

HEM : 05 / PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN ALAT - ALAT BERAT

MANAJER ALAT - ALAT BERAT (HEAVY EQUIPMENT MANAGER)



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
BADAN PEMBINAAN KONSTRUKSI DAN SUMBER DAYA MANUSIA
PUSAT PEMBINAAN KOMPETENSI DAN PELATIHAN KONSTRUKSI

KATA PENGANTAR

Penggunaan alat-alat berat pada pekerjaan konstruksi dewasa ini menjadi sangat dominan, terutama dalam menghadapi pekerjaan dengan volume yang besar, dengan waktu pelaksanaan yang terbatas, dan dengan teknik pelaksanaan pekerjaan yang tidak mungkin lagi menggunakan tenaga manusia, termasuk dalam pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan.

Selama alat-alat berat tersebut dioperasikan faktor yang penting dan tidak boleh diabaikan adalah pemeliharaan, yang akan mempengaruhi performance dan umur ekonomis alat tersebut. Masih banyak yang beranggapan bahwa pemeliharaan ini bukan merupakan faktor yang menentukan dalam penggunaan alat-alat berat dan bahkan menganggap beban perusahaan.

Dan ternyata pendapat itu sangat keliru, karena dengan pemeliharaan yang baik dan teratur, akan menjadikan penggunaan alat-alat berat tersebut lebih efisien.

Pemeliharaan yang baik tersebut dapat meningkatkan kesiapan (availability) alat-alat berat yang menjadi tolok ukur keberhasilan manajemen alat-alat berat, dan pada sasaran akhirnya dapat menyelesaikan proyek dengan tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutunya.

Materi ini merupakan bahan yang masih memerlukan pengembangan lebih jauh dalam aplikasinya, sehingga semua saran dan masukannya sangat diharapkan untuk penyempurnaannya dimasa mendatang.

Penyusun

LEMBAR TUJUAN

JUDUL PELATIHAN :

Manajer Alat-alat Berat

TUJUAN UMUM PELATIHAN

Merencanakan dan mengorganisasikan pemeliharaan alat-alat berat secara teratur dan konsisten untuk memenuhi kesiapan dan pendayagunaan alat-alat berat sesuai dengan target yang telah ditentukan.

TUJUAN KHUSUS PELATIHAN

1. Menyusun rencana pemeliharaan dan perbaikan untuk mencapai kesiapan alat-alat berat yang optimum.
2. Mengorganisasikan pelaksanaan pemeliharaan dan perbaikan alat-alat berat.
3. Melaksanakan evaluasi biaya setiap jenis alat-alat berat.
4. Memberikan rekomendasi aplikasi alat-alat berat.
5. Membuat laporan kesiapan alat-alat berat.

MODUL NOMOR : 5 PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN ALAT - ALAT BERAT

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM

Setelah selesai mengikuti pelatihan, peserta diharapkan memiliki pengetahuan tentang pemeliharaan dan perbaikan alat-alat berat, serta mampu menerapkan manajemen pemeliharaan dan sistem inventory alat-alat berat.

TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS

Setelah selesai mengikuti pelatihan, peserta mampu :

1. Menerapkan pedoman pemeliharaan alat-alat berat.
2. Membuat jadwal pemeliharaan dan perbaikan alat-alat berat.
3. Menentukan jenis/klasifikasi pemeliharaan alat-alat berat.
4. Menerapkan manajemen pemeliharaan dan perbaikan alat-alat berat.
5. Menerapkan sistem inventory alat-alat berat.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
LEMBAR TUJUAN	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR MODUL.....	vii
PANDUAN INSTRUKTUR	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Umum	1
B. Pengaruh Pelaksanaan Pemeliharaan Alat – Alat Berat	1
BAB II JENIS PEMELIHARAAN DAN JADWAL PEMELIHARAAN ALAT – ALAT BERAT	3
A. Umum	3
B. Jenis Pemeliharaan	3
C. Jadwal Pemeliharaan	8
BAB III MANAJEMEN PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN ALAT – ALAT BERAT	9
A. Umum	9
B. Biaya Pemeliharaan	9
C. Organisasi Pelaksana Pemeliharaan Alat – Alat Berat	10
D. Fasilitas Pemeliharaan Alat – Alat Berat	12
E. Kriteria Kesiapan Alat – Alat Berat sesuai dengan Target (Mechanical Availability)	14
F. Dampak Pelaksanaan Pemeliharaan	21
BAB IV SISTEM INVENTORY ALAT – ALAT BERAT	24
A. Umum	24
B. Administrasi	24
C. Pelaksanaan Inventarisasi Alat – Alat Berat	25

DAFTAR PUSTAKA..... 28

LAMPIRAN - LAMPIRAN

- ☞ Lampiran 1 : CONTOH FORM (DAFTAR INVENTARIS ALAT – ALAT BERAT)
- ☞ Lampiran 2 : CONTOH FORM (PEMERIKSAAN PERALATAN)
- ☞ Lampiran 3 : CONTOH FORM (RINCIAN KOMPONEN YANG RUSAK)
- ☞ Lampiran 4 : CONTOH RINCIAN KEGIATAN PEMERIKSAAN BERKALA PADA DUMP TRUCK KOMATSU HD 785-5

DAFTAR TABEL

Nomor Gambar	Nama Gambar	Halaman
Tabel - 1	Contoh Penetapan Target Mechanical Availability	16

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Nama Gambar	Halaman
Gambar - 1	Diagram Pie Penyebab Kerusakan Mesin	2
Gambar - 2	Maintenance Chart	7
Gambar - 3	Jadwal Pemeliharaan	8
Gambar - 4	Typical Struktur Organisasi Pelaksana Pemeliharaan Alat – Alat Berat	11
Gambar - 5.a	Hubungan Kesiapan Mekanis dan Ketersediaan Jam Kerja (rencana yang ditetapkan)	14
Gambar - 5.b	Hubungan Kesiapan Mekanis dan Ketersediaan Jam Kerja (reel di lapangan)	15

DAFTAR MODUL

Nomor Modul	Kode	Judul
1	HEM - 01	Keselamatan dan Kesehatan Kerja
2	HEM - 02	Tools, Special Tools dan Suku Cadang
3	HEM - 03	Bahan Bakar dan Pelumas
4	HEM - 04	Pengenalan Jenis, Fungsi dan Komponen Utama Alat – alat Berat
5	HEM - 05	Pemeliharaan dan Perbaikan Alat-alat Berat
6	HEM - 06	Teknik Aplikasi Alat-alat Berat
7	HEM - 07	Pengembangan Kompetensi Mekanik Alat-alat Berat
8	HEM - 08	Manajemen Proyek
9	HEM - 09	Perhitungan Produksi Alat-alat Berat
10	HEM - 10	Perhitungan Biaya Operasi dan Biaya Pemeliharaan

PANDUAN INSTRUKTUR

JUDUL :	PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN ALAT - ALAT BERAT	KETERANGAN
KODE MODUL :	HEM - 05	
Deskripsi :	Materi ini terutama membahas Pemeliharaan dan Perbaikan Alat-alat Berat yang meliputi: pedoman pemeliharaan, pembuatan jadwal pemeliharaan dan perbaikan, jenis/ klasifikasi pemeliharaan, manajemen pemeliharaan dan perbaikan serta sistem inventory alat-alat berat.	
Tempat Kegiatan:	Dalam ruang kelas dengan kapasitas paling sedikit 25 orang.	
Waktu Kegiatan:	8 jam pelajaran (1 jp = 45 menit)	

KEGIATAN INSTRUKTUR	KEGIATAN PESERTA	PENDUKUNG
<p>1. Ceramah : <i>Pembukaan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Menjelaskan tujuan instruksional (TIU & TIK.)</i> • <i>Merangsang motivasi peserta dengan pertanyaan atau pengalamannya dalam pemeliharaan dan perbaikan alat-alat berat.</i> <p><i>Waktu : 15 menit</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengikuti penjelasan TIU & TIK dengan tekun dan aktif. • Mengajukan pertanyaan-pertanyaan apabila kurang jelas. 	OH ₁
<p>2. Ceramah : <i>Pendahuluan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Menjelaskan hubungan pelaksanaan pemeliharaan dan perbaikan dengan pencapaian target penggunaan alat-alat berat.</i> • <i>Menjelaskan pengaruh pelaksanaan pemeliharaan terhadap kondisi alat-alat berat.</i> • <i>Menjelaskan diagram penyebab kerusakan mesin.</i> • <i>Mendiskusikan setiap pokok bahasan tersebut.</i> <p><i>Waktu : 30 menit</i> <i>Bahan : Materi Serahan (Bab Pendahuluan)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif. • Mencatat hal-hal yang perlu. • Mengajukan pertanyaan bila perlu. 	OH ₂
<p>3. Ceramah : <i>Jenis pemeliharaan dan jadwal pemeliharaan alat-alat berat</i></p> <p><i>Manual pemeliharaan, pemeliharaan pencegahan. Pemeliharaan perbaikan, jadwal pemeliharaan.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Menjelaskan manual pemeliharaan (Maintenance Manual/ Workshop manual).</i> • <i>Menjelaskan jenis pemeliharaan, pengertian dan pelaksanaan pemeliharaan pencegahan (preventive maintenance).</i> • <i>Menjelaskan pengertian dan pelaksanaan pemeliharaan perbaikan (preventive maintenance).</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif. • Mencatat hal-hal yang perlu. • Mengajukan pertanyaan bila perlu. 	OH ₃ OH ₄ , OH ₅ , OH ₆ , OH ₇

