

BAB II

Tinjauan Umum

II.1. Pengertian dan Peranan Pemeliharaan Kapal

Perawatan adalah kegiatan yang dilaksanakan terhadap suatu benda untuk mempertahankan atau mengembalikan sampai tingkat kondisi tertentu. Sistem perawatan terencana (Planned Maintenance System) adalah perawatan yang dilaksanakan dengan perencanaan yang berkesinambungan, tertuntun dan terarah agar tercapai efektifitas perawatan, sehingga dapat menekan biaya operasi dan menaikkan jumlah hari operasi (commission days) serta membina awak kapal yang handal.

Sistem ini mengacu kepada sistem yang telah diterapkan oleh perkapalan Inggris. Sesuai hasil riset sistem perawatan terencana didasari atas gabungan beberapa acuan yang dapat disebutkan antara lain :

1. Didasarkan atas pemantauan (monitoring condition maintenance)
2. Didasarkan atas waktu kalender (maintenance calender)
3. Didasarkan atas waktu oeprasi peralatan (running hours)
4. Didasarkan atas kerusakan (breakdown)

II.2. Tujuan Utama Fungsi dari Pemeliharaan Kapal

1. Menjaga kemampuan kapal dalam melaksanakan kelancaran operasional kapal
2. Menjaga kualitas kapal pada tingkat yang tepat, untuk memenuhi kegiatan agar tidak terganggu
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan diluar batas terhadap pemakaian spare part
4. Menekan tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin serta pelaksanaan pemeliharaan dapat dibuat seefektif mungkin dan dilakukan efisiensi menyeluruh
5. Menghindari kegiatan yang dapat membahayakan dan menjaga keselamatan para pekerja
6. Tujuan perusahaan dalam tingkat keuntungan atau return of invesment dan total biaya yang lebih rendah dapat dicapai.

II.3. Kegiatan Pelaksanaan Pemeliharaan.

Kegiatan pemeliharaan/perawatan kapal dapat dilakukan atas dua macam yaitu : Preventive Maintenance dan Corrective Maintenance.

a. Preventive Maintenance .

Yang dimaksud Preventive Maintenance adalah kegiatan pemeliharaan/perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak dikehendaki atau untuk menemukan lebih awal kerusakan fasilitas dan peralatan (komponen part) pada waktu digunakan atau pada saat operasional kapal. Dengan demikian semua fasilitas/peralatan, komponen part yang memakai pola preventive maintenance akan menjamin kelancaran kerja dalam usaha menjaga kondisi atau keadaan kapal yang siap dipergunakan dalam setiap oprasi kapal demi kelancaran proses perusahaan.

Pembuatan rencana pemeliharaan/perawatan dan Schedule yang cermat diterapkan dengan lebih tepat secara preventive maintenance sangat penting dan efektif dalam menghadapi proses yang dilakukan dengan suatu perencanaan yang intensif, sehingga rencana yang disusun dapat dicapai dengan hasil dan target yang dikehendaki.

Pereventive maintenace dilaksanakan secara routin maintenance, dimana kegiatan pemeliharaan/ perawatan yang dilkukan secara routin setiap hari dengan membuat catatan tentang kondisi menyeluruh, sebagai contoh pada pemeriksaan Main Eggine, Auixiliary Engine, Boiler, Pesawat Cargo, Turbin, dan Pompa Bantu, demikian juga dengan

Navigator dan Bangunan kapal serta kerangan-kerangan dan pesawat yang ada diatas deck ataupun fasilitas lainnya yang ada di kapal untuk dievaluasi dan dianalisa.

Periodic maintenance adalah kegiatan dalam jangka waktu yang tertentu yang dijadwalkan, misal seminggu sekali, sebulan sekali atau sesuai dengan Instruction book yang ada di kapal, dan juga ketentuan Spesial Survey dalam pemeriksaan Biro Klasifikasi Indonesia dan Lloyd Register of Shipping.

b. Corective Maintenance .

Corrective maintenance adalah kegiatan pemeliharaan/perawatan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelainan pada peralatan, komponen part atau mesin dan pesawat yang ada dikapal ataupun kerusakan yang sangat fatal (Break Down).

