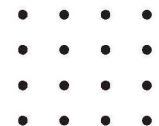


PENGOPERASIAN PELABUHAN INDONESIA



MANAJEMEN PEMELIHARAAN
PERALATAN PELABUHAN



JILID 4

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, penulis menyampaikan salam dan rasa hormat kepada seluruh pembaca buku referensi tentang Kepelabuhanan ini.

Buku ini disusun sebagai hasil dari pemikiran, penelitian, dan dedikasi penulis terhadap suatu topik yang dianggap penting dan menarik dari pengalaman penulis yang berkecimpung dibidang Perencanaan, Pengelolaan dan Pengoperasian Pelabuhan selama lebih dari 40 tahun. Disamping itu penulis juga berpengalaman menjadi Konsultan dan Kontraktor. Melalui buku ini, penulis berupaya menyajikan informasi, pemikiran, dan temuan-temuan yang diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan Teknologi dibidang Kepelabuhanan serta Pengoperasian dan Pengelolaan Pelabuhan.

Buku referensi ini dibuat karena saat ini sangat jarang referensi yang berbahasa Indonesia yang dapat dipakai dan dimanfaatkan oleh Dosen, Mahasiswa maupun Konsultan dan Peneliti bidang Kepelabuhanan, Pengoperasian dan Pengelolaan Pelabuhan.

Proses penyusunan buku ini melibatkan tahap-tahap analisis mendalam, evaluasi, serta sintesis berbagai literatur dan data yang relevan serta pengalaman penulis selama berkecimpung dilapangan. Penulis menyadari bahwa setiap langkah dalam proses ini memerlukan kerja keras, ketekunan, dan semangat untuk terus belajar.

Penulis ingin menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, inspirasi, dan bimbingan dalam perjalanan penulisan buku referensi kepelabuhanan ini. Dosen pembimbing, rekan penelitian, serta khususnya Civitas akademika ITL TRISAKTI dan Pengurus dan Anggota Himpunan Ahli Pelabuhan Indonesia (HAPI) dan semua yang telah berkontribusi dalam memberikan arahan dan masukan, kami hargai setinggi-tingginya.

Meskipun upaya telah dilakukan untuk menyajikan informasi seakurat mungkin, penulis menyadari bahwa buku referensi ini tidak lepas dari keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat dihargai untuk perbaikan di masa depan.

Akhir kata, penulis berharap buku referensi ini dapat memberikan wawasan dan inspirasi bagi pembaca. Semoga karya ini dapat menjadi sumbangan kecil namun berarti dalam memperkaya literatur ilmiah dan pengembangan pengetahuan di bidang Kepelabuhanan, Pengoperasian dan Pengelolaan Pelabuhan.

Jakarta 10 April 2024

Ir Wahyono Bimarso Dipl HE

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI	2
DAFTAR GAMBAR	4
DAFTAR TABEL	6
BAB 1 MANAJEMEN PEMELIHARAAN PERALATAN PELABUHAN	7
1.1.PENGETAHUAN PEMELIHARAAN PERALATAN PELABUHAN	7
A. Tujuan Pembelajaran Pemeliharaan Peralatan Pelabuhan	7
B. Umum	8
C. Peralatan pelabuhan merupakan aset pelabuhan	9
1.2.MANAJEMEN PEMELIHARAAN	10
A. PENGERTIAN	10
B. Pengertian Pemeliharaan (<i>maintenance</i>)	11
C. Manajemen Pemeliharaan Mesin	11
D. FUNGSI PEMELIHARAAN	12
E. TUJUAN PEMELIHARAAN	13
1.3. JENIS-JENIS PEMELIHARAAN	13
1.4.ORGANISASI, PROSEDUR DAN JADWAL PEMELIHARAAN	17
1.5.Prinsip-prinsip Organisasi Departemen Pemeliharaan	19
A. Perencanaan organisasi yang logis	19
B. Fasilitas yang memadai	19
C. Supervisi yang efektif	19
D. Sistem dan kontrol yang efektif	19
1.6.PROSEDUR PEMELIHARAAN	19
A. JADWAL PEMELIHARAAN	20
B. PLANNED MAINTENANCE-PENGERTIAN	22
C. PLANNED MAINTENANCE – 8 KUNCI DOKUMEN YANG DIPERLUKAN	23
BAB 2 PEMELIHARAAN PERALATAN PELABUHAN	24
A. Peralatan Bongkar muat Petikemas	25
B. PEMELIHARAAN KOMPONEN-KOMPONEN UTAMA PERALATAN BONGKAR MUAT PELABUHAN	29
1. PRIME MOVER DAN PEMELIHARAANNYA	29
2. PELUMAS DAN PELUMASAN	31
3. WIRE ROPE DAN PEMELIHARAANNYA	33
4. SISTEM HIDRAULIK DAN PEMELIHARANNYA	37
5. PEMELIHARAAN SISTEM HIDROLIS	40

6. KOROSI DAN PENCEGAHANNYA	41
C. PEMELIHARAAN PERALATAN NON-PETIKEMAS	47
D. PEMELIHARAAN PERALATAN PETIKEMAS	50
BAB 3 PEMELIHARAAN KAPAL TUNDA DAN KAPAL PANDU PELABUHAN	55
1. PENDAHULUAN	55
2. Kapal Tunda	55
3. PEMELIHARAAN BADAN KAPAL	56
4. INSPEKSI DAN PENGUJIAN KAPAL	63
BAB 4 PEDOMAN PENYELENGGARAAN SISTEM PELAPORAN KAPAL (SHIP REPORTING SYSTEM) DI PERAIRAN INDONESIA	65
A. PENDAHULUAN	65
B. SISTEM PELAPORAN KAPAL DAN INFORMASI NAVIGASI	65
C. Wilayah Pelaporan Kapal	65
D. Jenis Pelaporan Kapal	66
E. Prosedur Pelaporan dan Komunikasi Kapal	66

DAFTAR GAMBAR

BAB 1

Gambar 1.1 Blok Diagram Sistem Maintenance	14
Gambar 1.2 Skema Sistematika Perbaikan	17
Gambar 1.3	20
Gambar 1.4	22
Gambar 1.5	23

BAB 2

Gambar 2.1	25
Gambar 2.2	28
Gambar 2.3	30
Gambar 2.4	31
Gambar 2.5	31
Gambar 2.6	33
Gambar 2.7	35
Gambar 2.8	36
Gambar 2.9	37
Gambar 2.10	37
Gambar 2.11	38
Gambar 2.12	39
Gambar 2.13	41
Gambar 2.14	42
Gambar 2.15	43
Gambar 2.16	43
Gambar 2.17	44
Gambar 2.18	45
Gambar 2.19	46
Gambar 2.20	46
Gambar 2.21	48
Gambar 2.22	54

BAB 3

Gambar 3.1	55
Gambar 3.2	56
Gambar 3.3	57
Gambar 3.4	57
Gambar 3.5	58

Gambar 3.6	59
Gambar 3.7	59
Gambar 3.8	60
Gambar 3.9	60
Gambar 3.10	62
Gambar 3.11 Jenis anoda korban pada kapal menurut rs BKI	63
Gambar 3.12	64

BAB 4

Gambar 4.1	68
Gambar 4.2	69
Gambar 4.3	70
Gambar 4.4	70
Gambar 4.5	71
Gambar 4.6	72
Gambar 4.7	73
Gambar 4.8	74
Gambar 4.9	74
Gambar 4.10	75

DAFTAR TABEL

BAB 2

Tabel 2.1

50

BAB 1

MANAJEMEN PEMELIHARAAN PERALATAN PELABUHAN

1.1. PENGETAHUAN PEMELIHARAAN PERALATAN PELABUHAN

Pendidikan Pemeliharaan Peralatan Pelabuhan ini merupakan materi penting yang perlu diberikan kepada petugas yang ditunjuk untuk melaksanakan pemeliharaan peralatan pelabuhan. Hal ini karena petugas yang tidak memiliki bekal pengetahuan pemeliharaan peralatan yang cukup akan bertindak dengan sikap “trial and error” dalam melaksanakan tugasnya. Untuk menghindari kejadian yang fatal dan merugikan tersebut maka setiap petugas pemeliharaan peralatan hendaknya dibekali dengan pengetahuan yang memadai sebelum melaksanakan tugasnya. Pengembangan kemampuan pemeliharaan peralatan dapat juga dilakukan dengan Metode Magang (Demonstration and Example Methode). Namun pendidikan dengan Metode Kelas (Class Methode) tetap harus diberikan secara berjenjang dan kontinyu karena perkembangan teknis dan teknologi peralatan (terutama peralatan bongkar muat peti kemas) yang juga terus berkembang.

Pendidikan Pemeliharaan Peralatan Pelabuhan ini disesuaikan dengan kebutuhan dan keadaan peralatan pelabuhan yang terdapat pada pelabuhan atau terminal. Karena itu materi yang diberikan akan menyangkut Pemeliharaan Peralatan Non-petikemas, Pemeliharaan Peralatan Petikemas dan Pemeliharaan Kapal Tunda dan Kapal Pandu, selain juga menyangkut Pengetahuan mengenai Manajemen Pemeliharaan.

Metode belajar mengajar ini berupa tatap muka, penayangan Film tentang teknologi peralatan, dan Studi Kasus. Adapun Tatap Muka dengan menggunakan Slide/Ppt beserta alat bantu lainnya yang diperlukan dalam mengajar.

Referensi yang digunakan untuk menyusun Buku Modul ini selain dari materi dan texbook akademik, diskusi dan seminar serta pelatihan yang pernah diikuti baik di dalam negeri maupun di luar negeri serta dari pengalaman Penulis melaksanakan tugasnya dalam pemeliharaan peralatan peabuhan.

A. Tujuan Pembelajaran Pemeliharaan Peralatan Pelabuhan

Pembelajaran merupakan perpaduan dari dua aktivitas yaitu aktivitas mengajar dan aktivitas belajar, dimana hal ini menyangkut peranan Pengajar/Instruktur dalam mengupayakan terciptanya jalinan komunikasi dengan yang baik dengan Peserta didik.

Dengan demikian tujuan pembelajaran adalah tujuan dari suatu proses interaksi antara Pengajar/Instruktur dengan Peserta dalam kegiatan belajar mengajar, sehingga pesan yang disampaikan oleh Pengajar/Instruktur sampai kepada Peserta dalam rangka mencapai tujuan pendidikan.

Pemeliharaan Peralatan Pelabuhan merupakan kombinasi dari pengetahuan teknis peralatan dan pengalaman tentang pemeliharaan mesin/peralatan khususnya peralatan yang digunakan dalam operasional pelabuhan.

Perkembangan teknik dan teknologi peralatan pelabuhan khususnya peralatan bongkar muat petikemas sangat meningkat cepat dewasa ini karena tuntutan pemakai jasa petikemas yang menginginkan pelayanan pelabuhan dan terminal makin cepat dan akurat. Karena itu pengetahuan mengenai teknis mekanis dan didukung dengan ketersediaan power atau tenaga yang digunakan menjadikan peralatan dapat bergerak, mengangkat dan mengangkut beban, merupakan pengetahuan dasar yang harus dikuasai oleh petugas bidang peralatan. Operasi peralatan tersebut dapat makin cepat dilakukan dengan terkendalinya beban oleh sistem kontrol yang didukung sistem otomatisasi dan komputerisasi yang terus berkembang dewasa ini. Oleh karena itu, petugas pemeliharaan peralatan harus terus-menerus mengikuti perkembangan teknis dan teknologi peralatan disamping memahami manajemen pemeliharaan peralatan sebagai “tools” untuk melaksanakan tugasnya dengan tertib dan terkendali .

Adapun tujuan dari pembelajaran pemeliharaan peralatan ini adalah :

- 1) Mempersiapkan Peserta agar dapat melaksanakan pemeliharaan peralatan pelabuhan dengan cara yang tepat sesuai kaidah dan ketentuan teknis yang ditetapkan oleh pembuat peralatan serta melaksanakannya dengan baik dan efisien.
- 2) Mempersiapkan Peserta agar sanggup menguasai perkembangan teknis dan teknologi peralatan pelabuhan yang terus berkembang dengan cara mengikuti dan menggunakan pengetahuannya untuk mampu menyesuaikan diri dalam pelaksanaan pemeliharaan peralatan pelabuhan.

B. Umum

Pemeliharaan peralatan pelabuhan adalah usaha yang terus-menerus dilakukan agar peralatan pelabuhan dapat selalu berada dalam kondisi siap dioperasikan setiap saat. Pengetahuan mengenai pemeliharaan peralatan diperoleh dengan metode magang (demonstration and example methode) dan metode kelas (class metode). Disamping itu, pengetahuan pemeliharaan juga dilakukan dengan terus-menerus mengikuti perkembangan teknis dan teknologi peralatan yang biasanya diberikan oleh pembuat peralatan terutama untuk peralatan baru yang dipasang dan dioperasikan di pelabuhan atau terminal.

Untuk mendukung kelancaran proses pemindahan pengetahuan (transfer of knowledge) tersebut maka Peserta harus memiliki dasar teknis mekanis peralatan serta pengalaman yang cukup dan berjenjang dalam melaksanakan pemeliharaan peralatan. Dengan bertambahnya pengetahuan dan pengalaman seorang petugas pemeliharaan peralatan maka pengetahuan yang diberikan juga perlu diberikan secara berjenjang pula.

Pemeliharaan peralatan pelabuhan meliputi pemeliharaan seluruh peralatan yang digunakan oleh operasional pelabuhan untuk melayani bongkar dan muat di pelabuhan. Secara teknis,

jenis peralatan pelabuhan dapat dibagi dalam 3 (tiga) bagian besar yaitu Peralatan Non-petikemas, Peralatan Petikemas dan Kapal Tunda dan Kapal Pandu.

Pada dasarnya pemeliharaan peralatan tersebut dapat dilakukan pada komponen-komponen utama peralatan yang pada umumnya digunakan dan mempengaruhi kondisi peralatan tersebut. Karena itu, pengetahuan untuk melakukan pemeliharaan peralatan ini dilakukan pada komponen-komponen utamanya yang meliputi : wire rope, sistem hidrolis, prime mover, pelumas dan pelumasan serta korosi dan cara pencegahannya. Selanjutnya akan diberikan pengetahuan tentang manajemen pemeliharaan peralatan, organisasi, prosedur dan jadwal pemeliharaan dan pemeliharaan kapal tunda dan kapal pandu serta software maintenance pro 7 untuk menunjang kelancaran pelaksanaan pemeliharaan peralatan.

Seluruh aktivitas pemeliharaan peralatan perlu ditunjang dengan sistem pemeliharaan yang berkelanjutan yaitu diterapkannya sistem pemeliharaan terencana (Planned Maintenance System) dan dilakukannya pemeriksaan, inspeksi dan pengujian peralatan sesuai norma teknis yang berlaku.

- C. Peralatan pelabuhan merupakan aset pelabuhan dan menjadi sarana kerja pelabuhan yang sangat penting karena bersifat alat produksi yang berkaitan erat dengan pendapatan perusahaan. Karenanya pemeliharaan fasilitas dan peralatan pelabuhan harus mendapat perhatian utama dari pengelola perusahaan karena disamping kuantitasnya, kualitas peralatan harus sangat diperhatikan khususnya oleh petugas yang ditunjuk.

Kerusakan fasilitas pelabuhan atau terhentinya operasi peralatan atau tertundanya pelayanan peralatan pelabuhan bukan saja menunda pemasukan bagi perusahaan tetapi juga menimbulkan reputasi buruk bagi perusahaan.

Oleh karena itu , disamping kelengkapan peralatan fasilitas kerja dan ketersediaan biaya pemeliharaan yang memadai, sumber daya manusia yang ditugaskan untuk melaksanakan pemeliharaan peralatan pelabuhan harus benar-benar memiliki ketrampilan dan kompetensi yang dibutuhkan disamping secara teratur perlu terus diberikan pelatihan teknis dan manajemen yang sesuai.

Sejalan dengan pertumbuhan dan perkembangan pelabuhan dan bentuk barang yang dikelola pelabuhan maka teknis dan teknologi peralatan juga menunjukkan antisipasinya. Kemasan barang yang dibongkar-muat semula dalam bentuk bongkahan atau karung juga disebut dengan general cargo dipindahkan dari kapal ke darat atau dermaga dan sebaliknya dengan hanya menggunakan tenaga manusia. Sejalan dengan pertumbuhan perdagangan dan arus bongkar muat yang meningkat, kegiatan bongkar muat barang kemudian membutuhkan peralatan yang cukup besar kapasitasnya sehingga memerlukan peralatan mekanis. Namun demikian, peralatan tersebut relatif sederhana teknologinya seperti forklift yang dilengkapi dengan pallet dan mobile crane yang dibantu dengan sling dan jaring.

Perkembangan kemasan barang kemudian berubah drastis dengan ditemukannya peti kemas atau container pada dekade 60-an dimana barang-barang dimasukkan ke dalam kotak

tertutup yang dapat dipindahkan dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain dengan bantuan peralatan angkat mekanis yang disebut container crane dalam berbagai bentuk dan teknologinya. Peralatan tersebut terus berkembang sesuai kebutuhan dan kondisi geografis pelabuhan yang bersangkutan namun dengan tetap memperhatikan 3 aspek utamanya yaitu kemudahan operasi, kecepatan operasi dan kemudahan pemeliharannya.

Penyediaan peralatan yang dapat bergerak di sepanjang dermaga, selain diperlukan peralatan bongkar-muat (dalam hal ini crane) yang menggunakan ban (rubber tyred) untuk bergerak, juga dibutuhkannya rel yang dapat dijalan oleh crane yang membongkar-muat peti kemas. Dengan demikian daya dukung dermaga harus makin besar dan dengan konstruksi dermaga yang makin kokoh.

1.2.MANAJEMEN PEMELIHARAAN

Pengertian pemeliharaan , tujuan pemeliharaan, hubungan aspek produksi/operasi dan pemeliharaan aset, jenis-jenis pemeliharaan perkembangan metode pemeliharaan

A. PENGERTIAN

Pemeliharaan ialah suatu kegiatan yang dilakukan secara sengaja (sadar) terhadap suatu fasilitas dengan menganut suatu sistematika tertentu dengan tujuan agar fasilitas tersebut dapat berfungsi, beroperasi dengan lancar, aman, efektif dan efisien.

Jadi kegiatan pemeliharaan itu bukanlah pekerjaan yang ala kadarnya, bukan pekerjaan yang asal-asalan, tetapi pekerjaan yang perlu perencanaan , pembiayaan dan kesungguhan.

Pemeliharaan merupakan hal yang sering dipermasalahkan antara bagian pemeliharaan dan bagian produksi. karena bagian pemeliharaan dianggap yang memboroskan biaya, sedang bagian produksi merasa yang merusakkan tetapi juga yang membuat uang (Soemarno, 2008). Pada umumnya sebuah produk yang dihasilkan oleh manusia, tidak ada yang tidak mungkin rusak, tetapi usia penggunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan yang dikenal dengan pemeliharaan. (Corder, Antony, K. Hadi, 1992). Oleh karena itu, sangat dibutuhkan kegiatan pemeliharaan yang meliputi kegiatan pemeliharaan dan perawatan alat produksi yang digunakan dalam proses produksi. Dalam hal ini alat produksi yang akan dibahas disini adalah bangunan Fasilitas Pelabuhan yaitu Dermaga, Penahan Gelombang, Lapangan Penumpukan dan bangunan Sipil khusus yang ada di Pelabuhan lainnya misalnya yang terbuat dari Beton dan baja.

Apa itu pemeliharaan. Kata pemeliharaan diambil dari bahasa Yunani *terein* artinya merawat, menjaga dan memelihara. Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima. Untuk Pengertian Pemeliharaan lebih jelas adalah tindakan merawat bangunan Fasilitas Pelabuhan, khususnya Dermaga dan Lapangan Penumpukan dan Penahan Gelombang dengan memperbaharui umur masa pakai.

B. Pengertian Pemeliharaan (*maintenance*) menurut para ahli :

- 1) Menurut Jay Heizer dan Barry Render, (2001) dalam bukunya “ *operations Management* ” pemeliharaan adalah : “ *all activities involved in keeping a system’s equipment in working order* ”. Artinya: pemeliharaan adalah segala kegiatan yang di dalamnya adalah untuk menjaga sistem peralatan agar bekerja dengan baik.
- 2) Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang, (2001) dalam bukunya “ *Production Management* ” pemeliharaan (maintenance) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas).
- 3) Menurut Sofyan Assauri (2004) pemeliharaan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Dari beberapa pendapat di atas bahwa dapat disimpulkan bahwa kegiatan pemeliharaan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan perusahaan agar dapat melaksanakan produksi dengan efektif dan efisien sesuai dengan pesanan yang telah direncanakan dengan hasil produk yang berkualitas.

Kurang diperhatikannya pemeliharaan (maintenance) diantaranya disebabkan oleh banyaknya dana yang dibutuhkan, dan rumitnya tugas pemeliharaan (maintenance) Namun bagi kegiatan operasi perusahaan, maintenance sudah menjadi dwi fungsi, yaitu pelaksanaan dan kesadaran untuk melakukan pemeliharaan terhadap fasilitas-fasilitas produksi.

Menjaga/memelihara fungsi-fungsi struktur fasilitas pada kapasitas pelayanan yang direncanakan, mencegah menurunnya/hilangnya tingkat keselamatan dan pelayanan fasilitas, memperpanjang umur pelayanan fasilitas, menghindari biaya perbaikan fasilitas yang tinggi.

Suatu kalimat yang perlu diketahui oleh orang pemeliharaan dan bagian lainnya bagi suatu pabrik adalah pemeliharaan murah sedangkan perbaikan (repair) mahal.