KEGIATAN INSTRUKTUR	KEGIATAN PESERTA	PENDUKUNG
<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan cara pembuatan jadwal pemeliharaan. • Mendiskusikan setiap pokok bahasan tersebut. 		OH ₈ OH ₉
<p>Waktu : 90 menit Bahan : Materi Serahan (Bab Jenis Pemeliharaan dan Jadwal Pemeliharaan Alat-alat Berat)</p>		
<p>4. Ceramah : Manajemen pemeliharaan alat-alat berat</p>		
<p>Biaya pemeliharaan, organisasi pelaksana pemeliharaan, fasilitas pemeliharaan, kriteria mechanical availability, dampak pelaksanaan pemeliharaan dan sistem inventory alat-alat berat.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan pengertian biaya pemeliharaan. • Menjelaskan organisasi pemeliharaan. • Menjelaskan fasilitas pemeliharaan. • Menjelaskan kriteria mechanical availability. <ul style="list-style-type: none"> → Pengertian mechanical availability → Penetapan mechanical availability → Parameter yang mempengaruhi mechanical availability • Menjelaskan dampak pelaksanaan pemeliharaan. • Menjelaskan sistem inventory alat-alat berat. <ul style="list-style-type: none"> → Masalah pengadministrasian inventarisasi alat-alat berat → Pelaksanaan inventarisasi alat-alat berat. • Mendiskusikan setiap pokok bahasan tersebut. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengikuti penjelasan instruktur dengan tekun dan aktif. • Mencatat hal-hal yang perlu. • Mengajukan pertanyaan bila perlu. 	OH ₁₀ OH ₁₁ OH ₁₂ OH ₁₃ OH ₁₄ OH ₁₅ , OH ₁₆ OH ₁₇ OH ₁₈ , OH ₁₉ , OH ₂₀ OH ₂₁
<p>Waktu : 225 menit Bahan : Materi Serahan (Bab Manajemen Pemeliharaan dan Perbaikan Alat-alat Berat)</p>		

BAB I

PENDAHULUAN

A. UMUM

Sejalan dengan perkembangan pekerjaan konstruksi yang berkaitan dengan kemajuan teknologi, volume pekerjaan yang besar serta waktu pelaksanaan yang terbatas, maka peranan alat-alat berat dalam menunjang pekerjaan konstruksi tersebut menjadi sangat penting, bahkan dalam beberapa jenis pekerjaan kehadiran alat-alat berat tersebut nampak dominan sekali, misalnya pada pekerjaan bendungan tipe urugan.

Pengadaan alat berat tersebut cukup mahal, sehingga tidak jarang untuk suatu pekerjaan konstruksi harus menginvestasikan dana yang cukup besar, sehingga memerlukan perhitungan yang matang baik dalam perencanaan, pengadaan dan pengoperasiannya.

Pada dasarnya setiap alat-alat berat harus dijaga kondisinya agar selalu dalam kondisi baik memenuhi target kesiapan mekanis (*mechanical availability*) yang telah ditentukan, sehingga alat-alat berat tersebut dapat beroperasi dengan baik sepanjang umur kegunaannya.

Dengan demikian kegiatan pemeliharaan dan perbaikan ini merupakan kegiatan kunci yang menentukan tingkat pencapaian target penggunaan/pemanfaatan alat-alat berat, baik menyangkut produktivitas alat maupun berkaitan dengan biaya pemeliharaan yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap biaya satuan pekerjaan yang menjadi tolok ukur tingkat ekonomis penggunaan alat-alat berat dalam pekerjaan konstruksi.

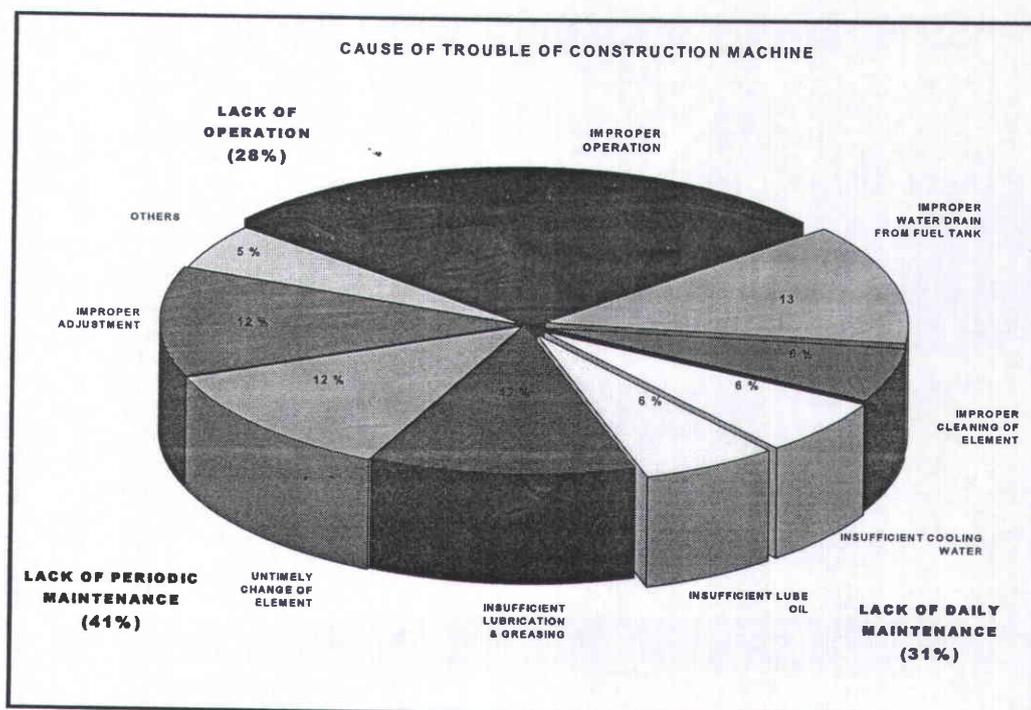
B. PENGARUH PELAKSANAAN PEMELIHARAAN ALAT-ALAT BERAT

Pemeliharaan alat-alat berat memegang peranan yang sangat penting untuk menjaga dan meningkatkan kondisi alat (*mechanical availability*) sesuai dengan umur ekonomis alat.

Pemeliharaan yang baik dan disiplin dilaksanakan sesuai dengan petunjuk akan dapat mencapai sasaran untuk menjaga dan meningkatkan kondisi alat, namun sebaliknya pemeliharaan yang buruk dan tidak memiliki disiplin dalam pelaksanaannya akan menimbulkan kerusakan lebih awal dan berdampak pada terjadinya waktu tunggu (idle time) akibat kerusakan yang lebih panjang.

Sebagai gambaran terjadinya kerusakan pada alat-alat berat sebagian besar terjadi karena kurang tepatnya pelaksanaan pemeliharaan, terutama pemeliharaan harian yang harus dilakukan operator dan pemeliharaan berkala yang harus dilaksanakan tepat waktu oleh mekanik.

Dari penelitian¹⁾, dapat diberikan data penyebab kerusakan akibat pemeliharaan sebagai berikut:



Gambar 1 - Diagram Pie Penyebab Kerusakan Mesin

Disisi lain, pemeliharaan dan perbaikan terjadwal (scheduled repairing) sangat berpengaruh terhadap peningkatan kesiapan mekanis (mechanical availability), dimana dengan program ini akan dapat dihindari kerusakan berat dari komponen yang akan berdampak pada penurunan kondisi dan meningkatnya biaya pemeliharaan.

¹⁾ Sumber PT. United Tractors

BAB II

JENIS PEMELIHARAAN DAN JADWAL PEMELIHARAAN ALAT - ALAT BERAT

A. UMUM

Pada setiap jenis alat-alat berat yang dibeli oleh kontraktor, akan disertai dengan buku petunjuk mengenai pengoperasian dan pemeliharaan dari alat tersebut. Pelaksanaan pemeliharaan tersebut harus mengikuti petunjuk yang tercantum dalam buku pedoman, baik menyangkut waktu-waktunya maupun rincian kegiatan pemeliharaan yang harus dilaksanakan pada waktu-waktu tersebut.

Jenis pemeliharaan dan jadwal pemeliharaan ini sangat erat hubungan keduanya dan harus diketahui oleh setiap orang/pejabat yang terkait dengan pengoperasian dan pemeliharaan alat-alat berat, baik yang bertugas sebagai mekanik sampai manajer alat-alat berat, maupun yang bertugas sebagai operator sampai manajer operasi atau manajer produksi

Kesamaan persepsi dalam penentuan jenis dan jadwal pemeliharaan ini menjadi sangat penting dalam usaha mengoptimalkan penggunaan alat-alat berat yang mempunyai nilai investasi yang cukup mahal tersebut.

B. JENIS PEMELIHARAAN

Secara garis besar pemeliharaan (maintenance) pada alat-alat berat ini terbagi menjadi pemeliharaan pencegahan (preventive maintenance) dan pemeliharaan perbaikan (corrective maintenance).

1. Manual Pemeliharaan

Setiap alat-alat berat yang dibeli perusahaan, selalu disertakan buku petunjuk pengoperasian dan pemeliharaan dari pabrik pembuatnya berupa Operation and Maintenance Manual Book.

Manual tersebut secara lengkap memberikan petunjuk cara pelaksanaan pemeliharaan yang harus dilaksanakan selama alat-alat berat tersebut dioperasikan. Manajer alat-alat berat harus berusaha memiliki dan memahami dengan baik manual tersebut, untuk selanjutnya dijadikan buku pegangan setiap mekanik dalam melaksanakan tugasnya memelihara alat-alat berat.

Sedangkan untuk pemeliharaan perbaikan, selain manual tersebut juga dilengkapi dengan manual lainnya, misalnya workshop manual yang menjadi buku pegangan mekanik.

2. Pemeliharaan Pencegahan (Preventive Maintenance)

Pelaksanaan pemeliharaan ini adalah untuk menjaga agar kondisi dan performance alat-alat berat tidak menurun serta menghindarkan terjadinya kerusakan komponen sebelum waktunya.

Pemeliharaan pencegahan (preventive maintenance) pada umumnya terdiri dari kegiatan pemeliharaan berkala (periodically maintenance), perbaikan terjadwal (scheduled overhaul) dan perbaikan berdasar kondisi (condition based maintenance).

a. Pemeliharaan berkala (periodically maintenance)

Pemeliharaan berkala (periodically maintenance) adalah pelaksanaan service yang harus dilakukan setelah peralatan tersebut bekerja untuk jumlah jam operasi tertentu, yang berpedoman kepada manual pemeliharaan dan pabrik pembuat alat-alat berat.

Jumlah jam operasi ini adalah sesuai dengan jumlah yang ditunjukkan oleh pencatatan jam operasi (service meter) yang ada pada alat tersebut.

Pelaksanaan pemeliharaan berkala ini meliputi pemeliharaan harian (daily maintenance) dan pemeliharaan/service berkala.

