



LAPORAN MAGANG INDUSTRI - VM191667

**STUDI KASUS PROSES MAINTENANCE PIPA BALLAST
PADA KL - FRANS KAISIEPO DI PT PAL INDONESIA (PERSERO)**

AZIIZ FATHOFANI

10211810010037

Dosen Pembimbing :

LIZA RUSDIYANA, S.T., M.T.

NIP. 19620216 199512 1 001

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

2021



LAPORAN MAGANG

PT. PAL Indonesia (Persero)

Jalan Raya Hangtuh Ujung, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya, Jawa Timur,

Kode Pos 60155

Penulis :

Aziiz Fathofani

NRP : 10211810010037

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Maryono
NIP : 103882675
Jabatan : Kepala bengkel dan Pempimbing lapangan

Menerangkan bahwa mahasiswa

Nama : Aziiz Fathofani
NRP : 1021810010037
Prodi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah menyelesaikan magang industri di

Nama Perusahaan : PT. PAL Indonesia (Persero)
Alamat : Jalan Raya Hangtuah Ujung, Kecamatan Semampir,
Kota Surabaya, Jawa Timur, Kode Pos 60155
Bidang : Pemeliharaan dan Perbaikan
Waktu Pelaksanaan : 15 Maret 2021 – 15 Juli 2021

Surabaya, 12 Agustus 2021




PT PAL INDONESIA

Maryono

NIP. 103882675



LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Magang Industri di
PT. PAL Indonesia
Jalan Raya Hangtuah Ujung, Kecamatan Semampir, Kota Surabaya
Jawa Timur, Kode Pos 60155

Surabaya, 12 Agustus 2021

Peserta Magang Industri

Peserta

Aziiz Fathofani

NRP. 10211810010037

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Fakultas Vokasi – ITS

Dr. Atri Pradiyandita, S.T., M.T., M.T.

NIP. 19851124 2009 12 2008

Menyetujui,
Pembimbing Magang
Fakultas Vokasi – ITS

Liza Rusdiyana, S.T., M.T.

NIP. 19620216 199512 1 001

KATA PENGANTAR

Puji Syukur selalu dipanjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan Magang Industri serta dapat menyusun laporan kegiatan dengan tepat waktu dan tanpa adanya halangan yang berarti. Laporan Magang Industri ini disusun berdasarkan apa yang telah penulis lakukan pada saat melaksanakan Magang Industri di Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan PT. PAL Indonesia (Persero) yang beralamat di Komplek Pangkalan Utama TNI Angkatan Laut V, Jalan Ujung, Ujung, Semampir, Surabaya, Jawa Timur yang dilaksanakan mulai tanggal 15 Maret 2021 sampai dengan 15 Juli 2021.

Laporan Magang Industri ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Melalui Magang Industri ini diharapkan dapat memberikan banyak manfaat kepada penulis baik dari segi akademik maupun untuk pengalaman yang tidak dapat penulis temukan saat berada di bangku perkuliahan.

Dalam penulisan laporan ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan maupun kesalahan yang perlu dibenahi. Penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun dari segenap pembaca demi perbaikan dan penyempurnaan Laporan Magang Industri ini. Akhir kata semoga tulisan ini berguna bagi kita semua khususnya dalam dunia ilmu pengetahuan, perusahaan serta pembaca pada umumnya.

Surabaya, 12 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan Industri	ii
Lembar Pengesahan Departemen	iii
KATA PENGANTAR... ..	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL... ..	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Rumusan Masalah... ..	4
1.4 Batasan Masalah... ..	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
1.6 Metodologi Pengumpulan Data.....	5
1.7 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Magang.....	6
1.8 Profil Perusahaan	6
BAB II KAJIAN TEORITIS.....	22
2.1 Pipa Kapal	22
2.2 Alur Perpipaian Kapal.....	24
2.3 Sistem Perpipaian Kapal	26
2.4 Sistem Ballast... ..	30
2.5 Komponen Sistem Ballast.....	33
2.6 Kerusakan Pada Pipa Ballast.....	38
2.7 Perawatan	38
BAB III AKTIVITAS MAGANG INDUSTRI	40
3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri.....	40
3.2 Relevansi Teori dan Praktik... ..	50
3.3 Reparasi Kapal.....	51
3.4 Permasalahan.....	55

BAB IV REKOMENDASI	57
4.1 Proactive Maintenance	57
BAB V TUGAS KHUSUS.....	58
5.1 Alignment... ..	58
5.2 Peralatan... ..	58
5.3 Prosedur Alignment... ..	59
5.4 Munculnya Permasalahan.....	59
5.5 Proses Perbaikan Pada Shaft Propeller Rusak	60
5.6 Tahapan Pra-Alignment... ..	60
5.7 Langkah Penyelesaian... ..	61
5.8 Clearance	61
DAFTAR PUSTAKA... ..	63
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Logo Perusahaan PT. PAL Indonesia (Persero).....	6
Gambar 1.2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	12
Gambar 2.1 Contoh Instalasi Pipa Kapal	22
Gambar 2.2 Desain Instalasi Pipa Ballast	31
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Sistem Ballast (Ballasting dan Deballasting).....	32
Gambar 2.4 Tabel Ukuran Standar Pipa	33
Gambar 2.5 Tangki Ballast Pada Kapal	33
Gambar 2.6 Pipa Ballast / Manifold Kapal... ..	34
Gambar 2.7 Katup Butterfly dan T-Elbow.....	35
Gambar 2.8 Pompa Ballast Kapal	36
Gambar 2.9 Proses Pembuangan Melalui Over Board Kapal	37
Gambar 2.10 Sea Chest Kapal	37
Gambar 3.1 Perawatan Katup	51
Gambar 3.2 Bongkar Manifold	52
Gambar 3.3 Grinding Propeller.....	52
Gambar 3.4 Rubber Coating Shaft.....	53
Gambar 3.5 Shaft Propeller.....	53
Gambar 3.6 Lambung Kapal... ..	54
Gambar 3.7 Overhaul Main Engine	54
Gambar 3.8 Kopel Shaft Propeller... ..	55
Gambar 5.1 Proses Pengerjaan <i>Alignment</i> Poros... ..	58
Gambar 5.2 Proses Pengecekan <i>Alignment</i>	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Minggu ke-1	40
Tabel 3.2 Jadwal Kegiatan Minggu ke-2	41
Tabel 3.3 Jadwal Kegiatan Minggu ke-3	42
Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan Minggu ke-4	42
Tabel 3.5 Jadwal Kegiatan Minggu ke-5	43
Tabel 3.6 Jadwal Kegiatan Minggu ke-6	44
Tabel 3.7 Jadwal Kegiatan Minggu ke-7	44
Tabel 3.8 Jadwal Kegiatan Minggu ke-8	45
Tabel 3.9 Jadwal Kegiatan Minggu ke 9.....	46
Tabel 3.10 Jadwal Kegiatan Minggu ke-10	47
Tabel 3.11 Jadwal Kegiatan Minggu ke-11	47
Tabel 3.12 Jadwal Kegiatan Minggu ke-12	48
Tabel 3.13 Jadwal Kegiatan Minggu ke-13 hingga 15	49
Tabel 3.14 Jadwal Kegiatan Minggu ke-16	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri di Indonesia dewasa ini berkembang cukup pesat. Sehubungan dengan hal itu, perguruan tinggi sebagai tempat yang menghasilkan sumber daya manusia berkualitas, berkepribadian mandiri, dan memiliki kemampuan intelektual yang baik, merasa terpanggil untuk semakin meningkatkan mutu output-nya (mahasiswa). Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya sebagai institusi (perguruan tinggi) di Indonesia berupaya untuk mengembangkan semua sumber daya manusia dan IPTEK guna menunjang pembangunan dunia industri, serta sebagai research university untuk membantu pengembangan kawasan timur Indonesia. Output dari ITS Surabaya diharapkan siap untuk dikembangkan ke bidang yang sesuai dengan spesifikasinya. Sejalan dengan upaya tersebut, kerjasama dengan industri perlu ditingkatkan, yang dalam hal ini bisa dilakukan dengan kegiatan Study Ekskursi, Kerja Praktek, Magang, Joint Research, dan lain sebagainya sesuai dengan standar atau kriteria tertentu.

Dengan kondisi saat ini wawasan dari mahasiswa tentang dunia kerja yang berkaitan dengan industrialisasi sangat diperlukan, sehubungan dengan kondisi objektif Indonesia yang merupakan negara berkembang, dimana teknologi masuk dan diaplikasikan oleh industry terlebih dahulu. Diharapkan nantinya mahasiswa sebagai calon output dari perguruan tinggi akan lebih mengenal akan perkembangan industri dan siap meghadapi dunia kerja yang sebenarnya. Kebijakan link and match yang telah ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional merupakan upaya dari pihak pemerintah untuk menjembatani kesenjangan antara perguruan tinggi dengan dunia kerja (industri) dalam rangka memberikan sumbangan yang lebih besar dan sesuai (menjadi Partner in Progress) bagi pembangunan bangsa dan negara.