C. Manajemen Pemeliharaan Mesin

Menurut Daryus A, (2008) dalam bukunya Manajemen Pemeliharaan Mesin, tujuan pemeliharaan yang utama dapat didefinisikan sebagai berikut:

- 1) Untuk memperpanjang kegunaan asset,
- 2) Untuk menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi dan mendapatkan laba investasi maksimum yang mungkin,
- 3) Untuk menjamin kesiapan operasional dari seluruh peralatan yang diperlukan dalam keadaan darurat setiap waktu,
- 4) Untuk menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

Sedangkan Menurut Sofyan Assauri, 2004, tujuan pemeliharaan yaitu :

- 1) Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi,
- 2) Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu,
- 3) Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang di luar batas dan menjaga modal yang di investasikan tersebut,
- 4) Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien,
- 5) Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja
- 6) Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi - fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan (*return on investment*) yang sebaik mungkin dan total biaya yang terendah.

D. FUNGSI PEMELIHARAAN

Menurut pendapat Agus Ahyari, (2002) fungsi pemeliharaan adalah agar dapat memperpanjang umur ekonomis dari mesin dan peralatan produksi yang ada serta mengusahakan agar mesin dan peralatan produksi tersebut selalu dalam keadaan optimal dan siap pakai untuk pelaksanaan proses produksi.

Keuntungan- keuntungan yang diperoleh dengan adanya pemeliharaan yang baik terhadap mesin/peralatan, adalah sebagai berikut :

- 1) Mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan yang bersangkutan akan dapat dipergunakan dalam jangka waktu panjang,
- 2) Pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan yang bersangkutan berjalan dengan lancar,
- 3) Dapat menghindarkan diri atau dapat menekan sekecil mungkin terdapatnya kemungkinan kerusakan-kerusakan berat dari mesin dan peralatan produksi selama proses produksi berjalan,
- 4) Peralatan produksi yang digunakan dapat berjalan stabil dan baik, maka proses dan pengendalian kualitas proses harus dilaksanakan dengan baik pula,
- 5) Dapat dihindarkannya kerusakan-kerusakan total dari mesin dan peralatan produksi yang digunakan,
- 6) Apabila mesin dan peralatan produksi berjalan dengan baik, maka penyerapan bahan baku dapat berjalan normal,

Sebagai suatu faktor penting dalam pengelolaan pelabuhan, pemeliharaan peralatan pelabuhan adalah aktivitas yang sangat penting agar tujuan pelabuhan untuk memperoleh pendapatan dapat tercapai dengan optimal.

Pemeliharaan itu sendiri adalah suatu kegiatan yang dilaksanakan dalam upaya untuk menjaga/mempertahankan kinerja suatu alat secara teratur/periodik sesuai dengan Manual Book Maintenance yang telah ditetapkan oleh pabrik pembuat alat.

E. TUJUAN PEMELIHARAAN

Adapun tujuan pemeliharaan sendiri adalah :

- menghindari terganggunya operasi
- meningkatkan produktivitas b/m
- menunjang dan meningkatkan kinerja peralatan (keandalan, ketersediaan, penggunaan)
- menghindari terjadinya breakdown maintenance
- menghemat biaya dan waktu pemeliharaan
- memperpanjang umur aset
- menjamin keselamatan operator dan peralatan
- menjamin kesiapan peralatan setiap saat

1.3. JENIS-JENIS PEMELIHARAAN

Sebagaimana sistem pemeliharaan peralatan secara umum, maka terdapat 2 jenis sistem pemeliharaan yang biasa dilaksanakan yaitu :

- 1) Pemeliharaan yang tidak direncanakan (unplanned maintenance)
- 2) Pemeliharaan terencana (planned maintenance)

Sistem pemeliharaan yang tidak direncanakan adalah pemeliharaan peralatan yang hanya dilakukan apabila peralatan mengalami kerusakan saja, inilah yang disebut Emergency Maintenance. Sedangkan pemeliharaan yang terencana adalah sistem pemeliharaan yang mendasarkan pelaksanaannya pada perencanaan pemeliharaan semua peralatan yang sudah disusun sebelumnya dan kemudian dilaksanakan dalam kurun waktu tertentu, misalnya 1 tahun. Tujuannya adalah mencegah terjadinya kerusakan mendadak dan juga untuk mendeteksi agar terhindar dari kerusakan yang lebih fatal.

A. Dasar penyusunan jadwal Preventive Maintenance adalah :

- Berdasar waktu, yaitu melakukan pemeliharaan pada periode secara teratur, misalnya penggantian oli mesin setiap 3 bulan.
- Berdasar pekerjaan, yaitu pemeliharaan setelah sejumlah jam operasi atau volume produksi tertentu, misalnya setelah mobil berjalan 2.000 km, atau mesin bekerja selama 500 jam.
- Berdasar kesempatan, yaitu pemeliharaan yang dilakukan apabila ada kesempatan untuk itu, misalnya pada jam kerja istirahat, atau hari libur.

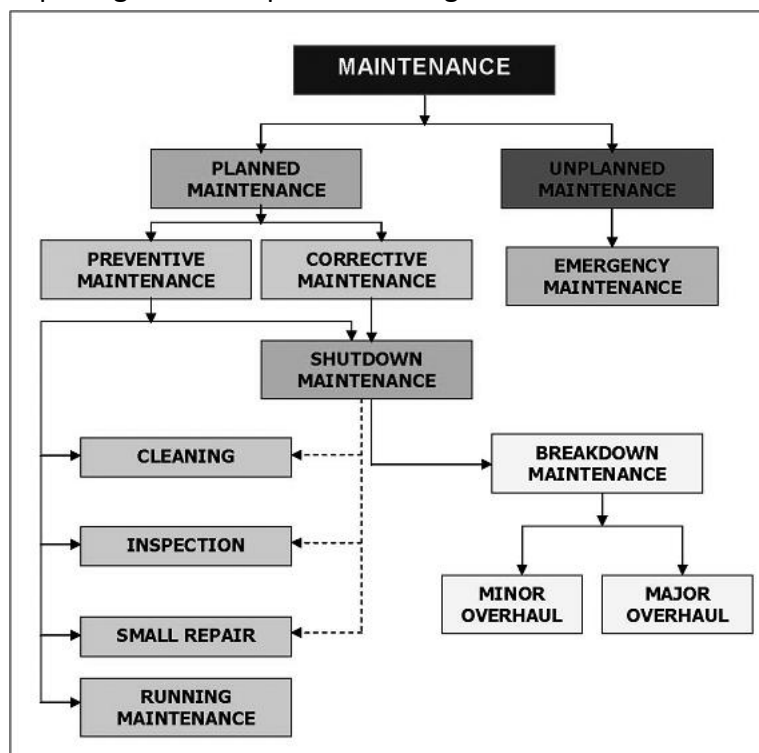
- Berdasar kondisi terencana, yaitu tergantung pada hasil pemantauan kondisi fasilitas produksi, misalnya penggantian kampas rem mobil apabila telah mencapai ketebalan tertentu.

Yang termasuk dalam sistem Planned Maintenance ini adalah Pemeliharaan Pencegahan (Preventive Maintenance) dan Pemeliharaan Perbaikan (Corrective Maintenance).

Selanjutnya dikenal istilah Shutdown Maintenance yang merupakan pemeliharaan perbaikan yang sudah direncanakan sebelumnya sesuai dengan Manual Pemeliharaan tanpa peralatan harus berhenti beroperasi. Kemudian juga dikenal Breakdown Maintenance yaitu pemeliharaan perbaikan peralatan yang direncanakan dan peralatan harus berhenti beroperasi. Disini terdapat 2 kategori perbaikan yaitu Minor Overhaul dan Major Overhaul yang sudah direncanakan sesuai dengan engine hours yang tercapai.

Disamping hal-hal tersebut, terdapat upaya-upaya pemeliharaan yang harus dilakukan setiap hari baik oleh operator peralatan maupun teknisi pemeliharaan sesuai dengan tingkat pemeliharaan yang direncanakan yaitu : Pembersihan, Inspeksi, Perbaikan Ringan dan Pemeliharaan sementara peralatan tetap beroperasi (Running Maintenance).

Hal-hal tersebut dapat digambarkan pada Blok Diagram berikut :



Blok Diagram Sistem Maintenance

Gambar 1.1 Blok Diagram Sistem Maintenance

1. Preventive Maintenance. disebut juga tindakan pencegahan atau overhaul, yaitu kegiatan pemeliharaan dan perawatan untuk mencegah kerusakan yang tak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas operasi lebih tepat. Pemeliharaan preventif apabila direncanakan dengan baik dapat mencegah

terjadinya kegagalan atau kerusakan, sebab apabila terjadi kerusakan peralatan operasi dapat berakibat kemacetan produksi secara total.

2. *Corrective Maintenance*, kadang-kadang disebut juga *break down maintenance*, yaitu kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan, kegagalan, atau kelainan fasilitas produksi sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik

B. Jenis Pemeliharaan

- 1) *Pemeliharaan Pencegahan (Preventive Maintenance)* ialah pemeliharaan yang dilakukan agar fasilitas / mesin / peralatan terhindar dari laju kerusakan yang cepat (tidak wajar)
- 2) *Perbaikan (Corective Maintenance)* ialah pemeliharaan yang dilakukan apabila terjadi kerusakan untuk mengembalikan mesin / peralatan pada kondisi semula.
- 3) *Pemeliharaan Darurat (Emergency Maintenance)* ialah pemeliharaan yang dilakukan di luar program pemeliharaan kerana terjadi sesuatu yang emergency (darurat).
Biasanya pemeliharaan darurat itu adalah perbaikan-perbaikan yang dilakukan kerana kecelakaan yang akan mengakibatkan kerusakan-kerusakan.
- 4) *Pra Pemeliharaan (Pre-maintenance)* ialah persiapan pemeliharaan agar dalam pelaksanaan pemeliharaan nantinya lebih lancar dan memenuhi sasaran. Kegiatan pra pemeliharaan ini antara lain seperti : penyusunan program pemeliharaan, penyediaan peralatan dan bahan pemeliharaan sesuai dengan fasilitas obyek pemeliharaan, penyiapan lokasi seperti fondasi / lantai dan tata letak (lay-out) yang memadai, penyiapan sarana penunjang seperti : listrik, air dan udara kempa, persiapan tenaga pelaksana pemeliharaan (organisasi) dan administrasi pemeliharaan.
- 5) *Pemeliharaan Harian (Routine Maintenance)* ialah pemeliharaan yang dilakukan setiap hari atau setiap mesin/peralatan/fasilitas dioperasikan atau digunakan.

Kegiatan yang dilakukan seperti :

- Pencegahan beban lebih
- Pencegahan korosi
- Pelumasan bagi yang memerlukan
- Keselamatan dan keamanan fasilitas
- Kebersihan dan ketertiban

Kegiatan pemeliharaan harian ini biasanya dilakukan oleh operator.

- 6) *Pemeliharaan Berkala (Periodic Maintenance)* ialah pemeliharaan yang dilakukan secara berkala sesuai dengan jadwal yang telah diprogramkan. Pembuatan jadwal itu berdasarkan kepentingan perlakuan terhadap obyek pemeliharaan misalnya keperluan penggantian oli seharusnya berapa jam kerja, penyetelan ulang bagian-bagian yang bergerak setiap berapa bulan dan sebagainya.
- 7) Di dalam pemeliharaan berkala ini kita kenal adanya pemeliharaan weekly, monthly dan yearly, yang artinya sebagai berikut :

- a) **Weekly maintenance (Pemeliharaan mingguan)** ialah pemeliharaan yang dilaksanakan seminggu sekali atau dua minggu sekali atau tiga minggu sekali
- b) **Monthly maintenance (Pemeliharaan bulanan)** ialah pemeliharaan yang dilakukan satu bulan sekali atau tiga bulan sekali (tiga bulanan) atau setiap enam bulan sekali (semesteran).
- c) **Yearly maintenance (Pemeliharaan tahunan)** ialah pemeliharaan yang dilakukan setiap tahun sekali atau dua tahun sekali.

Tetapi banyak juga pemeliharaan mesin / peralatan / fasilitas yang pelaksanaan pemeliharaannya berdasarkan jam kerja misalnya penyetelan-penyetelan bagian-bagian yang bersambung atau bagian-bagian yang bergerak dilaksanakan setiap 1000 jam kerja, penggantian oli setiap 2000 jam kerja, servis besar (overhaul) setiap 4000 jam kerja dan sebagainya.

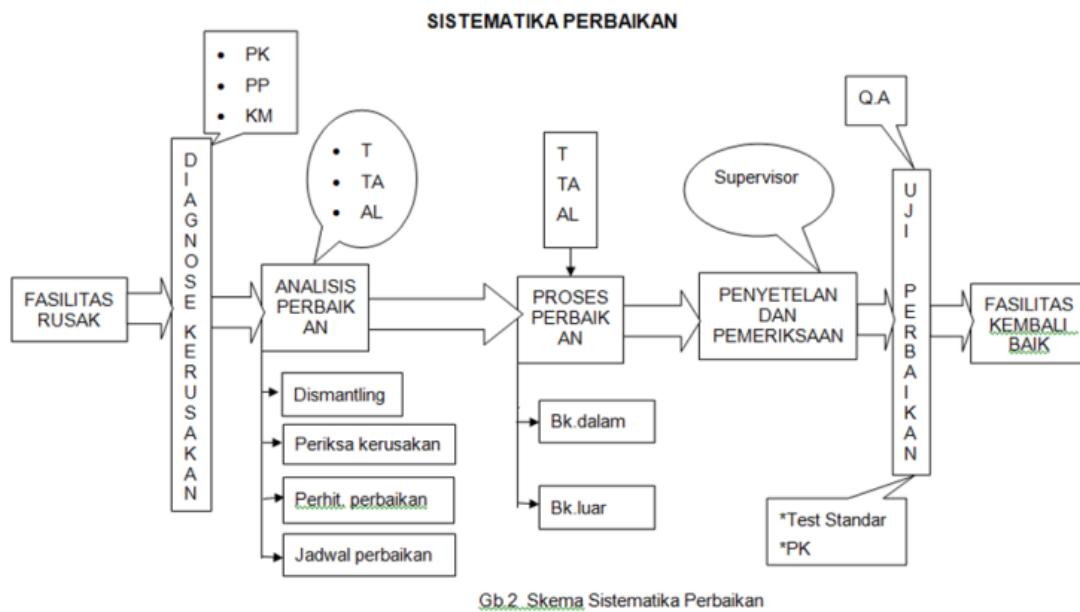
Pemeliharaan berkala ini biasanya dilaksanakan oleh teknisi pemeliharaan.

- d) **Perbaikan ringan (Light repairing)** ialah perbaikan-perbaikan dari kerusakan ringan termasuk yang ditemukan pada waktu pengecekan (pemeliharaan berkala) yang perbaikannya cukup dengan penggantian komponen (replacement) dan tidak memerlukan waktu dan biaya tinggi.
- e) **Perbaikan medium (Medium repairing)** ialah perbaikan-perbaikan dari kerusakan akibat aus atau akibat kecelakaan yang perbaikannya memerlukan pembetulan komponen dengan biaya yang lebih tinggi dan waktu kerja yang lebih lama.
- f) **Servis besar (Overhaul)** ialah perbaikan total akibat keausan (lama pemakaian) dengan pembetulan-pembetulan maupun penggantian komponen. Perbaikan atau overhaul ini biasa dilakukan oleh teknisi dan/atau teknisi ahli, sedangkan untuk mencapai hasil yang optimal perlu kiranya menganut suatu sistematika perbaikan yang telah ditentukan
- g) **Perbaikan darurat (Emergency repairing)** ialah perbaikan dari kerusakan akibat kecelakaan yang perbaikannya bersifat sementara untuk menunggu perbaikan yang sempurna atau langsung diperbaiki secara sempurna.

Di dalam sistem pemeliharaan ini ada pula istilah-istilah yang sering digunakan seperti: **Running maintenance** ialah pemeliharaan suatu mesin/peralatan/fasilitas dalam keadaan bekerja atau dioperasikan / digunakan.

Shut down maintenance ialah pemeliharaan suatu mesin/peralatan/fasilitas yang mana mesin/peralatan/fasilitas tersebut harus diberhentikan / tidak dipergunakan, karena tidak mungkin dilakukan pemeliharaan bila mesin/peralatan/fasilitas dalam keadaan bekerja/dipergunakan .

- h) **Lack of maintenance** ialah kekurangan atau kelemahan dalam pemeliharaan atau disebut juga pemeliharaan yang tidak baik.
- i) **Predictive maintenance** atau pemeliharaan prakiraan ialah kegiatan pemeliharaan yang memperkirakan umur atau masa pakai efektif dan efisien suatu komponen sehingga orang dapat memperkirakan kapan komponen tersebut harus mendapat perlakuan pemeliharaan.



Gambar 1.2 Skema Sistematika Perbaikan

1.4. ORGANISASI, PROSEDUR DAN JADWAL PEMELIHARAAN

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan departemen pemeliharaan adalah:

a. Jenis Pekerjaan

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

b. Kesenambungan Pekerjaan

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

c. Situasi Geografis

Lokasi pemeliharaan yang terpusat akan mempunyai jenis program pemeliharaan yang berbeda jika dibandingkan dengan lokasi pemeliharaan yang terpisah-pisah. Sebuah pabrik besar dan bangunannya tersebar akan lebih baik menerapkan program pemeliharaan lokal masing-masing (desentralisasi), sedangkan pabrik kecil atau lokasi bangunannya berdekatan akan lebih baik menerapkan sistem pemeliharaan terpusat (sentralisasi).

d. Jumlah unit/obyek

Jumlah unit/obyek yang dipelihara akan membutuhkan tenaga pemeliharaan yang besar dibandingkan dengan pabrik yang kecil, demikian pula halnya bagi tenaga pengawas.

e. Ruang lingkup bidang pemeliharaan

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

f. Keterandalan tenaga kerja yang terlatih

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

g. Pertimbangan lain, yang harus di perhatikan antara lain adalah:

- 1) Eksekusi kerja
- 2) Perencanaan dan penjadwalan,
- 3) Pusat dan daerah tugas yang seimbang untuk tingkat kesehatan ekonomi,
- 4) Ketika salah satu komponen dari setiap memaksimalkan organisasi, organisasi bagian pengoptimisasian,
- 5) Perencanaan dan penjadwalan adalah kuncinya,
- 6) Penerapan pengetahuan teknis,
- 7) Pertimbangkan sifat dari pekerjaan perawatan dan pengendaliannya,
- 8) Pertimbangkan dampak kemajuan teknis pada sifat pemeliharaan dan tugas produksi,
- 9) Organisasi dimasa depan,
- 10) Meliputi pemenuhan pekerjaan,
- 11) Merasionalisasi pergeseran jadwal pemeliharaan,
- 12) Jadwal off-shift,
- 13) Shift utama pemeliharaan,
- 14) Split shift diperlukan.

Konsep Dasar Organisasi Departemen Pemeliharaan

Beberapa konsep dasar organisasi pemeliharaan yang perlu diperhatikan :

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

1.5.Prinsip-prinsip Organisasi Departemen Pemeliharaan

A. Perencanaan organisasi yang logis

Bertujuan untuk mencapai tujuan produksi:

- Ongkos pemeliharaan untuk setiap unit produksi diusahakan serendah mungkin
- Meminimumkan bahan sisa atau yang tidak standar

- Meminimumkan kerosakan peralatan yang kritis
 - Menekan ongkos pemeliharaan peralatan yang non-kritis serendah mungkin
 - Memisahkan fungsi administratif dan penunjang teknik.
- B. Fasilitas yang memadai:
- Kantor: lokasi yang cocok, ruangan dan kondisi tempat kerja yang baik.
 - Bengkel: tempat pekerjaan, lokasi bangunan, ruangan dan peralatan.
 - Sarana komunikasi: telepon, fax dll.
- C. Supervisi yang efektif
- Diperlukan dalam mengelola pekerjaan, dimana:
 - Fungsi dan tanggung jawab jelas
 - Waktu yang cukup untuk melaksanakan pekerjaan
 - Latihan khusus untuk memenuhi kecakapan
 - Cara untuk menilai hasil kerja
- D. Sistem dan kontrol yang efektif :
- Jadwal waktu pelaksanaan pekerjaan
 - Kualitas hasil pekerjaan pemeliharaan
 - Ketelitian pekerjaan pemeliharaan (tidak terjadi over maintenance)
 - Penampilan kerja tenaga pemeliharaan
 - Biaya pemeliharaan.

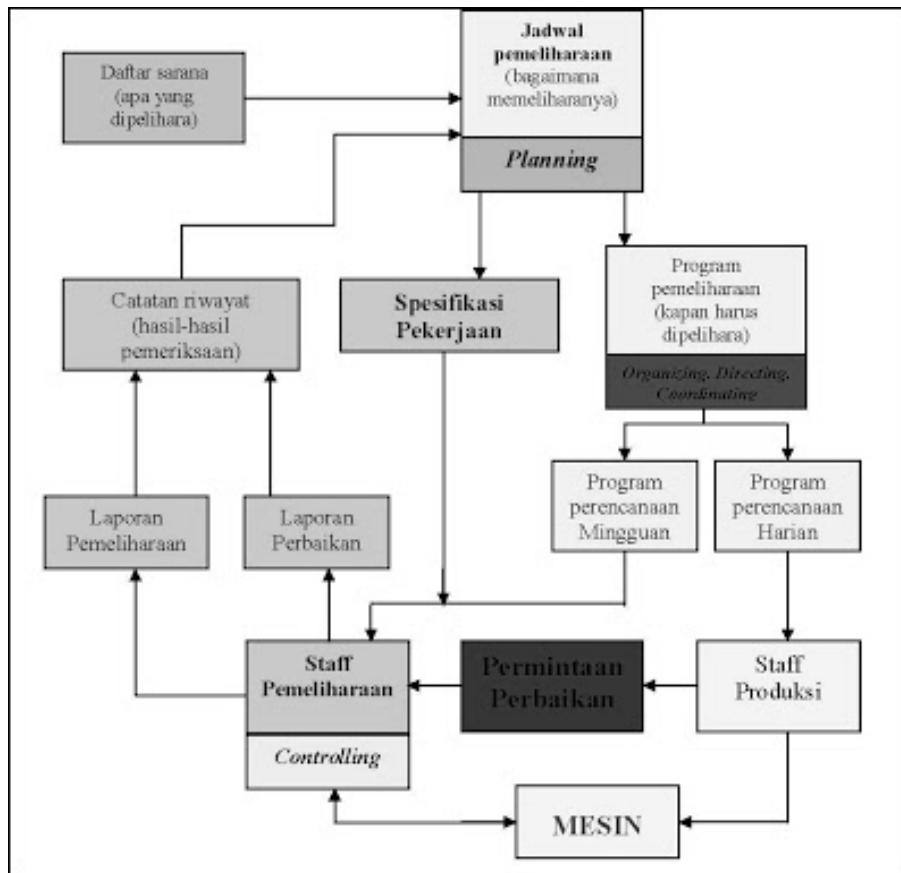
Berikut diberikan sebuah bentuk struktur organisasi departemen pemeliharaan yang diaplikasikan di industri.