1) Pemeliharaan Harian (Daily Maintenance/Periodic Inspection)

Pemeliharaan harian atau daily maintenance adalah kegiatan melakukan inspeksi atau pemeriksaan sebelum suatu alat dioperasikan, hal ini untuk mengetahui keadaan alat tersebut apakah aman untuk dioperasikan. Kegiatan ini dilakukan dan menjadi tanggung jawab operator alat-alat berat.

Dalam melaksanakan daily maintenance, bisa digunakan beberapa alat bantu antara lain:

Check sheet : Suatu form yang dipergunakan untuk mencatat hasil operasi dari tiap-tiap machine dalam satu hari operasi, yang didalamnya tercakup data pemeliharaan harian.

Daily check : Suatu form seperti halnya check sheet, perbedaannya hanya pada ukurannya yaitu ukuran saku (pocket size) sehingga operator atau service man akan dengan mudah mencatatnya.

Sementara orang beranggapan bahwa daily meintenance hanyalah sebagai syarat saja, sehingga tidak dilakukan dengan baik dan serius. Sebenarnya pelaksanaan daily maintenance mutlak dan harus dilaksanakan dengan baik.

Maka bila pemeliharaan ini dilaksanakan dengan baik dan penuh tanggung jawab, maka akan dapat dihindarkan atau paling tidak dikurangi terjadinya kerusakan berat yang berdampak timbulnya biaya tinggi dan waktu tunggu untuk perbaikan.

2) Pemeliharaan Berkala (Periodically Service)

Pemeliharaan berkala yang harus dilakukan adalah berdasarkan pada jumlah jam operasi yang dapat dilihat pada meter servis. Tetapi dalam praktek sangat dianjurkan untuk mengatur kembali semuanya berdasarkan perhitungan hari, minggu dan bulan untuk memungkinkan pelaksanaan pemeliharaan lebih memudahkan dan menyenangkan. Pada lapangan pekerjaan berat atau kondisi operasi yang berat maka perlu untuk mempersingkat jadwal waktu pemeliharaan dari waktu yang ditentukan pada buku-buku petunjuk. Lakukanlah perawatan berkala ini sesuai petunjuk pada buku operation & maintenance manual untuk setiap jenis mesin yang digunakan.

b. Perbaikan Terjadwal (Scheduled Overhaul)

Pemeliharaan pencegahan lainnya adalah perbaikan terjadwal yang merupakan bentuk pemeliharaan terhadap komponen suatu alat yang pelaksanaannya adalah overhaul komponen.

Overhaul komponen ini harus dijadwalkan sesuai dengan rekomendasi pabrik atau life-time komponen tersebut.

Pada pelaksanaan perbaikan terjadwal yang baik dan konsisten bila dinilai, secara keseluruhan akan menghemat biaya pemeliharaan sampai sepertiganya bila dibandingkan dengan perbaikan komponen sampai komponen tersebut rusak terlebih dahulu.

Proses atau kegiatan ini meliputi:

- Pembongkaran (dissassembling), dengan urutan kegiatan sesuai dengan teknik/prosedur bongkar-pasang komponen.
- Pengukuran (measuring), yang meneliti, mengukur dengan alat ukur/special tools, dengan membandingkan kepada ukuran standar.
- Penggunaan kembali parts (reaseable part), yang memproses penentuan apakah parts dari komponen tersebut masih laik dipakai/dipasang kembali atau harus diganti.
- Pemesanan parts (parts ordering), yang memproses pemesanan suku cadang yang diperlukan untuk pemasangan kembali komponen tersebut.
- Pemasangan kembali (assembling), yang merupakan proses pemasangan kembali parts dari komponen tersebut secara lengkap.
- Pengetesan (testing), diperlukan bagi komponen untuk menyakinkan pemasangan kembali telah benar dan komponen telah berfungsi dengan baik.

c. Perbaikan Berdasar Kondisi (Condition Based Maintenance)

Pada umumnya suatu alat yang telah dioperasikan akan mencapai kondisi tertentu yang memerlukan tindakan pemeliharaan sehingga alat tersebut dapat ditingkatkan kondisinya sampai laik operasi (mencapai tingkat mechanical availability yang ditentukan).

Perbaikan ini dapat dilaksanakan karena sebelumnya telah dijadwalkan (scheduled repair) atau untuk mengantisipasi adanya modifikasi pabrik.

Pemeriksaan harus dilakukan secara menyeluruh yang meliputi:

- Pemeriksaan alat secara total
- Pemeriksaan minyak pelumas
- Pemeriksaan under carriage

Hasil pemeriksaan secara menyeluruh tersebut dianalisis dan menghasilkan rekomendasi atau keputusan, apakah alat tersebut layak untuk di-repair, di-overhaul, di-scrap atau dijual. Maka apabila alat tersebut diperbaiki atau dioverhaul berdasarkan kondisi alat saat itu sesuai dengan hasil pemeriksaan.

3. Pemeliharaan Perbaikan (Corrective Maintenance)

Corrective maintenance dilakukan dalam usaha mempertahankan agar alat dapat dioperasikan kembali.

Jadi pemeliharaan yang dilakukan ini tidak ter-schedule. Begitu alat rusak maka pada saat itulah dilakukan perbaikan ataupun penyetelan-penyetelan.

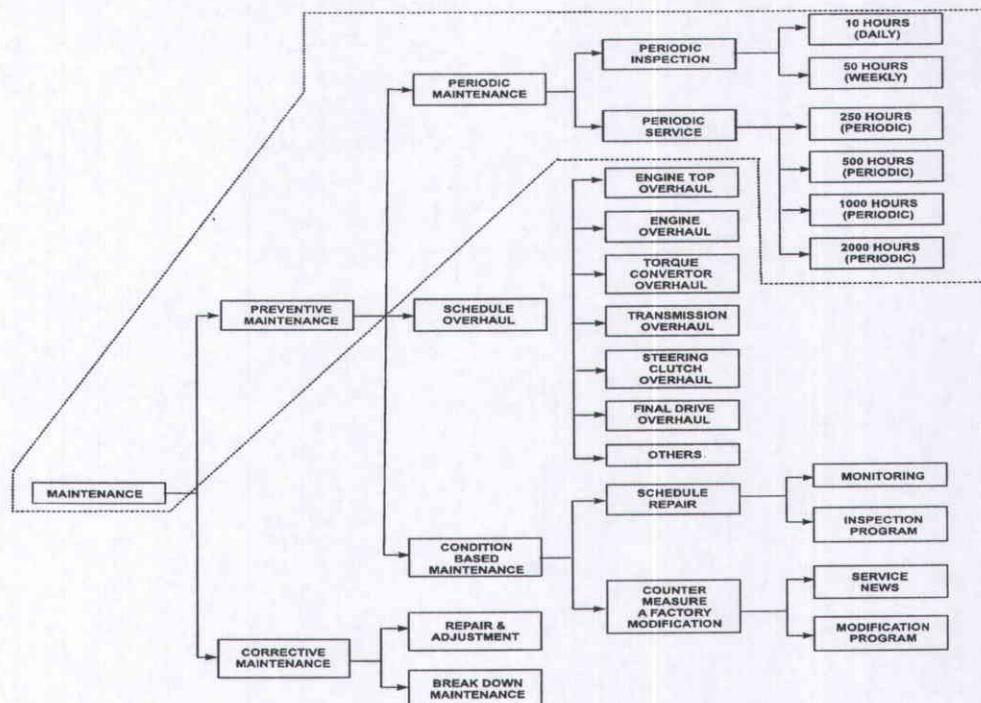
Dan kalau hal ini terjadi terus menerus maka break down time akan menjadi tinggi sekali yang berakibat mechanical availability menjadi turun, dan biaya pemeliharaan akan meningkat.

Disisi lain dengan tertibnya pelaksanaan inspeksi secara berkesinambungan, maka dapat dihimpun data lengkap dari setiap alat yang terkait dengan pelaksanaan pemeliharaan (pemeliharaan pencegahan, overhaul terjadwal, dll), kondisi operasi serta metode pengoperasian alat di lapangan.

Berdasarkan data tersebut dilakukan penganalisan dan menghasilkan jadwal perbaikan yang tepat bagi setiap alat.

Kondisi ini dapat mendukung perencanaan pengoperasian alat-alat berat pada proyek-proyek yang bersangkutan.

Bila digambarkan dalam bagan (chart), jenis pemeliharaan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2 - Maintenance Chart

C. JADWAL PEMELIHARAAN

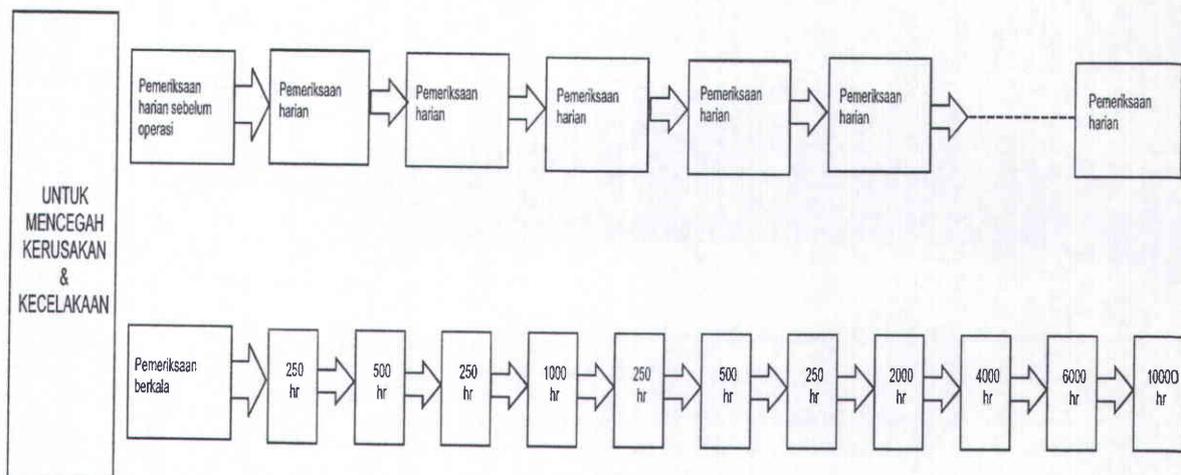
Berdasarkan jenis pemeliharaan tersebut, terutama dalam kondisi yang normal dapat disusun jadwal pemeliharaan setiap kurun waktu tertentu, biasanya tahunan.