Pada pelaksanaan yang dilakukan pada Corrective maintenance akan menimbulkan akibat-akibat yang dapat menghambat ataupun memacetkan operasional kapal, sepiintas kelihatan corrective maintenance lebih murah biayanya dari pada preventive maintenace, hal ini apabila selama kerusakan belum terjadi tetapi apabila kerusakan berlangsung, maka akibatnya akan lebih parah / hebat dari pada preventive maintenance, disamping itu akan terdapat kenaikan biaya-biaya pemeliharaan/perawatan pada saat terjadinya kerusakan tersebut.

Oleh karena corrective maintenance mahal, maka sedapat mungkin harus dicegah dengan mengintensifkan kegiatan preventive maintenance. Disamping itu perlu dipertimbangkan bahwa dalam jangka panjang untuk mesin-mesin dan pesawat yang ada dikapal perlu

dilaksanakan preventive maintenance akan lebih baik dan menguntungkan dari pada corrective maintenance.

Dalam kelanjutan pelaksanaan sistem pemeliharaan kapal (maintenance system) secara efisien, beberapa pola dapat dilakukan seperti yang disusun oleh NKK (Nipon Kaiji Kyokai) ataupun BPS (British Petroleum Shipping). Untuk menjalankan sistem yang tepat guna, penyusunan maintenance di PERTAMINA dilakukan dan disesuaikan dengan kondisi yang dapat diambil dari pola N K K ataupun B P S serta dibuat menurut kebutuhan dan efisiensi perusahaan. Kita mengenal beberapa metode maintenance yang dapat diterapkan sesuai dengan kebutuhan perusahaan seperti :

1 . Maintenance Konvensional .

- Run - to Break down maintenance.
- Time based preventive maintenance.

2. Predictive maintenance.

Dalam penerapan maintenance system di kapal-kapal PERTAMINA penggabungan antara konvensional maintenance dan prediktive maintenance dapat dilaksanakan, hal ini karena beragamnya pesawat yang digunakan, baik dalam ragam kerjanya maupun keesensialannya.

Dasar dari maintenance sesungguhnya adalah dengan melihat, mendengar dan meraba dari suatu mesin atau pesawat yang sedang bekerja, kemudian dari hasil penglihatan, pendengaran, dan rabaan tersebut akan dapat diambil suatu kesimpulan, bagaimana

seharusnya diperbuat dengan mesin atau pesawat tersebut. Dengan berpedoman pada Instruction Book dari mesin dan masing-masing pesawat dapat dilakukan dengan baik.

Dari pengalaman-pengalaman maintenance serta mempelajari kelemahan dan kekurangan sebelumnya, system maintenance dapat disusun serta dikembangkan terus menerus sampai dibuat suatu sistem perawatan terencana yang berkesinambungan, yang disebut Planed Maintenance System.

Untuk kelancaran operasional kapal-kapal milik sebagai pedoman pelaksanaan kerja PMS (Planed Maintenance System) menurut Filosofi dan Definisinya adalah sebagai berikut :

Filosofi dari PMS adalah upaya untuk menjamin agar kapal selalu siap atau lancar dalam melakukan kegiatan operasioanal dan kapal selalu dalam keadaan laik laut, untuk menyalurkan / mendistribusikan bahan bakar minyak demi kebutuhan masyarakat dan kestabilan Nasional.

Definisi PMS adalah suatu system perawatan kapal secara terencana dan berkesinambungan dengan memasukan unsur-unsur Classifikasi dan persyaratan-persyaratan Pemerintah / Statutory.

II.4. Planned Maintenance System Metode B P S.

Pada tahun 1987, PERTAMINA Direktorat Perkapalan, Kebandaran dan Komunikasi telah menerapkan suatu sistem perawatan dan pemeliharaan dari BPS (British Petroleum

Shipping) London yang dinamakan Planed Maintenance System (PMS) serta diuji cobakan pada kapal MT.SENGETI/PERTAMINA3007 sebagai Pilot Project.

Dalam system ini perawatan perencanaan kapal dibuat untuk satu siklus Special Survey kapal setiap 5 (lima) tahun dengan memasukan unsur-unsur atau jadwal pemeriksaan Classifikasi serta Peraturan Pemerintah.