1.6. PROSEDUR PEMELIHARAAN

Keberhasilan pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan tidak terlepas dari prosedur pelaksanaan yang sudah ditetapkan sebelumnya. Prosedur ini bertujuan untuk agar seluruh proses terkendali dan dapat tercatat lebih baik dan bahkan untuk pekerjaan berulang pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih cepat.

Prosedur pemeliharaan dimaksud merupakan Prosedur Tetap (PROTAP) atau Standard Operating Procedure (SOP) dalam bidang pemeliharaan dan atau perbaikan dan wajib mematuhi. Selain adanya SOP ini maka diperlukan juga Prosedur Pelaksanaan mengatur alur pekerjaan yang harus diikuti oleh personal Pelaksana Pekerjaan agar pelaksanaan pemeliharaan dapat berjalan dengan tertib, teratur dan terkendali.

Adapun Prosedur Pelaksanaan Pemeliharaan dimaksud adalah sebagai berikut:



Gambar 1.3

A. JADWAL PEMELIHARAAN

Agar pemeliharaan dapat berjalan dengan tepat waktu dan terkendali serta tidak ada peralatan yang terlewatkan maka perlu disusun suatu Jadwal Pemeliharaan yang mencakup seluruh aset peralatan yang menjadi tanggung jawab Departemen Pemeliharaan ini untuk dilaksanakan pemeliharannya untuk kurun waktu tertentu, misalnya satu tahun.

Jadwal Pemeliharaan ini dibuat berdasarkan pada Manual Book Maintenance dan pengalaman lapangan serta pelaksanaannya harus disesuaikan dengan kegiatan operasional sehingga tidak mengganggu/menghentikan kegiatan tersebut.

Perencanaan penjadwalan disusun dengan bertitik tolak dari perancangan operasi perusahaan secara keseluruhan. Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam mempertimbangkan untuk menetapkan jadwal pemeliharaan adalah sebagai berikut :

- tingkat kerumitan pemeliharaan
- jadwal perkiraan waktu produksi
- tingkat pemeliharaan yang harus dilakukan
- kartu riwayat peralatan produksi (history card)
- kemampuan personil pelaksana pemeliharaan

Peralatan yang mempunyai tingkat kerumitan yang sama, harus dibagi merata selama setahun, untuk menghindari beban kerja yang tidak merata dalam satu tahun.

Jadwal pemeliharaan peralatan produksi terbagi menjadi beberapa jenis antara lain :

- 1) Jadwal pemeliharaan jangka pendek, adalah jadwal pemeliharaan peralatan harian yang berupa pelumasan pada waktu peralatan akan dipakai atau setelah digunakan produksi. Pemeliharaan ini dapat dilakukan oleh operator dari peralatan produksi tersebut dengan memberikan petunjuk-petunjuk pemeliharaan terlebih dahulu kepada para operator tersebut.
- 2) Jadwal pemeliharaan jangka sedang, adalah pemeliharaan peralatan produksi bulanan yang disusun dari jadwal pemeliharaan tahunan yang dalam penyusunannya harus disesuaikan dengan jadwal produksi pada bulan yang bersangkutan sehingga tidak terjadi bentrokan.
- 3) Jadwal pemeliharaan jangka panjang, adalah pemeliharaan yang mencakup pemeliharaan total atau sering dikenal dengan Overhaul. Pemeliharaan jangka panjang ini memerlukan persiapan yang matang dalam satu tahun ke depan dengan melihat riwayat mesin pada tiap bulannya. Hal yang perlu diperhatikan adalah waktu pelaksanaan overhaul tersebut karena tentunya peralatan produksi tidak dapat berproduksi sama sekali pada saat itu sehingga diperlukan kecepatan, ketepatan dalam pelaksanaan Overhaul.

Waktu yang dipergunakan untuk pemeliharaan harus dibatasi sesedikit mungkin karena dalam Maintenance dikenal : Availability, adalah kemampuan unjuk kerja peralatan produksi secara optimal tanpa terjadinya gangguan apapun yang akan mengakibatkan terganggunya proses produksi (efisiensi).

UNIT	MAINTENANCE	BULAN											
		OKT	NOV	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP
STS 05	250 HOURS												
	1000 HOURS												
	2000 HOURS												
	4000 HOURS												
	5000 HOURS												
RTG 09	250 HOURS												
	1000 HOURS												
	2000 HOURS												
	4000 HOURS												
	5000 HOURS												
RTG 10	250 HOURS												
	1000 HOURS												
	2000 HOURS												
	4000 HOURS												
	5000 HOURS												

Gambar 1.4

B. PLANNED MAINTENANCE-PENGETRIAN

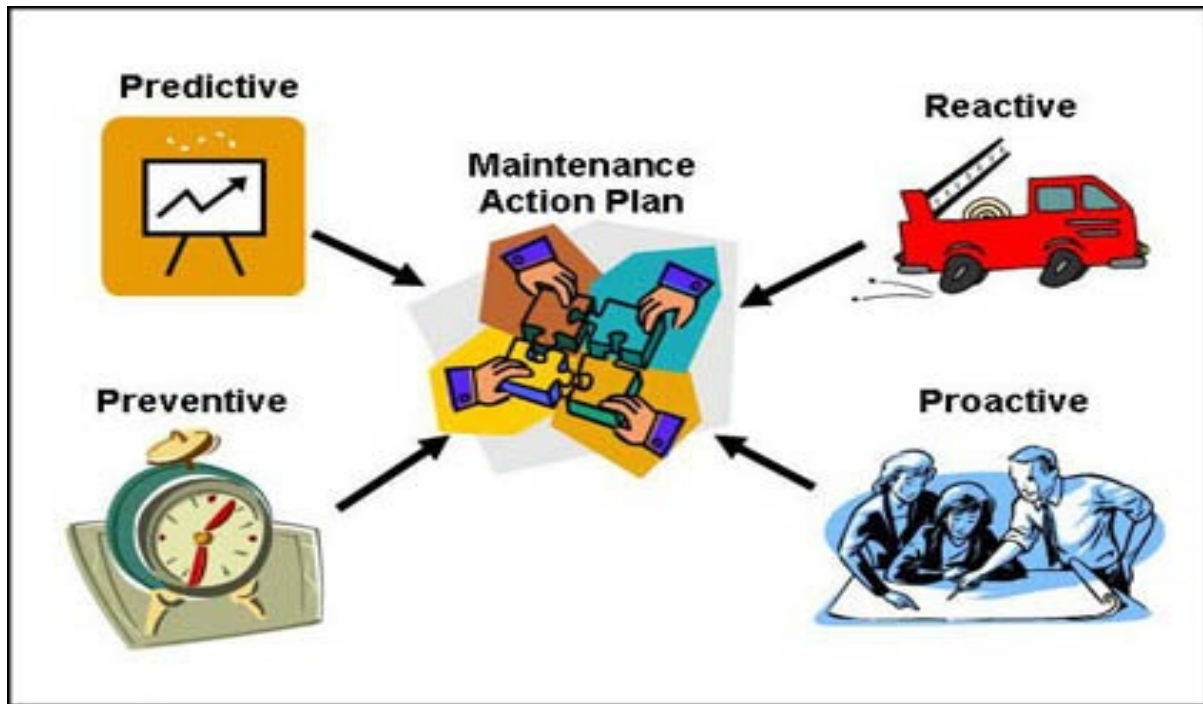
Sistem pemeliharaan yang direncanakan (planned maintenance system) adalah pendekatan proaktif untuk sistem pemeliharaan dimana pekerjaan pemeliharaan dijadwalkan untuk dilaksanakan secara teratur dan terus-menerus. Jenis pekerjaan yang harus dilakukan dan frekuensi pelaksanaannya bervariasi berdasarkan peralatan yang dipelihara dan lingkungan di mana ia beroperasi.

Tujuan utama dari pemeliharaan yang direncanakan adalah untuk memaksimalkan kinerja peralatan dengan menjaga agar peralatan dapat beroperasi dengan aman untuk selama mungkin tanpa terjadi gangguan atau kerusakan mendadak.

Kegiatan pemeliharaan yang direncanakan meliputi pekerjaan pemeliharaan terjadwal sebelumnya. Misalnya, mengganti oli (minyak pelumas) peralatan. Penggantian oli dilakukan karena peralatan sudah beroperasi misalnya 1.000 jam dan ini sudah termasuk dalam perencanaan pemeliharaan. Kegiatan pemeliharaan terjadwal ini termasuk layanan kunjungan pada agen peralatan yang dilakukan untuk memastikan bahwa peralatan atau komponen peralatan sudah beroperasi dengan benar dan sesuai dengan rekomendasi pabrikan.

Pemeliharaan yang direncanakan juga meliputi item-item dlm pemeliharaan preventif seperti memeriksa tingkat minyak, dan aktivitas pemeriksaan lainnya yang sudah direncanakan sebelumnya.

Jadwal untuk tugas-tugas pemeliharaan yang direncanakan dapat didasarkan pada jam peralatan beroperasi (machine hours), jumlah barang yang diproduksi, jarak tempuh, atau faktor terukur lainnya.



Gambar 1.5

C. PLANNED MAINTENANCE – 8 KUNCI DOKUMEN YANG DIPERLUKAN

Dari uraian diatas maka sejumlah faktor yang harus tersedia dan dilaksanakan dengan cermat agar Planned Maintenance System dapat dilaksanakan dengan berhasil adalah “ 8 Kunci Dokumen” sebagai berikut :

- 1) Facility Register
- 2) Maintenance Schedule
- 3) Job Specification
- 4) Maintenance Programme
- 5) Monthly & Weekly Plan
- 6) Inspection Report
- 7) Work Requisition
- 8) Hystory Record

BAB 2 PEMELIHARAAN PERALATAN PELABUHAN

Peralatan pelabuhan merupakan aset pelabuhan dan alat produksi pelabuhan juga memerlukan pemeliharaan yang teratur dan terencana agar tidak terjadi kerusakan mendadak yang mengakibatkan tidak terlayannya kebutuhan pemakai jasa pelabuhan dan tidak terjadinya pendapatan pelabuhan.

Beberapa peralatan pelabuhan dimaksud sebagaimana uraian dan gambar berikut.



Forklift



Mobile Crane



Top Loader	Reach Stacker
	
Straddle Carrier	Gantry Luffing Crane
	
Mobile Harbour Crane	Harbour Portal Crane
	
Rubber Tyre Gantry Crane	Ship To Shore Crane

Gambar 2.1

A. Peralatan Bongkar muat Petikemas

Penjelasan secara singkat masing-masing peralatan tersebut adalah sebagai berikut.

1. FORKLIFT

- Karena sifatnya yang multi purpose, forklift banyak diperasikan di pelabuhan umum untuk bongkar muat general cargo dan pada terminal bongkar muat peti kemas digunakan untuk membongkar dan memasukkan muatan peti kemas di container freight station. Tenaga penggerak peralatan dapat menggunakan diesel, gas atau listrik battery yang biasanya dipakai di dalam gudang untuk menghindari polusi udara.
2. MOBILE CRANE
- Mobile Crane adalah jenis Shore Crane yang didesign khusus untuk keperluan pelayanan bongkar muat di dermaga. Sistem gantry yang menggunakan roda karet memudahkannya untuk melakukan olah gerak (manouvre).
 - Peralatan ini juga sangat fleksibel untuk digunakan untuk melakukan bongkar muat barang di berbagai pelabuhan dan terminal seperti muatan general cargo, dry bulk cargo dan container cargo. Fleksibilitas untuk melakukan bongkar muat dibantu dengan pemasangan hoist attachment berupa hook, grab atau spreader sesuai kebutuhan.
3. TOP LOADER
- Sebagai penguatan teknologi forklift dan peningkatan kapasitasnya maka dikonstruksi “sejenis” forklift yang dilengkapi dengan spreader untuk melakukan penanganan peti kemas baik isi (laden) maupun kosong (empty).
 - Sedangkan peralatan penumpuk peti kemas kosong khusus juga telah dibuat yaitu Side Lifter yang dapat menumpuk peti kemas sampai 8 tier/tumpukan.
 - Crane maker yang terkenal seperti Fantuzzi, Kalmar dan yang lainnya.
4. REACH STACKER
- Peralatan ini merupakan pengembangan teknologi dari forklift dan mobile crane dengan tujuan dapat melakukan penanganan peti kemas lebih fleksibel di area yang lebih sempit. Fleksibilitas reach stacker ini ditunjang dengan kemampuan peralatan ini untuk melakukan pemutaran peti kemas pada spreadernya sebesar 360° dan mampu untuk menumpuk peti kemas pada row ke-2 dengan diperlengkapinya boom yang dapat retractable (memanjang dan memendek).
 - Manufacturer peralatan ini seperti : Kalmar, Fantuzzi, Terex, Linde, Liebherr dan sebagainya.
5. STRADDLE CARRIER
- Straddle carrier adalah peralatan yang digunakan untuk mengangkut peti kemas untuk berbagai inter moda dari container yard. Sangat baik dan fleksibel untuk memindahkan, mengatur dan membawa peti kemas dari satu tempat ke tempat lainnya.
 - Beberapa manufacturer mengembangkan design straddle carrier ini untuk menjadi *direct system* dimana peralatan ini digunakan untuk mengangkut peti kemas antara dermaga ke container yard serta melakukan penumpukan (stacking). Selain itu digunakan juga untuk pemindahan antar moda (receipt/delivery) dan dari/ke container freight station.

6. TRACTOR TERMINAL

- Peralatan tractor terminal dan trailer ini (dan juga sering disebut head truck dan chassis) berfungsi sebagai peralatan transfer peti kemas dari dermaga ke lapangan penumpukan (container yard) atau sebaliknya.
- Beberapa designer dan manufacturer tractor terminal adalah Ottawa, Tugmaster, Ferrari, Douglas, Kalmar, Terberg dan sebagainya.
- Perkembangan teknologi telah menghasilkan tractor terminal yang tidak dikendarai (un-manned) seperti telah digunakan di Pelabuhan Rotterdam sejak lama dan baru saja diterapkan di Terminal Teluk Lamong Surabaya dengan merk Gaussin ex. Perancis.

7. LUFFING CRANE

- Peralatan ini juga termasuk peralatan dermaga yang digunakan untuk melayani bongkar muat barang. Karena sifatnya yang fleksibel, peralatan ini banyak dipasang pada pelabuhan-pelabuhan yang masih belum sepenuhnya melayani peti kemas tetapi juga jenis muatan general cargo karena hoist attachment-nya dapat dipasangkan hook dan juga spreader.
- Peralatan ini dapat terpasang secara tetap (fixed) di dermaga atau dikonstruksi dengan menempatkannya pada gantry system sehingga dapat melintas pada rel yang telah disediakan.
- Sebagai contoh beberapa manufacturer ex. China seperti Gang Ji sudah membuat dan memasang Fixed Luffing Crane di Gresik, Batulicin (Kalimantan Selatan) dan Lembar (NTB) dan jenis Gantry Luffing Crane telah dikonstruksi dan dipasang di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang sebanyak 2 unit oleh Konsorsium PT Wika dan Lelangon Surabaya.

8. MOBILE HARBOUR CRANE

- Mobile Harbour Crane adalah jenis Shore Crane yang digunakan pada Operasi Dermaga pada beberapa pelabuhan yang belum sepenuhnya melayani bongkar muat peti kemas. Crane jenis ini sangat luas digunakan karena fleksibilitasnya penggunaannya untuk bongkar muat general cargo dan container cargo bahkan curah dengan mengganti peralatan hoistnya. Crane ini bergerak dengan menggunakan ban karet (wheel) yang dilengkapi dengan outrigger dan juga tidak memerlukan rel tersendiri sehingga mudah berpindah dari satu terminal ke terminal yang lain.
- Beberapa pabrik pembuat yang terkenal adalah Gottwald, Liebherr dan akhir-akhir ini juga Italgru dari Italia.

9. HARBOUR PORTALCRANE

- Peralatan dermaga ini merupakan pengembangan dari Mobile Harbour Crane dengan memberikan space/ruang di bawah peralatan selebar jarak antar rel (rail span) yang dapat digunakan sebagai lintasan tractor truck untuk membawa peti kemas. Peralatan bongkar muat peti kemas ini merupakan peralatan 'transisi'

sebelum suatu terminal menggunakan peralatan dermaga jenis Container Crane karena tingkat arus bongkar muat yang terjadi relatif masih sedikit.

- Pembuat crane ini misalnya Italgru dari Italy

10. RUBBER TYRED GANTRY CRANE

- Crane jenis pelayanan lapangan ini sangat terkenal dan dipakai secara luas pada terminal-terminal peti kemas di dunia dan hampir semua terminal peti kemas di Indonesia.
- Konstruksinya sebagaimana gantry crane pada umumnya dan bergerak lebih fleksibel karena menggunakan ban karet. Crane ini dapat melakukan crosing dari satu blok ke blok lainnya untuk menggantikan operasi crane yang sedang mengalami gangguan.
- Crane ini menggunakan 8 atau 16 roda dengan kapasitas 30, 35 ton sampai 40 ton dalam berbagai ukuran span antar roda dan tinggi tumpukan.
- Crane ini dibangun pertama kali oleh Paceco sekitar tahun 1960-an dan terus dilanjutkan oleh beberapa crane maker di Eropa dan Asia.
- Perkembangan teknologi, tuntutan kecepatan operasi dan diterapkannya otomatisasi adalah penggunaan Automatic Stacking Crane (ASC) yang menggunakan pengendalian jarak jauh. Peralatan ini juga lebih ramah lingkungan karena suplai tenaga listriknya melalui listrik darat dengan energy transfer system menggunakan bush-bar atau cable reel.

11. RAIL MOUNTED GANTRY

- Jenis crane pelayanan lapangan atau Container Yard (CY) ini sedikit berbeda dengan Rubber tyred gantry karena beroperasi pada track yang tetap berupa rel, dengan demikian fleksibilitasnya kurang karena tidak bisa berpindah blok.
- Sumber tenaganya umumnya dari listrik darat (shore connection) sehingga lebih efisien. Disamping itu karena bergerak pada jalur yang tetap. Crane jenis ini dapat pula dilengkapi dengan fasilitas remote kontrol sehingga dapat dioperasikan dari jauh.
- Beberapa crane maker yang dikenal adalah Paceco, Hitachi, Krupp, Mitsubishi, Drott, dll.

12. SHIP TO SHORE (CONTAINER CRANE)

- Terdapat dua type yaitu High Profile dimana boom dapat dilipat keatas untuk menghindari benturan dengan anjungan kapal dan jenis Low Profile dimana boom-nya berposisi orisontal dan dapat dijulurkan ke atas laut.
- Ukuran crane sering disebut dengan :
 - Ukuran Panamax dimana outreachnya dapat melayani 12 – 18 row
 - Ukuran Post Panamax dapat melayani 18 – 22 row
 - Super Post Panamax jika jangkauan boom mencapai > 22 row
- Beberapa manufacturer crane yang terkenal adalah Noell, Kone, Kalmar, IHI, Mitsubishi, Hyundai, ZPMC dll.

B. PEMELIHARAAN KOMPONEN-KOMPONEN UTAMA PERALATAN BONGKAR MUAT PELABUHAN

Pemeliharaan prime mover, pemeliharaan wire rope, pemeliharaan sistem hidrolis, pelumas dan pelumasan, korosi dan pencegahannya

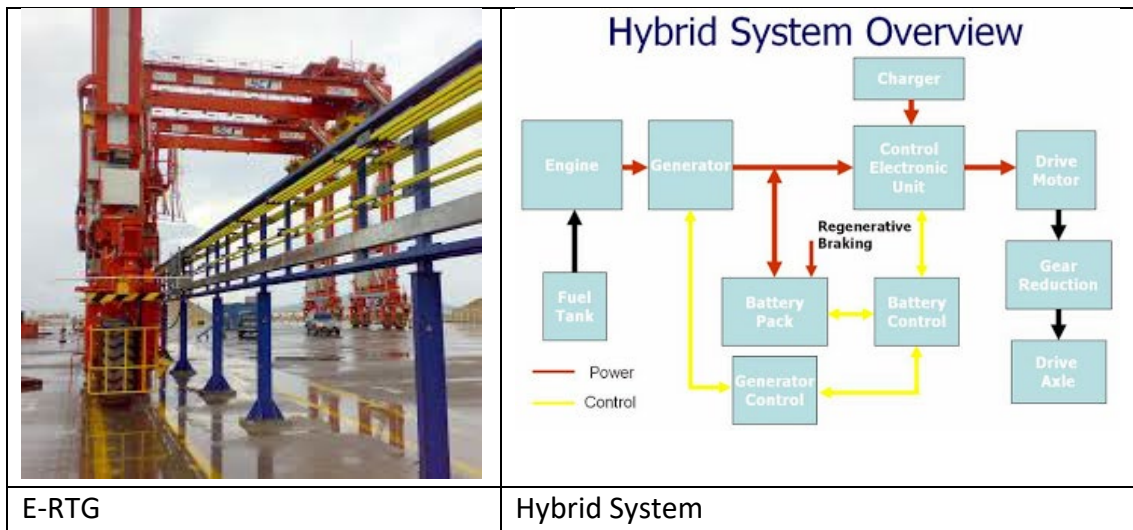
1. PRIME MOVER DAN PEMELIHARAANNYA 28

- Prime mover atau penggerak mula adalah mesin/peralatan yang menghasilkan tenaga untuk disalurkan atau digunakan untuk menggerakkan peralatan baik secara langsung atau melalui sistem tenaga lainnya. Pada peralatan bongkar muat barang sangat lajim digunakan prime mover jenis motor bakar dalam (internal combustion engine) yaitu mesin diesel yang kemudian menyalurkan tenaga yang dihasilkan untuk memutar generator listrik untuk menghasilkan tenaga listrik. Selanjutnya tenaga listrik ini dipergunakan untuk menggerakkan peralatan-peralatan fungsional lainnya seperti motor-motor penggerak dan juga sistem penendalian peralatan (control system).