Jadwal pemeliharaan ini harus terkait dengan jadwal proyek sehingga pelaksanaan pemeliharaan tidak menghambat kegiatan proyek secara keseluruhan.

Misalnya untuk service berkala (penggantian engine oil) dilakukan pada sore hari setelah selesai operasi, sehingga tidak mengurangi jam operasi dari alat tersebut.

Atau bila kegiatan operasi alat-alat berat sangat padat, umpamanya 24 jam sehari, maka service berkala dilakukan pada saat pergantian shift operator.

Pelaksanaan diatur se-fleksibel mungkin dengan tidak meninggalkan pelaksanaan pokok pemeliharaan tersebut.



Gambar 3 – Jadwal Pemeliharaan

Contoh Rincian Kegiatan Pemeriksaan Berkala (*terlampir*).

BAB III

MANAJEMEN PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN ALAT –ALAT BERAT

A. UMUM

Manajemen pemeliharaan adalah suatu usaha atau tindakan yang dilaksanakan untuk merancang, mengorganisasikan, melaksanakan dan mengontrol suatu pemeliharaan alat-alat berat agar dapat dilaksanakan secara teratur dan konsisten memenuhi target *mechanical availability* (kesiapan mekanis) yang ditentukan dengan biaya yang serendah-rendahnya dan seefisien mungkin. Tindakan ini harus dilaksanakan secara teratur dan berkesinambungan sehingga “*mechanical availability*” dari alat-alat berat yang dipelihara tersebut selalu meningkat setara dengan atau bahkan harus diusahakan untuk lebih tinggi dari tolok ukur (*bench mark*) yang berlaku pada bidang usaha sejenis yang bersangkutan.

B. BIAYA PEMELIHARAAN

Masalah yang timbul di dalam pemeliharaan alat-alat berat adalah pengertian mengenai biaya yang serendah-rendahnya atau seefisien mungkin. Kebanyakan orang melihat masalah pemeliharaan ini secara sepotong-potong atau hanya melihat biaya awal atau biaya sesaat yang dibutuhkan pada saat pemeliharaan akan dilakukan, tidak melihatnya secara keseluruhan dan memperhitungkan seluruh biaya yang dibutuhkan baik untuk pemeliharaan maupun perbaikan selama alat-alat berat tersebut dioperasikan.

Akibat biaya pemeliharaan ditekan serendah-rendahnya jauh dibawah biaya minimal yang dibutuhkan untuk pemeliharaan dan mereka menganggap hal ini sebagai langkah yang baik untuk efisiensi. Padahal yang akan terjadi adalah kebalikannya, yaitu dengan menekan biaya pemeliharaan sampai jauh dibawah minimal maka kondisi alat berat tersebut menjadi rentan terhadap kerusakan dan akan membuat alat berat tersebut rusak sebelum waktunya sehingga mengakibatkan biaya perbaikan menjadi tinggi dan tentunya secara keseluruhan mengakibatkan biaya *down time*, biaya operasi dan kepemilikan alat berat tersebut akan menjadi sangat tinggi.

Melihat biaya pemeliharaan dan biaya perbaikan sebenarnya seperti melihat gunung es di lautan, dimana biaya pemeliharaan berada dibagian atas permukaan yang bisa terlihat dengan mudah, sedangkan biaya perbaikan berada di bawah permukaan dan sulit dilihat. Bila kita melihat biaya pemeliharaan tersebut sebagai komponen biaya saja dan kita cenderung untuk menekan atau memperkecil biaya pemeliharaan tersebut. Maka kita akan kecewa besar karena dengan memperkecil biaya pemeliharaan maka biaya perbaikan yang berada di bawah permukaan justru akan berubah menjadi sangat besar.

Hal ini terjadi karena dengan memperkecil biaya pemeliharaan maka berarti kita mengabaikan pemeliharaan, dengan kita mengabaikan pemeliharaan maka alat berat akan mudah dan cepat rusak dan biaya perbaikan yang ditimbulkan akan sangat besar, seperti contoh sederhana berikut ini:

1. Oli engine harus diganti setiap 250 jam karena ingin menghemat oli baru maka diganti pada 400 jam. Akibatnya kualitas oli menjadi rendah, kekentalan berkurang, sifat pembersihnya hilang dan sebagainya, sehingga oli tidak bisa lagi melumasi engine tersebut dengan sempurna, akibatnya komponen utama engine yang mahal-mahal seperti crank shaft, connecting rod dan sebagainya bisa rusak sebelum waktunya.
2. Joint-joint dan/atau bearing pada traktor/loader harus dilumasi secara teratur dengan grease/gemuk pada waktu-waktu yang telah ditentukan, karena ingin menghemat maka waktu pelumasan diperpanjang, akibatnya joint-joint atau bearing-bearing tersebut menjadi kering dan rusak jauh sebelum waktunya rusak.

Perlu diingat bahwa philosophy pemeliharaan adalah, melaksanakan pemeliharaan alat berat secara teratur dengan sempurna dan dengan menggunakan biaya yang wajar untuk mendapatkan tingkat mechanical availability yang tinggi dan untuk menghindari atau mengurangi biaya perbaikan tak terduga semaksimal mungkin.

C. ORGANISASI PELAKSANA PEMELIHARAAN ALAT – ALAT BERAT

Pemeliharaan alat berat memegang peranan yang sangat penting, untuk menjaga dan meningkatkan mechanical availability dari setiap alat-alat berat sesuai dengan umur ekonomisnya.

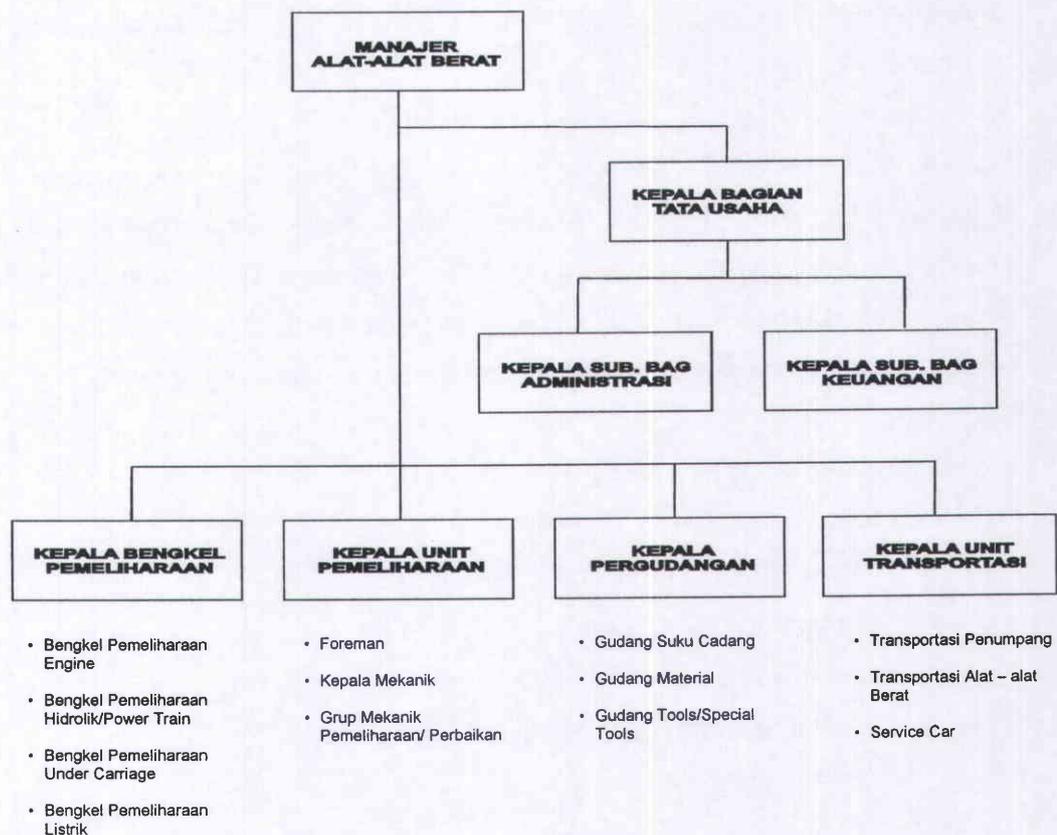
Hal ini harus diutamakan karena dengan pemeliharaan yang sempurna maka kerusakan/perbaikan tak terduga dari alat berat justru dapat dihindari atau paling tidak dikurangi.

Seluruh kegiatan pemeliharaan akan dapat terlaksana dengan baik bila didukung dengan tenaga mekanik yang terampil, sarana pemeliharaan yang lengkap dan terawat baik, sistem logistik yang tepat serta dukungan administrasi yang memadai. Kondisi tersebut biasanya dapat terwujud bila dikelola dalam organisasi pemeliharaan yang memenuhi persyaratan yang dapat menjaga kesinambungan kerja tanpa ada hambatan teknik dan administrasi.

Organisasi pemeliharaan alat-alat berat pada umumnya tergantung kepada besarnya beban kerja yang menjadi tanggung jawabnya, jadi sifatnya fleksibel, yang dapat menyesuaikan dengan kondisi dengan tidak mengurangi kualitas produknya, yaitu menjaga tingkat mechanical availability alat-alat berat yang tinggi.

1. Struktur Organisasi

Sebagai gambaran suatu struktur organisasi pelaksana pemeliharaan yang sederhana adalah seperti gambar berikut:



Gambar 4 – Typical Struktur Organisasi Pelaksana Pemeliharaan Alat – alat Berat

2. Tata Kerja Baku (SOP)

Setiap organisasi harus dilengkapi dengan tata kerja baku (SOP) agar organisasi tersebut dapat beroperasi dengan baik, tertib dan disiplin.

Tata kerja tersebut dibuat sesuai dengan kebutuhan organisasi intern yaitu mengatur tertib administrasi dan tertib kerja di dalam, serta hubungan organisasi keluar, yang terkait dengan unit kerja lain serta memperhitungkan tujuan organisasi secara keseluruhan.

