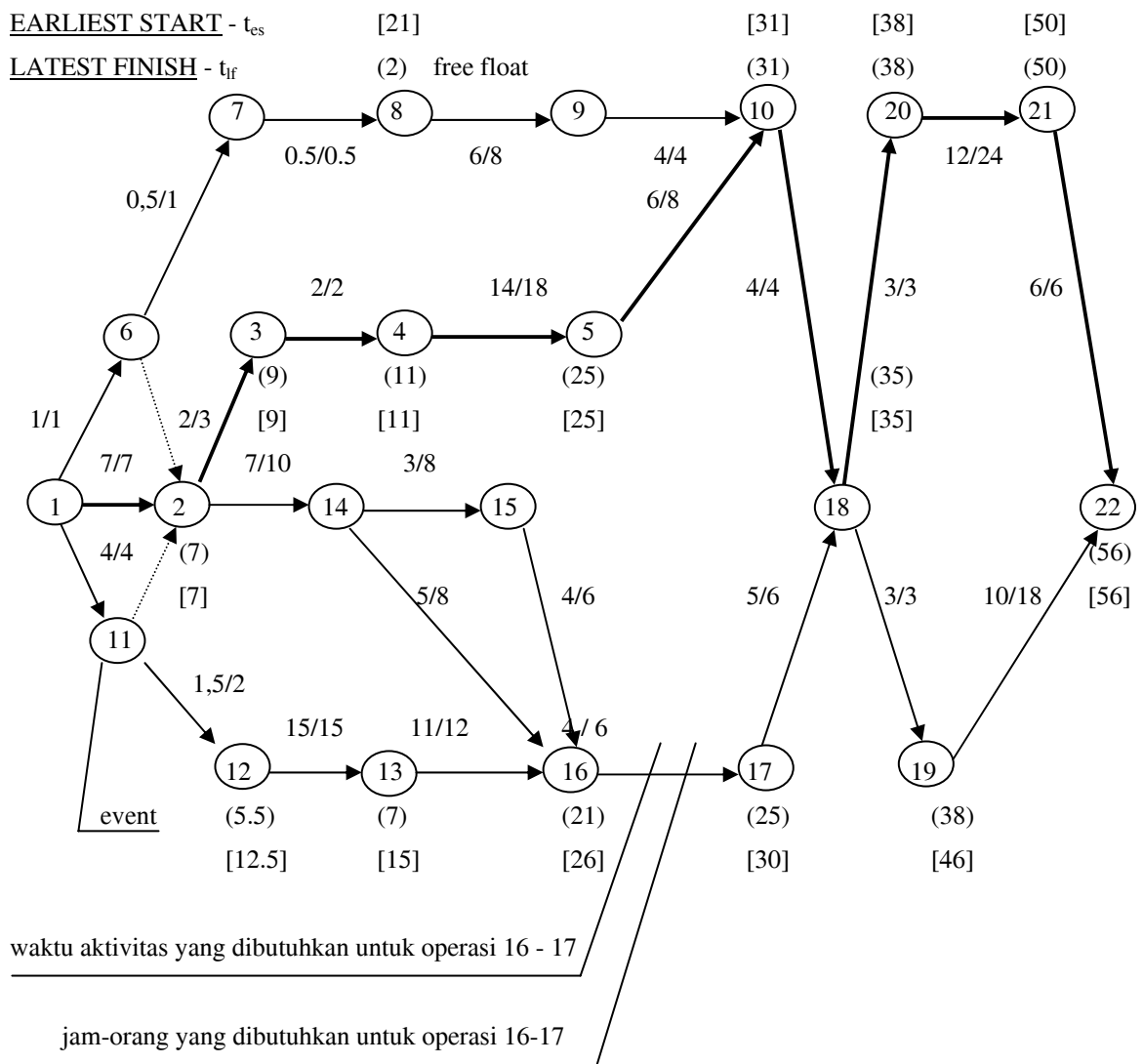
PENERAPAN JADWAL KRITIS

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 = $t_{lf} - t_{es}$
10. **Jalur kritis** : adalah garis aktivitas di keseluruhan kejadian, dimana $t_{es} = t_{lf}$. Penyimpangan pada jalur kritis mempengaruhi penyelesaian pekerjaan. Jalur kritis pada jejaring ditunjukkan oleh garis tebal.