Gambar 2.2

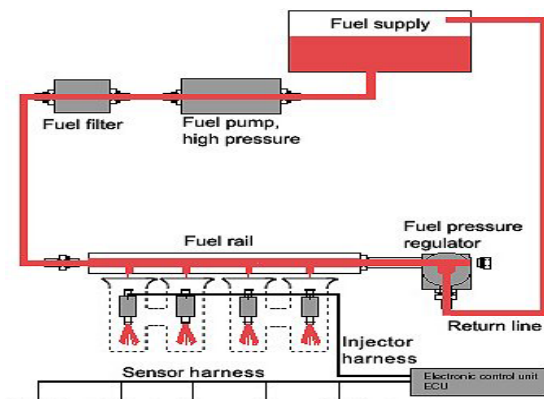
Pada perkembangan teknologi peralatan selanjutnya, upaya efisiensi penggunaan bahan bakar dan pertimbangan perlindungan lingkungan akhir-akhir ini, digunakan tenaga listrik dari darat (shore connection) langsung untuk menggerakkan peralatan, misalnya untuk Rubber Tyred Gantry Crane yang disebut dengan E-RTG. Selain itu juga sudah mulai dipopulerkan penggunaan kombinasi sumber tenaga antara generator-set (genset) dan battery Lithium yang dikenal sebagai hybrid system.



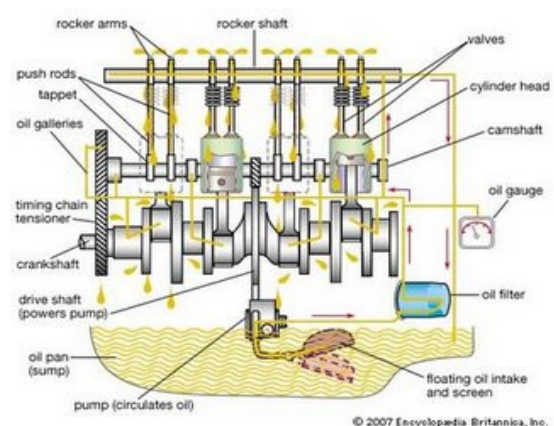
Gambar 2.3

Pada prime mover jenis konvensional (mesin diesel-genset) tersusun dari beberapa sistem penunjangnya agar mesin dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan tenaga yang dibutuhkan. Sistem penunjang dimaksud adalah :

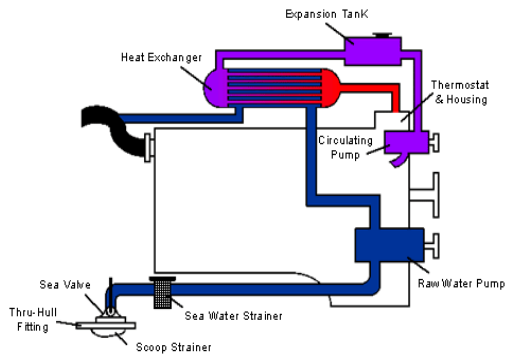
- a. Sistem bahan bakar
- b. Sistem pelumasan
- c. Sistem pendinginan
- d. Sistem penyalan (starting system)



Sistem Bahan Bakar



Sistem Pelumasan



Sistem Pendinginan

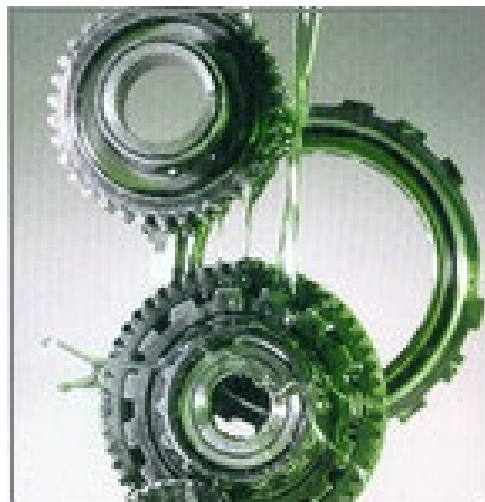
Sistem Penyalaan

Gambar 2.4

2. PELUMAS DAN PELUMASAN

Tribologi

Tribology berasal dari kata *tribos* (bahasa Yunani yang berarti *rubbing*, dan *logy* atau *logia* artinya *studi*. Tribologi adalah studi tentang interaksi atau rubbing dari permukaan yang saling bergerak relatif.



Gambar 2.5

Terminologi TRIBOLOGI diperkenalkan baru sekitar tahun 1966 sebagai ilmu sains tentang friksi (friction), keausan (wear) pelumasan (lubrication), dan sudah digunakan secara global untuk menggambarkan aktifitas yang jangkauannya luas ini.

Friksi (Friction)

Friksi adalah gaya yang menahan gerakan sliding atau rolling satu benda terhadap benda lainnya. Friksi merupakan faktor yang penting dalam mekanisme operasi sebagian besar peralatan atau mesin.

Keausan (wear)

Keausan (wear) adalah hilangnya materi dari permukaan benda padat sebagai akibat dari gerakan mekanik. Keausan umumnya sebagai kehilangan materi yang timbul sebagai akibat interaksi mekanik dua permukaan yang bergerak sliding dan dibebani. Ini merupakan fenomena normal yang terjadi jika dua permukaan saling bergesekan, maka akan ada keausan atau perpindahan materi.

Pelumasan (Lubrication)

Pelumasan adalah tindakan menempatkan pelumas antara permukaan yang saling bergeser untuk mengurangi keausan dan friksi..

Zaman jet dan ruang angkasa memperbaharui minat orang pada pelumas sintetik (synthetic lubricants) karena menawarkan unjuk kerja superior dibandingkan pelumas petro. Minyak lumas sintetik walaupun sudah banyak dipasarkan namun harganya masih beberapa kali lebih mahal dibandingkan dengan pelumas petro konvensional. Akhir-akhir ini kepedulian orang terhadap lingkungan memperbarui minat pada pelumas bio dari minyak nabati (vegetable oils) yang bersifat ramah lingkungan.

Jenis pelumasan

Ada tiga jenis pelumasan yaitu pelumasan oleh lapisan cairan (Fluid-film), pelumasan Batas (Boundary Lubrication), Pelumasan padat (Solid Lubrication):

a. Pelumasan Lapisan Fluida (Fluid-film lubrication)

Pelumasan ini dilakukan dengan menyisipkan (interposing) lapisan cairan yang dapat memisahkan secara sempurna permukaan yang bergerak. Lapisan cairan mungkin secara sengaja disediakan seperti minyak lumas pada bantalan (bearings) atau tanpa sengaja misalnya air yang tergenang di jalan dan roda mobil.

Meskipun umumnya fluida berupa cairan, tetapi dapat juga dari gas. Gas yang digunakan umumnya adalah udara. Untuk menjaga agar permukaan tetap terpisahkan maka perlu adanya kesetimbangan antara gaya tekanan oleh lapisan fluida dan gaya beban pada permukaan yang bergesek.

Jika tekanan antara dua permukaan ditimbulkan oleh hasil gerakan dan bentuk dari permukaan tersebut, sistem ini disebut pelumasan hidrodinamik (hydrodynamic lubrication). Jenis pelumasan ini bergantung pada viskositas dari pelumas cair.

Jika tekanan fluida diantara dua permukaan diberikan dari luar, misalnya pompa, pelumasan ini disebut pelumasan hidrostatis (hydrostatic lubrication).

b. Pelumasan Batas (Boundary lubrication)

Suatu kondisi antara pelumasan lapisan fluida dan keadaan tanpa pelumas dan ada disebut pelumasan batas (boundary lubrication). Pada kondisi ini properti permukaan dan properti pelumas menentukan besarnya friksi sistem ini. Pelumasan batas menunjukkan salah satu fenomena pelumasan yang sangat penting, yang dijumpai terutama pada saat mesin start dari keadaan berhenti.

c. Pelumasan Padat (Solid lubrication)

Materi padat seperti graphite, molybdenum disulfide (Moly) dan PTFE (Teflon) digunakan secara luas jika pelumas biasa tidak memiliki kemampuan menahan beban dan suhu yang ekstrim. Pelumas tidak hanya dari lemak, serbuk, gas tapi juga kadang bahan logam dipakai sebagai permukaan gesek pada beberapa mesin.

Beberapa puluh tahun terakhir ini juga dikenal jenis pelumas baru yang disebut pelumas sol (sol-lube). Pelumas ini merupakan koloid, yaitu suspensi pelumas padat dalam pelumas cair.

3. WIRE ROPE DAN PEMELIHARAANNYA

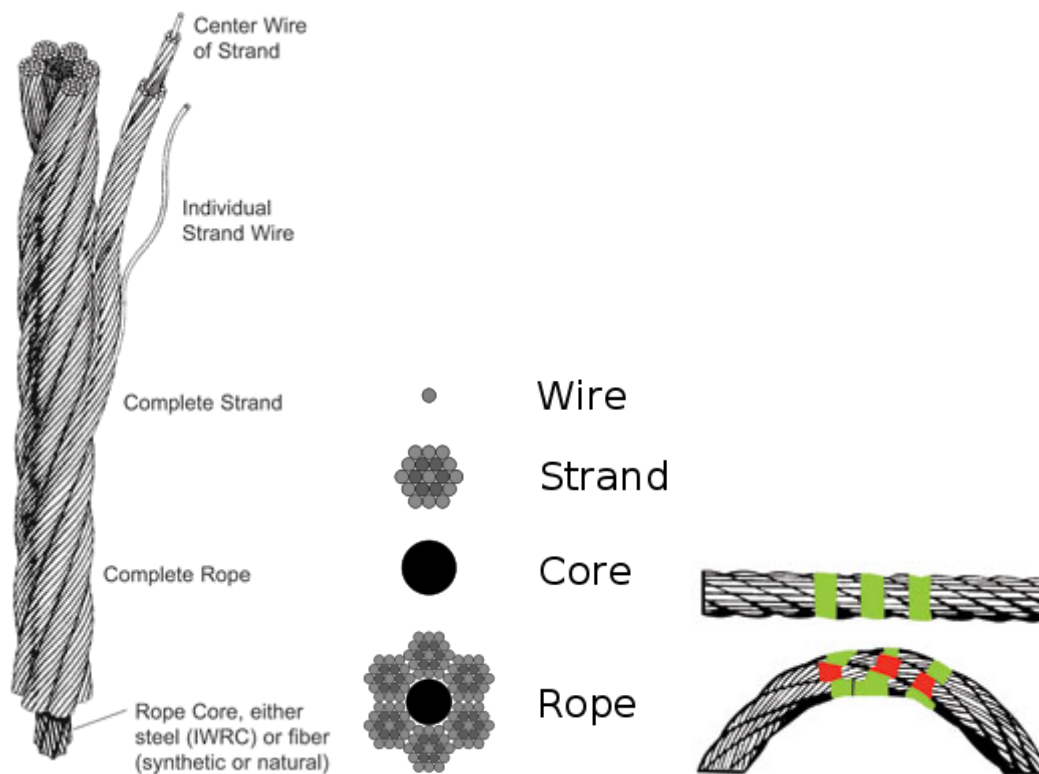
Wire rope (tali kawat baja)

Crane tentu tidak bisa dipisahkan dengan wire rope (tali kawat baja). Beberapa kejadian fatal telah terjadi karena kurangnya pengetahuan mengenai tali kawat baja yang digunakan.

Wire rope (tali kawat baja) merupakan satu bagian yang sangat krusial pada sebuah crane, karena tak satupun crane yang tidak menggunakan tali kawat baja. Untuk itu perlu diperhatikan beberapa hal dalam pemilihan tali kawat baja.

Bahan.

Wire rope yang dipergunakan untuk sebuah crane terdiri atas beberapa bagian :



Gambar 2.6

Sebuah wire rope dibuat dari kawat (wire) dengan persyaratan dari bahan baja kualitas tinggi, tahan kelelahan, tahan gesekan, tahan karat, tahan tekukan, tahan keausan, mempunyai sifat anti putar (non-rotating) dan mempunyai fleksibilitas tinggi.

Biasanya kawat untuk pembuatan wire rope terbuat dari bahan baja Improved Plow Steel (IPS) dengan tegangan tarik 180 kg/mm² atau yang lebih bagus lagi Extra Improved Plow Steel (XIPS) dengan tegangan tarik 200 kg/mm².

Inti atau Core

Secara umum ada tiga macam core dalam wire rope yaitu :

- Independent wire rope core (IWRC) atau inti kawat tunggal
- Fibre core, inti tali fiber
- Steel strand core, inti untaian kawat

Identifikasi

Untuk mengetahui dengan jelas data sebuah tali kawat baja sesuai dengan penggunaannya kita harus memahami dengan benar identifikasi yang tercantum pada masing – masing tali kawat baja.

Contohnya

500 M X 1" X 6 X 11. IWRC. RRL

Artinya panjang kawat 500 meter, diameter 1 inch, dengan 6 strand, masing-masing strand terdiri atas 19 utas kawat, Independent Wire Rope Core, Right Regular Lay

Faktor Keamanan (Safety Factor)

Bila kita ingin mengetahui SWL (Safe Working Load) atau dalam Bahasa Indonesia disebut BKA (Beban Kerja Aman) sebuah tali kawat baja kita harus mengingat factor keamanan yang sesuai penggunaannya.

$$\text{SWL} = \frac{\text{Kekuatan Putus Tali (Breaking Strength)}}{\text{Faktor keamanan (Safety Factor)}}$$

Faktor keamanan menurut standar API adalah

- Tali diam = 3 (tali pendant)
- Tali berjalan = 3,5 (tali hoist)
- Tali sling = 5 (tali angkat beban)
- Tali personel = 10 (man cage/ man basket)

Fungsi Safety Factor

- Untuk mengakomodasikan kekuatan putus tali (breaking strength)
- Karena penggunaan yang kurang tepat
- Karena perkiraan berat barang yang tidak tepat
- Banyak lagi factor lain

Safe Working Load

Umumnya seorang operator crane jarang atau hampir tidak pernah membawa table /daftar kekuatan tali baja. Tapi demi kemudahan pekerjaan di lapangan, perhitungan Safe Working Load / Beban Kerja Aman bisa diperoleh dengan cara menghitungnya dengan rumus

$$\text{SWL(Ton)} = \text{Diameter(Inch)} \times \text{Diameter(Inch)} \times 8$$

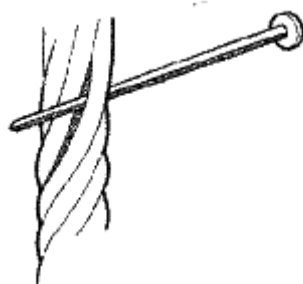
Untuk keterangan lebih lanjut tunggu tulisan tentang “sling” dan “cara pengikatan”

Pemeriksaan wire rope

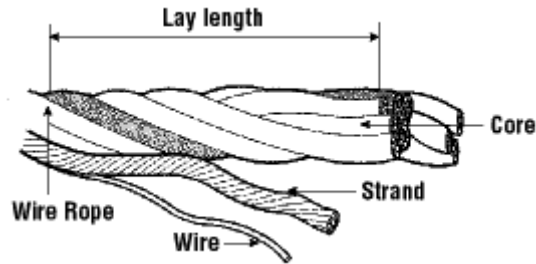
- Siapa yang melakukan inspeksi dan kapan?
- Hanya personil terlatih yang boleh melakukan pemeriksaan wire rope.
- Periksa wire rope ketika menginstal/memasangnya.
- Periksa secara visual wire rope setiap hari kerja dan pada awal setiap shift.
- Simpan catatan inspeksi harian.

Bagaimana melakukan pemeriksaan wire rope?

- Gunakan metode "kain-dan-visual" atau “rag-and-visual” untuk memeriksa kerusakan eksternal. Gosoklah wire rope dengan perlahan dengan menggunakan lap atau kain katun sepanjang kawat. Wire rope yang mengalami kerusakan akan berbentuk seperti "landak" (menonjol) dan keadaan ini akan merobek pada kain itu. Jika terjadi, segeralah berhenti dan secara visual kita mengevaluasi wire rope tersebut. Satu hal yang penting juga untuk memeriksa wire rope secara visual tanpa lap karena beberapa bagian wire rope yang rusak tidak menonjol.
- Ukur diameter wire rope, bandingkan hasil pengukuran diameter wire rope tersebut dengan diameter aslinya. Jika terjadi pengukuran yang berbeda, maka perubahan ini menunjukkan adanya kerusakan tali eksternal dan / atau internal.
- Secara visual periksa lecet, korosi, pitting, dan pelumasan di dalam tali. Sisipkan lonjakan marlin bawah dua helai strand dan memutar untuk mengangkatnya dan bukalah wire rope untuk memeriksanya.



Gambar 2.7



Gambar 2.8

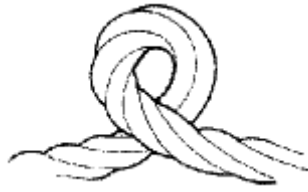
Kapan menghentikan pemakaian wire rope ?

Periksa kondisi wire rope di bagian yang menunjukkan paling sering dipakai. Potong dan buang wire rope tersebut jika ditemukan salah satu kondisi berikut:

- Pada saat wire rope bekerja (biasanya ditemukan goresan pada drum atau pulley), terjadi 6 buah atau lebih kawat (wire) yang putus dalam satu panjang lay (lay length); 3 atau lebih kawat yang rusak di salah satu strand dalam satu lay.
- Untuk wire rope yang tidak mengalami beban (pendant standing rope) terdapat 3 atau lebih kawat yang rusak dalam satu panjang lay.
- Keausan 1/3 dari diameter wire rope asli.
- Kinking (memelintir), crushing (menghancurkan), cutting (memotong) atau unstranding, bird caging atau rusak fisik lainnya yang telah mendistorsi bentuk tali kawat.
- Kerusakan karena panas (memeriksa tanda terbakar, perubahan warna logam).
- Tarikan (stretch) yang berlebihan atau penurunan tajam dalam diameter wire rope.
- Simpul atau splices (kecuali splices mata) pada wire rope.

Apa yang menyebabkan wire rope rusak?

- Keausan pada bidang kontak dengan pulley-pully dan drum.
- Korosi karena kurangnya pelumasan dan paparan terhadap panas atau uap air (misalnya, wire rope menunjukkan tanda-tanda pitting). Untuk diketahui, inti wire rope dari bahan tali serat inti akan kering dan pecah pada suhu di atas 120 ° C (250 ° F).
- Kelelahan karena pembengkokan berulang meskipun di bawah kondisi operasi normal.
- Beban melebihi batas SWL. Ikuti grafik beban yang diberikan oleh produsen '.
- Kesalahan mekanis – crushing (menghancurkan), cutting (memotong) atau dragging (menyeret) wire rope.
- Kinking (memelintir) karena pemasangan yang tidak tepat dari tali baru, pelepasan beban secara tiba-tiba atau knots dibuat untuk mempersingkat tali. Sebuah kink tidak dapat diuang tanpa membuat bagian yang lemah. Membuang tali tertekuk atau terpelintir adalah upaya yang terbaik.