Dengan syarat kelulusan yang diterapkan, mata kuliah Magang Industri telah menjadi salah satu pendorong utama bagi tiap – tiap mahasiswa untuk mengenal

kondisi di lapangan kerja dan untuk melihat keselarasan antara ilmu pengetahuan yang diperoleh di bangku kuliah dengan aplikasi praktis di dunia kerja. Pemahaman tentang permasalahan di dunia industri akan banyak diharapkan dapat menunjang pengetahuan secara teoritis yang didapat dari materi perkuliahan, sehingga mahasiswa dapat menjadi salah satu sumber daya manusia yang siap menghadapi tantangan era globalisasi.

Kondisi geografis Indonesia menyimpan potensi ekonomi sangat tinggi karena memiliki letak strategis pada jalur perhubungan antar dunia sehingga sektor perdagangan terus berkembang untuk meningkatkan perekonomian masyarakat. Sebagai negara maritim, dengan letak geografis Indonesia strategis, yaitu pada posisi silang antar dua benua (Asia dan Australia), dan dua samudera (Hindia dan Pasifik), tentu memiliki potensi dan peluang pengembangan industri sektor kelautan bila dieksplorasi dapat menjadi kekuatan ekonomi nasional dan pengembangan teknologi di bidang kemaritiman. PT. PAL Indonesia (Persero) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang teknologi kemaritiman, yaitu pembuatan Kapal Perang (untuk keperluan alutsista NKRI), Kapal Niaga (untuk keperluan kapal muatan barang dan kapal penumpang), serta Kapal Selam (untuk keperluan alutsista NKRI). Selain pembuatan kapal, PT. PAL Indonesia (Persero) juga melakukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan kapal setelah beroperasi yang dilakukan oleh Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan (Harkan). Serta terdapat divisi yang memproduksi kapal untuk pembangkitan listrik dengan menggunakan bahan bakar minyak residu atau solar, Barge Mounted Power Plant (BMPP), dan tempat pengeboran minyak lepas pantai (Offshore) yang dilakukan oleh Divisi Rekayasa Umum atau General Engineering. Sehingga PT. PAL Indonesia (Persero) memproduksi kapal dan inovasi teknologi kemaritiman yang lainnya dengan tujuan meningkatkan perekonomian masyarakat Indonesia, dan menjaga kedaulatan NKRI melalui produksi alutsista bidang perkapalan.

Berhubungan dengan statement sebelumnya, tidak bisa dipungkiri bahwa dunia maritim sangat berdampak bagi negeri ini. Dengan adanya ketergantungan tersebut, diharuskan semua kondisi atau keadaan kapal harus tetap prima agar mampu menjalankan tugasnya sebagai transportasi utama jalur laut dan yang paling penting agar kapal selamat sampai tujuan. Mempertahankan usia kapal

atau kondisi terbaik kapal perlu adanya perawatan dan pemeriksaan secara rutin. Ada banyak hal yang harus diperhatikan dalam melakukan perawatan atau maintenance pada kapal, salah satunya yang harus diperiksa atau diperhatikan adalah kondisi pipa dan katup yang berada pada lambung kapal. Apabila hal ini tidak diperhatikan, akan membahayakan kapal tersebut ketika saat dipaksa untuk berlayar.

Dalam hal ini, saya selaku penulis berusaha meminimalisir kebocoran kapal dan menghindari unfungsional pipa dan katup pada kapal. Pipa dan katup pada kapal bisa tidak berfungsi ketika pipa terlalu banyak kotoran, pipa mengalami kebocoran, dan lain sebagainya. Tidak hanya pipa, katup juga berpotensi menjadi sumber permasalahan ketika katup tidak dapat membuka atau menutup sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, pemeliharaan dan perbaikan di PT. PAL Indonesia tidak hanya berfokus pada sistem propulsi kapal (main engine, sistem transmisi, alat penggerak). Namun juga berfokus pada sistem bantu berupa pipa instalasi dan katup.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari pelaksanaan dari magang industri ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu tujuan umum dan khusus.

1.2.1 Umum

1. Meningkatkan kepedulian dan partisipasi dunia usaha dalam memberikan kontribusinya dalam sistem pendidikan nasional.
2. Terciptanya suatu hubungan yang sinergis, jelas dan terarah antara dunia perguruan tinggi dan dunia kerja sebagai pengguna outputnya.
3. Membuka wawasan mahasiswa agar dapat mengetahui dan memahami aplikasi ilmunya di dunia industri pada umumnya dan mampu menyerap serta berasosiasi dengan dunia kerja secara utuh.
4. Mahasiswa memahami dan mengetahui sistem kerja di dunia industri sekaligus mampu mengadakan pendekatan masalah secara utuh.
5. Menumbuhkan dan menciptakan pola berpikir konstruktif yang lebih berwawasan bagi mahasiswa.

1.2.2 Khusus

1. Untuk memenuhi beban satuan kredit semester (SKS) yang harus ditempuh sebagai persyaratan akademis di Departemen Teknik Mesin Industri ITS
2. Mengenal lebih jauh tentang teknologi di dunia industri di PT. PAL Indonesia (Persero) yang sesuai dengan bidang yang dipelajari di Departemen Teknik Mesin IndustriITS.
3. Mengenal secara langsung tentang proses permesinan peralatan penunjang produksi di PT. PAL Indonesia (Persero), khususnya di bidang KonversiEnergi.
4. Melatih diri dalam beradaptasi untuk terjun langsung didunia kerja secara nyata/improvisasi kemampuan dasarteknik.

1.3 Rumusan Masalah

Dalam pelaksanaan Magang Industri adapun permasalahan yang diambil adalah sebagai berikut :

1. Lingkup pekerjaan apa saja yang dinaungi oleh Divisi Perbaikan dan Pemeliharaan ?
2. Bagaimana cara *maintenance* atau pemeliharaan pipa ballast dan katup ?
3. Bagaimana prinsip kerja pipa ballast dan katup ?
4. Apa saja jenis jenis pipa dan katup ?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan yang diambil untuk permasalahan tersebut adalah :

1. Proses pekerjaan dilingkup Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan.
2. Proses inspeksi dan perbaikan di PT. PAL Indonesia (Persero)

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Laporan Magang Industri ini, sistematika penulisan dalam penulisan dan pembahasan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam BAB I ini akan diulas mengenai latar belakang kegiatan magang industri, tujuan magang industri, permasalahan yang diambil, batasan masalah, sistematika laporan, serta waktu dan tempat pelaksanaan kegiatan magang industri.

- **BAB II KAJIAN TEORITIS**

Dalam BAB II ini akan diulas mengenai informasi tertulis (teori) dan hasil penelitian yang relevan dengan variabel atau masalah yang diteliti.

- **BAB III LAPORAN AKTIFITAS**

Dalam BAB III ini berisi deskripsi mengenai pemahaman/wawasan yang diperoleh dari setiap kegiatan beserta analisis dan interpretasi dari seluruh kegiatan dibandingkan dengan teori yang didapatkan selama perkuliahan.

- **BAB IV TUGAS KHUSUS**

Dalam Bab IV ini berisikan tentang pembahasan tugas khusus yang diberikan oleh dosen pembimbing magang selama kegiatan magang industri..

- **BAB V PENUTUP**

BAB V berisi kesimpulan dari seluruh pembahasan yang dijabarkan pada bab sebelumnya, serta saran yang membangun bagi perusahaan. Harapannya saran ini dapat berguna bagi perusahaan tempat dilaksanakannya kegiatan magang industri oleh penulis.

1.6 Metodologi Pengumpulan data

Metodologi pengumpulan data yang digunakan pada penyusunan laporan magang industri ini adalah :

1. Studi Literatur

Penulis memanfaatkan referensi berupa katalog, arsip-arsip, dan buku-buku. Referensi diperoleh dari perpustakaan / dokumen perusahaan dan dokumen pada Biro Pemeliharaan dan Perbaikan (Maintenance), Departemen Dukungan Produksi (Support).

2. Metode Wawancara (*Interview*)

Penulis mengumpulkan data melalui wawancara atau menanyakan secara langsung kepada narasumber (Anggota Biro Pemeliharaan dan Perbaikan / Maintenance), bertujuan untuk mendapatkan data-data peralatan, serta fungsi dan cara kerja mesin produksi.

3. Observasi

Penulis memperoleh data melalui pengamatan langsung pada objek yang diamati sehingga memudahkan penulis dalam memahami objek yang diamati.