Misalnya untuk memperbaiki alat-alat berat di lapangan, mekanik pelaksana perbaikan harus minta kendaraan kepada kepala unit transportasi (intern), memiliki surat tugas (intern) dan surat pemberitahuan (extern) kepada unit pengoperasian alat-alat berat (dapat dengan surat tugas). Apabila alat harus diperbaiki di bengkel dan perlu ditarik dari lapangan, perlu ditempuh prosedur re-alokasi alat-alat berat yang melibatkan organisasi intern dan extern, dan seterusnya.

D. FASILITAS PEMELIHARAAN ALAT – ALAT BERAT

Dalam menentukan fasilitas pemeliharaan alat-alat berat ini harus diperhitungkan jenis pemeliharaan yang menjadi tanggung jawab unit pemeliharaan atau manajer alat-alat berat.

Kondisi ini akan berkaitan dengan kondisi proyek, karena untuk proyek yang kecil, mungkin tidak perlu memiliki fasilitas bengkel pemeliharaan yang lengkap, tapi sebaliknya untuk suatu proyek yang besar dengan armada alat-alat berat yang besar, akan memerlukan fasilitas bengkel pemeliharaan yang lengkap, mulai dari bangunan bengkel, peralatan bengkel dan peralatan test yang lengkap.

1. Fasilitas pemeliharaan harian

a). Tools

- Common tools (kunci pas, ring, dsb)
- Pompa gemuk (grease gun)

b). Material

- Minyak pelumas (engine, hidrolik, transmisi)
- Grease (gemuk)

2. Fasilitas pemeliharaan berkala (periodically service)

a). Tools

- Common tools (lengkap, dalam tools box)
- Special tools

b). Material dan suku cadang

- Minyak pelumas
- Grease (gemuk)
- Bahan bakar
- Filter element, dsb

3. Fasilitas perbaikan terjadwal (scheduled maintenance)

a). Tools

- Common tools (lengkap)
- Special tools (sesuai dengan pekerjaan overhaul komponen)
- Test and analyzer equipment (alat ukur, alat test)

b). Material

- Minyak pelumas
- Grease
- Bahan bakar

c). Suku cadang

- Sesuai dengan komponen yang dioverhaul

4. Fasilitas pemeliharaan berdasarkan kondisi

Sama dengan fasilitas perbaikan terjadwal, dan bila harus dilaksanakan di bengkel, dan secara langsung harus menggunakan fasilitas bengkel, diantaranya:

- Overhead crane
- Engine stand overhaul
- Compressor
- Mesin perkakas
- Mesin las, termasuk las khusus under carriage
- Alat ukur presisi (micrometer, dial meter)

5. Fasilitas pemeliharaan perbaikan (corrective maintenance)

Sama dengan fasilitas perbaikan terjadwal, dan bila harus ditarik ke bengkel pemeliharaan maka harus disediakan alat pengangkut (trailer), yang selanjutnya memerlukan fasilitas bengkel untuk perbaikannya.

E. KRITERIA KESIAPAN ALAT –ALAT BERAT SESUAI DENGAN TARGET (MECHANICAL AVAILABILITY)

Seperti telah diketahui salah satu fungsi utama manajemen pemeliharaan adalah melaksanakan pemeliharaan alat-alat berat secara teratur untuk memenuhi target kesiapan mekanis (mechanical availability) yang ditentukan.

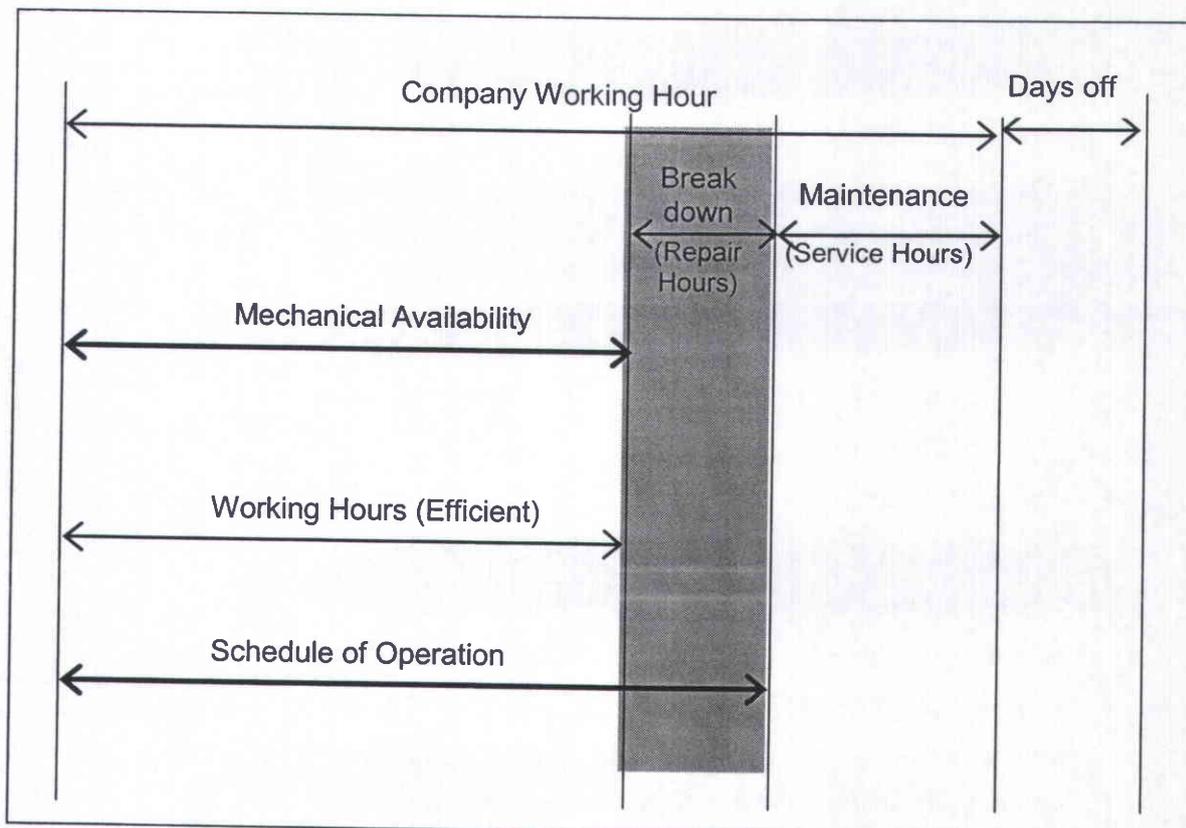
1. Pengertian mechanical availability

Mechanical availability dapat didefinisikan sebagai suatu nilai dari jumlah jam operasi yang dibandingkan dengan jumlah dari jam operasi, jam service dan jam perbaikan; dengan pengertian bahwa bila waktu yang diperlukan untuk perbaikan meningkat maka jam operasi akan menurun sehingga kesiapan mekanis alat (mechanical availability) akan turun.

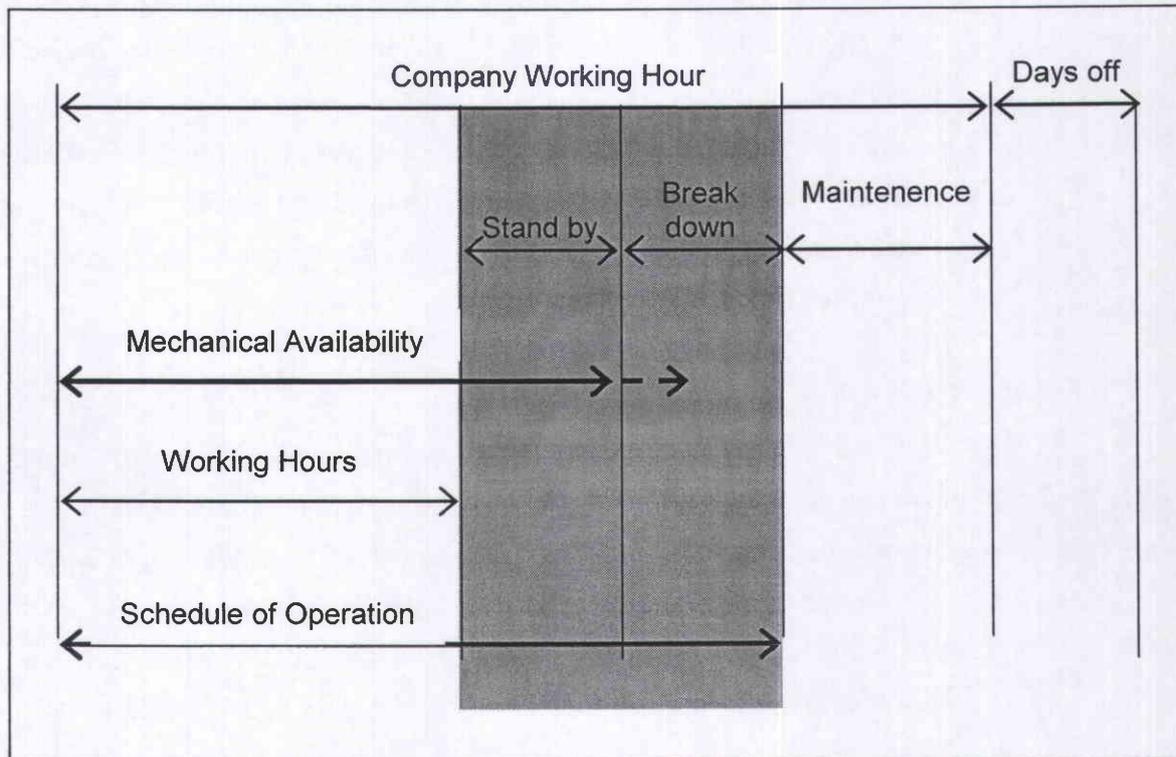
Jadi pelaksanaan pemeliharaan alat-alat berat yang sempurna akan dapat mengurangi atau bila mungkin menghilangkan kerusakan selama alat-alat berat tersebut dioperasikan.