Dalam siklus 5 tahun ini dibagi menjadi 20 periode, dimana setiap periode terdiri dari 3 (tiga) bulan. Dengan demikian selama satu siklus perawatan kapal berlangsung selama 60 bulan, lihat skema di bawah ini.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
I				II				III				IV				IV				

Untuk satu periode maintenance 3 bulan disusun rencana perawatan dengan kategori maintenance dari mesin atau masing-masing pesawat yang didasari pada :

1. Instruction Book
2. Running Hour mesin atau pesawat.
3. Condition Monotoring dari mesin atau masing-masing pesawat.

Setiap periode ini dibagi dengan volume pekerjaan yang sama yang telah dibuat dan diprogram atau telah disusun.

II.5. Sarana dan Prasarana yang Dipakai P M S.

Peralatan-peralatan dan sarana-sarana yang dipakai untuk menunjang pelaksanaan Planed Maintenance System ini adalah sebagai berikut :

a. Work Information Card (WIC).

Adalah kartu yang berisi :

- Work Description, cara melakukan pekerjaan perawatan.
- Catatan pekerjaan yang telah dilakukan.
- Maintenance category seperti :
 - Weekly Maintenance (W M)
 - Monthly Mintenance (M M)
 - Calender Maintenance (CAL)
 - Condition Maintenance (C M)
 - Running Maintenance (R H)

b. Planning Maintenance Board.

Yaitu board atau papan untuk penempatan W I C dan disusun sesuai dengan maintenance category masing-masing untuk satu priode (3 bulan).

c. Display Board .

Yairtu board atau papan untuk penempatan W I C dan disusun sesuai dengan category maintenance masing-masing untuk dikerjakan pada bagian Deck / Hull maupun bagian

Mesin dalam mingguan, bulanan dan triwulan. Disesuaikan pula dengan pembagian tugas masing-masing Perwira yang bertanggung jawab dalam melakukan tugas tersebut.

d. Filing Cabinet .

Yaitu file box yang digunakan untuk menyimpan W I C dari mesin / pesawat yang perawatannya belum dilaksanakan maupun yang sudah dikerjakan, dan akan dikeluarkan lagi apabila perawatan mesin / pesawat tersebut telah harus dilakukan kembali.

II.6. Planned Maintenance Category List .

Yaitu daftar pembagian W I C setiap priode dalam Calender maintenance yang sudah diatur sedemikian rupa, sehingga bobot atau jumlah pekerjaan per periode akan sama.

Vibration Analyser .

Yaitu alat yang dipakai untuk memonitor getaran sekaligus menganalisa getaran-getaran yang timbul dari suatu mesin / pesawat yang sedang beroperasi sehingga dengan cepat akan diketahui kerusakan yang akan terjadi.

Misalnya getaran yang timbul akibat adanya cacat pada Ball Bearing, Bearing bush, Crank pin bearing, Main bearing, Cross head dan Gears, Fly Wheel, serta Crank shaft dan lainnya. Ketidak lurusan shaft dan ketidak seimbangan rotor and unballance.

Semua kasus cacat dan kelainan tersebut dapat dimonitor serta dianalisa dengan alat VIBRATION ANALYSER.

Untuk dapat mengetahui apakah amplitudo getaran mesin / pesawat yang sedang oprasi dalam kondisi baik atau rusak dapat dibandingkan dengan Vibration History Record (V H R).

Vibration History Record adalah rekaman getaran mesin / pesawat dalam kondisi baik, rekaman ini penting untuk acuan dalam penentuan apakah suatu mesin / pesawat perlu pengganti komponen part atau tidak. Hasil penunjuk ini dicatat dalam Condition Monitoring Record.

Shock Pulse Meter .

Yaitu alat yang dipakai untuk memonitoring tingkat kebisingan suara yang timbul dari suatu mesin / pesawat yang sedang running.

Misalnya suara yang timbul akibat dari kedudukan komponen part yang berputar yang cacat atau rusak. Semakin besar kerusakan yang terjadi, maka semakin tinggi pula tingkat kebisingan dari komponen part tersebut.