1.7 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Magang

Kegiatan Magang Industri ini dilaksanakan pada :

- Tanggal : 15 Maret 2021 – 15 Juli 2021
- Waktu : 07.30 – 11.30 WIB
- Tempat : PT. PAL Indonesia (Persero) Komplek Pangkalan Utama TNI Angkatan Laut V, Jl. Ujung, Ujung, Semampir, Kota Surabaya, Jawa Timur

1.8 Profil Perusahaan



Gambar 1.1 Logo Perusahaan PT. PAL Indonesia (Persero)

Dengan luas wilayah lautan di Indonesia yang sangat besar, maka membutuhkan strategi pertahanan yang solid dan integral dengan cara mengembangkan Alutsista (Alat Utama Sistem Persenjataan) di bidang maritim, contoh pembuatan kapal perang. Jenis kapal perang yang dibuat oleh PT. PAL Indonesia (Persero) adalah KCR 60 m (Kapal Cepat Rudal 60 m) dan PKR (Kapal Perusak Kawal Rudal) atau Guided Missile Frigate. Sektor kelautan di Indonesia dapat memberikan dampak positif yang luas terhadap pengembangan industri berikut ini :

1. Industri Maritim dan Perkapalan
2. Industri Transportasi
3. Industri Pengeboran Minyak Lepas Pantai(Offshore)
4. Industri Perikanan
5. Industri Pariwisata
6. Industri Pertambangan Sumber Daya Mineral
7. Industri Gas Bumi

PT. PAL Indonesia (Persero) sebagai salah satu industri strategis yang memproduksi alat utama sistem pertahanan Indonesia khususnya untuk matra laut, keberadaannya tentu memiliki peran penting dan strategis dalam mendukung pengembangan industri kelautan nasional. Pendirian PT. PAL Indonesia (Persero) bermula dari sebuah galangan kapal yang bernama *MARINE ESTABLISHMENT* (ME) dan diresmikan oleh Pemerintah Belanda pada tahun 1939. Pada masa pendudukan Jepang, perusahaan ini beralih nama menjadi Kaigun SE 2124. Setelah kemerdekaan, Pemerintah Indonesia menasionalisasi perusahaan ini dan mengubah namanya menjadi Penataran Angkatan Laut (PAL). Kemudian pada tanggal 15 April 1980, berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 1980, status perusahaan PT PAL Indonesia (Persero) berubah dari Perusahaan Umum menjadi Perseroan Terbatas. Peran PT PAL Indonesia (Persero) semakin kuat setelah dikeluarkannya UU No. 16 Tahun 2012 tentang industri pertahanan di mana BUMN strategis diberi ruang yang lebih luas. Berdasarkan UU tersebut PT PAL Indonesia (Persero) secara profesional mengemban amanah sekaligus

kewajiban untuk berperan aktif dalam mendukung pemenuhan kebutuhan alutista matra laut dan berperan sebagai pemandu utama (lead integrator) matra laut.

Sesuai tujuan awal pendiriannya sebagai pusat keunggulan industri maritim nasional, PT PAL Indonesia (Persero) telah membuktikan reputasinya sebagai kekuatan utama di dalam pengembangan industri maritim nasional. Di dalam upaya memperkuat pondasi bagi pengembangan industri maritim, PT PAL Indonesia (Persero) senantiasa bekerja keras untuk menyampaikan dan menyebarluaskan pengetahuan, teknologi, serta keterampilan kepada masyarakat luas terkait industri maritim nasional tersebut. Usaha PT PAL Indonesia (Persero) ini merupakan langkah besar Indonesia untuk memasuki industri global bidang pertahanan. Dengan posisinya sebagai pemandu utama alutista matra laut, maka pada masa mendatang PT PAL Indonesia (Persero) akan terus meningkatkan kemampuannya untuk dapat berperan dalam Driving Synergy to Global Maritime Access. Peran penting dari PT PAL Indonesia (Persero) ini akan membawa industri maritim Indonesia kepada pemenuhan pasar maritim secara global.

PT PAL Indonesia (Persero) berlokasi di Ujung, Surabaya. Dengan kegiatan bisnis utamanya meliputi :

1. Memproduksi kapal perang dan kapal niaga (Pembuatan oleh Divisi Kapal Perang dan Divisi Kapal Niaga)
2. Memberikan jasa perbaikan dan pemeliharaan kapal (Dilakukan oleh Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan atau Harkan);
3. Rekayasa umum dengan spesifikasi tertentu berdasarkan kebutuhan klien (Dilakukan oleh Divisi Rekum atau General Engineering).

Saat ini kemampuan dan kualitas rancang bangun dari PT PAL Indonesia (Persero) telah diakui pasar internasional. Kapal-kapal produksi PT PAL Indonesia (Persero) telah melayari perairan internasional di seluruh dunia. PT. PAL Indonesia (Persero), bermula dari sebuah galangan kapal yang bernama Marine Establishment (ME) yang didirikan oleh pemerintah Hindia Belanda pada tahun 1939. ME mempunyai tugas dan fungsi untuk melakukan perawatan dan

perbaikan kapal-kapal laut yang digunakan sebagai armada Angkatan Laut Belanda yang menjaga kepentingan daerah kolonialnya. Pada masa perang dunia kedua, pemerintah Hindia Belanda di Indonesia menyerah kepada pemerintah Jepang, sehingga perusahaan ini beralih nama menjadi Kaigun SE 2124. Setelah kemerdekaan, pemerintah Indonesia menasionalisasi perusahaan menjadi Penataran Angkatan Laut (PAL).

Berdasarkan Keputusan Presiden RI Nomor 370/61 Tahun 1961, Penataran Angkatan Laut disebut ke dalam Departemen Angkatan Laut dan namanya diubah menjadi Komando Angkatan Laut (Konatal). Sejak tahun 1961, Konatal tidak lagi berstatus sebagai perusahaan negara dan bertugas untuk memelihara, memperbaiki, dan membangun kapal-kapal Angkatan Laut. Peranan PAL dalam pengembangan armada TNI AL terus dilakukan sesuai dengan perkembangan teknologi kelautan. Sampai akhirnya pada tahun 1978, Konatal diubah statusnya menjadi Perum Penataran Angkatan Laut. PAL bertransformasi menjadi suatu unit kegiatan usaha milik pemerintah. Pemerintah RI kemudian mengeluarkan Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 1980 yang mengubah status PAL dari Perum menjadi Persero hingga bernama PT. PAL Indonesia, sesuai dengan akta nomor 12 yang dibuat oleh notaris Hadi Moentoro, S.H. yang saat itu menjabat sebagai Menteri Negara Riset dan Teknologi. Prof. Dr. Baharuddin Jusuf Habibie, diangkat menjadi Dirut oleh Presiden Soeharto dan pada 15 April 1985 PT. PAL diresmikan sebagai Persero. Hingga tahun 1982, bisnis utama PT. PAL berupa perbaikan dan pemeliharaan kapal, yaitu kapal perang dan kapal niaga. Setelah itu, perusahaan mengembangkan bisnis pada bidang perkapalan dengan memproduksi kapal perang dan kapal niaga untuk kebutuhan dalam negeri, maupun luar negeri.

POLRI dan TNI AL dimulai dari FPB 28 Meter hingga FPB 57 meter dan kemampuan tersebut terus berkembang hingga mampu membangun Yacht 60 Meter. Pada tahun 1990 berhasil dibangun Tanker 6.500 DWT dan Caraka Jaya 3.650 DWT oleh PT. PAL. Selanjutnya perusahaan berhasil menyelesaikan rancangan bangun tanker 17.500 DWT dan 30.000 DWT, selanjutnya desain

produk kapal Caraka Jaya tersebut dikembangkan menjadi desain Palwo Buwono yang merupakan jenis kapal kelas 10.000 DWT dan 30.000 DWT. Kemampuan ini terus ditingkatkan hingga mampu mendesain dan memproduksi Bulk Carrier 50.000 DWT dengan branding Internasional "Star 50" serta Kapal Cepat Rudal (KCR) 60 Meter. Dalam bidang rancang bangun produk kapal perang, PT. PAL saat ini terus melakukan inovasi untuk meningkatkan kemampuan dalam rancang bangun kapal kelas corvet dengan melakukan kerjasama dengan Galangan Kapal Belanda (DSNS) untuk membangun 1 (satu) unit kapal Perusak Kawal Rudal (PKR 10514) serta kerjasama dengan galangan kapal Korea Selatan (DSME) untuk membangun tiga unit kapal selam U209-1400.

Memasuki usaha bidang industri energi seperti pembuatan peralatan pembangkit tenaga listrik dan peralatan industri minyak bumi dan gas. Untuk produk-produk non-kapal tersebut, kualitas produk PT. PAL Indonesia (Persero) juga berstandar Internasional. Perusahaan juga telah mendapatkan kepercayaan dari pihak luar negeri seperti dari General Electric, USA.