2. Kriteria kesiapan mekanis

a. Ketersediaan waktu kerja dalam satu tahun



Gambar 5.a – Hubungan kesiapan mekanis dan ketersediaan jam kerja (rencana yang ditetapkan)



Gambar 5.b – Hubungan kesiapan mekanis dan ketersediaan jam kerja reel di lapangan

b. Penentuan kesiapan mekanis (Mechanical Availability)

Mechanical Availability dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Mechanical Availability} = \frac{\text{Working Hours}}{\text{Working Hours} + \text{Service Hours} + \text{Repair Hours}} \times 100\%$$

(1) Variabel yang mempengaruhi

Pada gambar 5.a, dapat dilihat bahwa:

- **Schedule of Operation**, merupakan variable tetap yang telah diperhitungkan disesuaikan dengan jadwal proyek (tanpa hambatan kerusakan dan waktu tunggu).
- **Service Hours**, merupakan variable tetap yang telah diperhitungkan/ditetapkan berdasar jadwal pemeliharaan (**daily maintenance, periodically service atau scheduled overhaul**).
- **Repair Hours**, merupakan variable tetap yang telah diperhitungkan berdasar umur alat dan hasil penyiapan alat (repair, overhaul, dsb), namun dapat berubah menjadi variabel tidak tetap bila pelaksanaan pemeliharaan dan pengoperasian tidak sesuai lagi dengan metoda yang telah ditetapkan.

- **Working Hours**, yang sangat tergantung kepada Repair Hours, Service Hours dan juga Stand by Hours sehingga dapat menjadi variabel tetap atau variabel tidak tetap.
- Bila semua variabel telah diperhitungkan dan merupakan variabel tetap maka tingkat mechanical availability suatu alat dapat ditentukan dan dapat dipakai sebagai dasar perencanaan pengoperasian alat tersebut.

(2) Contoh

Suatu unit alat-alat berat dalam kondisi baik, disiapkan untuk dioperasikan dalam suatu medan kerja yang relatif ringan.

Alat tersebut disiapkan untuk mencapai mechanical availability 80%.

Untuk mencapai kondisi tersebut, maka alat harus mengalami perbaikan seperlunya, sesuai dengan hasil pemeriksaan secara menyeluruh, dan dengan mempertimbangkan kondisi lapangan yang akan dihadapi.

Target kondisi alat dan target kesiapan mekaniknya dapat digambarkan sebagai berikut :

Komponen	Kondisi		Target Kesiapan Mekanik				Keterangan
	Saat ini	Target	Dalam (%)	Jam Operasi	Jam Repair	Jam Service	
Engine	75%	90%	80%	1600	280	120	1 tahun = 2000 jam rencana operasi, termasuk waktu service
Power Train	75%	80%	80%	1600	280	120	
Hydraulic System	75%	80%	80%	1600	280	120	
Final Drive, inc.	75%	75%	80%	1600	280	120	
Undercarriage	75%	75%	80%	1600	280	120	
Attachments	70%	75%	80%	1600	280	120	
Sistem/bagian lain	75%	75%	80%	1600	280	120	
			80%	1600	280	120	

Tabel 1 – Contoh Penetapan Target Mechanical Availability

Keterangan :

⊕ Engine :

Berdasarkan data riwayat mesin, komponen ini perlu ditingkatkan kondisinya diatas kondisi komponen lainnya, untuk mampu melayani operasi selama 1 tahun operasi.

⊕ Final Drive dan Attachment :

Berdasarkan data riwayat mesin, untuk medan yang sama seperti yang dihadapinya untuk mencapai mechanical availability mesin, komponen ini cukup pada kondisi 75% dan akan mampu beroperasi sesuai dengan mechanical availability yang ditetapkan.

⊕ Kondisi komponen lainnya :

Berdasarkan data riwayat mesin, data kondisi alat (hasil pemeriksaan), data lapangan (kondisi medan), mampu melayani operasi selama 1 tahun.

Tingkat kesiapan mekanis ini pada pengaplikasiannya di lapangan bisa berubah dan bila perubahan tersebut demikian besar maka dapat disimpulkan bahwa alat tersebut menjadi tidak efisien dalam pengoperasiannya.

Misalnya seperti dalam gambar 5.b, terjadi waktu tunggu yang cukup besar yang sebelumnya tidak diperhitungkan, dapat terjadi karena cuaca/curah hujan yang tidak normal, atau kelambatan material operasi karena salah pengaturan, dan lain sebagainya yang bukan kesalahan teknis alat-alat berat.

Disamping itu terjadi kerusakan di luar perhitungan sebelumnya baik menyangkut frekuensi maupun kualitas/tingkat kerusakannya. Hal ini terjadi kemungkinan karena service berkala tidak berjalan sesuai dengan program (selalu terlambat) atau pelaksanaan pengoperasian dari alat tersebut berubah dari rencana semula (dapat menyangkut perubahan metodenya atau perubahan medan operasinya).

c. Parameter yang mempengaruhi mechanical availability:

Secara garis besar yang mempengaruhi tingkat kesiapan mekanis (mechanical availability) selalu berkaitan dengan pemeliharaan dan pengoperasian.

1. Pengaruh pelaksanaan pemeliharaan

a. Pemeliharaan dalam rangka persiapan

Berdasarkan penelitian/diagnose terhadap suatu alat, dapat ditentukan alat tersebut harus mengalami pemeliharaan/perbaikan sebelum dikirim ke lapangan.

Beberapa parameter yang akan menentukan kualitas pemeliharaan yaitu:

1) Kualitas mekanik

Faktor manusia ini adalah yang paling menentukan sehingga harus selalu menugaskan mekanik yang tepat yang memiliki kompetensi yang sesuai dengan tugas yang dikerjakannya.

2) Penggunaan suku cadang asli

Kadang-kadang muncul kebijaksanaan yang keliru untuk menggunakan suku cadang tidak asli karena pertimbangan biaya. Kebijaksanaan ini sangat keliru karena akan mengakibatkan kualitas perbaikan yang rendah.

3) Penggunaan maintenance manual yang tepat

Manual pemeliharaan ini mutlak harus dipedomani oleh setiap pelaksana pemeliharaan (mekanik), untuk mencegah terjadinya kekeliruan dalam pelaksanaannya.

4) Penggunaan tools dan special tools yang tepat

Dalam pelaksanaan bongkar pasang komponen atau parts dari komponen telah direkomendasikan menggunakan tools atau special tools untuk menjamin hasil pekerjaan yang memuaskan

5) Penggunaan special tools equipment

Hasil pekerjaan mesin akan sempurna bila dikerjakan dengan peralatan mesin, misalnya valve grinding machine, roller carrier welder, dsb.

6) Penggunaan alat-alat ukur (measurement tools)

Pengukuran secara teliti terhadap komponen atau parts yang mengalami keausan, perlu dilakukan dengan alat ukur yang tepat dan presisi untuk menjamin keakuratan hasilnya.

7) Penggunaan alat bantu/alat bengkel yang memadai

Alat bantu seperti overhead crane dan alat bantu lainnya di bengkel pemeliharaan akan menjamin pelaksanaan pemeliharaan dapat dilakukan dengan sempurna.

8) Penggunaan alat test yang sesuai

Sebelum dan sesudah komponen dioverhaul harus dilakukan pengetesan dengan menggunakan alat test yang sesuai, misalnya untuk engine yang selesai dioverhaul ditest pada engine dynamometer, dan demikian juga untuk komponen lainnya.

b. Pemeliharaan selama pengoperasian

Pada pelaksanaan pengoperasian alat-alat berat di lapangan telah ditetapkan jadwal pemeliharaan berkala yang harus dilaksanakan selain alat tersebut beroperasi.

1) Pelaksanaan pemeliharaan harian

Kegiatan pemeliharaan harian mutlak harus selalu dilaksanakan oleh operator, yang akan menjamin alat dalam kondisi terawat dan baik serta siap beroperasi.

Kondisi ini juga tergantung pada tingkat kompetensi operator yang menyangkut keterampilannya, pengetahuannya dan sikapnya dalam melaksanakan tugas tersebut.

2) Pelaksanaan pemeliharaan/servis berkala

Pemeliharaan/servis berkala ini telah ditetapkan waktunya dan harus disiplin dalam pelaksanaannya.

Kebijaksanaan manajemen operasi karena mengejar target kadang-kadang tidak memberi waktu yang tepat untuk pelaksanaan pemeliharaan ini.

Atau ada kebijaksanaan untuk menghemat dana pembelian minyak pelumas, dll, maka jadwal pemeliharaan diundur tidak sesuai program.

Kebijaksanaan tersebut salah dan akan berdampak pada menurunnya tingkat kesiapan mekanis.

3) Pelaksanaan perbaikan terjadwal (scheduled overhaul)

Hampir semua orang berpendapat bahwa yang paling baik perbaikan dilakukan setelah alat/komponen mengalami kerusakan. Pendapat ini akan benar kalau dilihat sesaat pada saat dibutuhkan untuk perbaikan tersebut. Pandangan semacam ini perlu perubahan karena bila kita melihat secara total sepanjang umur ekonomis alat tersebut maka akan dapat dibuktikan bahwa perbaikan terjadwal yaitu sebelum komponen mengalami

kerusakan jauh lebih menguntungkan baik dilihat dari sisi biaya maupun waktu pelaksanaannya.

Sebagai bahan perbandingan kedua kegiatan tersebut sebagai berikut:

Pemeliharaan termasuk perbaikan terjadwal	Perbaikan setelah alat rusak
a. Teknik sederhana	a. Teknik rumit
b. Peralatan sederhana	b. Peralatan mahal
c. Waktu yang dibutuhkan sedikit	c. Waktu yang dibutuhkan banyak
d. Biaya yang dibutuhkan murah	d. Biaya mahal
e. Resiko perbaikan rendah	e. Resiko tinggi

2. Pengaruh pelaksanaan pengoperasian

a. Kualitas operator

Operator alat-alat berat merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan pengoperasian alat-alat berat tersebut.

Operator dengan kualifikasi baik cenderung mengoperasikan alat-alat berat dengan baik, benar dan aman, sehingga akan berdampak pada kondisi alat yang selalu dalam keadaan baik.

Dengan demikian tingkat kesiapan mekanis (*mechanical availability*) sangat tergantung kepada kualitas operator yang mengoperasikan alat-alat berat tersebut, baik menyangkut teknik pengoperasian maupun pelaksanaan pemeliharaan harian.

b. Kondisi lapangan

Kondisi lapangan sangat besar pengaruhnya terhadap pengoperasian alat-alat berat, sehingga data lapangan ini harus akurat dan sejak awal telah dapat diinformasikan, untuk memperhitungkan seberapa jauh akan berpengaruh terhadap kesiapan mekanis (*mechanical availability*) suatu alat.