Gambar 1. Jejaring overhaul dari mesin bubut LB 17

Tabel 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

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 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_{lf} = 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

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

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

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

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.

BAB IX

PERAWATAN PREVENTIF

A. 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 dinalisis, 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 keterangan lengkap dari berbagai bentuk formulir dan prosedur penggunaannya.

a. Order Inspeksi.

Gambar 1 menunjukkan contoh order inspeksi. Bagian yang diperiksa dapat diberi keterangan : B (baik), C (cukup), atau K (kurang). Setelah pemeriksa mencek 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.

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.										

Gambar 1. Kartu order inspeksi.

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 gambar 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. (gambar 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.

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

Gb. 2

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

Gambar 3. Contoh lembar inspeksi perawatan inspeksi.

2. Petugas inspeksi menggunakan kartu order inspeksi sebagai pedoman dalam melakukan inspeksi. Order inspeksi yang telah selesai di kembalikan ke departemen perawatan.
3. 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.

Gambar 4, menunjukkan contoh laporan kerusakan yang dibuat pada lembar pekerjaan.

LEMBAR PEKERJAAN

Diorder oleh : St. Nur

No. Pek.: 3107

Disetujui oleh : P & I

Tgl. : 20-07-2006

Tugas :

Reparasi Perawatan Preventif Penggantian Kerusakan Kelompok

Pekerjaan :

No. Unit Mesin :

Lokasi :

Kapan disiapkan :

Kapan dibutuhkan :

Keterangan pekerjaan yang akan dilakukan :

LAPORAN KERUSAKAN

Keterangan pekerjaan yang telah dilakukan :

Perawatan korektif yang diperlukan (Tindakan apa yang dibutuhkan agar tidak terjadi kerusakan lagi)

Kerugian Waktu: (jam) Kerugian produksi :

Tambahan kerusakan pada daftar perawatan preventif : Ya Tidak

Pekerjaan reparasi dicek oleh departemen Produksi: OK Tidak memuaskan

Keterangan:

Tanda tangan :

Gambar 4. Laporan kerusakan.

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 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.

ANALISIS KERUSAKAN							
Pabrik :		Departemen :			Bulan : Juli 1987		
Hari 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 meleset. Luruskan poros dan kencangkan.	Tambahkan pada daftar pemeliharaan preventif untuk pengencangan selama inspeksi.	Tidak
2	1290	Shrinker	1	200	Bracket rusak pada sambungannya. Luruskan bracket dan dilas kembali.	Poros dikurukan 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	Cash Packer Drive Motor		200	Motor menyentak keluar. Pasang motor dengan peredarannya.	Pelumasan yang tidak cocok mengakibatkan oli dan bantalan rusak. Masukkan motor pada jadwal pelumasan.	Tidak
20	905	Cash Sealer	1/2	100	Rantai ke luar dari sprocket. Kencangkan rantai.	Inspeksi harian lebih baik dilakukan sebelum mesin dihidupkan.	Tidak
Total			3 - 1/4	650			
Total sebelumnya			80	16000			
Total kumulatif			83 - 1/4	16650			

Gambar 5. Contoh laporan analisis kerusakan.

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 penyebab-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:

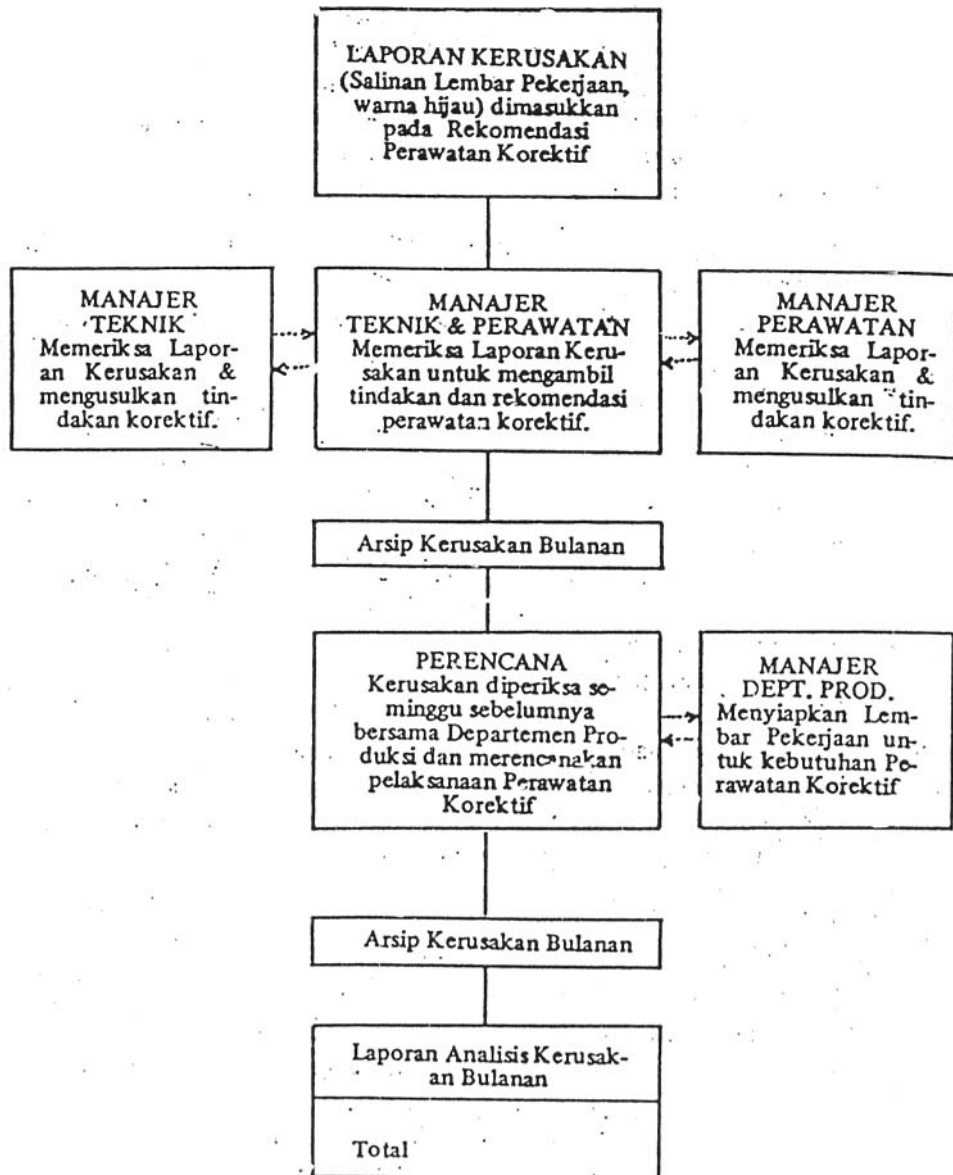
- merubah proses
- merancang kembali komponen yang gagal
- mengganti dengan komponen baru atau yang lebih baik
- meningkatkan prosedur perawatan preventif. Sebagai contoh, melakukan pelumasan sesuai ketentuannya atau mengatur kembali frekuensi dan isi daripada pekerjaan inspeksi.
- Meninjau kembali dan 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 6, menunjukkan skema untuk prosedur perawatan korektif.

Urutan prosedur untuk pelaksanaan perawatan korektif adalah sebagai berikut:

- bagian pengoperasian membuat laporan kerusakan dengan deskripsi mengenai perawatan korektif yang diperlukan.



Gambar 6. Skema prosedur perawatan korektif.

- 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.

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 sesuai.

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. Walaupun 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 analitis. 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 diulakukan untuk menjamin pengoperasiannya. Kecermatan dari para pengawas, pengelola dan pelaksana perbaikan, dapat menentukan berapa besar ketergantungan departemen produksi pada program perawatan preventif.