Sebagai modal perusahaan dalam berkompetisi secara internasional, PT. PAL Indonesia (Persero) telah memperoleh sertifikasi Internasional sistem Manajemen Terpadu yang diterbitkan oleh lembaga sertifikasi internasional TUV Rheinland yaitu Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2008, Sistem Manajemen Lingkungan ISO 14001:2004, Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja OHSAS 18001:2007. Di samping itu telah diperoleh juga sertifikat SMK3 dari Depnakertrans RI, Akreditasi Laboratorium Kalibrasi ISO 17025:2005 serta akreditasi Internasional ASME Boiler dan Pressure Vessel (ASME STAMPU & S).

1.8.1 Visi dan Misi PT. PAL Indonesia (Persero)

PT. PAL Indonesia (Persero) mempunyai reputasi sebagai kekuatan utama untuk pengembangan industri maritim nasional. Sebagai usaha untuk mendukung pondasi bagi industri maritim, PT. PAL Indonesia (Persero) bekerja keras untuk menyampaikan pengetahuan, keterampilan, dan teknologi

untuk masyarakat luas industri maritim nasional. Usaha ini telah menjadi relevan sebagai pemegang kunci untuk meningkatkan industri maritim nasional. Pengenalan lebih luas di pasar global telah menjadi inspirasi PT. PAL Indonesia (Persero) untuk memelihara produk yang berkualitas dan jasa yang sempurna. Penajaman Visi dan Misi yang telah dilakukan oleh perusahaan, tetap menjadi pedoman dalam menjalankan dan menjaga kelangsungan operasi perusahaan ke depan di tengah-tengah iklim persaingan bisnis pasar global yang semakin menuntut kemampuan daya saing.

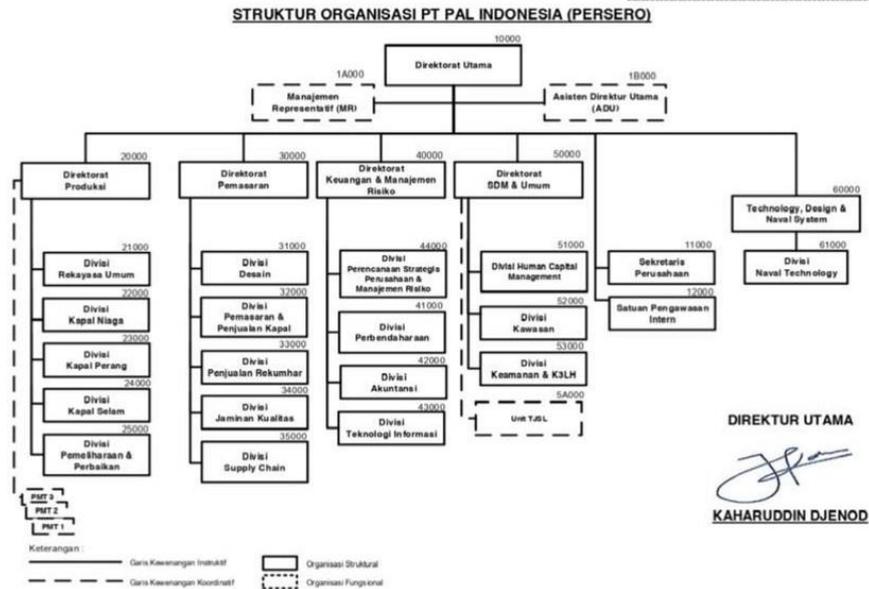
- **VISI**

“Perusahaan konstruksi di bidang industri maritim dan energi berkelas dunia.”

- **MISI**

1. Kami adalah pembangun, pemelihara, dan penyedia jasa rekayasa untuk kapal atas dan bawah permukaan serta engineering procurement dan konstruksi di bidang energi.
2. Kami adalah penyedia layanan terpadu yang ramah lingkungan untuk kepuasan pelanggan.
3. Kami berkomitmen membangun kemandirian industri pertahanan dan keamanan matra laut, maritim, dan energi kebanggaan nasional.

1.8.2 Struktur Organisasi PT. PAL Indonesia (Persero)



Gambar 1.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi PT. PAL Indonesia (Persero) terdiri dari Direktorat Utama dan 5 (lima) Direktorat, 14 (empat belas) Divisi dan 4 (empat) unit lain. Secara umum gambar struktur organisasi PT. PAL Indonesia (Persero) sebagai berikut :

1. Direktorat Perencanaan dan Pengembangan Usaha

a. Divisi Pengadaan

Divisi Pengadaan di PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain sebagai berikut :

- Merencanakan kebutuhan material baik untuk mendukung proyek maupun untuk kebutuhan operasional.
- Mengkoordinir pelaksanaan pengadaan material sesuai dengan kebutuhan material.

- Mengkoordinir pengelolaan material pada lokasi penyimpanan (inventory).
- Membuat perencanaan kebutuhan dana untuk menunjang kebutuhan material.
- Mengelola sistem informasi material untuk menunjang unit kerja lain.

b. Divisi Bisnis dan Pemasaran

Divisi Bisnis dan Pemasaran PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain :

- Melaksanakan perencanaan pemasaran jangka panjang dan jangka pendek produk kapal maupun non kapal.
- Melaksanakan riset pasar, segmentasi pasar, dan studi kelayakan terhadap produk kapal.
- Melaksanakan pemasaran dan penjualan produk kapal maupun non kapal.
- Melaksanakan pengembangan produk dan pengembangan pasar untuk mendukung produk baru.
- Melaksanakan pengawasan terhadap proyek dalam aspek biaya dan kepuasan pelanggan.

c. Divisi Perencanaan Strategis Perusahaan

Divisi Perencanaan Strategis Perusahaan memiliki tugas yaitu melaksanakan perencanaan strategi sesuai dengan visi perusahaan.

2. Direktorat Desain dan Teknologi

a. Divisi Teknologi

Divisi Teknologi PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain sebagai berikut :

- Melaksanakan perencanaan desain dan engineering untuk proyek-proyek yang sedang berlangsung.
- Melaksanakan penelitian dan pengembangan pada bidang rancang bangun dan proses produksi.

- Merancang dan mengembangkan sistem informasi untuk menunjang kegiatan yang berhubungan dengan rancang bangun penelitian.
- Melaksanakan strategi pada bidang-bidang lainnya sesuai dengan pengarah dan ketentuan direksi.
- Melaksanakan kegiatan Integrated Logistic Support untuk kapal-kapal yang diproduksi.

3. Direktorat Produksi

a. Divisi Kapal Niaga

Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain sebagai berikut:

- Melaksanakan perencanaan pembangunan kapal niagasesuai kebijakan Direktur Pembangunan Kapal.
- Melaksanakan pemasaran dan penjualan untuk produk dan jasa bagi fasilitas idle capacity.
- Merinci IPP (Instruksi Pelaksanaan Proyek) yang telah dibuat oleh Direktorat Pembangunan Kapal menjadi jadwal pelaksanaan proyek, dan nilai biaya proyek yang terperinci.
- Melaksanakan pembangunan proyek-proyek kapal secara efektif dan efisien sesuai aspek Quality Cost Delivery (QCD).
- Mengendalikan dan mengawasi pelaksanaan pembangunan proyek-proyek agar mendapat hasil yang memenuhi standar kualitas dengan penggunaan biaya, tenaga, material, peralatan keselamatan kerja dan waktu yang efektif

b. Divisi Kapal Perang

Divisi Kapal Perang PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain sebagai berikut:

- Melaksanakan pembangunan kapal perang sesuai dengan kebijakan Direktur Pembangunan Kapal.

- Melaksanakan pemasaran dan penjualan untuk produk jasa bagi fasilitas yang idle capacity.
- Merinci IPP (Instruksi Pelaksanaan Proyek) yang telah dibuat oleh Direktorat Pembangunan Kapal menjadi jadwal pelaksanaan proyek dan nilai biaya proyek yang terperinci.
- Melaksanakan pembangunan proyek-proyek kapal secara efektif dan seefisien mungkin sesuai aspek Quality Cost Delivery (QCD).
- Mengendalikan dan mengawasi pelaksanaan pembangunan proyek-proyek agar mencapai hasil yang memenuhi standar kualitas dengan penggunaan biaya, tenaga, material, peralatan keselamatan kerja dan waktu yang efektif

c. Divisi Rekayasa Umum

Divisi Rekayasa Umum PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain :

- Melaksanakan kegiatan rekayasa umum
- Melaksanakan pemasaran dan penjualan produk jasa bagi fasilitas yang idle capacity.
- Merinci IPP (Instruksi Pelaksanaan Proyek) yang telah dibuat oleh Direktorat Pembangunan Kapal menjadi jadwal pelaksanaan proyek dan nilai biaya proyek yang terperinci.
- Melaksanakan pembangunan proyek-proyek kapal secara efektif dan efisien sesuai aspek Quality Cost Delivery (QCD).
- Mengendalikan dan mengawasi pelaksanaan pembangunan proyek-proyek agar mencapai hasil yang memenuhi standar kualitas dengan penggunaan biaya, tenaga, material, peralatan keselamatan kerja dan waktu yang efektif.

d. Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain :

- Melaksanakan pemeliharaan dan perbaikan kapal yang telah beroperasi.
- Melaksanakan pemasaran dan penjualan untuk produk jasa bagi fasilitas yang idle capacity.
- Merinci IPP (Instruksi Pelaksanaan Proyek) yang telah dibuat oleh Direktorat Pembangunan Kapal menjadi jadwal pelaksanaan proyek dan nilai biaya yang terperinci.
- Melaksanakan pembangunan proyek-proyek kapal secara efektif dan efisien sesuai aspek Quality Cost Delivery (QCD).
- Mengendalikan dan mengawasi pelaksanaan pembangunan proyek-proyek agar mendapat hasil yang memenuhi standar kualitas dengan penggunaan biaya, tenaga, material, peralatan keselamatan kerja dan waktu yang efektif

4. Direktorat Keuangan

a. Divisi Akutansi

Divisi Akuntansi PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain sebagai berikut :

- Melakukan dan mempersiapkan kebijakan akuntansi perusahaan sesuai dengan prinsip akuntansi yang berlaku.
- Melaksanakan perencanaan dan pengendalian serta pengawasan atas biaya-biaya dan investasi perusahaan.
- Menyusun rencana jangka pendek, menengah, maupun jangka panjang dalam bidang akuntansi dan keuangan untuk mendukung kelancaran pelaksanaan kegiatan perusahaan.

- Melaksanakan evaluasi dan analisis terhadap pengelolaan asset liabilities serta kinerja anak perusahaan dan kerja sama perusahaan lainnya.
- Melaksanakan implementasi dan pengembangan software aplikasi bisnis perusahaan.

b. Divisi Perbendaharaan

Divisi Perbendaharaan PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain :

- Melaksanakan kebijakan pendanaan perusahaan sesuai dengan prinsip pengelolaan pendanaan dan perbankan yang berlaku.
- Melaksanakan strategi optimasi return kinerja keuangan dan likuiditas perusahaan.
- Melakukan analisa pasar keuangan sebagai dasar pengambilan keputusan rangka mengurangi resiko pasar keuangan.
- Melaksanakan studi kelayakan kinerja keuangan proyek atau bidang usaha mandiri.
- Melaksanakan pengelolaan invoicing dan penagihannya untuk menunjang optimasi cashflow perusahaan

5. Direktorat SDM dan Umum

a. Divisi Pembinaan Organisasi dan SDM

Divisi pembinaan Organisasi dan SDM PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain :

- Merencanakan dan mengevaluasi organisasi sesuai dengan perkembangan bisnis perusahaan.
- Merencanakan kebutuhan SDM baik jangka pendek maupun jangka panjang beserta perkembangannya.

- Melaksanakan proses administrasi, mutasi, promosi dan rotasi dalam rangka peningkatan diri sendiri dan penyegaran penugasan.
- Merencanakan, mengelola dan mengembangkan sistem pelatihan diri baik dari dalam maupun dari luar perusahaan.
- Merencanakan dan mengembangkan sistem informasi untuk menunjang kegiatan yang berhubungan dengan pembinaan dan pengembangan SDM.

b. Divisi K3LH dan Fasum (Fasilitas Umum)

Divisi K3LH dan Fasum PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain :

- Merencanakan dan mengendalikan terhadap pengelolaan dan pemeliharaan bangunan dan infrastruktur beserta anggarannya.
- Merencanakan dan mengendalikan terhadap pengelolaan dan pemeliharaan utilitas dan lingkungan hidup.
- Merencanakan dan mengendalikan pengelolaan keamanan dan ketertiban.

6. Sekretariat Perusahaan (Dibawah 5 dewan direksi)

Sekretariat Perusahaan di PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain sebagai berikut :

- Mengadakan pembinaan, pengelolaan dan penyempurnaan sistem administrasi yang ada dengan mengacu pada prinsip manajemen keadministrasian.
- Melaksanakan pembinaan hubungan baik dengan Stakeholder (Public Relation) guna menumbuhkan citra positif terhadap perusahaan (komunikasi, publikasi dan penyebaran informasi mengenai kebijakan maupun aktifitas perusahaan).

- Memberikan pelayanan hukum serta mempersiapkan dokumen yang mengandung aspek hukum yang diperlukan perusahaan

7. Satuan Pengawasan Internal (Langsung di Bawah Direktorat Utama)

Satuan pengawasan internal PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas antara lain sebagai berikut:

- Menyelenggarakan pengawasan, pengamatan, analisa dan evaluasi terhadap penyelenggaraan operasi dan pengelolaan keuangan perusahaan.
- Mencegah kemungkinan penyimpangan Operasional perusahaan melalui pembinaan sumber daya dan sumber dana.
- Meningkatkan efisiensi pemakaian sumber daya dan sumber dana dalam rangka mendukung profitisasi perusahaan.
- Menyusun dan menentukan standar ekonomi, teknis, hukum dan manajemen sebagai tolok ukur dan penilaian atas pelaksanaan tugas pokok setiap lini perusahaan.

8. Divisi Kualitas dan Standarisasi (di bawah Direktorat Utama)

Divisi Jaminan Kualitas dan Standarisasi PT. PAL Indonesia (Persero) memiliki tugas, antara lain :

- Melaksanakan perencanaan pemeriksaan dan pengujian proyek-proyek yang sedang di produksi
- Melaksanakan pemeriksaan dan pengujian guna pengendalian dan jaminan mutu seluruh hasil produksi perusahaan
- Mengkoordinir kegiatan purna jual hasil produksi perusahaan selama masa garansi
- Menganalisis dan mengevaluasi hasil pencapaian mutu produksi perusahaan

- Melaksanakan pengujian baik merusak maupun tidak merusak untuk material dan hasil produksi

1.8.3 Aspek Manajemen PT. PAL Indonesia (Persero)

Aspek manajemen PT. PAL Indonesia (Persero) dibagi menjadi beberapa aspek bagian, antara lain :

1. Aspek Produksi
2. Aspek Keuangan
3. Aspek Pemasaran
4. Aspek SDM (Sumber Daya Manusia)

Perekrutan (recruitment) tenaga kerja PT. PAL Indonesia (Persero) berdasarkan main power planning yang diagendakan setiap tahun. Main Power Planning berfungsi merencanakan manajemen Sumber Daya Manusia (SDM) sesuai kebutuhan dan ketersediaan tenaga kerja. Tenaga Kerja PT. PAL Indonesia (Persero), dibagi menjadi :

- PKWT (Perjanjian Kerja Waktu Tertentu) atau tenaga kerja kontrak
- PKWTT (Perjanjian Kerja Waktu Tidak Tertentu) atau tenaga kerja tetap
- Tenaga kerja sub-kontrak dari Perseroan Terbatas (PT) yang bekerja sama dengan PT. PAL Indonesia (Persero)
- Pekerja Harian Lepas (PHL)

Sesuai SK No. Skep/83/50000/X/2018 tentang penerimaan tenaga kerja baru melalui rekrutmen online dan seleksi. Alur penerimaan tenaga kerja PT. PAL Indonesia (Persero), sebagai berikut :

- Pendaftaran online dan seleksi administrasi secara sistematis menggunakan HCIS (Human Capital Information System) modul IFS matching engine

- Seleksi dengan sistem gugur, meliputi seleksi psikologi, seleksi kesehatan, seleksi kompetensi inti dan kompetensi teknik
- Biaya pelaksanaan menggunakan anggaran PMN tahun 2011

Persyaratan penerimaan tenaga kerja PT. PAL Indonesia

(Persero) harus memenuhi kriteria, antara lain :

- Tidak mengandung unsur KKN (Korupsi, Kolusi, dan Nepotisme)
- Warga Negara Indonesia (WNI)
- Berusia 18-35 tahun saat penerimaan dalam perusahaan, kecuali calon pekerja tetap dari PKWT maksimal 40 tahun, dan profesi khusus yang tidak dapat dipenuhi dari internal maksimal 45 tahun
- Calon pekerja tetap berasal dari non PKWT harus melalui masa percobaan sesuai waktu yang ditentukan
- Lulus penerimaan dilakukan secara transparansi
- Memenuhi dan menerima persyaratan jabatan atau pekerjaan
- Berkelakuan baik dan tidak cacat hukum
- Tidak terikat kerja atau kontrak dengan perusahaan / instansi lain
- Tidak memiliki suami atau istri yang bekerja di PT. PAL Indonesia (Persero)

BAB II

KAJIAN TEORITIS

2.1 Pipa Kapal

Pipa adalah suatu batang silinder berongga yang dapat berfungsi untuk aliran zat cair, uap, gas ataupun zat padat yang dapat dialirkan, yaitu berjenis serbuk/tepung. Instalasi pipa di kapal digunakan untuk mengalirkan fluida dari satu tanki/compartment ke tanki lain, atau dari satu tanki ke peralatan permesinan di kapal, atau mengalirkan fluida dari kapal keluar kapal atau sebaliknya. Selain itu terdapat instalasi pipa yang lain berfungsi mengalirkan gas non-cair seperti pipa gas buang, pipa sistem CO₂, atau instalasi pipa yang mengalirkan udara dan uap bertekanan.