Gambar 2.9

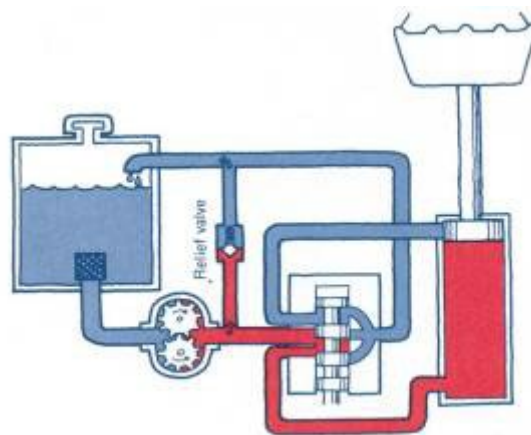
Pemeliharaan

Untuk menjaga ketahanan tali kawat baja perlu diperhatikan cara pemakaian dan penyimpanannya sebagai berikut:

- Jangan diseret
- Jangan diikat atau disimpul
- Dibersihkan dengan dry cleaner atau penetrating oil
- Bebas dari air hujan dan sinar matahari langsung (saat penyimpanan)
- Dilumasi dengan wire rope grease (gardium compound)

4. SISTEM HIDRAULIK DAN PEMELIHARANNYA

DASAR-DASAR SISTEM HIDROLIK



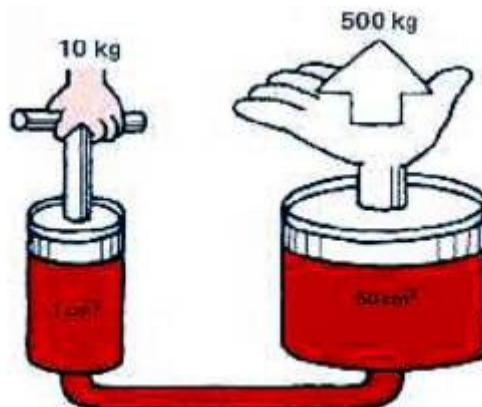
Gambar 2.10

Sistem Hidrolik telah cukup lama diterapkan dalam bidang industri dan peralatannya, serta pada saat sekarang ini, sistem hidrolik sangat banyak dipakai pada mesin-mesin konstruksi (civil engineering), pertambangan (mining) ataupun untuk peralatan berat seperti crane.. Sistem hidrolik ini masih terus dipakai, selain sistem-sistem yang ada, seperti sistem elektrik, pneumatik atau sistem mekanikal. Belajar hidrolik juga harus mengenal :

- Hydrodynamic Adalah apa yang disebut ilmu yang mempelajari pergerakan cairan
- Hydrostatic Adalah apa yang disebut ilmu yang mempelajari cairan bertekanan

Sifat Zat Cair :

- a. Cairan mempunyai bentuk seperti bentuk yang ditempatinya. Cairan yang dimasukkan ke dalam beberapa wadah akan mempunyai bentuk seperti wadah yang ditempatinya. Berdasarkan hal ini, oli di dalam sistem hidrolik akan mengalir ke segala arah dan masuk ke saluran bagian dalam sesuai ukuran atau bentuk.
- b. Cairan dalam kenyataannya tidak dapat dikompresikan. Gas atau udara dalam wadah/bejana akan dapat dimampatkan sampai kondisi tertentu (karena kerapatan massa gas). Akan tetapi Fluida atau cairan dalam wadah/bejana bila kita mampatkan, maka cairan tersebut akan mencari ruang lain.
- c. Cairan yang diberi tekanan akan dipindahkan ke segala arah dan sama tenaganya pada setiap dindingnya dan saling tegak lurus.
 - Hukum Pascal menyatakan : *“Tekanan yang dikerjakan pada fluida dalam bejana (ruang) tertutup akan diteruskan tanpa berkurang (sama besar) kesemua bagian dan dinding bejana secara tegak lurus (secara merata) ”*. Rumus $P = F : A$ (P : tekanan – kg/cm², F : gaya – kg, A : luas area – cm²).
 -
- d. Cairan bisa melipat gandakan tenaga yang besar. Dua silinder yang berbeda luas penampangnya. Satu silinder mempunyai luas penampang 1 cm² dan yang lain adalah 50 cm². Jika pada silinder yang luas penampang kecil (1 cm²) diberikan beban sebesar 10 kg maka dalam sistem akan timbul tekanan, sebesar 10 kg.f/cm² yang akan bekerja / menekan keseluruhan bagian dalam sistem yang juga akan menekan pada sisi silinder besar Sehingga untuk silinder besar adalah yang mempunyai luas penampang sebesar 50 cm², maka total force adalah sebesar 50 x 10 kg = 500 kg. Dengan kata lain, kita mempunyai kenaikan dalam force untuk kerja.



Gambar 2.11

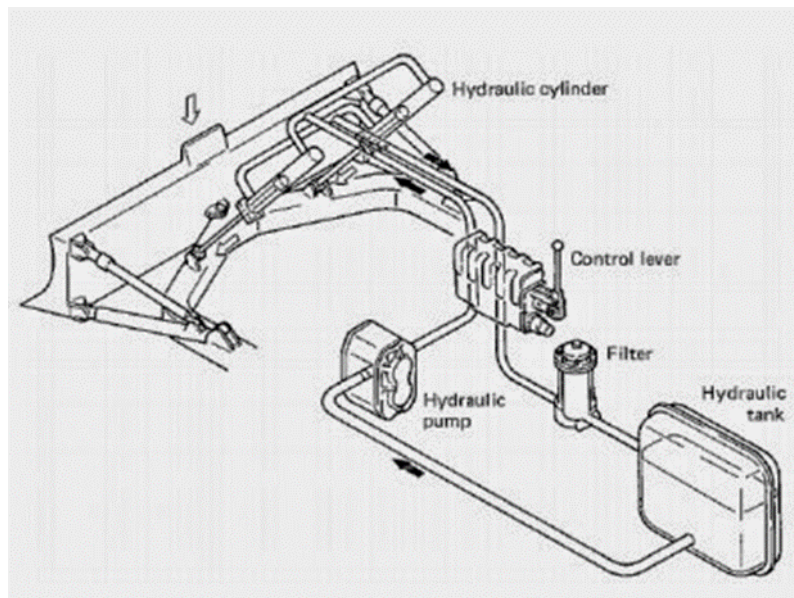
Accumulator secara umum berfungsi, Menyimpan Energi (Tenaga), Menyerap Guncangan atau Meredam Beban Kejut, Menyiapkan atau Membangun Tekanan secara bertahap, Menjaga agar Tekanan Tetap Ada atau Konstan. Dengan memanfaatkan gas Nitrogen sebagai gas yang mempunyai gaya pegas.

Fluida (gas atau zat cair) akan mengembang atau melawan balik ketika ditekan, inilah yang disebut pressure (tekanan). Tekanan, terjadi karena adanya hambatan atau perlawanan pada Aliran. Tekanan atau pressure juga dapat terbentuk secara alami, karena adanya gravitasi (gaya tarik kemagnetan bumi), yang menjadikan gaya berat dari cairan atau fluida itu sendiri sebagai sumber tekanan (pressure). Tekanan di bagi menjadi 2 yaitu :

- Tekanan Gauge Perbedaan tekanan, antara tekanan yang diukur dengan tekanan atmosphere ditempat tersebut/tekanan yang terbaca pada gauge.
- Tekanan Absolut Adalah menyatakan besarnya tekanan yang sesungguhnya dari suatu sistem yang dipengaruhi oleh tekanan atmosphere/tekanan udara luar.

Sirkuit Dasar Sistem Hidrolik

Prinsip dasar sistem hidrolik ini berguna sekali untuk memahami mekanisme kerja peralatan yang menggunakan sistem hidrolik pada alat-alat berat seperti forklift, excavator, traktor dan masih banyak lagi.



Gambar 2.12

Sirkuit Dasar Sistem Hidrolik

Gambar di atas adalah contoh dasar dari sirkuit [sistem hidrolik](#). Berikut ini adalah komponen-komponen dasar pada sistem hidrolik yang patut anda ketahui.

- Tangki hidrolik (hydraulic tank), berfungsi sebagai tempat penampungan oli dan pendingin oli yang kembali dari sistem.
- Pompa hidrolik (hydraulic pump), berfungsi sebagai pemindah oli dari tangki ke dalam sistem dan bersama komponen lain menimbulkan tenaga hidrolik (hydraulic pressure).

- Control valve, berfungsi untuk mengatur tekanan, jumlah dan arah aliran oli yang masuk ke sistem.
- Actuator (hydraulic cylinder), berfungsi merubah tenaga hidrolik menjadi tenaga mekanik.
- Main relief valve, berfungsi untuk membatasi tekanan di dalam hydraulic system untuk menghindari kerusakan hydraulic system akibat over pressure.
- Filter, berfungsi untuk menyaring kotoran–kotoran agar tidak ikut bersirkulasi ke dalam sistem.

Hubungan antar komponen–komponen sistem hidrolik di atas terbagi menjadi dua jenis, yaitu *open center system* dan *close center system*.

Open Center System. Pada open center system, jika control valve dalam keadaan netral, aliran oli yang di-supply oleh pompa langsung dikembalikan ke tangki hidrolik. Pada saat itu, flow-nya maksimum sedangkan pressure-nya nol.

Close Center System. Pada close center system, jika control valve dalam keadaan netral, saluran dari pompa akan tertutup. Sehingga [tekanan](#) sistem akan meningkat dan jika sudah mencapai batas yang sudah ditentukan, supply pompa dikurangi atau dihentikan sama sekali untuk menjaga tekanan dalam sistem agar tetap pada tekanan maksimum sistem.

5. PEMELIHARAAN SISTEM HIDROLIS

Seperti dalam semua Program Perawatan Preventif kita harus menulis prosedur yang diperlukan untuk setiap Tugas tersebut. Langkah atau prosedur harus ditulis untuk tugas masing-masing dan mereka harus akurat dan mudah dipahami oleh semua personil pemeliharaan dari entry level untuk menguasai.

Daftar Tugas Preventive Maintenance untuk Sistem Hidrolik :

- a. Mengubah (bisa kembali atau tekanan filter) saringan hidrolik.
- b. Mendapatkan sampel cairan hidrolik.
- c. Filter hidrolik cairan.
- d. Periksa aktuator hidrolik.
- e. Bersihkan bagian dalam dari suatu reservoir hidrolik.
- f. Bersihkan bagian luar dari suatu reservoir hidrolik.
- g. Periksa dan merekam tekanan hidrolik.
- h. Periksa dan merekam aliran pompa.
- i. Periksa selang hidrolik, tubing dan fitting.
- j. Periksa dan catat pembacaan tegangan ke katup proporsional atau servo.
- k. Periksa dan merekam vakum pada sisi hisap pompa.
- l. Periksa dan catat ampere pada motor pompa utama.
- m. Periksa mesin waktu siklus dan merekam.

6. KOROSI DAN PENCEGAHANNYA

KOROSI



Gambar 2.13

Korosi secara umum diartikan sebagai degradasi logam oleh reaksi kimia atau elektrokimia dengan lingkungannya, lingkungan disini bisa termasuk atmosfer, fluida, temperatur, tekanan dan tegangan. Jika kita membicarakan degradasi material, maka material plastik akan mengalami interaksi kimia dengan sinar ultraviolet dari matahari.

Semua material mempunyai kecenderungan untuk kembali ke bentuk asalnya yaitu keadaan yang stabil, korosi merupakan salah satu proses tersebut.

Pada proses pemurnian logam, kita lihat kebanyakan logam secara alami dalam keadaan teroksidasi, kecuali emas dan logam mulia seperti platina. Sehingga bisa dikatakan bahwa keadaan yang stabil dari material, bila ia berada dalam keadaan teroksidasi dan korosi adalah proses oksidasi. Tanpa perlindungan apapun, logam akan mengalami oksidasi atau korosi. Karena korosi merupakan proses alami, maka perlu dipelajari bagaimana mencegah dan mengontrol terjadinya korosi.

Ketika sebuah logam terkorosi, maka ketebalannya akan berkurang secara menyeluruh atau setempat, sehingga akan mempengaruhi *reliability* (keandalan) dari struktur atau komponen yang menggunakan logam tersebut. Jika ia sebuah *independen* struktur maka perlu diadakan perbaikan, tapi kalau merupakan bagian dari proses produksi maka akan mempengaruhi produktivitas dari pabrik.

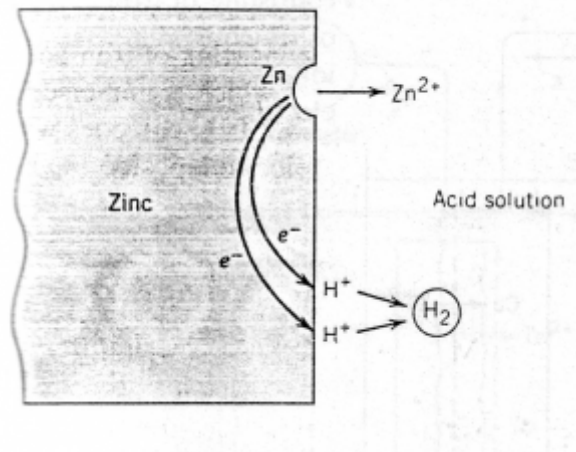
Kita dapat mulai mengontrol korosi dengan pemilihan bahan dan disain yang tepat. Untuk melakukan hal tersebut kita harus mengetahui kondisi lingkungan dimana korosi akan terjadi sehingga korosi dapat dihindari.

Bentuk Korosi dan Lingkungan

General corrosion adalah serangan korosi yang cenderung kepada pengecilan ketebalan secara *uniform* (menyeluruh).

Atmospheric corrosion disebabkan oleh udara, tetapi komponen sebenarnya dari udara yang menyebabkan korosi yaitu uap dan kelembaban relatif. Pada lingkungan yang sangat kering, seperti gurun, baja masih kelihatan mengkilat dan bebas dari bercak untuk waktu yang lama.

Korosi akan terjadi jika kelembaban relatif minimum sekitar 50 sampai 70 %. Korosi akan semakin besar jika permukaan logam basah oleh titik-titik air atau lapisan air yang terbentuk oleh percikan air laut, hujan atau embun. Kesimpulannya, pada temperatur kamar *atmospheric corrosion* merupakan bentuk korosi yang berhubungan dengan air.



Gambar 2.14

Tipe-Tipe Sel Korosi Elektrokimia.

Sel Galvanic.

Sel galvanic terjadi jika 2 logam yang berbeda dihubungkan dan permukaan keduanya basah. Pada sel ini yang bertindak sebagai anoda yaitu yang lebih negatif atau lebih rendah potensial elektrodanya atau lebih aktif. Emas contohnya, sangat tidak aktif dan sebagai katoda serta paling kecil kemungkinan potensinya.

Pada satu material, juga kemungkinan terdapat beda potesial yang diakibatkan oleh kemungkinan adanya:

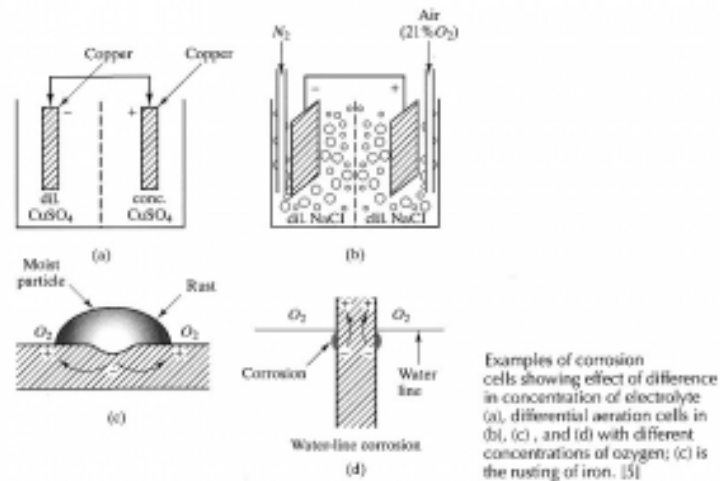
- Beda komposisi atau tegangan.
- Orientasi butir kristal.
- Lebih dari satu fase.
- Impurity pada strukturmikro, biasanya pada batas butir.

Sehingga sel galvanic bukan hanya terjadi pada 2 logam yang berbeda tetapi bisa juga pada sebuah logam.

Sel Konsentrasi.

Sel ini menggambarkan efek dari perbedaan dalam konsentrasi elektrolit atau reaktan lainnya. Pada gambar ditunjukkan :

- a. perbedaan konsentrasi elektrolit
- b. perbedaan konsentrasi gas reaktan, yang disebut perbedaan sel aerasi.



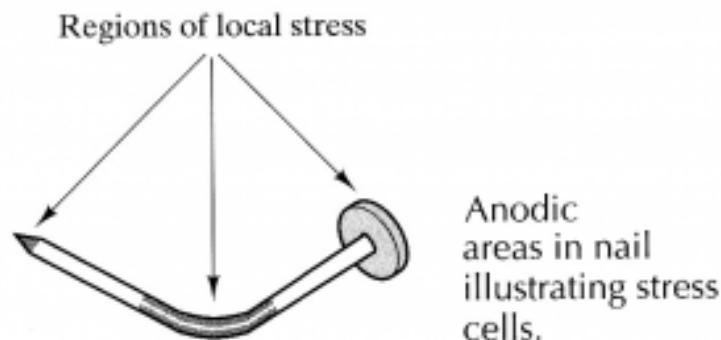
Gambar 2.15

Sel Temperatur.

Komponen dari sel ini adalah elektroda dari logam yang sama, berada pada temperatur yang berbeda dan berada di larutan elektrolit pada komposisi awal yang sama. Biasanya ditemukan pada *heat exchanger, boiler, immersion heater* dan peralatan sejenisnya.

Sel Tegangan atau Perbedaan Cold Work.

Elektroda pada sel ini terdiri dari daerah yang berbeda derajat *cold work* – nya. Daerah yang lebih *cold work* – nya akan bertindak sebagai anoda dan akan terkorosi lebih cepat. Pada gambar ditunjukkan bahwa daerah yang lebih gelap merupakan anoda.



Gambar 2.16

Cavitasi.

Kerusakan cavitation sering dialami oleh propeller kapal. Hal ini bisa terjadi sebagai akibat terbentuknya gelembung-gelembung udara pada air karena perubahan tekanan yang mendadak dan terus menerus pada lokasi tertentu (contoh pada high speed boat propeller). Cara yang terbaik untuk mengatasi hal ini yaitu dengan pemilihan material yang tepat.

Stress Corrosion

Stress corrosion cracking terjadi akibat adanya tegangan tarik, tegangan sisa atau tegangan kerja, korosi ini terjadi pada kondisi lingkungan tertentu untuk masing-masing material. SCC dapat terjadi pada *copper base alloy* jika berada dalam lingkungan ammonia, sulfur dioxide, dan nitrat. Beberapa titanium alloy dapat terjadi SCC jika berada pada lingkungan ethanol, methanol, ocean saltwater dan hydrochloric acid.

Hydrogen damage.

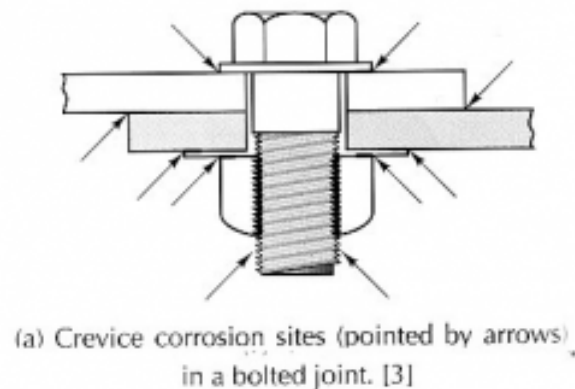
Istilah umum untuk *embrittlement cracking*, *blistering*, dan *hydride formation* yang dapat terjadi jika hydrogen ada dalam logam, biasanya peristiwa ini terjadi setelah proses pengelasan.

Corrosion Fatigue.

Corrosion fatigue didefinisikan sebagai pertumbuhan retak hasil efek gabungan dari tegangan siklik dan korosi.

Korosi Crevice (celah).

Terjadi pada celah-celah yang sempit. Celah harus terdapat air agar korosi bisa terjadi, korosi ini merupakan jenis sel konsentrasi.



Gambar 2.17

Korosi Pitting.

Merupakan korosi yang terlokalisir pada satu atau beberapa titik dan mengakibatkan terjadi lubang kecil yang dalam. Korosi ini banyak terjadi pada material seperti aluminium, stainless dan titanium, terutama jika berada dalam lingkungan yang mengandung klorid.

Faktor yang mempengaruhi korosi.

Reaksi korosi pada dasarnya merupakan interaksi dari suatu logam/paduan dengan lingkungannya, sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi korosi dapat dicari dengan meninjau logamnya sendiri dan lingkungannya.

- a. jenis dan konsentrasi elektrolit, pada umumnya konsentrasi yang makin tinggi makin korosif.
- b. adanya oksigen yang terlarut pada elektrolit akan menaikkan laju korosi.
- c. temperatur yang makin tinggi juga akan menaikkan laju korosi.
- d. kecepatan aliran/gerakan elektrolit yang makin tinggi akan mempercepat kerusakan akibat korosi. Tetapi pada pitting dan crevice corrosion justru terjadi pada elektrolit yang tidak mengalir.
- e. jenis logam/paduan, setiap logam/paduan akan bereaksi secara berbeda terhadap suatu elektrolit yang sama.
- f. adanya sel galvanic.
- g. adanya tegangan, baik berupa tegangan sisa maupun tegangan kerja.

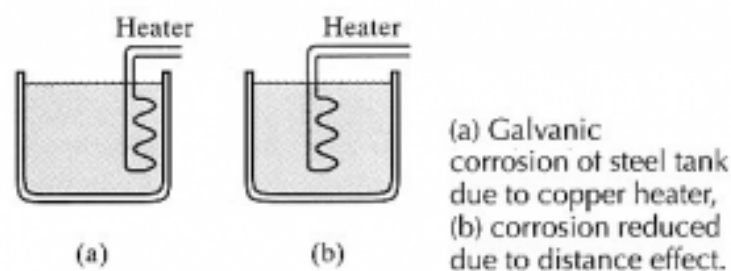
Mengontrol Korosi.

Jika kita ingin mengontrol korosi dari logam, kita hanya perlu menghilangkan satu elemen dari sebuah reaksi elektrokimia.

1) Menghilangkan elektroda.

Menghilangkan elektroda disini artinya kita menghindari terbentuknya anoda dan katoda yang dapat menjadi sel galvanic. Ada beberapa cara untuk mencapai kondisi diatas, diantaranya:

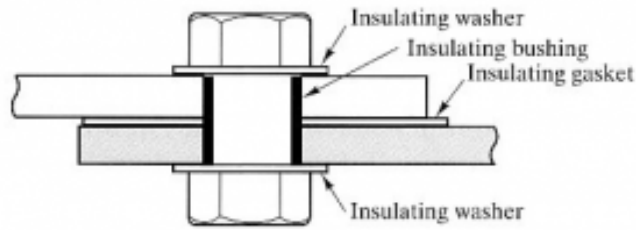
- Memilih 2 logam yang memiliki open circuit voltage diantaranya, yaitu jika diantara 2 material tersebut beda potensialnya tidak lebih dari 0,25V.
- Membuat area permukaan anoda lebih luas daripada area katoda.
- Menjaga jarak material anoda dan katoda sejauh mungkin.



Gambar 2.18

2) Menghilangkan atau menghindari kontak antara elektroda.

Jika 2 logam berbeda disambung, kita dapat menghindari kontak diantaranya dengan menggunakan insulator washer, bushing maupun gasket.