Bila kondisi lapangan berubah dan berbeda jauh dengan data awal (misalnya keadaan terpaksa harus re-alokasi), akan berpengaruh terhadap kesiapan mekanis alat yang dioperasikan.

3. Kebijakan/Manajemen

Semua pimpinan perusahaan mempunyai komitmen yang sama dalam investasi alat-alat berat ini, yang mengharapkan dapat berproduksi seoptimal mungkin selama umur ekonomisnya dengan biaya seminimal mungkin.

Namun ketika ada kebijakan mengurangi atau bahkan menahan biaya peralatan, terutama biaya pemeliharaan, menjadi serendah-rendahnya, maka dampaknya terhadap pelaksanaan pemeliharaan yang tidak mungkin dilakukan secara optimal, dan akibat yang paling berat adalah munculnya idle time yang besar karena kerusakan (break down) serta muncul biaya perbaikan yang ternyata menjadi lebih besar dari perencanaan semula (secara normal).

Demikian pula bila terjadi perubahan-perubahan lainnya yang berdampak pada kondisi pengoperasian dan pemeliharaan alat-alat berat, memerlukan langkah-langkah khusus untuk mengatasi problem yang mungkin timbul (misalnya perubahan metode kerja, re-alokasi alat, penggantian operator dan sebagainya).

F. DAMPAK PELAKSANAAN PEMELIHARAAN

Pelaksanaan pemeliharaan alat-alat berat sebenarnya secara rinci telah diberikan petunjuk dalam buku petunjuk pemeliharaan (Operation and Maintenance Manual Book), dan kepada setiap pelaksana pemeliharaan (mekanik) dan petugas terkait, wajib memahami petunjuk tersebut.

Dalam keadaan normal, setiap mekanik yang akan melakukan perawatan dan terutama perbaikan, harus dibekali dengan petunjuk tersebut untuk menghindari keragu-raguan dalam melakukan tugasnya.

Ada hal khusus yang kadang-kadang terlupakan untuk diberikan bimbingan kepada operator, yaitu dalam mengoperasikan mesin yang baru. Biasanya orang bila menangani alat yang baru cenderung melupakan masalah prinsip dalam pemeliharaan, sehingga mengoperasikan alat baru tersebut dengan tenaga penuh (langsung).

1. Perlakuan selama masa percobaan jalan (Running In)

Setiap mesin yang masih baru harus diperlakukan khusus dengan pengoperasian yang hati-hati pada 100 jam pertama, hal ini untuk mendudukan semua bagian-bagian yang bergerak pada posisinya secara tepat.

Mesin baru harus dioperasikan dengan hati-hati, terutama mengenai hal-hal berikut ini:

- Setelah start, hidupkanlah engine kira-kira 5 menit pada putaran rendah untuk memanaskannya sebelum beroperasi yang sesungguhnya.
 - Hindarilah menjalankan engine dengan putaran tinggi.
 - Hindarilah menjalankan, menambah kecepatan mesin secara tiba-tiba, mengerem dengan tiba-tiba serta berbelok dengan tajam jika tidak diperlukan.
 - Pada pengoperasian 250 jam kerja pertama, oli dan elemen saringannya harus diganti seluruhnya dengan oli dan elemen saringan yang baru dan asli.
- Bila mengabaikan perlakuan selama masa "running in" tersebut maka akan berdampak pada turunnya kesiapan mekanis (Mechanical Availability) dari alat tersebut, dan lebih jauh lagi akan memperpendek umur ekonomis alat sehingga penggunaan alat-alat besar tersebut menjadi tidak efisien lagi.

2. Mengelola pemeliharaan alat-alat berat

Apabila alat-alat berat yang telah dibeli dengan dana yang cukup mahal tersebut dapat dipelihara dengan baik sesuai dengan petunjuk pabrik, dilaksanakan oleh tenaga mekanik yang terampil, ditunjang dengan penyediaan fasilitas pemeliharaan dan suku cadang yang baik serta pengaturan yang selalu berorientasi kepada kualitas, maka akan nampak hasilnya, antara lain:

- Kesiapan mekanis alat berat (mechanical availability) yang tinggi.
- Biaya operasi dan pemeliharaan yang rendah/berarti memiliki efisiensi yang tinggi.
- Umur komponen/umur alat berat yang tinggi.
- Pencatatan yang lengkap, rapi dan teratur, dan dapat digunakan sebagai acuan perencanaan atau sumber analisa untuk pemakaian dimasa mendatang.
- Harga purna pakai alat (harga jual lagi, resale value) yang tinggi.

3. Kebutuhan piranti lunak (software) pemeliharaan

Dengan berkembangnya teknologi alat-alat berat dan jumlah populasinya yang cukup banyak, maka dampak terhadap tuntutan terhadap piranti lunak (program bidang pemeliharaan alat-alat berat) yang dapat mengikuti perkembangan tersebut, misalnya:

- Maintenance Central System (MCS)
- Maintenance Planner
- Dan bentuk software lainnya

Sebenarnya bagi kontraktor yang memiliki alat-alat berat yang tidak terlalu banyak, dalam pelaksanaan pemeliharaan alat-alat berat yang baik, harus banyak bekerja sama dengan agen penjual alat yang telah memiliki berbagai fasilitas pemeliharaan, baik fasilitas berupa sarana pemeliharaan maupun softwarena.

4. Koordinasi dalam perencanaan dan pelaksanaan pemeliharaan

a) Koordinasi intern

Koordinasikan dengan baik rencana atau program pemeliharaan dengan departemen yang lain seperti dengan departemen operasi (pemakai alat), dengan departemen yang mengurus suku cadang, oli dan lain-lain serta dengan departemen yang mengurus keuangan dan lain sebagainya.

b) Koordinasi extern

- Pemeriksaan berkala kerangka bawah sebaiknya dilakukan oleh penjual alat berat dan minta mereka untuk membuat laporan dan analisa atas hasil pemeriksaannya.
- Pemeriksaan berkala terhadap oli di laboratorium sebaiknya dilakukan di laboratorium milik penjual alat berat karena pada dasarnya hanya mereka yang dapat menganalisa dengan benar karena mereka memiliki spesifikasinya.

BAB IV

SISTEM INVENTORY ALAT –ALAT BERAT

A. UMUM

Pengadaan alat-alat berat, apalagi dalam jumlah yang cukup banyak merupakan pengeluaran investasi yang mahal, bahkan kadang-kadang untuk suatu proyek tertentu merupakan investasi yang terbesar dari nilai proyek keseluruhan.

Sistem inventory yang baik akan memberikan data yang tepat kondisi setiap alat pada setiap saat, sehingga akan membantu pihak manajemen dalam menentukan kebijaksanannya saat ini atau kedepan dari penggunaan alat-alat berat tersebut.

Data inventory ini pula akan menjadi penting sekali dalam rangka penyiapan alat dalam menghadapi proyek baru, misalnya untuk menentukan kebijaksanaan pengadaannya, apakah dengan menyiapkan dana untuk perbaikan alat milik sendiri, atau menyewa alat dari perusahaan pengawasan, atau harus membeli baru. Kaitan semua ini selalu berhubungan dengan biaya yang cukup besar, sehingga diperlukan data yang benar untuk menentukan keputusan yang tepat.

B. ADMINISTRASI

Dalam sistem inventory alat-alat berat, dukungan data primer dari lapangan atau pool peralatan sangat menentukan keakuratan data dan proses pemutakhiran data sehingga diperoleh data yang terbaru (up to date).

1. Pedoman/manual pelaksanaan inventarisasi

Salah satu administrasi pendukung dalam sistem inventory ini adalah tersedianya buku pedoman pelaksanaan inventarisasi kekayaan milik perusahaan yang baku dan sesuai dengan kebutuhan perusahaan, yang diperlukan dalam rangka penyusunan daftar inventaris perusahaan yang mutakhir yang mampu memberikan informasi yang paling baru setiap saat bila diperlukan.

Pedoman pelaksanaan inventarisasi tersebut minimal berisi:

- Maksud dan tujuan inventarisasi
- Pengelompokkan barang inventaris
- Periode penyusunan inventaris kekayaan milik perusahaan
- Prosedur penyusunan inventaris kekayaan milik perusahaan
- Penanggung jawab pelaksana inventarisasi

2. Form Inventaris Kekayaan Milik Perusahaan (IKMP)

Dalam pedoman pelaksanaan inventarisasi biasanya telah memuat bentuk form yang harus diisi petugas yang akan menjadi data pendukung atau bentuk inventaris barang, disertai dengan cara pengisian form-form tersebut.

Misalnya untuk mengisikan data kondisi suatu alat dalam daftar inventaris, maka diperlukan form hasil pemeriksaan alat yang dibuat oleh tim pemeriksa.

Dengan demikian form-form pedoman tersebut sangat menentukan dalam mendapatkan data yang akurat yang harus diisikan dalam daftar inventaris maupun untuk kepentingan lainnya.

C. PELAKSANAAN INVENTARISASI ALAT – ALAT BERAT

Walaupun data yang diperlukan dalam pelaksanaan inventarisasi ini untuk semua barang hampir sama, namun khusus untuk inventarisasi alat-alat berat ini merupakan hal yang khusus, mengingat kepentingan data tersebut untuk kegiatan lainnya.

1. Pemeriksaan secara fisik alat-alat berat

Data inventarisasi alat-alat berat diawali dengan data hasil pemeriksaan secara fisik setiap alat-alat berat, baik yang beroperasi, stand by ataupun yang rusak (break down).

Pemeriksaan secara fisik terhadap setiap alat-alat berat harus dilakukan oleh sebuah team atau dengan menugaskan beberapa tenaga berpengalaman (ahli) yang mampu menilai suatu kondisi alat-alat berat, baik penilaian terhadap kondisi setiap komponen maupun penilaian terhadap kondisi unit secara keseluruhan.

Pemeriksaan oleh suatu team atau beberapa tenaga ahli tersebut dimaksudkan untuk mendapatkan data yang obyektif yang akan membantu setiap pejabat/petugas lainnya dalam memanfaatkan hasil pemeriksaan tersebut.

Hasil pemeriksaan dituangkan dalam Berita Acara dengan lampiran hasil pemeriksaan team (contoh form terlampir)

Hasil pemeriksaan tersebut bermanfaat untuk:

a. Daftar inventaris

Dengan data hasil pemeriksaan ini, data dalam daftar inventarisasi akan dapat disempurnakan dan dinilai akurat.