Gambar 2.1 Contoh Instalasi Pipa Kapal

Menurut Hukum Pascal, ketika tekanan pada bagian manapun suatu fluida yang tertutup berubah, maka setiap bagian fluida juga berubah dengan jumlah yang sama. Peraturan dan perhitungan instalasi pipa, terdapat pada *Rules BKI volume III tahun 2016 tentang Machinery Installation*. Sistem pipa merupakan bagian utama suatu sistem yang menghubungkan titik dimana fluida disimpan ke

titik pengeluaran semua pipa baik untuk memindahkan tenaga atau pemompaan harus dipertimbangkan secara teliti karena keamanan dari sebuah kapal akan tergantung pada susunan perpipaaan seperti hanya pada perlengkapan kapal lainnya.

Bahan-bahan pipa secara umum (biasa diproduksi di industri):

1. Carbon steel
2. Carbon Moly
3. Galvanees
4. Ferro Nikel
5. Stainless Steel
6. PVC (Paralon)
7. Chrom Moly

Sedang bahan-bahan pipa secara khusus dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Fibre Glass
2. Aluminium
3. Wrought Iron (besi tanpa tempa)
4. Cooper (Tembaga)
5. Red Brass (Kuningan Merah)
6. Nickel Cooper / Monel (Timah Tembaga)
7. Nickel Chrom Iron / Inconel (Besi Timah Chrom)

Untuk pembuatan pipa baja dapat dibuat dengan beberapa metoda antara lain seamless pipe, butt welded pipe dan spiral welded pipe. Pembuatan pipa disesuaikan dengan kebutuhan dan dibedakan dari batas kekuatan tekanan, ketebalan dinding pipa, temperatur zat yang mengalir, jenis material berkaitan dengan korosi dan kekuatan pipa tersebut. Untuk instalasi pipa dikapal tentu pipa-

pipa tersebut tidak hanya pipa lurus melainkan terdapat belokan , cabang, mengecil, naik dan turun. Panjang dari pipa pun beraneka ragam ada yang panjang ataupun pendek. Berkaitan dengan hal ini maka kita akan mengenal beberapa jenis sambungan pipa seperti sambungan ulir, sambungan shock , sambungan dengan las (butt welded) dan sambungan dengan menggunakan flange. Selain itu dikenal juga istilah belokan atau ellbow, cabang T atau tee, cabang “Y” dan ada juga pipa yang diameternya mengecil disebut reducer. Pada setiap kapal yang memiliki perlengkapan permesinan yang terdiri dari Mesin Induk , Mesin Bantu dan pompa-pompa atau kapal yang tidak dilengkapi Mesin Penggerak namun memiliki permesinan lain dan pompa-pompa, selalu dilengkapi dengan instalasi perpipaan. Instalasi pipa dikapal digunakan untuk mengalirkan fluida dari satu tanki/kompartmen ke tanki lain, atau dari satu tangki ke peralatan permesinan dikapal, atau mengalirkan fluida dari kapal keluar kapal atau sebaliknya. Selain itu terdapat instalasi pipa yang lain berfungsi mengalirkan gas non cair seperti pipa gas buang, pipa sistim CO₂, atau instalasi pipa yang mengalirkan udara dan uap bertekanan. Jenis pipa yang terdapat dikapal memiliki beragam jenis ditinjau dari material pipa sesuai dengan kegunaannya. Material pipa dikapal pada umumnya terbuat dari baja galvanis, baja hitam, baja campuran, stainless steel, kuningan, tembaga ataupun aluminium. Pada kegunaan tertentu terdapat pula pipa yang terbuat dari bahan non metal seperti rubber hose , gelas dan PVC.

2.2 Alur Perpipaan Kapal

2.2.1 Fluida Air Laut

Untuk perpipaan dengan menggunakan fluida air laut, alur yang terjadi yaitu, pertama air laut ini berasal dari sea chest yang berjumlah sesuai dengan kebutuhan dan terletak di bagian depan dan belakang kapal. Dari sea chest satu ke sea chest dua dihubungkan melalui pipa induk.

Sebelum terhubung ke pipa induk, terdapat fitting seperti strainer dan sea valve yang berada di pangkal-pangkal. Setelah gate valve, terdapat safety valve yang berada di tengah pipa induk dan berjumlah beberapa. Dari pipa induk ini kemudian disambungkan ke pipa-pipa lain yang berujung pada kebutuhan-kebutuhan akan air laut seperti cooling M/E dan

A/E, keperluan ballast, lalu juga untuk freshwater cooling. Setelah melalui semua kebutuhan tersebut, air laut disirkulasikan atau dibuang ke luar kapal dengan sistem overboard.

2.2.2 Fluida Air Tawar

Untuk perpipaan yang menggunakan air tawar, memiliki warna biru pada pipa. Mulanya, semua kebutuhan akan air tawar berasal dari tangki penampungan air tawar. Berbeda dengan air laut, tangki air tawar ini setelah diberi fitting berupa strainer dan gate valve, langsung terhubung pipa-pipa yang tersalurkan kepada bagian-bagian yang butuh air tawar seperti pendinginan M/E dan A/E. Bedanya dengan air laut, air tawar ini dapat mendinginkan bagian secara langsung, sementara air laut tidak dapat mendinginkan secara langsung untuk menghindari resiko korosi pada komponen karena kandungan garam di air laut. Kemudian air tawar ini akan terus disirkulasi untuk pendinginan mesin. Dalam tujuan menjaga suhu agar tetap stabil, air tawar didinginkan pada fresh water cooler dengan menggunakan air laut. Lalu air tawar juga bisa digunakan untuk kebutuhan sanitary juga emergency seperti sprinkler

Pada sistem ini terdapat control panel yang mengatur jumlah dari air tawar yang akan dialirkan juga dapat mengetahui tekanan dari masing-masing air tawar di setiap pipa yang tersalurkan untuk kebutuhan yang berbeda-beda.

2.2.3 Fluida Oli

Pada sistem perpipaan dengan fluida oli, umumnya pipa berwarna hitam. Pada perpipaan oli ini, bermula pada tangki yang menampung oli, kemudian disalurkan melalui pipa ke bagian-bagian yang membutuhkan oli yaitu, menuju mesin untuk fungsi pelumasan. Selain itu juga terhubung ke sistem hidrolis, guna melumasi aktuator yang menggerakkan kemudi atau rudder juga palka.

Minyak pada kapal yang sudah tercampur dengan air yang berasal dari bilge atau got kapal, perlu dipisahkan dari air sebelum air di buang ke laut

atau overboard. Proses pemisahan tersebut adalah fungsi dari OWS (Oil Water Separator) yang terdiri dari 3 tahap yaitu proses pemisahan pada tabung pertama lalu proses pemisahan pada tabung kedua dan terakhir proses pengeluaran minyak dari ruang pengumpul pada tabung pemisah.

2.2.4 Fluida Bahan Bakar

Pada sistem bahan bakar, umumnya pipa berwarna merah. Pada sistem bahan bakar ini, sama seperti dengan alur fluida lainnya, yaitu bermula dari tangki bahan bakar. Dari tangki bahan bakar disambungkan fitting, bukan strainer tapi filter. Filter berfungsi menyaring kotoran dan partikel yang tidak diperlukan dalam proses pembakaran sehingga penggunaan bahan bakar dapat lebih efisien. Setelah itu bahan bakar akan tersambung ke daily tank yang kemudian tersalurkan ke mesin menggunakan gravitasi. Namun jika jarak yang tersedia minim dan tidak dapat menggunakan elbow joint, maka akan digunakan water mur sehingga pipa bahan bakar akan dapat tersambung ke mesin.

Pada pipa bahan bakar ini terdapat safety valve jenis quick closing, yang mana valve ini terhubung dengan tali baja yang memanjang dan berada pada tempat yang mudah dijangkau (misalnya pintu ruang mesin) dengan cepat guna fungsi antisipasi. Jika pada pipa bahan bakar terjadi hal darurat seperti kebakaran atau kebocoran, maka dengan menarik tali dengan segera valve ini akan tertutup.

2.3 Sistem Perpipaan Kapal

Sistem perpipaan adalah suatu sistem yang digunakan untuk transportasi fluida antar peralatan (equipment) dari suatu tempat ke tempat yang lain sehingga proses produksi dapat berlangsung. Fluida yang dialirkan atau digerakkan dari suatu tempat ke tujuan yang diinginkan, dilakukan dengan bantuan pompa maupun dengan memanfaatkan gravitasi bumi. Misalnya pipa yang dipakai untuk memindahkan minyak dari tangki ke mesin memindahkan minyak pelumas pada bantalan-bantalan dan juga mentransfer air untuk keperluan pendinginan mesin ataupun untuk kebutuhan sehari-hari serta masih banyak lagi fungsi lainnya.