Method of insulating bolted joints.

Gambar 2.19

3) Mengilangkan atau mengontrol elektrolit.

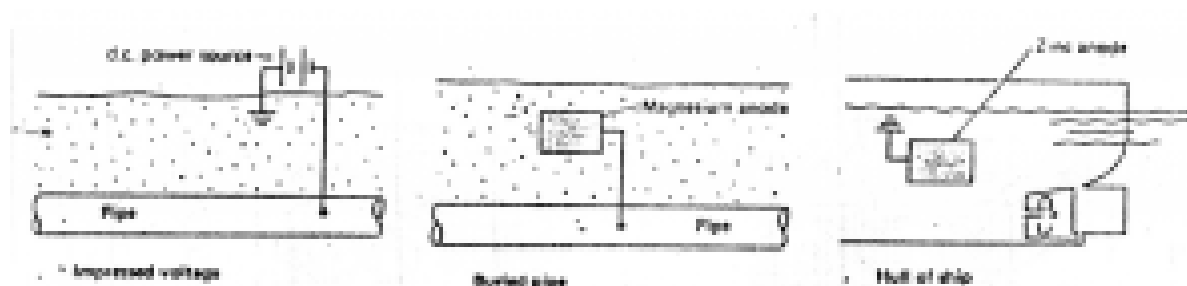
Ini merupakan teknik yang banyak diterapkan. Elektrolit bisa dihindari melalui *protective coating* pada permukaan logam atau material. Coating (pelapisan) bisa dengan :

- a) *Organic coating*, contohnya cat, karet, plastik.
- b) *Inorganic coating*, contoh: enamel, glass dan semen (ceramic).
- c) *Mcoating*, contoh: zinc coating, tin coating, stainless steel cladding.

Jika pemberian coating pada struktur/logam tidak memungkinkan dilakukan, maka kita harus mengontrol larutan elektrolitnya. Yaitu dengan menambahkan *inhibitor* pada elektrolit sehingga akan memperlambat reaksi yang terjadi pada anoda maupun katoda. Salah satu contoh yang sering dijumpai yaitu pemberian antifreeze coolant pada radiator mobil.

4) Proteksi Katoda

Biasa juga disebut *sacrificial anode* karena tujuannya mengorbankan logam untuk melindungi katoda. Logam yang dikorbankan sifatnya harus lebih anodik dalam *galvanic series*. Logam yang biasanya digunakan untuk tujuan ini yaitu magnesium, aluminium dan zinc. Cara lain yang digunakan yaitu dengan mengalirkan elektron ke logam yang akan dilindungi. Berikut skema dari proteksi katoda.



Gambar 2.20

5) Proteksi anoda

Metode ini merupakan kebalikan dari proteksi katoda. Arus listrik hasil reaksi korosi bukan dilawan tetapi justru diperbesar, sehingga kekuatan arus itu mencapai daerah pasif, sehingga reaksi korosi terhenti.

C. PEMELIHARAAN PERALATAN NON-PETIKEMAS

Pemeliharaan forklift, reach stacker dan mobile crane

Pemeriksaan rutin harian

Pengecekan untuk operasional alat dimulai dengan melihat alat-alat keselamatan yang ada, yaitu :

- Seat Belt
- Lampu peringatan
- Alarm mundur
- Klakson
- Kaca spion

Cek bahan bakar, oli mesin, minyak pelumas, dan air radiator apakah cukup untuk beroperasi, karena kekurangan hal ini akan mengakibatkan gangguan bahkan kerusakan pada alat.

Cek apakah ada kebocoran pada seal atau packing yang terdapat pada alat.

Cek kelayakan ban, karena ban yang tidak layak akan mengakibatkan kecelakaan.

Cek rem, karena jika alat membawa barang yang terlampaui berat dengan rem yang tidak bagus dapat menimbulkan bahaya kecelakaan.

1. Olesi dengan minyak bagian yang bergerak secara aktif.
 - Alat memiliki bagian yang bergerak secara aktif seperti pada forklift yaitu pedal untuk penyanggah garpu bagian depan. Usahakan bagian sendi yang bergerak ini tidak dalam keadaan kering, karena gesekan yang terjadi selama penggunaan akan berdampak buruk pada kinerja forklift jika bagian sendi tersebut dalam keadaan kering.
2. Periksa bahan bakar dan minyak lain secara teratur.
 - Selain bahan bakar, ada minyak lain yang membantu mesin yang ada pada alat. Pastikan cairan ini diperiksa secara teratur dan tidak kehabisan selama pemakaian. Cairan ini antara lain adalah minyak transmisi, hidrolik, pendingin, dan oli/pelumas.
3. Pastikan alat dalam keadaan di *charge* penuh.
 - Untuk tipe alat yang menggunakan tenaga listrik, misalnya untuk electric forklift harus dipastikan di isi atau di *charge* penuh sebelum pemakaian.
4. Pastikan Gauges berfungsi secara benar.

- Gauges alat yang ada dipanel instrumen berfungsi untuk memberikan indikasi ketika ada beberapa bagian yang rusak atau tidak berfungsi. Oleh karena itu, harus dipastikan instrumen ini berfungsi dengan baik agar kerusakan pada bagian lain dapat diketahui secara benar dan baik.
5. Pastikan ban dalam keadaan baik.
- Ban merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja sebuah alat sehingga harus dipastikan tekanan udara yang ada pada ban harus seimbang. Hal ini selain agar beban yang dibawa dalam keadaan stabil, juga agar power yang dikeluarkan alat stabil

" Bagaimana cara merawat batterynya".

Hal ini dapat dipahami, karena dalam forklift electric, komponen termahal terletak pada :

1. Controller
2. Battery

Estimasi harga battery bisa mencapai seperlima atau seperempat dari harga forklift electric itu sendiri. Jadi perawatannya benar-benar harus diperhatikan.

Lain halnya dengan perawatan untuk controller, asal bagian ini "sengaja" tidak dirusak atau terkena air, maka controller cukup aman dalam artian awet.



Gambar 2.21

Mengenai battery forklift electric, berikut diberikan cara atau tips dalam perawatan battery tersebut.

- Lakukan pengisian battery saat kapasitas battery tinggal 20%. Jangan tunggu sampai benar benar habis atau dibawah 20%.
- Saat pengisian battery, bukalah tutup accu sehingga lebih awet dan tidak panas.
- Waktu pengisian battery yang masih dalam kondisi normal (tidak drop) rata-rata 7-8 jam.
- Tambahkan air accu pada tiap sell hingga memenuhi batas standar.
- Gunakan voltase (tegangan) yang stabil untuk pengisian battery forklift.

- Lakukan pengisian sampai kondisi full 100%.
- Pergunakan lebih dari satu battery jika alat dipergunakan lebih dari 8 jam kerja dalam sehari.
- Ventilasi ruang charger harus baik (jangan pengap) dan terlindung dari panas serta air/hujan.

Ada juga yang sering bertanya, kapan battery harus diganti atau berapa lama umur battery forklift electric.

Umur battery forklift adalah 1500 kali charging/pengisian. Jadi jika dalam sehari dilakukan satu kali pengisian, maka umur battery tersebut bisa sampai 5(lima) tahun.

Hal ini berkaitan dengan tips diatas pada point 6 dan 7.

Dilapangan sering kali ditemukan, pada saat jam istirahat atau pergantian shift kerja, operator/mekanik melakukan pengisian battery walaupun kondisinya belum 20%. Atapun jika sudah mencapai 20%, pengisian yang hanya dilakukan dalam satu jam tidak bisa efektif.

PEMELIHARAAN BERKALA

a) Periodik I [250 Jam / 1 Bulan]

- 1) Ganti Oli Mesin.
- 2) Periksa dan Ganti Saringan Bahan Bakar.
- 3) Ganti Saringan Oli Mesin.
- 4) Greasing Untuk Semua Nipple Pada Bagian Yang Bergerak.
- 5) Periksa dan Bersihkan Saringan Bahan Bakar.
- 6) Periksa dan Bersihkan Saringan Udara Pembersih.
- 7) Periksa Fungsi Kerja Kopling Gesek / Automatic [Tor-Con].
- 8) Periksa Fungsi Kerja Hydraulic System.
- 9) Periksa Fungsi Kerja Aksesoris.
- 10) Periksa dan Setel Ulang Putaran Mesin.
- 11) Periksa dan Setel Ulang Ketegangan Tali Kipas Pendingin.
- 12) Periksa dan Setel Ulang Ketegangan Rantai Pengangkat.
- 13) Periksa Kondisi Ban dan Mur Pengikatnya.
- 14) Periksa Kondisi Garpu dan Attachment Lainnya.
- 15) Periksa dan Setel Ulang Fungsi Kerja Rem.
- 16) Periksa dan Setel Ulang Radius Putar.
- 17) Periksa dan Tambahkan Oli Hidraulik / Air Pendingin Radiator.

b) Periodik II [1000 Jam / 1 Tahun]

- 1) Materi Pekerjaan Pada Periodik I.
- 2) Kuras Tangki Solar.

2. Pelaksanaan Running Maintenance

Running Maintenance adalah pekerjaan pemeliharaan alat/penggantian *consumable goods* yang dilakukan pada saat alat dalam kondisi siap operasi dan didasarkan pada jadwal pemeliharaan yang ada pada buku manual dan pengalaman lapangan. Pekerjaan ini harus disesuaikan dengan kondisi operasional sehingga tidak menghentikan kegiatan operasional.



Yang termasuk dalam Running Maintenance adalah :Penggantian oli untuk mesin, gear box dan hidrolik serta coolant untuk engine; Penggantian filter-filter untuk mesin, spreader, hidrolik;Greasing;Cleaning;Wire Rope; Pengisian BBM;Pembersihan Tangki Harian BBM (minimal setahun sekali atau sesuai kondisi dilapangan)

Pembersihan (cleaning) meliputi :Kebersihan dan kerapian ruangan elektrik (E-House), ruangan mesin dan kabin operator termasuk kaca.Kebersihan struktur seperti Boogie beam, Gantry, Leg, Girder, pintu panel bagian luar & dalam.Kebersihan spreader, head block, trolley, tangga dan lift.

Agar tidak mengganggu kegiatan operasional maka kegiatan kebersihan crane akan dilaksanakan pada saat service atau penggantian oli mesin, Shutdown Maintenance dan Scheduled Maintenance dan atau pada saat tidak ada kegiatan operasional terkait alat B/M yang dimaintenance.

Pelaksana Pekerjaan akan membuat laporan pelaksanaan kegiatan kebersihan dan senantiasa meningkatkan kebersihan alat seperti pada bagian-bagian alat yang harus dicat ulang, perbaikan saluran air dan solar pada ruang mesin, dan sebagainya.

3. Pelaksanaan Preventive Maintenance



Preventive Maintenance adalah pekerjaan pemeliharaan alat yang dilakukan berdasarkan pada manual book, hasil inspeksi/pengecekan rutin yang dilaksanakan dalam interval/ jangka waktu yang telah ditentukan dengan tujuan untuk meminimalkan atau mencegah terjadinya kerusakan

Preventive Maintenance yang akan dilaksanakan terdiri dari :

- a. Daily Inspection

Daily Inspection adalah kegiatan inspeksi/pengecekan alat secara rutin harian yang dilaksanakan pada saat alat beroperasi dan pada saat tidak ada kegiatan operasional sesuai dengan Manual Book, tidak terkecuali hari libur dan hari besar lainnya.

- b. Pemeliharaan tiap 250 jam atau tiap bulan mana yang tercapai lebih dahulu
- c. Pemeliharaan tiap 1.000 jam atau tiap 3 (tiga) bulan mana yang tercapai lebih dahulu
- d. Pemeliharaan tiap 2.000 jam atau tiap 6 (enam) bulan mana yang tercapai lebih dahulu
- e. Pemeliharaan tiap 5.000 jam atau tiap tahun
- f. Pemeliharaan tiap 6.000 jam
- g. Atau pemeliharaan sesuai dengan manual book masing-masing engine

4. Pelaksanaan Corrective Maintenance



© Can Stock Photo - csp27591398

Corrective Maintenance adalah pekerjaan pemeliharaan alat yang dilakukan untuk mengoreksi atau melakukan penyetelan terhadap adanya perubahan-perubahan atau terjadinya penyimpangan - penyimpangan yang terjadi pada sistem alat atau sub sistem alat.

Kegiatan ini dilaksanakan pada sistem atau sub sistem alat yaitu : Hoist System; Gantry System; Trolley System; Anti Sway System; Brake System; Spreader; Hidrolik system; Electrical & control system, Kelurusan mesin, motor, generator transmisi/gear box; Dan lain-lainnya berdasarkan atas hasil inspeksi/pengecekan bersama.

Pelaksanaan Corrective Maintenance ini dilaksanakan pada setiap saat, bila terjadi perubahan-perubahan pada sistem tersebut di atas termasuk didalamnya penggantian spare parts dan suku cadang jika diperlukan.

5. Pelaksanaan Breakdown Maintenance

Breakdown Maintenance adalah pekerjaan perbaikan alat yang dilakukan apabila terjadi gangguan/kerusakan saat alat sedang beroperasi sehingga mengganggu operasional alat yang disebabkan oleh uncontrolled condition (kecelakaan, lingkungan kerja, kondisi alam dan sebagainya)



© Can Stock Photo - csp25923366

Pelaksanaan kegiatan ini tidak dapat ditunda dan harus sesegera mungkin ditangani pelaksanaan perbaikannya oleh PIHAK KEDUA agar alat dapat segera digunakan atau berfungsi kembali dengan baik sebagaimana mestinya (tanpa harus terlebih dahulu mendapatkan persetujuan dari Pengawas Pekerjaan) dan setelah selesai dilakukan perbaikan maka harus segera dibuat Laporannya sesuai prosedur yang berlaku untuk diberikan kepada Pengawas Pekerjaan.

6. Pelaksanaan Shutdown Maintenance

Shutdown Maintenance adalah pekerjaan pemeliharaan peralatan yang dilaksanakan berdasarkan perencanaan/periode tertentu dan pada saat alat tersebut dalam kondisi tidak siap operasi yang dibuktikan dengan analisa teknis/report yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan yang dimasukkan minimal 1 (satu) hari sebelumnya.

Pekerjaan yang termasuk dalam kegiatan shutdown maintenance antara lain: Overhaul Engine;Overhaul / perbaikan Generator;Penggantian wire rope hoist (jasa pemasangan menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan);Penggantian wire rope trolley (jasa pemasangan menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan);Penggantian mur dan baut struktur utama;Penggantian / perbaikan hoist drum dan trolley drum;Penggantian/perbaikan pulley/sheave hoist dan trolley;Perbaikan dan penggantian trolley rel;Penggantian roda trolley dan assesorisnya;Perbaikan dan penggantian roda gantry dan assesorisnya;Penggantian kabel spreader dan festoon;Penggantian/ Perbaikan/ rewinding Transformer;Penggantian roller kabel festoon dan assesorisnya; Perbaikan motor untuk gantry, hoist, trolley dan motor spreader;Perbaikan gear box untuk gantry, hoist, trolley;Penggantian/perbaikan Disk Break Motor Gantry,hoist dan trolley;Perbaikan pada struktur spreader dan headblock yang mengalami kerusakan karena usia pakai antara lain flipper, rod, gear box flipper, dll (jasa pemasangan menjadi tanggung jawab Pelaksana Pekerjaan diluar fabrikasi). Perbaikan atas adanya kerusakan yang diakibatkan oleh kecelakaan (accident).

Pekerjaan shutdown maintenance dapat merupakan pekerjaan tambahan dan dapat dilaksanakan berdasarkan **Surat Perintah Pelaksanaan Pekerjaan** kepada Pelaksana Pekerjaan.

Jika dalam pelaksanaan pekerjaan *Shutdown Maintenance* terdapat *Spare Part* yang mengalami keausan/rusak, maka spare part yang baru disiapkan oleh Pemberi Pekerjaan.

7. PENANGANAN TROUBLE SHOOTING

-

Apabila terjadi Trouble atau kerusakan mendadak maka Teknisi dan Supervisor yang bertugas saat itu segera memeriksa crane yang berhenti operasi dan mencari penyebab kerusakannya serta berusaha mengatasi kerusakan tersebut.

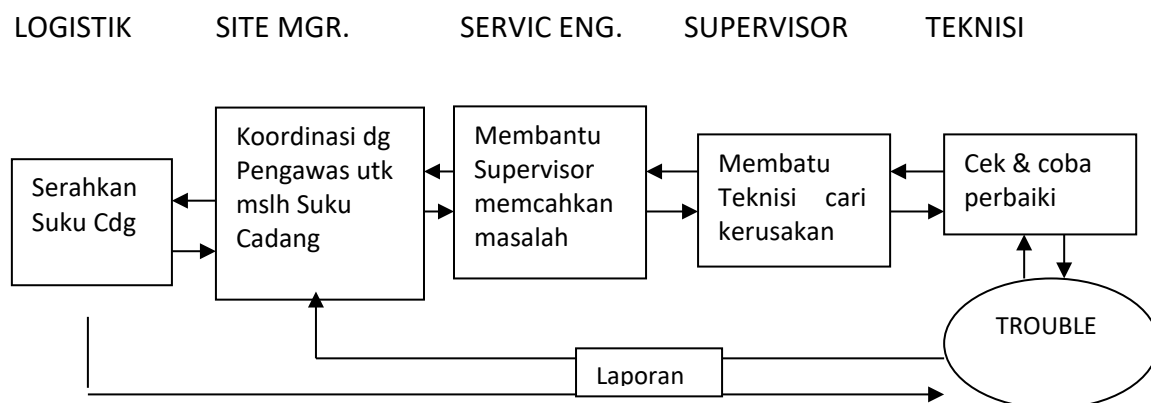


Supervisor segera mencatat dan melaporkan kejadian tersebut kepada Service Engineer dan Service Engineer (dan juga Site Manajer jika dianggap perlu) wajib segera datang untuk mengetahui dan membantu mengatasi kerusakan tersebut serta melaporkan perkembangannya kepada Pengawas yang ditunjuk.

Jika diperlukan penggantian suku cadang maka suku cadang tersebut akan dipasang setelah mendapat persetujuan Pengawas dan dibuatkan Berita Acara Penggunaan Suku Cadang yang ditandatangani juga oleh Pengawas. Namun jika suku cadang yang dibutuhkan tidak tersedia maka Site Engineer segera membuat permohonan kepada Manajer atau Direktur Terminal yang bersangkutan melalui Pengawas untuk diadakan.

Sementara itu, crane dinyatakan tidak bisa dioperasikan. Karena itu, kecepatan kerja Teknisi dan Supervisor serta kecepatan kedatangan suku cadang akan sangat berpengaruh pada kinerja peralatan itu sendiri.

Aktivitas tersebut digambarkan dalam blok diagram berikut.



Gambar 2.22

BAB 3

PEMELIHARAAN KAPAL TUNDA DAN KAPAL PANDU PELABUHAN

Pemeliharaan badan kapal, pemeliharaan permesinan kapal, inspeksi dan pengujian kapal

1. PENDAHULUAN

Sebagaimana dengan peralatan bongkar muat pelabuhan, maka kapal tunda dan kapal pandu merupakan sarana dan alat produksi bagi perusahaan pelabuhan untuk memperoleh pendapatan. Seharusnya perhatian yang sama perlu diberikan oleh perusahaan pengelola pelabuhan untuk menjaga kuantitas dan kualitas kapal-kapal tersebut agar selalu dalam keadaan siap dipergunakan setiap saat diperlukan.

2. Kapal Tunda

Kapal tunda adalah kapal yang berfungsi menarik, mendorong dan menghela kapal atau tongkang untuk keperluan lainnya. Untuk pengoperasian peabuhan khususnya, kapal tunda menjadi sarana untuk membantu operasi pemanduan yaitu mendorong atau menarik kapal yang dilayani dari dan dermaga agar terjamin keselamatannya.

Konstruksi kapal pandu secara spesifik memperlihatkan kemampuan daya yang dimilikinya relatif besar dibandingkan ukuran jtamanya. Hal ini menunjukkan bahwa untuk kapal tunda yang diutamakan adalah kekuatan atau power untuk dapat melakukan tugasnya sebagai kapal yang mendorong atau menarik kapal lain.



Gambar 3.1

Sedangkan kapal pandu berfungsi untuk membawa Pandu dari dan ke dermaga/kapal yang diayani supaya Pandu dapat melaksanakan tugas memandu kapal yang dilayani.



Gambar 3.2

3. PEMELIHARAAN BADAN KAPAL

Dari penjelasan secara umum proses pengedokan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, maka ada beberapa persiapan data-data kapal sebelum kapal naik dok yaitu :

- Gambar rencana pengedokan (dock plan)
- Gambar potongan membujur kapal atau gambar konstruksi profil
- Gambar rencana umum
- Gambar tangki-tangki serta lubang-lubang pada lambung kapal dibawah garis air
- Gambar bukaan kulit

Selain itu ada beberapa informasi yang harus diberikan nahkoda kepada dok master yaitu :

- Sarat kapal pada ujung haluan dan ujung buritan
- Kemiringan arah kapal melintang
- Letak tangki bahan bakar serta jumlah bahan bakar yang tersisa
- Ada juga beberapa persyaratan kapal saat kapal akan naik dok yaitu :
- Perbedaan sarat haluan dan buritan tidak boleh terlalu besar
- Kemiringan melintang kapal diusahakan harus nol
- Kapal harus bebas dari bahan-bahan yang mudah terbakar
- Tangki-tangki bahan bakar dan minyak pelumas harus kosong kecuali pada tangki harian

Untuk melaksanakan pemeliharaan kapal, ada beberapa macam jenis fasilitas pengedokan yaitu diantaranya :

a. Graving Dock

Disebut juga dengan dry dock yaitu semacam kolam yang terletak ditepi pantai yang digunakan untuk keperluan membersihkan badan kapal, memeriksa kerusakan-kerusakan pada kapal, memperbaiki kapal, mengecat badan kapal dibagian bawah garis air.