Pada alat ini terdapat jarum penunjuk intensitas kebisingan, pada batas maksimum tingkat kebisingan yang diizinkan, alat ini akan mengeluarkan bunyi Alarm.

Hasil penunjuk ini harus dicatat secara manual dalam Condition Monitoring Record.

Hand Tachometer .

Yaitu alat yang dipakai untuk mengukur jumlah putaran permenit (R P M) dari suatu mesin atau pesawat yang sedang running (beroperasi) sehingga dapat diketahui apakah putarannya normal (over speed atau low speed).

Megger Test .

Yaitu alat yang digunakan untuk mengukur tahanan isolasi / instalasi pesawat listrik atau mengukur tingkat kebocoran pada isolasi kawat penghantar listrik serta antara gulungan dan ground pada listrik.

Ampere Meter .

Yaitu alat untuk mengukur besarnya arus / beban listrik yang mengalir pada instalasi atau komponen listrik yang sedang bekerja.

Multimeter (Avometer).

Alat yang digunakan untuk mengukur besarnya Tegangan Listrik, Arus listrik atau Tahanan Listrik.

Boiler water testing apparatus

Peralatan yang digunakan untuk mengukur sifat dari air ketel

II.7. Maintenance Category .

Planned Maintenance System dibagi beberapa Category maintenance yaitu :

1. Condition Monitoring Maintenance Routine (50 %)
2. Calender Maintenance (37 %)
3. Life Maintenance (3 %)

4. Running Hours Maintenance (5 %)
5. Break Down Maintenance (5 %)

Dalam Maintenance Category pedoman agar mudah dimengerti demi kelanjutan pelaksanaan pekerjaan dapat diuraikan sebagai berikut :

a. Condition Monitoring Maintenance Routine .

Condition Monitoring Routine adalah kegiatan pemantauan kondisi mesin atau pesawat secara rutin, biasanya dilakukan setiap sebulan sekali atau sesuai kebutuhan.

Pada Condition Monitoring Routine ini dilakukan pekerjaan antara lain :

1. Memonitor kondisi mesin dalam proses pembakaran, proses tekanan bahan bakar secara automatic.
2. Memonitor tingkat getaran mesin / pesawat, dengan Vibration Analyser.
3. Memonitor tingkat kebisingan mesin / pesawat dengan Shock Pulse Meter.
4. Memonitor kemampuan Insulation dari Electric, dengan Megget atau Ohm Meter.
5. *Memonitor sifat dari air ketel.*

Dengan mengetahui kondisi mesin dan tingkat getaran serta suara yang ditimbulkan suatu mesin / pesawat, maka dapat diketahui perubahan yang terjadi pada mesin / pesawat tersebut.

b. Calender Maintenance .

Pada Calender Maintenance ini perawatan mesin / pesawat didasarkan pada perhitungan calender yang disesuaikan dengan scedule pemeriksaan Class, dan berpedoman kepada quarterly list dari Biro Klassifikasi dan diadakan pemeriksaan setiap 5 (lima) tahun sekali.

Untuk perawatan routine dilaksanakan menurut penjadwalan seperti :

1. Perawatan Mingguan (Weekly Maintenance).
2. Perawatan Bulanan (Monthly Maintenance).
3. Perawatan 3 Bulanan (3 Monthly Maintenance).
4. Perawatan 6 Bulanan (6 Monthly Maintenance).
5. Perawatan 12 Bulanan (12 Monthly Maintenance).
6. Perawatan 24 Bulanan (24 Monthly Maintenance).
7. Perawatan 30 Bulanan (30 Monthly Maintenance).
8. Perawatan 48 Bulanan (48 Monthly Maintenance).
9. Perawatan 60 Bulanan (60 Monthly Maintenance).

Jadwal perawatan ini disesuaikan dengan kebutuhan mesin / pesawat tersebut dan tidak boleh menyimpang dari operation book atau Instruction book mesin dan pesawat yang bersangkutan.