Keakuratan data inventarisasi ini akan bermanfaat pula untuk memberikan nilai aset perusahaan yang berasal dari barang milik perusahaan.

b. Program perbaikan alat-alat berat

Dengan tersajinya data setiap alat berdasarkan pemeriksaan secara fisik ini dapat dijadikan dasar dalam menentukan kebijaksanaan pemeliharaan alat-alat berat, mengingat dari data tersebut setidaknya dapat dibuat kesimpulan:

- 1) Alat masih baik dan hanya memerlukan pemeliharaan/service berkala yang baik.
- 2) Alat dalam keadaan rusak ringan dan hanya memerlukan perbaikan ringan (teknis dan biaya).
- 3) Alat dalam keadaan rusak berat, atau ada kemungkinan beberapa komponen tidak lengkap. Dalam kondisi ini dimulai kembali terutama dari sisi ekonomisnya.
 - Masih ekonomis untuk dioverhaul (di-rekondisi)
 - Sudah tidak ekonomis lagi untuk dioverhaul dan alat discrap (dihapus).
- 4) Penilaian suatu alat tersebut juga mempertimbangkan riwayat setiap alat-alat berat yang telah dicatat dalam Buku Riwayat Mesin, sehingga keputusan/hasil penilaian tidak keliru.

2. Penyusunan daftar IKMP

a. Kartu inventaris setiap alat-alat berat

Kartu ini berisikan data lengkap setiap alat-alat berat, yang berkaitan dengan kondisi, mutasi/relokasi alat.

- Kondisi berdasarkan data hasil pemeriksaan
- Mutasi/relokasi berdasarkan surat perintah mobilisasi/demobilisasi atau data operasi

b. Daftar IKMP

Daftar yang berisikan rekapitulasi atau seluruh peralatan milik perusahaan yang merupakan daftar induk.

Daftar ini harus di up-date setiap ada perubahan, selain up-date secara berkala (6 bulanan, atau tahunan)

c. Petugas IKMP

Petugas pelaksana inventarisasi ini harus dipilih dan pegawai yang memiliki ketekunan dalam mengelola kegiatan ini karena sifat pekerjaannya yang monoton dan cenderung kurang menarik

Penugasan harus dengan surat keputusan pejabat yang berwenang.

3. Sistem inventory alat-alat berat

Bila suatu perusahaan telah mengembangkan sistem informasi yang lengkap, maka sistem inventory ini dapat menjadi sub sistem dari sistem informasi tersebut.

Dan seperti layaknya sistem informasi, maka pada sistem inventory alat-alat berat ini dapat diakses setiap saat memerlukan data alat-alat berat dan dapat diupdate dengan mudah.

DAFTAR PUSTAKA

1. *Maintenance*, Pelatihan Manajemen Peralatan – Puslatjakons, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta
2. *Penggantian Alat-alat Berat*, Pelatihan Manajemen Peralatan – Puslatjakons, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta
3. *Pengadaan Peralatan*, Pelatihan Manajemen Peralatan – Puslatjakons, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta
4. *Construction Planning, Equipment and Methods*, Fifth Edition, Robert L. Peurifoy, Mc Graw-Hill Companies.Inc, New York, USA
5. *Operation and Maintenance Manual*, HD 785-5 Dump Truck, Komatsu, Ltd., Japan

LAMPIRAN - LAMPIRAN

LAMPIRAN 2 : CONTOH FORM

PEMERIKSAAN PERALATAN					
Pemeriksaan tgl.	:	.....	Jenis alat	:	.....
Pemeriksa	:	.....	Merk/Type	:	.....
1. Nama	:	.....	Pabrik/Negara asal	:	.....
Jabatan	:	.....	Tahun Pembuatan	:	.....
Tanda tangan	:	.....	Nomor Registrasi	:	.....
2. Nama	:	.....	Nomor Polisi	:	.....
Jabatan	:	.....	No. Mesin/Motor	:	.....
Tanda tangan	:	.....	No. Rangka/chasis	:	.....
3. Nama	:	.....	Daya/Kapasitas	:	.....
Jabatan	:	.....	Hour Meter /KM	:	.....
Tanda tangan	:	.....	Lokasi	:	.....
Bagian (komponen) Peralatan Yang diperiksa	Kondisi / Keadaan				Keterangan
	Baik	Rusak		Tidak ada	
		Lengkap	Tidak lengkap		
1. Engne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Clutch/Torque Converter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Transmission	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Drive Line	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Differential	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Final Drive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Steering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Brake System	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. Electrical System	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Hydraulic System	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11. Undercarriage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12. Chasis & body	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13. Instrument & panel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14. Attachment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nilai aset (ditaksir)	Rp. / \$				

**LAMPIRAN 3 :
CONTOH FORM****RINCIAN KOMPONEN YANG RUSAK**

KOMPONEN	SUKU CADANG	NOMOR PART	JUMLAH	KETERANGAN
1	2	3	4	5
Engine	Injector Valve		6 sets 12 pcs	

Jakarta,

Mengetahui/Menyetujui

Pembuat Daftar

(_____)

(_____)

**LAMPIRAN 4 :
CONTOH RINCIAN****RINCIAN KEGIATAN PEMERIKSAAN BERKALA PADA DUMP TRUCK
KOMATSU HD 785-5****MAINTENANCE SCHEDULE CHART****A. INITIAL 250 HOURS SERVICE (only after the first 250 hours)**

1. Change oil in engine oil pan, replace engine oil filter
2. Replace transmission filter element
3. Change oil in transmission case, clean transmission case strainer
4. Replace steering, hoist oil tank and rear brake cooling oil tank filter element
5. Change oil in steering and hoist oil tank
6. Change oil in final drive case
7. Change oil in differential case
8. Check, adjust engine valve clearance

WHEN REQUIRED

9. Clean inside of cooling system
10. Check, clean and replace air cleaner
11. Check level of window washer fluid, add fluid
12. Clean air conditioner filter
13. Check refrigerant (gas) level
14. Check dump body
15. Check electric intake air heater
16. Check length of suspension cylinder, check oil level
17. Bleed air from front brake
18. Adjust parking brake
19. Adjust body positioner
20. Replace fan belt, adjust auto tensioner
21. Check play of output coupling of output shaft
22. Selection and inspection of tire
23. Check of inflation pressure of tires and inflation of them
24. Drain water from water separator

CHECK BEFORE STARTING

25. Check coolant level, add water
26. Check oil level in front brake oil tank, add oil

27. Check dust indicator
28. Drain water from air tank
29. Check oil level in engine oil pan, add oil
30. Check oil level on transmission case, add oil
31. Check oil level in steering and hoist oil tank, add oil
32. Check oil in rear brake cooling oil tank, add oil
33. Drain water, sediment from fuel tank
34. Check fuel level
35. Check wheel hub nuts, tighten
36. Check tire inflation pressure, check for damage
37. Check central warning lamp
38. Check machine monitor system
39. Check for normal actuation of foot brake
40. Check braking capacity of foot brake
41. Check for normal actuation of retarder brake
42. Check braking capacity of retarder brake
43. Check for normal actuation of parking brake
44. Check braking capacity of parking brake
45. Check for normal actuation of emergency brake
46. Check braking capacity of emergency brake
47. Check emergency steering
48. Check actuation of steering
49. Check directions of rear and under view mirrors
50. Check flashing of lamps
51. Check sound of horn
52. Check movement of gauges during operation
53. Check electrical wiring
54. Check for normal actuation of body positioner
55. Check for water and sediment in water separator

B. EVERY 250 HOURS SERVICE

1. Check oil level in differential case, add oil
2. Check oil level in final drive case, add oil
3. Lubricating:
 - a. Dump body hinge pin (left and right: 1 point each)
 - b. Rear suspension (left and right: 2 points each)

- c. Differential support (left and right: 4 points each)
 - d. Hoist cylinder pin (left and right: 2 points each)
 - e. Front suspension (left and right: 1 point each)
 - f. Steering cylinder pin (4 points)
 - g. Steering link pin (5 points)
 - h. Steering linkage (left and right: 3 points each)
 - i. Drive shaft (5 points)
4. Check level of battery electrolyte
 5. Check alternator belt, adjust
 6. Check tension of air conditioner compressor belt, adjust
 7. Clean breathers:
 - a. Transmission case breather
 - b. Hydraulic tank breather
 8. Check drive shaft
 9. Check frame
 10. Check, clean automatic suspension
 11. Inspection of engine emergency stop switch (if equipped)

C. EVERY 500 HOURS SERVICE

1. Change oil in engine oil pan, replace engine oil filter cartridge
2. Replace fuel filter cartridge
3. Replace transmission filter element
4. Check wear of front disc brake pad
5. Clean, check radiator fins
6. Check fan belt for wear and replace

D. EVERY 1000 HOURS SERVICE

1. Replace corrosion resistor cartridge
2. Change oil in transmission case, clean transmission case strainer
3. Replace steering, hoist oil tank and rear brake cooling oil tank filter element
4. Lubricating:
 - a. Fan pulley (1 point)
 - b. Tension pulley (2 points)
 - c. Transmission mount (1 point)
 - d. Parking brake linkage (3 points/one caliper)

5. Check wear of rear brake discs
6. Check tightening of turbocharger

E. EVERY 2000 HOURS SERVICE

1. Change oil in steering, hoist oil tank
2. Change oil in rear brake cooling oil tank
3. Change oil in final drive case
4. Change oil in differential case
5. Clean differential case breather
6. Clean emergency relay valve
7. Check alternator, starting motor
8. Clean, check turbocharger
9. Check play of turbocharger rotor
10. Replace critical parts for periodical replacement from service kit
11. Lubricating:
 - a. Dump control linkage (5 points)
 - b. Accelerator control linkage (4 points)
12. Clean after cooler filter and deflector
13. Replace plug with strainer from make-up tank of rear brake chamber

F. EVERY 4000 HOURS SERVICE

1. Check water pump
2. Replace critical parts for periodical replacement for service kit
3. Check, adjust air compressor
4. Check fan pulley and tension pulley
5. Check injection pump rack rubber boot, replace

G. EVERY 3 YEARS SERVICE

Replace seat belt