Gambar 3.3

b. Floating Dock



Gambar 3.4

c. Slipway (dok tarik)

Secara umum proses kerja untuk Slipway dock atau biasa disebut dok tarik, hampir sama dengan jenis dok yang lain. Perbedaannya adalah kapal dinaikkan keatas slipway kemudian ditarik ke darat agar dapat dilakukan proses docking.



Gambar 3.5

d. Replating (penggantian pelat)

Proses replating dilakukan saat plat yang ada pada kapal sudah tidak memenuhi sarat minimum yang telah ditetapkan. Berdasarkan aturan, proses replating dilakukan jika ketebalan plat sudah mencapai 80% dari ketebalan plat awal. Untuk mengetahui ketebalan plat pada kapal, maka dapat dilakukan pengukuran ketebalan plat yaitu dengan cara :

- 1) Visual, yaitu dengan cara melihat gambar bukaan kulit. Disana pasti terdapat bagian-bagian mana saja pada kapal yang platnya sudah mengalami pengecekan sebelumnya. Dari sana kita bisa tahu kira-kira bagian mana saja yang harus dilakukan pengetesan/
- 2) Pengecekan ketebalan plat ini menggunakan ultrasonic thickness test. Hal yang pertama dilakukan untuk melakukan test ini adalah mengkalibrasi UT dengan cara menempelkan prop pada plat lain yang memiliki ketebalan sama dengan plat kapal yang akan disurvey. Setelah itu, uji plat dengan cara menempelkan prop UT ke plat yang diinginkan.
- 3) Apabila ketebalan plat kurang dari sama dengan 80% dari ketebalan plat awal, maka harus dilakukan replating.

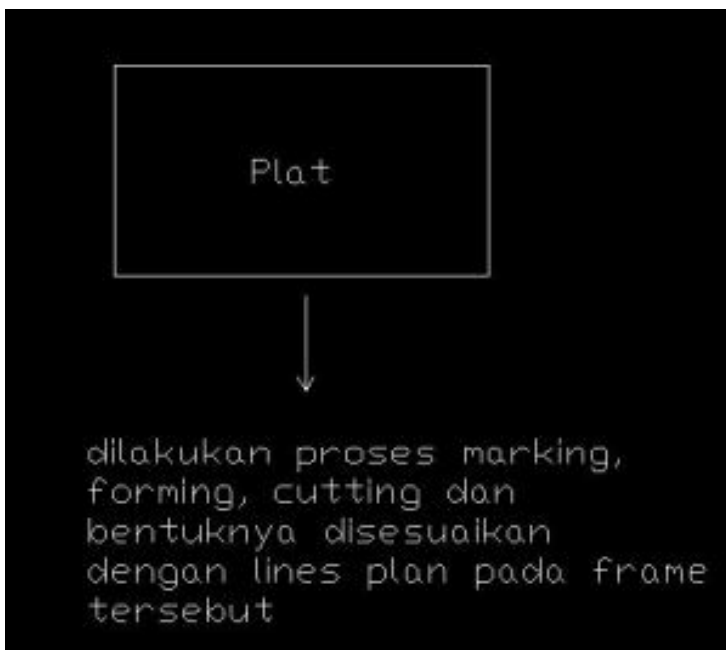
e. Proses Replating

Contoh untuk Frame 30 sampai 37 seperti gambar dibawah ini



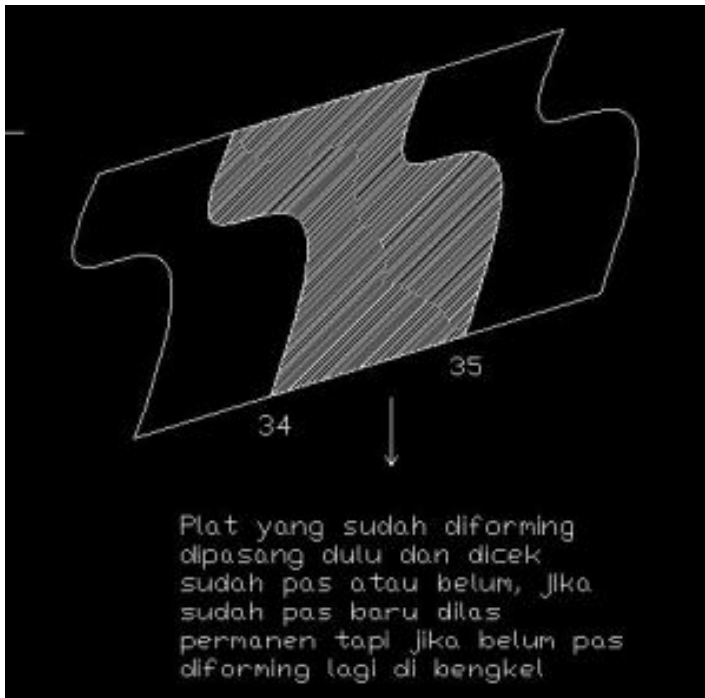
Gambar 3.6

Seperti yang terlihat pada gambar diatas, pada frame yang diarsir harus dilakukan replating. Maka pemotongan plat harus dipaskan sesuai dengan frame yang ada. Plat yang akan digunakan untuk mengganti harus dibentuk dulu pada bengkel plat yaitu dilakukan proses marking, forming dan cutting.



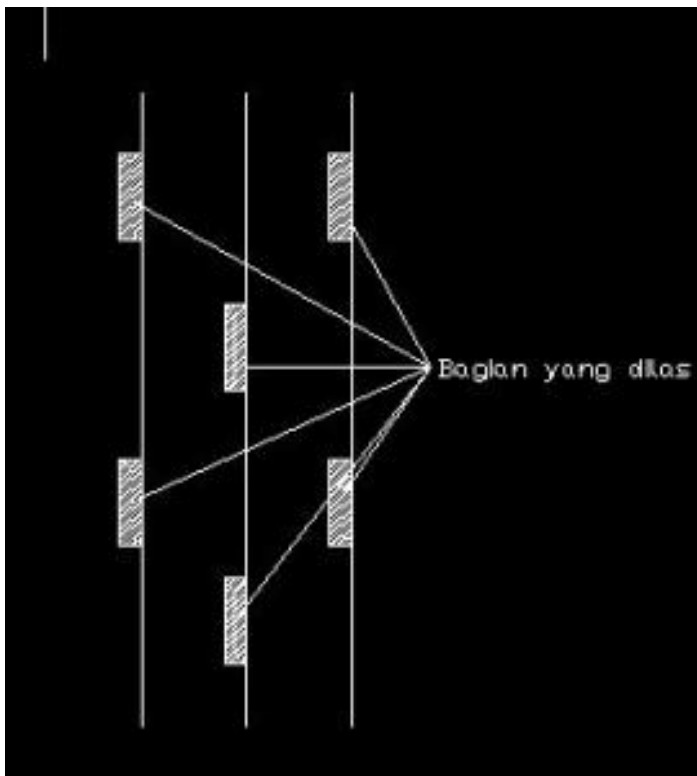
Gambar 3.7

Kemudian plat tadi dipaskan pada bentuk kapal yang akan diganti. Pada saat pengepasan ini, tidak dilakukan proses pengelasan hanya dikunci saja untuk mengantisipasi ada bentuk yang kurang pas. Jika sudah pas dapat dilas permanen sedangkan jika belum pas deforming lagi di bengkel.



Gambar 3.8

Untuk pengelasannya sendiri, hanya dilakukan pengelasan pada beberapa bagian saja. Jika ada plat yang kurang, maka plat tersebut harus dipotong atau ditambah minimal 30 cm.



Gambar 3.9

f. Painting (pengecatan)

Pengecatan merupakan proteksi yang melindungi suatu permukaan logam dari akses lingkungannya dengan cara membentuk lapisan tipis diatas permukaan logam untuk mengurangi terjadinya korosi. Pengecatan kapal terdiri dari 3 lapisan yaitu cat Anti Corrosive (AC) dasar sebagai lapisan dasar pertama pengecatan pada kapal serta mencegah terjadinya korosi pada lambung kapal, kemudian cat Anti Fouling (AF) yang bertujuan untuk mencegah binatang dan tumbuhan laut menempel pada bagian kapal yang tercelup dalam air. Dan yang terakhir adalah pengecatan warna sesuai keinginan pemilik kapal.

Sebelum melakukan proses pengecatan maka lambung kapal yang akan dicat harus dibersihkan terlebih dahulu. Untuk jumlah lapisan cat ditentukan berdasarkan kesepakatan antara pihak galangan dan pemilik kapal sedangkan interval waktu pengecatan yang sesuai dengan spesifikasi cat yang digunakan dan jumlah cat yang digunakan berdasarkan data luas permukaan basah kapal (wet surface area : WSA).

Untuk pengecatan bagian lunas kapal sampai garis air muatan kosong dicat dengan menggunakan cat primer kemudian cat anti corrosive dan cat anti fouling. Kemudian dari garis air muatan kosong sampai garis air muatan penuh dicat dengan dengan cat primer, cat anti corrosive dan bottop paint. Sedangkan dari lambung luar diatas garis air serta sisi luar dari bangunan atas biasanya dicat dengan cat primer dan cat warna saja.

Proses pengecatan pada lambung kapal sesuai dengan urutan jenis cat :

- 1) Cat AC dasar dilakukan antara 2-3 lapisan dengan ketebalan masing-masing minimal 90 mikron. Proses untuk pengecatan menggunakan cat jenis AC perlu diperhatikan bahwa pengecatan lapisan berikutnya harus menunggu lapisan sebelumnya kering.
- 2) Setelah itu, dilakukan pengecatan dengan menggunakan cat AF. Lambung kapal ini dicat dengan menggunakan cat AF sebaiknya 24 jam sebelum kapal akan diturunkan ke dalam air (masih dalam keadaan basah). Ketebalan cat ini minimal 95 mikron.
- 3) Setelah itu dilakukan pengecatan dengan menggunakan cat warna bergantung pada perusahaan pelayarannya.

Setelah proses pengecatan selesai, maka harus dilakukan pemasangan cathodic protection (zinc anoda) dengan cara dibaut maupun dengan cara dilas. Zinc anoda berfungsi sebagai pelindung pelat kapal agar tidak terjadi korosi. Untuk pelat datar, pemasangan zinc anoda berdasarkan ukuran $\pm 1 \text{ m}^2/\text{kg}$ sedangkan untuk plat yang tidak datar berdasarkan ukuran $\pm 0,5 \text{ m}^2/\text{kg}$.

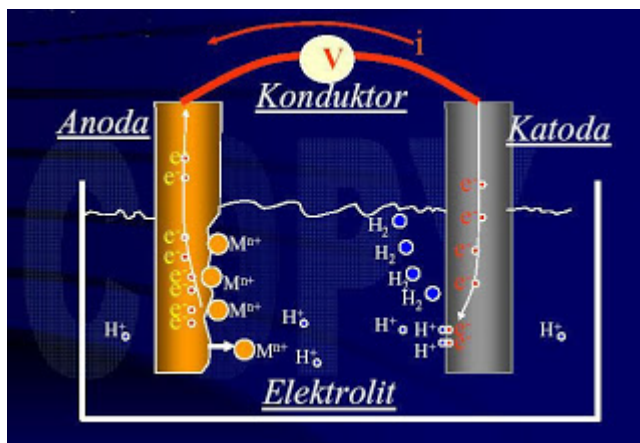
Anoda Korban pada kapal

Anoda korban kapal merupakan proteksi katodik yang di gunakan untuk melindungi pelat baja kapal dari serangan [korosi pada kapal](#). Ada dua jenis proteksi katodik, yaitu dengan metoda anoda korban (sacrificial anode) dan dengan metoda arus tanding (impressed current). Anoda

korban relatif lebih murah, mudah dipasang bila dibandingkan dengan metoda arus tanding. Keuntungan lainnya adalah tidak diperlukannya peralatan listrik yang mahal dan tidak ada kemungkinan salah arah dalam pengaliran arus.

Barangkali yang paling sederhana untuk menjelaskan cara kerja proteksi katodik dengan anoda korban adalah menggunakan konsep tentang sel [korosi](#) basah seperti. Kaidah umum dari sel korosi basah adalah bahwa dalam suatu sel, anodalah yang terkorosi, sedangkan yang tidak terkorosi adalah katoda. Anoda-anoda yang dihubungkan ke struktur dengan tujuan mengefektifkan perlindungan terhadap korosi dengan cara ini disebut anoda korban (sacrificial anodes). Kita dapat memanfaatkan pengetahuan mengenai deret galvanik untuk memilih suatu bahan yang akan menjadi anoda. Anoda korban yang biasa digunakan di lingkungan pantai diantaranya adalah seng dan aluminium.

Gambar cara kerja anoda korban



Gambar 3.10

Sel korosi basah sederhana

Perlindungan yang akan diberikan oleh seng akan luar biasa seandainya logam tersebut dapat dilarutkan dengan laju yang kurang-lebih konstan. Seng murni yang tersedia di pasaran, terkorosi di air laut sambil membentuk selapis kulit kedap air yang sangat membatasi keluaran arusnya. Diantara bahan-bahan pengotor : besi, tembaga dan timbal; yang paling menimbulkan efek merusak pada anoda adalah besi. Kelarutannya dalam seng sedemikian rendah (<0.0014%) sehingga apabila berlebih maka kelebihan-kelebihan itu akan berupa partikel-partikel terpisah. Hal ini pada gilirannya akan membentuk sel galvanik lokal yang menghasilkan suatu lapisan seng hidroksida/seng karbonat yang tidak dapat larut dan tidak menghantarkan listrik; yang akhirnya menjadikan anoda tidak efektif

Dalam keadaan normal aluminium mengalami [korosi](#) sumuran dalam air laut diakibatkan oleh lapisan oksida yang bersifat katodik yang selalu membungkus logam itu ketika masih berada

di udara bebas. Unsur paduan yang ditambahkan dapat mencegah terbentuknya selaput oksida yang merata, merekat erat dan protektif sehingga kegiatan galvanik terus berlangsung. Dengan tujuan inilah orang mengembangkan paduan aluminium yang menggunakan seng dan air raksa atau seng dan indium. Paduan aluminium mempunyai nisbah daya listrik/berat yang lebih besar dibandingkan dengan paduan seng dan penggunaan paduan aluminium mulai menggantikan penggunaan seng dalam beberapa penerapan khususnya pada industri lepas pantai.

Anoda korban yang dianjurkan untuk dipakai pada [kapal](#) berdasarkan Biro Klasifikasi Indonesia dalam Regulation for the Corrosion Protection and Coating System dapat di lihat pada gambar berikut.

Elemen	KI- Al1	KI- Al2	KI- Al3
Si	≤ 0,10	≤ 0,10	Si + Fe
Fe	≤ 0,10	≤ 0,13	≤ 0,10
Cu	≤ 0,005	≤ 0,005	≤ 0,02
Mn	N/A	N/A	0,15 – 0,50
Zn	2,0-6,0	4,0-6,0	2,0-5,0
Ti	-	-	0,01-0,05
In	0,01-0,03	-	0,01-0,05
Sn	-	0,05-0,15	-
Other	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,10
Al	residue	Residue	Residue
Potential (T=20°C)	-1,05 Volt Ag/AgCl/See	-1,05 Volt Ag/AgCl/See	-1,05 Volt Ag/AgCl/See
Qg (T=20°C)	2000 Ah/kg	2000 Ah/kg	2700 Ah/kg
Efficiency (T=20°C)	95%	95%	95%

Gambar 3.11 Jenis anoda korban pada kapal menurut rs BKI

4. INSPEKSI DAN PENGUJIAN KAPAL

Ada 2 macam survey dan inspeksi kapal yang biasanya dilakukan baik itu di galangan atau dok maupun pada saat di kapal yaitu :

a. Statutory Survey

Merupakan jenis survey yang meliputi keselamatan kapal dan penumpang yang berdasarkan SOLAS. Pada survey ini, pemeriksaan dilakukan pada Load Line Survey yaitu pemeriksaan yang dilakukan pada semua bukaan kapal yang berada pada geladak utama dan semua harus kedap air. Untuk survey ini, yang memeriksa adalah Dirjen Perhubungan Laut. Selain SOLAS ada pula MARPOL, IMO, ISPS, dan ISM

b. Mandatory (Class) Survey

Survey jenis ini, pemeriksaannya dilakukan oleh class. Ada banyak yang tergabung dalam IACS (International Association of Class Society), diantaranya : LR, GL, BV, NK, ABS, BKI (Biro Klasifikasi Indonesia dibawah pembinaan Kementerian Perhubungan dan

BUMN). Jenis survey ini pemeriksaan lebih difokuskan pada pemeriksaan Hull dan Machinery.

Pemeriksaan secara Statutory dan Mandatory dilakukan setiap tahun dan setelah 5 tahun saat surat berlayarnya habis, maka surat-surat tersebut harus diperbaharui. Survey dilakukan dalam kurun waktu yang telah ditentukan yaitu diantaranya :

- c. Annual Survey : Survey yang dilakukan setiap tahun. Survey ini lebih difokuskan pada fungsi dari seluruh system yang ada di kapal dan peralatan-peralatan yang mendukung kerja kapal. Annual survey ini tidak harus dilakukan did ok kecuali untuk beberapa special case. Untuk Annual survey, boleh diberi tambahan waktu dalam melakukan survey yaitu kurang lebih 3 bulan.
- d. Spesial Survey : Survey yang dilakukan tiap 5 tahun sekali dan dilakukan untuk pembaruan sertifikat class.
- e. Intermediate Survey : Survey yang dapat dilakukan diantara Annual survey dan Special Survey.
- f. Emergency Survey : Survey yang dilakukan bila di tengah perjalanan terjadi sesuatu yang harus diadakan survey seperti kecelakaan, penambahan crane, perubahan bentuk deck, dll.

Pengujian dilakukan setelah seluruh pekerjaan perbaikan dan pemeliharaan kapal diselesaikan. Pengujian ini dihadiri oleh pihak-pihak yang terlibat dalam pemeliharaan kapal yaitu :pihak pemilik kapal, pihak pengawas kapal dan pihak yang bertanggungjawab atas terhadap kelaikan kapal yaitu Kelas (Biro Klasifikasi Indonesia) dan Syahbandar setempat.

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan apakah kapal memenuhi persyaratan kelaikan atau harus dilakukan perbaikan sesuai persyaratan dan apabila seluruh persyaratan dipenuhi maka akan diterbitkan Sertifikat Lambung, Sertifikat Permesinan dan Perlengkapan Kapal serta Sertifikat2 yang berkaitan dengan keselamatan yang ditetapkan dalam SOLAS (Save of Laife at Sea) sesuai kelas dan ukuran kapal.



Gambar 3.12

BAB 4

PEDOMAN PENYELENGGARAAN SISTEM PELAPORAN KAPAL (SHIP REPORTING SYSTEM) DI PERAIRAN INDONESIA

A. PENDAHULUAN

Sistem Pelaporan Kapal (*Ship Reporting System/SRS*) di perairan Indonesia dilaksanakan sesuai dengan Peraturan Menteri Nomor 4 Tahun 2023 tentang Penyelenggaraan Telekomunikasi-Pelayaran dan Pelayanan Tata Kelola Lalu Lintas Kapal di Perairan Indonesia yang merupakan sistem pelaporan kapal yang melibatkan kapal yang masuk dan keluar wilayah Perairan Indonesia untuk menyediakan informasi yang terkini melalui Stasiun Radio Pantai, *Vessel Traffic Services (VTS)*, Stasiun Radio Pantai yang dilengkapi dengan *Automatic Identification System (AIS) Base Station*, dan/atau *National Data Centre (NDC)* untuk *Long Range Identification and Tracking of Ship (LRIT)* dengan menggunakan sarana perangkat radio dan elektronika pelayaran.

B. SISTEM PELAPORAN KAPAL DAN INFORMASI NAVIGASI

1. Sistem Pelaporan kapal (*Ship Reporting System/SRS*) di Perairan Indonesia bersifat wajib bagi seluruh kapal berbendera Indonesia yang melintas, masuk dan keluar wilayah perairan Indonesia sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Kapal yang memenuhi ketentuan Konvensi Safety of Life at Sea (SOLAS) 1974 beserta perubahannya;²⁾ Kapal penumpang dan kapal barang non konvensi dengan ukuran paling rendah GT 35 yang berlayar di wilayah perairan Indonesia;
 - b. Kapal yang berlayar antar lintas negara atau yang melakukan perdagangan lintas batas (*barter trade*) atau kegiatan lain yang diatur dalam ketentuan perundang undangan di bidang kepabeanan;
 - c. Kapal penangkap ikan dengan ukuran paling rendah GT 60.
2. Seluruh kapal berbendera asing yang memasuki wilayah perairan Indonesia, sangat dianjurkan untuk berpartisipasi dalam sistem pelaporan kapal (*Ship Reporting System/SRS*) di Perairan Indonesia (*Indonesia Ship Reporting System/ INDOSREP*).

C. Wilayah Pelaporan Kapal

1. Alur Laut Kepulauan Indonesia I (ALKI I) yang terdiri dari Laut Natuna, Selat Karimata, Laut Jawa, dan Selat Sunda; (SOMS)
2. Alur Laut Kepulauan Indonesia II (ALKI II) yang terdiri dari Selat Makassar, Laut Flores dan Selat Lombok;
3. Alur Laut Kepulauan Indonesia III (ALKI III) yang terdiri dari:

- a. Alur Laut Kepulauan Indonesia IIIa (ALKI IIIa) dari Laut Maluku, termasuk wilayah di sekitar Pulau Halmahera dan Selat Manipa;
- b. Alur Laut Kepulauan Indonesia IIIb (ALKI IIIb) dari Laut Seram, meliputi wilayah perairan di sekitar Pulau Seram dan Selat Ombai
- c. Alur Laut Kepulauan Indonesia IIIc (ALKI IIIc) dari Laut Banda, mencakup wilayah perairan di sekitar Kepulauan Banda dan Selat Leti.