Dalam perawatan sudah mencakup Overhaul Maintenance yang harus dilaksanakan dan disesuaikan dengan jadwal serta Condition Monitoring. Peranan dan dukungan logistik sangat penting sekali, terutama mengenai material serta Spare Part dan Tool equipment. Contoh perawatan routine dapat dilaksanakan atau dilakukan dalam Mingguan dan Bulanan serta diuraikan juga bagian-bagian yang perlu diperiksa seperti uraian berikut :

A. Weekly Maintenance Routine.

Weekly Maintenance Routine adalah kegiatan maintenance yang dilakukan setiap minggu (perawatan sekali seminggu) dan disusun serta dibuat program pekerjaan dan jenis komponen yang diperiksa serta dicatat dalam maintenance record, misalnya seperti pencatatan-pencatatan data operasi dari mesin sebagai contoh pencatatan ; R P M, Tekanan, Temperatur, Pelumas, Pendinginan dan lain sebagainya.

Jumlah pekerjaan weekly maintenance routine ini adalah 36 W I C / Work Order, berarti setiap hari harus dikerjakan 6 W I C. Pekerjaan tersebut dibagi untuk bagian mesin dan bagian deck serta radio.

B. Monthly Maintenance Routine.

Pada Monthly Maintenance Routine ini diatur pekerjaan-pekerjaan dengan jenis perawatan routine bulanan, dengan memonitor kondisi dari mesin / pesawat-pesawat yang running dengan perbaikan-perbaikan ringan seperti greasing, manometer dan dicatat dalam maintenance record.

Jumlah pekerjaan untuk maintenance routine ini berjumlah 90 W I C / Work order, berarti setiap hari harus dikerjakan 3 W I C.

C. Main Engine Condition Monitoring System.

Yaitu suatu system maintenance khusus untuk Penggerak Utama Kapal, dengan menggunakan alat yang dinamakan M I P Calculator.

System ini menggunakan suatu unit pengumpul data dan mengolah data tersebut menjadi suatu informasi yang menunjukkan kondisi Diesel Engine secara keseluruhan.

D. Fabric Maintenance.

Yang dimaksud dengan Fabric Maintenance adalah perawatan yang meliputi dan berhubungan dengan konstruksi bangunan yang dirancang oleh perencana pembuat kapal.

II.8 Perawatan air ketel

Pada ketel dengan dilaksanakannya perawatan yang teratur dapat direncanakan tindakan perawatan yang lebih tepat tanpa menunggu timbulnya kerusakan yang malahan akan menimbulkan penggunaan material yang lebih besar dan mengurangi biaya perbaikan / operasional disamping hal tersebut tentunya akan meningkatkan lamanya masa pakai .

1. Perawatan harian

a. Pengetesan air ketel, air umpan, distilling plant, dan air condensat.

Test tersebut meliputi :

a) Test nilai pH

Untuk mengetahui tingkat keasaman / basa yang terkandung dalam air ketel sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan sedini mungkin.

b) Test Alkalinity

Guna mengambil tindakan pencegahan terhadap carry over dan penurunan konsentrasi semua zat-zat padat dan silikat. Karenanya silikat dalam air cenderung melarut dalam uap dan konsentrasinya menjadi lebih tinggi sehingga kotoran tersebut dapat merugikan material ketel.

Alkalinitas dinyatakan dalam ppm Ca CO_3

Yang dimaksud alkalinitas ialah total penggunaan asam dari semua zat yang terdapat dalam air pada titrasi sampai pH tertentu. Pada titrasi digunakan indicator yang berupa zat-zat yang pada pH tertentu memberikan warna pada larutan tak berwarna, yakni :

- Fenolftalein memberikan warna merah kepada air basa, tak memberikan warna pada asam dan selang perubahan antara $\text{pH} = 8.2$ s.d. 10.0 .

Alkalinitas p dinyatakan dalam besaran p, yang dimaksud adalah pemakaian asam. Jumlah asam yang ditambahkan merupakan ukuran bagi alkalinitas-p

- Metil jingga memberikan memberi warna kuning pada air basa dan warna merah jingga kepada air asam dan selang perubahan antara $\text{pH} = 3.1$ s.d. 4.4.

c) Test phosphate / hardness (kesadahan)

Adalah untuk mengambil tindakan pencegahan terhadap gejala kerak (scale). Kerak tersebut adalah kotoran yang melarut dalam air ketel dan mengendap.