Dalam dunia industri sistem perpipaan merupakan sistem yang sangat kompleks, baik dari segi perencanaan maupun pembangunannya. Sistem perpipaan mempunyai hubungan yang sangat erat dengan prinsip-prinsip analisa statik dan dinamik stress, thermodynamic, teori aliran fluida untuk merencanakan keamanan dan efisiensi jaringan pipa. Jalur instalasi pada pipa penyalur sedapat mungkin direncanakan untuk menghindari stress yang terlalu tinggi pada struktur. Oleh karena itu, dalam proses instalasi pipa perlu diberikan tumpuan yang aman pada instalasi pipa darat dan diberikan pemberat pada instalasi pipa laut untuk menghindari getaran.

Dalam penggunaannya, fungsi dari jaringan pipa cukup beragam, antara lain digunakan untuk menyalurkan fluida dari sumber menuju tempat pengolahan atau antar bangunan anjungan lepas pantai (offshore facility) ataupun dari bangunan anjungan lepas pantai langsung ke darat (onshore facility). Instalasi pipa di kapal memiliki beberapa sistem perpipaan sesuai dengan fungsinya, antara lain :

1. Sistem Hidolis

Terletak di bagian belakang kapal dan berfungsi untuk menggerakkan rudder. Pada sistem ini, pipa memiliki schedule minimal 80 mm karena tekanan pada sistem mencapai 250 bar.

2. Sistem Bilga

Bilga digunakan untuk menampung air buangan dari ruang muat atau kebocoran pipa dari sistem pendingin dan digunakan untuk memompa bilga dari limpahan atau buangan air yang telah bercampur minyak pelumas atau bahan bakar di kamar mesin. Hal ini dikarenakan untuk menjaga lingkungan dengan tidak membuang limbah kelaut sesuai aturan yang ada. Pempuangan limbah hanya dilakukan ketika dalam pelayaran di daerah tertentu (sejauh mungkin dari pelabuhan >12 mil) dengan syarat kapasitas 60 liter/mil, kandungan minyak 100 ppm atau kurang. Untuk mengurangi pencemaran maka sebelum dibuang limbah dari bilga melewati separator dengan alarm, bila telah

memenuhi syarat kandungan minyak yang harus dibuang maka limbah dibuang bila belum memenuhi maka aliran kembali ke separator.

3. Sistem Ballast

Ballast digunakan untuk menyesuaikan sarat kapal dalam kondisi ballast atau menyesuaikan keseimbangan kapal karena muatan dengan cara memindahkan air ballast dari tangki ke tangki pada tangki ballast dasar ganda, tangki depan dan belakang untuk menjaga keselamatan kapal. Pompa ballast selain untuk memindahkan dan mengisi air di tangki ballast juga digunakan untuk pompa bilga dan dihubungkan dengan generator service pump (PDU).

4. Sistem Instalasi Pipa Bahan Bakar

Instalasi pipa Bahan Bakar/Fuel Oil digunakan untuk mengalirkan kebutuhan bahan bakar dari tanki bahan bakar ke sistim di permesinan dan dari luar ke dalam kapal pada saat pengisian bahan bakar. Pengaliran bahan bakar menggunakan sarana pompa, pompa ini disebut Pompa bahan bakar/Fuel Oil pump and Fuel Oil Transfer pump. Selanjutnya dari pompa pengaturan aliran bahan bakar juga dikontrol dengan menggunakan sistim katub/valve.

5. Lubrication Oil System

Sistem Pelumasan biasanya terdiri dari : main lubrication oil system, turbo charge lubrication, cam shaft lubrication, cylinder oil lubrication, generator engine lubrication oil system, LO transfer system, purification system, stern tube system dan lain-lain. Dari berbagai sistem yang ada pada sistem minyak pelumas yang akan dibahas hanyalah yang berhubungan dengan mesin induk.

6. Sistem instalasi pipa air tawar (Fresh water piping system)

Istalasi pipa air Tawar/Fresh water digunakan untuk mengalirkan air Tawar dari satu tanki ke sistim yang dibutuhkan, dari luar ke dalam

kapal pada saat pengisian Air Tawar , dari tanki ke katup-katup didaerah ruang akomodasi untuk kebutuhan orang dikapal dan lain sebagainya. Pengaliran air Tawar menggunakan sarana pompa, dapat berupa pompa hisap atau pompa tekan, pompa ini disebut Pompa air Tawar/Fresh water pump. Selain pompa pengaturan aliran instalasi air Tawar dikontrol dengan menggunakan sistim katub/valve.

7. Sistem instalasi pipa air kotor (Sewage piping system)

Instalasi pipa Air Kotor/sewage piping system digunakan untuk mengalirkan air kotor dan air limbah dikapal dari dan ke tanki Sewage di dalam kapal. Pengaliran sewage menggunakan sarana pompa, berupa pompa Sewage/Sewage Pump. Air kotor/Sewage berasal dari buangan water closet dari setiap ruang akomodasi, yang mengalir ke tanki sewage secara gravity atau dengan tekanan air bilas/flushing , selanjutnya dari tanki sewage akan dipompa keluar kapal sesuai dengan peraturan pembuangan limbah. Pengaturan aliran air kotor juga dikontrol dengan menggunakan sistim katub/valve. Pembuangan limbah yang tidak di treatment di perairan teritorial pada umumnya tidak dibolehkan oleh perundang – undangan. Peraturan internasional berlaku untuk pembuangan limbah dengan jarak yang ditetapkan dari daratan. Sebagai hasilnya semua kapal harus mempunyai sistem pembuangan sesuai standart yang ditemtukan

8. Sistem Pemadam Kebakaran

Sistem pemadam kebakaran merupakan sistem yang sangat vital dalam sebuah kapal, sistem ini berguna menanggulangi bahaya api yang terjadi dikapal. Sistem pemadam kebakaran secara garis besar dapat dibagi menjadi dua dilihat dari peletakan sisten yang ada yaitu :

A. Sistem penagulangan kebakaran pasif, sistem ini berupa aturan jelas mengenai penggunaan bahan pada daerah beresiko tinggi terjadi kebakaran dan juga pemasangan instalasi fix pada daerah beresiko kebakaran.

B. Sistem penanggulangan kebakaran aktif, sistem ini berupa penanggulangan kecelakaan yang bersifat lebih aktif misal, penempatan alat pemadam api ringan pada daerah yang beresiko kebakaran.

9. Sistem Sanitary

Merupakan sistem hasil buangan dari toilet yang akan ditampung dulu baru kemudian dibuang di darat pada saat berlabuh.

10. Sistem Air Pipe

Sistem air pipe atau pipa udara berfungsi mengalirkan udara bertekanan pada mesin pada saat starting hingga terus digunakan, sebab saat mesin digunakan akan membutuhkan pasokan udara. Air pipe ini dialiri udara bertekanan yang berasal dari kompresor. Selain untuk mesin, air pipe juga berfungsi sebagai ventilasi pada ruangan-ruangan di kapal seperti storage.

11. Sistem Sea Chest

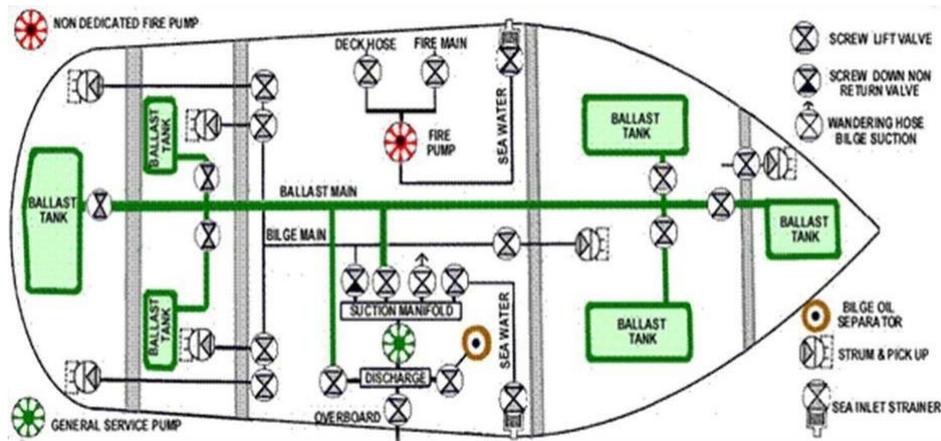
Kotak laut (sea chest) adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada dibawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut kedalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut (Sea water sistem) dapat dipenuhi.