D. Jenis Pelaporan Kapal

Laporan posisi pada saat di perairan Indonesia Pelaporan posisi kapal dilakukan pada saat kapal melintas atau melewati *Reporting Line* yang sudah ditetapkan serta ketika kapal melintas atau melewati masing-masing wilayah kerja Stasiun Radio Pantai (SROP) dan *Vessel Traffic Services* (VTS) di masing-masing Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) dengan menyampaikan informasi posisi kapal untuk meningkatkan keselamatan, keamanan pelayaran dan perlindungan lingkungan maritim.

E. Prosedur Pelaporan dan Komunikasi Kapal

1. Sistem pelaporan kapal (*Ship Reporting System/SRS*) di perairan Indonesia dilakukan melalui:
 - a. Komunikasi radio dengan Stasiun Radio Pantai (SROP) dan *Vessel Traffic Services* (VTS) Direktorat Jenderal Perhubungan Laut;
 - b. Sistem informasi pemantauan kapal;
 - c. Long Range Identification and Tracking of Ships (LRIT);
2. Sistem pelaporan kapal sebagaimana dimaksud pada huruf a, dilaksanakan sesuai dengan Format Sistem Pelaporan Kapal (*Ship Reporting System*).
3. Saat kapal melintas atau melewati *Reporting Line* untuk masuk atau keluar perairan Indonesia, kapal melakukan komunikasi dengan percakapan yang mudah dimengerti dan singkat dengan Stasiun Radio Pantai (SROP) dan/atau *Vessel Traffic Services* (VTS) melalui Radio VHF/MF/HF sebagaimana tercantum dalam table huruf (k). Pelaporan dilakukan secara berkelanjutan sampai pada *Reporting Line* selanjutnya sesuai dengan wilayah kerja Stasiun Radio Pantai (SROP) dan/atau *Vessel Traffic Services* (VTS) di Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI).
4. Kapal yang hendak masuk atau keluar dan melintas di perairan Indonesia sangat disarankan untuk memberikan informasi tentang ukuran kapal, baik dalam kondisi *ballast* (tanpa muatan) maupun bermuatan dan apakah membawa kargo beracun dan berbahaya, sebagaimana didefinisikan dalam konvensi internasional yang relevan;
5. Semua kapal yang berlayar di perairan Indonesia disarankan untuk mempergunakan informasi yang disiarkan oleh Stasiun Radio Pantai (SROP), *Vessel Traffic Services* (VTS) dan *Navigational Telex* (NAVTEX) serta melaksanakan tugas jaga dengar sesuai dengan aturan untuk keselamatan, keamanan pelayaran dan perlindungan lingkungan maritim.

6. Jika kapal tidak melakukan panggilan maka Operator SROP atau VTS akan memanggil kapal tersebut dan nakhoda harus memastikan bahwa peralatan komunikasi dalam keadaan aktif setiap saat.
7. Dalam hal terjadi kegagalan peralatan komunikasi radio kapal atau alat komunikasi elektronik lainnya yang mengakibatkan kapal tidak bisa melapor melalui Sistem Pelaporan Kapal (*Ship Reporting System*) kepastasiun darat, nakhoda kapal harus mencatat fakta dan alasan tersebut dalam *log book* kapal;
8. Format sistem pelaporan kapal untuk komunikasi radio sesuai dengan International Maritime Organization (IMO) Standard Marine Communication Phrases (SMCP), sebagai berikut:

Kapal	: nama SROP/VTS (2x) Ini MV. (nama kapal) memanggil, silakan masuk.
Respon SROP/VTS	: MV. Ini nama SROP/VTS, kapal anda yang bergerak ke utara/selatan, silakan masuk, selesai.
Kapal	: nama SROP/VTS, ini MV. Muatan diatas kapal Tidak ada kerusakan pada sistem navigasi saya dan dalam kondisi baik.
Konfirmasi SROP/VTS	: MV. Ini nama SROP/VTS, pesan Anda diterima, harap berhati-hati terhadap kapal yang melintas dari barat ke timur atau sebaliknya dan kapal yang bergabung ke arah utara/selatan atau sebaliknya. Silakan lanjutkan dengan hati-hati. Selesai.


9. Format Sistem Pelaporan Kapal (*Ship Reporting System*) di perairan

Format Sistem Pelaporan Kapal (*Ship Reporting System*) di perairan Indonesia.

Kode	Identifikasi Pesan	01/LP (Laporan Pertama)
	Jenis Laporan	
A	Kapal	Nama, tanda panggilan, nomor identifikasi IMO/Maritime Mobile Service Identities (MMSI) dan bendera kapal
P	Muatan di atas Kapal	Menunjukkan “ya” atau “tidak” untuk apakah kapal membawa kargo berbahaya. Jika “ya”, kelas (jika ada)
		Kategori Umum kargo berbahaya seperti yang didefinisikan oleh IMDG, IBC, IGC Codes dan Annex MARPOL I
Q	Cacat/Kerusakan/Kekurangan/Keterbatasan/lainnya	Detail singkat dari Cacat, kekurangan atau keterbatasan lainnya
X	Lain-lain	Informasi lain yang relevan

Gambar 4.1

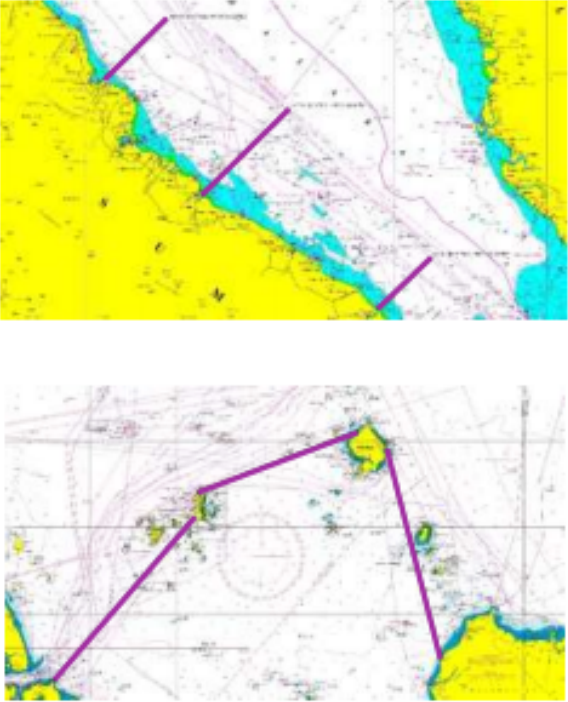
10. Penetapan sistem pelaporan kapal wajib dimuat dalam peta laut Indonesia dan diinformasikan melalui penerbitan Maklumat Pelayaran (MAPEL) serta disiarkan melalui Navigational Telex (NAVTEX) dan Berita Pelaut Indonesia (BPI)
11. Garis pelaporan kapal.
 - a. *Reporting Line* pada wilayah Perairan Utara Pulau Sumatera (Pulau Sabang dan Banda Aceh)

NO	KOORDINAT		FREKUENSI KOMUNIKASI DAN SROP
	LINTANG	BUJUR	
1	05°34'34.68"LU	95°17'56.65"BT	✓ SROP SABANG/PKA - VHF 156.800 MHz (Channel 16), 157.000 MHz (Channel 20) - MF 2182, 3180 KHz - HF 6215, 6510 KHz ✓ SROP ULEE LHEUE/PKA-5 - VHF 156.800 MHz (Channel 16), 157.000 MHz (Channel 20) - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz Semua Stasiun Radio dilengkapi saluran DSC
2	06°25'56.40"LU	94°45'35.42"BT	
3	05°37'43.23"LU	95°28'48.22"BT	
4	06°38'43.97"LU	95°39'09.33"BT	
			

Gambar 4.2

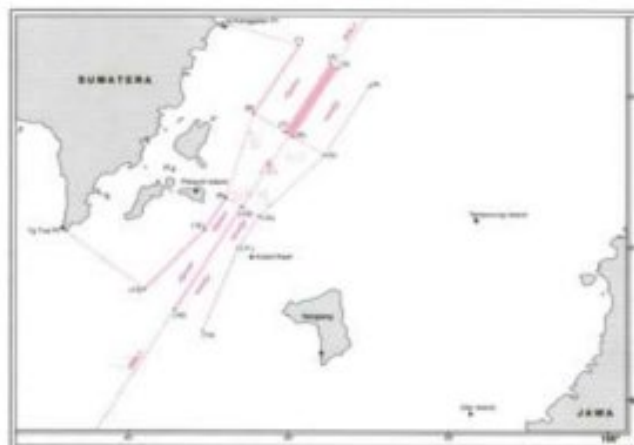
- b. 2) *Reporting Line* pada wilayah Perairan Timur Pulau Sumatera sampai dengan perairan Laut Natuna Utara pada Alur Laut Kepulauan Indonesia I (ALKI I)

NO	KOORDINAT		FREKUENSI KOMUNIKASI DAN SROP
	LINTANG	BUJUR	
1	04°33'11.44"LU	98°04'53.28"BT	✓ SROP KUALA LANGSA/PKB-22 - VHF 156.800 MHz (Channel 16) - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz
2	04°56'25.87"LU	98°29'18.32"BT	
3	03°47'26.58"LU	98°43'40.33"BT	
4	04°20'38.37"LU	99°17'48.05"BT	
5	03° 2'40.03"LU	99°54'3.55"BT	✓ SROP BELAWAN/ PKB DAN VTS BELAWAN - VHF 156.800 MHz (Channel 16), 156.425
6	03°21'48.71"LU	100°14'3.50"BT	
7	01°14'22.71"LU	104°35'6.45"BT	

8	03°07'03.28"LU	106°11'49.28"BT	MHz (Channel 68), 156.575 (Channel 71)
9	03°24'28.64"LU	106°14'38.12"BT	- MF 2182, 2690 KHz
10	04°06'37.30"LU	108° 4'59.14"BT	- HF 6215, 6510 KHz
11	03°53'18.86"LU	108°25'10.23"BT	✓ SROP TG. BALAI ASAHAN/PKB
12	01°29'39.69"LU	109° 2'22.07"BT	- VHF 156.800 MHz (Channel 16)
			- MF 2182, 2690 KHz
			- HF 6215, 6510 KHz
			✓ SROP TAREMPA/PKJ-29
			- VHF 156.800 MHz (Channel 16), 157.000 MHz (Channel 20)
			- MF 2182, 3180 KHz
			- HF 6215, 6510 KHz
			✓ SROP NATUNA/PKJ-32
			- VHF 156.800 MHz (Channel 16), 156.700 MHz (Channel 14)
			- MF 2182, 3180 KHz
			- HF 6215, 6510 KHz
			✓ SROP SINTETE/PKS-6
			- VHF 156.800 MHz (Channel 16), 156.500 MHz (Channel 10)
			- MF 2182, 3180 KHz
			- HF 6215, 6510 KHz
			Semua Stasiun Radio dilengkapin saluran DSC

Gambar 4.3

c. Pelaporan kapal di Selat Sunda mengikuti sistem pelaporan dan informasi navigasi sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 130 tahun 2020 tentang Penetapan Sistem Rute di Selat Sunda, sebagai berikut:



Gambar 4.4

Batas Garis Pelaporan Selatan, melintas Garis Lintang 05°45'LS untuk kapal dari arah Utara Laut Jawa dan melintas Bujur 105°55'BT dari Laut Jawa ✓ Batas Garis Pelaporan Utara, melintas Garis Lintang 06°00'LS untuk kapal dari arah Selatan Selat Sunda dan melintas Bujur 105°43'BT dari arah Teluk Lampung.

Komunikasi Radio dilakukan di VHF Channel 22 dan VHF Channel 68 melalui VTS Merak

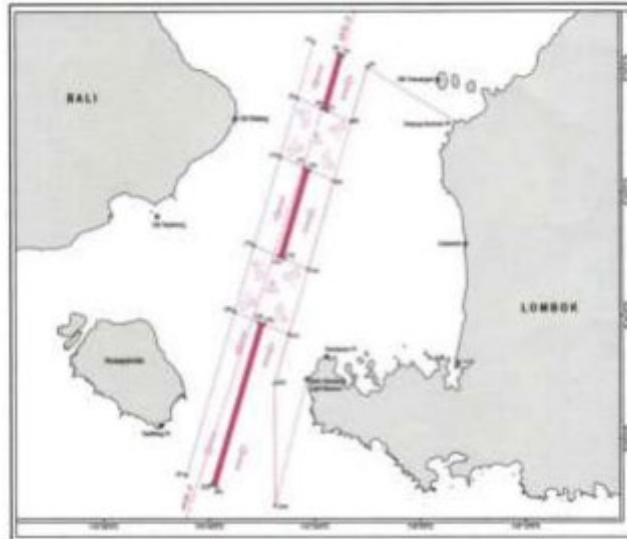
d. *Reporting Line* pada wilayah Utara Selat Makassar pada Alur Laut Kepulauan Indonesia II (ALKI II)

NO	KOORDINAT		FREKUENSI KOMUNIKASI DAN SROP
	LINTANG	BUJUR	
1	04° 4'35.85"LU	117°55'58.18"BT	✓ SROP NUNUKAN - VHF VHF 156.800 MHz (Channel 16), 157.000 MHz (Channel 20) - MF 2182, 3180 KHz - HF 6215 KHz ✓ SROP SAMARINDA (sensor site Tg. Mangkalihat) /PKN-6 - VHF VHF 156.800 MHz (Channel 16), 157.000 MHz (Channel 20), 157.100 (Channel22) - MF 2182, 3180 KHz - HF 6215, 8276 KHz ✓ SROP TOLI-TOLI -- VHF VHF 156.800 MHz (Channel 16), 157.000 MHz (Channel 20) - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz Semua Perangkat Radio dilengkapi saluran DSC
2	02°56'14.84"LU	120°03'44.17"BT	
3	02°56'14.84"LU	120°03'44.17"BT	
4	01°19'54.74"LU	120°51'04.80"BT	



Gambar 4.5

e. Pelaporan kapal di Selat Lombok mengiktui sistem pelaporan dan informasi navigasi sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 129 tahun 2020 tentang Penetapan Sistem Rute di Selat Lombok, sebagai berikut: ✓ Kapal yang berlayar ke arah Utara



Gambar 4.6

Kapal yang berlayar ke arah Utara


NO	KOORDINAT	
	LINTANG	BUJUR
1	08°54.65'LS	115°43.48'BT
2	08°519.42'LS	115°53.96'BT

✓ Kapal yang berlayar ke arah Selatan

Koordinat Titik Sebelah Barat	Koordinat Titik Sebelah Timur
08°38.58'LS/ 115°51.82'BT	08°37.40'LS/ 115°40.02'BT

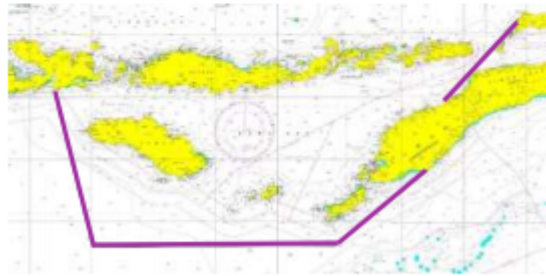
Komunikasi Radio dilakukan di VHF *Channel* 67 melalui VTS Benoa.

f. *Reporting Line* pada Laut Maluku pada Alur Laut Kepulauan Indonesia III (ALKI III)

NO	KOORDINAT		FREKUENSI KOMUNIKASI DAN SROP
	Lintang	Bujur	
1	1°44'54.61"U	124°58'25.11"T	✓ SROP TOBELO/PKE61 - VHF 156.800 MHz, 157.000 MHz, 157.100 Mhz - MF 2182, 3180 KHz - HF 6215, 6510 KHz
2	3°39'58.25"U	125°23'55.86"T	✓ SROP TERNATE/PKE5 - VHF 156.800 MHz, 157.000 MHz - MF 2182 KHz - HF 6215, 6224 KHz
3	3°43'47.09"U	125°29'8.45"T	
4	2°39'14.88"U	128°33'23.30"T	✓ SROP TAHUNA/PKM25 - VHF 156.800 MHz, 157.000 MHz - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6331 KHz
5	2°29'1.58"U	128°41'49.28"T	
6	0°37'27.57"S	131°55'50.64"T	✓ SROP ULU ISAU/PKM24 - VHF 156.800 MHz, 157.000 MHz - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz ✓ SROP MANADO/PKM26 - VHF 156.800 MHz, 157.000 MHz - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz ✓ SROP DAN VTS BITUNG - VHF 156.800 MHz, 156.425 MHz (Channel 68), 156.725 MHz (Channel 74) - MF 2182, 3180 KHz - HF 6215, 6510 KHz
			


Gambar 4.7

g. *Reporting Line* pada Laut Sawu pada Alur Laut Kepulauan Indonesia III A (ALKI III A)

NO	KOORDINAT		FREKUENSI KOMUNIKASI DAN SROP
	Lintang	Bujur	
	8°54'4.83"S	118°24'37.40"T	<ul style="list-style-type: none"> ✓ SROP KUPANG/PKK <ul style="list-style-type: none"> - VHF VHF 156.800 MHz - MF 2182 KHz - HF 6215, 6510 KHz ✓ SROP SEBA/PKK6 <ul style="list-style-type: none"> - VHF VHF 156.800 MHz, 157.100 MHz - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz ✓ SROP WAINGAPU/PKD62 <ul style="list-style-type: none"> - VHF VHF 156.800 MHz - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz ✓ SROP BIMA/PKD34 <ul style="list-style-type: none"> - VHF VHF 156.800 MHz - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz ✓ SROP KALABAHI/PKD35 <ul style="list-style-type: none"> - VHF VHF 156.800 MHz 157.000 MHz - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz ✓ SROP ATAPUPU/PKD52 <ul style="list-style-type: none"> - VHF 156.800 MHz 157.000 MHz - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz <p>Semua Perangkat Radio dilengkapi Saluran DSC</p>
	11°22'49.55"S	119° 1'36.17"T	
	11°21'12.37"S	122°55'54.56"T	
	10° 9'33.93"S	124°24'26.85"T	
	9° 2'10.54"S	124°42'43.13"T	
	7°46'42.35"S	125°51'27.30"T	
			

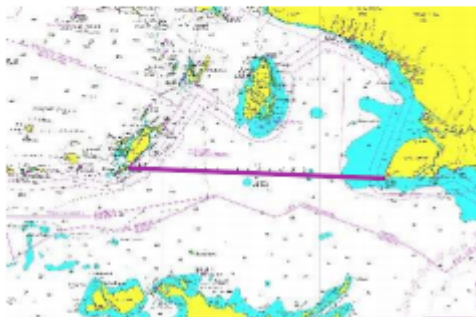
Gambar 4.8

h. *Reporting Line* pada Laut Banda sampai Laut Arafura. pada Alur Laut Kepulauan Indonesia III B (ALKI III B)

NO	KOORDINAT		FREKUENSI KOMUNIKASI DAN SROP
	Lintang	Bujur	
1	7°44'49.61"S	126°50'14.55"T	<ul style="list-style-type: none"> ✓ SROP ATAPUPU/PKD52 <ul style="list-style-type: none"> - VHF VHF 156.800 MHz (Channel 16) 157.000 MHz (Channel 20) - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz ✓ SROP SAUMLAKI/PKE35 <ul style="list-style-type: none"> - VHF VHF 156.800 MHz (Channel 16) 157.000 MHz (Channel 20) 157.100 MHz (Channel 22) - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6224 KHz <p>Semua Perangkat Radio Dilengkapi Saluran DSC</p>
2	8°10'56.20"S	130°54'37.65"T	
			

Gambar 4.9

- i. *Reporting Line* pada Laut Arafura dan pada Alur Laut Kepulauan Indonesia III C (ALKI III C)

NO	KOORDINAT		FREKUENSI KOMUNIKASI DAN SROP
	Lintang	Bujur	
1	8° 8'55.43"S	131° 9'58.78"T	✓ SROP TUAL/PKE24 - VHF VHF 156.800 MHz (Channel 16) - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6510 KHz ✓ SROP SAUMLAKI/PKE35 - VHF VHF 156.800 MHz (Channel 16) 157.000 MHz (Channel 20) 157.100 MHz (Channel 22) - MF 2182, 2690 KHz - HF 6215, 6224 KHz Semua Perangkat Radio dilengkapi saluran DSC
2	8°24'50.26"S	137°37'56.48"T	
			

Gambar 4.10

Biodata Penulis



Wahyono Bimarso lahir di Bandung, pada 26 Januari 1952. Lulus sebagai Sarjana Teknik Sipil ITB tahun 1977 dan Melanjutkan bekerja sebagai Pegawai Kemenhub tahun 1978 di Direktorat Jendral Perhubungan Laut Jakarta. 1979 Port and Harbour Engineering JICA Japan, 1981 Geotechnical Engineering Asian Institut of Technology (AIT) Bangkok Thailand, Pasca Sarjana yaitu di International Institute For Hydraulic and Environmental Engineering(IHE) Delft Netherland tahun 1982, Port Management 1986 di Virginia Polytechnic Institute and State University (VA Tech) Blacksburg USA. Pernah bertugas di Pelindo 1 Medan dan Pelindo 4 Makasar dan PT Rukindo Jakarta. Saat ini Tercatat sebagai Dosen di ITL TRISAKTI Jakarta mengampu Mata Kuliah Dredging and Reclamation dan Sistim Operasi Terminal Pelabuhan Peti dan Mekanika Tanah. Konsultan di PA International, Bappenas, Badan Litbang Kemenhub dan Wantimpres untuk keahlian Port and Shipping.Selain itu ybs saat sekarang masih menjabat sebagai Ketua Umum Himpunan Ahli Pelabuhan Indonesia (HAPI), Anggota Dewan Pakar PRAMARIN dan Penasehat Perkumpulan Ahli Rekayasa Pantai Indonesia (PARPI) dan Direktur Utama PT Diagram Triporposi Engineering Consultant.