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 atau 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.

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.

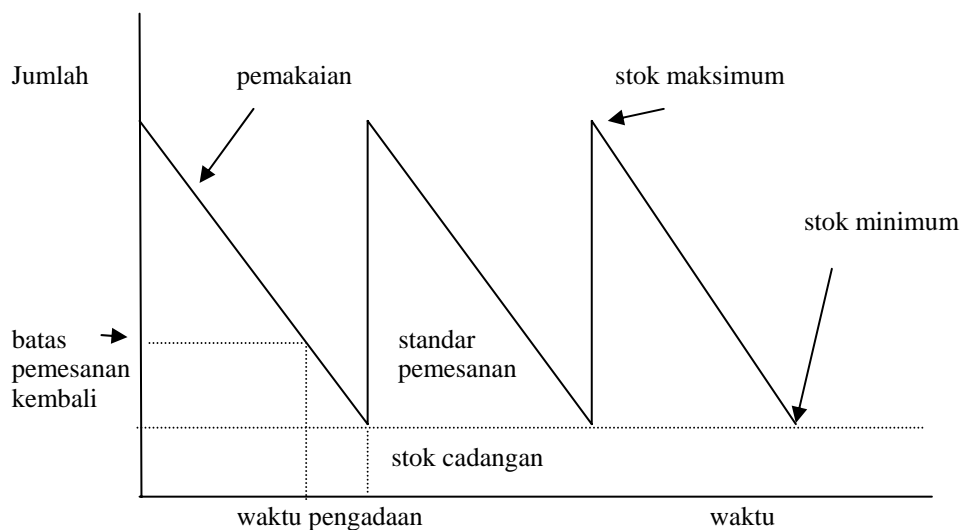
Sistem penyimpanan dapat diartikan sebagai sistematisasi dalam penempatan, penyimpanan dan pencatatan barang, komponen, suku cadang, atau material yang disesuaikan dengan kebutuhan, sehingga akan mempermudah pelayanan pengoperasiannya secara praktis dan ekonomis.

Fungsi Kontrol Suku Cadang

- 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.

Dasar-dasar Kontrol Suku Cadang

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan suku cadang adalah bahwa penyimpanan stok tidak terlalu lebih atau 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 1).



Gambar 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.

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.

$$\begin{aligned} & \text{Biaya total inventarisasi per tahun} \\ &= \frac{\text{Jumlah barang yang dibutuhkan per tahun}}{\text{Jumlah pesanan ekonomis}} \end{aligned}$$

Maka:

Biaya pengadaan barang per tahun =

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

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

Biaya inventarisasi per tahun =

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

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

$$\text{Harga total} = \frac{A \times P}{Q} + \frac{Q \times C}{2}$$

Harga total akan minimum bila:

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

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

$$Q = \sqrt{2 \times AP / C}$$

Contoh soal:

Banyaknya barang yang dibutuhkan dari gudang adalah 20 unit/tahun. Biaya pemesanan termasuk ongkos-ongkos pengadaan barang Rp. 4096,- /pesanan. Harga barang per unit Rp. 1000,-. 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

$P = 4096$ /pesanan

Harga barang per unit = Rp. 1000

Biaya inventarisasi = 16% dari harga rata-rata

$$C = \frac{20 \times 1000 \times 0,16}{20}$$
$$= \text{Rp. } 160,-$$

1. Jumlah pesanan ekonomis, $Q = ?$

$$Q = \sqrt{2 AP/C}$$
$$= \sqrt{(2 \times 20 \times 4096)/160}$$
$$= \sqrt{1024} = 32$$

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:

$$Q_0 = a \times t_0$$

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

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

$$Q_0 = a \times t_0$$
$$= 20/12 \times 3$$
$$= 5 \text{ unit}$$

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

Penyimpanan Suku Cadang

Penyimpanan suku cadang biasa diletakkan dalam gudang perawatan dan dikelola dengan baik sehingga mempermudah penyediannya 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.

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.

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

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 diatas 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 pengarahannya 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.

DAFTAR PUSTAKA

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