Prosedur analisa air ketel

1) Test Phosphate

- (1) Masukkan 5ml air ketel yang telah disaring kedalam tabung analisa pospat.
- (2) Tambahkan 12.5 ml molybdate reagent.
- (3) Tambahkan satu sendok ukuran Stannous Chlorida Sn Cl_2 kemudian kocok.
- (4) Bandingkan warna dari tabung pospat dengan comparator. ppm phosphate dapat langsung dibaca.

2) Test P-Alkalinitas

- (1) Ambil 50 ml air ketel masukkan kedalam cawan.
- (2) Tambahkan 4 tetes indicator phenolphthalein, jika tidak timbul warna merah , maka pemeriksaan dianggap selesai dan P- Alkalinitas adalah 0.00 mg / Ltr. .

- (3) Jika timbul warna merah, titrasi dengan hydro sulfat $H_2 SO_4$ sampai warna merah hilang dan kembali ke aslinya
 - (4) Nilai P – Alkalinitas dari air dalam mg / Ltr $Ca CO_3$ di dapat dari berapa banyak $H_2 SO_4$ telah digunakan.(lihat daftar)
- 3) Test Total Alkalinitas (sebagai kontrol).
- Pengetesan ini dilaksanakan sebagai kelanjutan dari penentuan P-Alkalinitas.
- (1) Tambahkan 3 tetes Total Alakanty indicator pada sisa contoh air langkah 3, air akan berubah menjadi warna hijau..
 - (2) Titrasi dengan $H_2 SO_4$ 0.1 N hingga air ketel berwarna ungu gelap.
- 4) Test Chloride
- (1) Tambahkan 10 tetes indicator chromat, pada contoh langkah 2.
 - (2) Titrasi dengan $Ag NO_3$ 0.1 N hingga air ketel berwarna merah bata
- 5) Test Hidrazine.
- (1) Masukkan 5 ml air ketel yang telah disaring ke dalam tabung analisa hydrazine.
 - (2) Tambahkan 5 ml reagent hydrazine kemudian dikocok.
 - (3) Bandingkan warna dari tabung test hydrazine dengan comparator pembanding.

b. Blow-down

Yaitu mengeluarkan sejumlah air (flushing) dari dalam ketel baik dari permukaan (surface blow) maupun dari bawah (bottom blow) yang dilaksanakan setiap hari pengeluaran sejumlah air dari dalam ketel dengan maksud mengurangi jumlah padatan-padatan terlarut (total dissolve solid) atau padatan-padatan tersuspensi (suspended solid) dan menurunkan fraksi massa larut uap.

Fraksi massa zat larut dalam ketel uap modern diperkenankan maksimal 200 – 500 ppm (referensi 4 halaman 81).

Bahwa ketel mengandung sejumlah teretentu zat larut adalah akibat penanganan air ketel dengan penambahan obat-obat kimia tertentu ke dalam air. Juga karena kebocoran kondensor konsentrasi zat larut larutbterus meningkat.

c. Cek / Test

Feed water tank dan cascade tank.

2. Perawatan mingguan

Pada prinsipnya perawatan mingguan masih sama dengan perawatan harian hanya ada sedikit penambahan antara lain :

a. Blow-down

Melakukan blow down panjang / pembuangan air ketel. Cek untuk korosi dan kebocoran.

b. Cek sifat air dari air pengisian dan air distilled.

3. Perawatan bulanan

Cascade tank :

Menguras dan membersihkan tangki cascade

4. Perawatan semester (6 bulanan) :

- a. Membersihkan semua sisi dalam dalam pipa air, termasuk memeriksa penyebab pitting / kerusakan karena over heating.
- b. Membersihkan drum uap.

Pelaksanaan PMS (planned maintenance system) diterapkan pada kapal-kapal tanker milik PERTAMINA dimana hasilnya sangat memuaskan antara lain ketel-ketel dikapal tersebut tidak mengalami kerusakan-kerusakan yang fatal. Ketel-ketel tersebut mempunyai life time yang tinggi dan tidak meningkatkan biaya operasi.