2.4 Sistem Ballast

Sistem Ballast adalah sistem yang digunakan untuk menyesuaikan sarat kapal atau menyesuaikan keseimbangan kapal karena muatan yang bertambah atau berkurang dengan cara memindahkan air ballast dari tangki ke tangki pada tangki ballast dasar ganda, tangki depan dan belakang untuk menjaga keselamatan kapal. Pompa ballast selain untuk memindahkan dan mengisi air di tangki ballast juga digunakan untuk pompa bilga dan dihubungkan dengan generator service pump. Dalam perpipaannya diujung pipa hisap dipasang strainer untuk

melindungi pompa ballast non-return valve juga dipasang pada saluran keluar untuk menjaga tangki baik di pompa serta aliran balik dan tangki.

Air ballast pada kapal berfungsi sebagai pemberat dan penyeimbang pada kapal baik trim depan maupun trim belakang pada saat berlayar. Cara kerjanya, tangki ballast yang berada di double bottom diisi oleh air laut dari sea chest melalui pompa ballast dan saluran pipa.



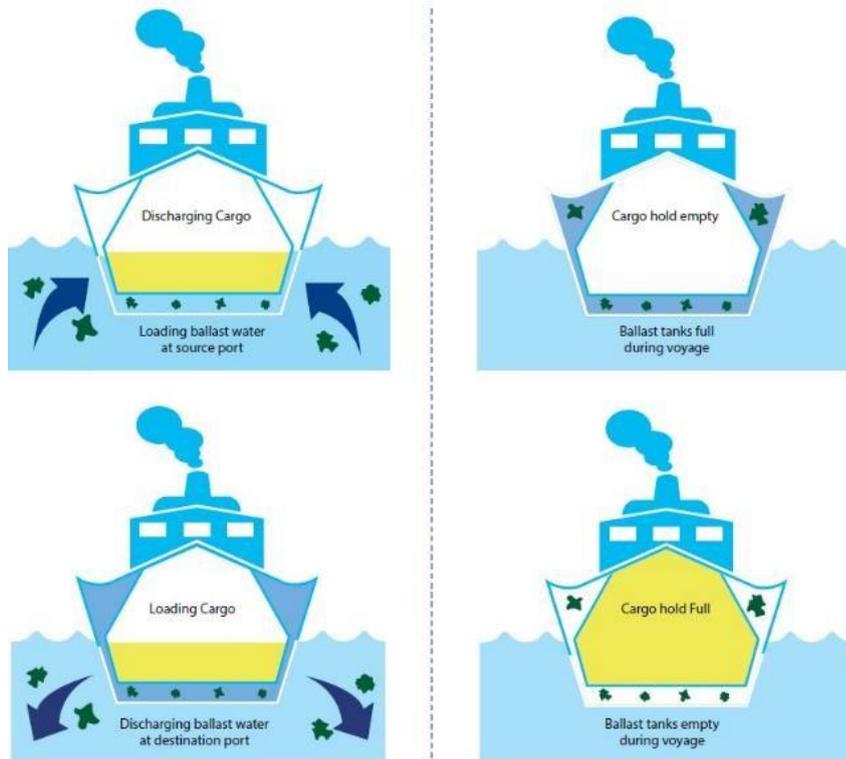
Gambar 2.2 Desain Instalasi Pipa Ballast

2.4.1 Cara Kerja Sistem Ballast

Cara kerja sistem ballast, secara umum adalah untuk mengisi tanki ballast yang berada di double bottom, dengan air laut, yang diambil dari sea chest melalui pompa ballast, dan saluran pipa utama dan pipa cabang. Seachest terletak pada bagian kamar mesin yang paling depan dan paling bawah. Hal ini dimaksudkan bahwa air yang disedot ke dalam tidak mengandung kotoran dari pembuangan atau outboard dan masih bersifat laminar. Kemudian sisa air yang tidak dipakai akan dikeluarkan melalui outboard yang letaknya harus 0,76 m dari garis air atau water line [1].

Melalui pompa ballast, dan saluran pipa utama dan pipa cabang. Sistem pompa ballast ditunjukkan untuk menyesuaikan tingkat kemiringan dan draught kapal, sebagai akibat dari perubahan muatan kapal sehingga stabilitas dari kapal mampu dipertahankan. Pipa ballast dipasang di tangki ceruk haluan dan tangki ceruk buritan, tangki double bottom, deep tank,

dan tangki samping (side tank). Ballast yang diposisikan di tangki ceruk haluan dan buritan ini digunakan untuk melayani kondisi trim kapal yang dikehendaki. Secara umum dari kerja suatu sistem ballast terbagi menjadi tiga, yang pertama bagaimana sistem pengisian tangki ballast dari luar ke dalam, kemudian bagaimana membuang air ballast dari dalam tangki ke luar, dan bagaimana memindahkan air ballast dari tangki ke tangki [2].



Gambar 2.3 Prinsip Kerja Sistem Ballast (Ballasting dan Deballasting)

2.4.2 Standarisasi Ukuran Pipa

Untuk menentukan ukuran pipa yang akan dipakai, digunakan ketentuan ukuran pipa standar berdasarkan kapasitas tangki dan ukuran untuk pipa standar Jepang (Japan International Standart).

Kapasitas Tangki (Ton)	Diameter Dalam Pipa & Fitting (mm)
0 – 20	60
20 – 40	70
40 – 75	80
75 – 120	90
120 – 190	100
190 – 265	110
265 – 360	125
360 – 480	140
480 – 620	150
620 – 800	160
800 – 1000	175
1300 – 1700	215

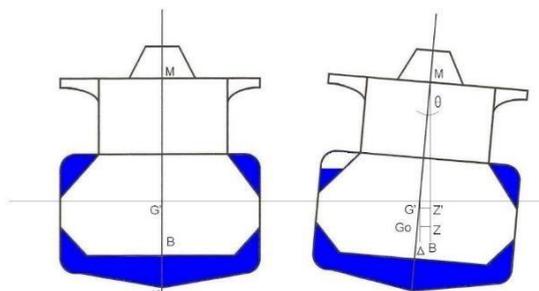
Gambar 2.4 Tabel Ukuran Standar Pipa

2.5 Komponen Sistem Ballast

2.5.1 Tangki Ballast

Tangki ballast berfungsi untuk menampung air dan menjaga kestabilan kapal baik saat berlayar maupun bongkar muat.

Tangki ballast ditempatkan di tangki ceruk buritan (AP) dan tangki ceruk haluan (FP) berguna untuk mengubah trim, serta terdapat di tangki double bottom, deep ballast tanks, dan side ballast tanks berguna untuk memperoleh sarat yang tepat. Volume dari ballast mencapai 8-12% dari total displacement kapal.



Gambar 2.5 Tangki Ballast Pada Kapal

2.5.2 Pipa Ballast

Pipa ballast ditempatkan di tangki ceruk buritan (AP), tangki ceruk haluan (FP) tangki double bottom, deep ballast tanks, dan side ballast tanks. Menurut Volume III BKI 1996 section 11 P, dinyatakan Jalur Pipa Ballast pada bagoan sisi Pengisapan dari tangki air ballast diatur sedemikian rupa sehingga pada kondisi trim air ballast masih tetap dapat di pompa. Kapal yang memiliki tangki double bottom yang sangat lebar juga dilengkapi dengan sisi isap pada sebelah luar dari tangki. Dimana panjang dari tangki air ballast lebih dari 30 m, Kelas mungkin dapat meminta sisi isap tambahan untuk memenuhi bagian depan dari tangki. Pipa air ballast tidak boleh lewat instalasi tangki air minum, tangki air baku, tangki minyak bakar, dan tangki minyak pelumas.

Bilamana tangki air ballast akan digunakan khususnya sebagai pengering palka, tangki tersebut juga dihubungkan ke sistim Bilga, katup harus dapat dikendalikan dari atas geladak cuaca (freeboard deck). Bilamana fore peak secara langsung berhubungan dengan suatu ruang yang dapat dilalui secara tetap (mis. Ruang bow thruster) yang terpisah dari ruang kargo, katup ini dapat dipasang secara langsung pada collision bulkhead di bawah ruang ini tanpa peralatan tambahan untuk pengaturannya.



Gambar 2.6 Pipa Ballast / Manifold Kapal

2.5.3 Katup dan Fiting

Katup yang biasa digunakan dalam sistem ballast biasanya katup butterfly, katup gerbang, dan katup SDNR. Sementara untuk fitting, yang sering digunakan adalah elbow 90 dan T elbow. Tidak lupa juga filter atau strainer



Gambar 2.7 Katup Butterfly dan T-Elbow

2.5.4 Pompa Ballast

Pompa Ballast Pompa yang mendukung system ballast terdiri dari 2 pompa, yang juga mendukung sistem lain, yakni sistem pemadam dan bilga. Pompa ini terdiri dari pompa bilga-ballast dan pompa general service. Pompa general service digunakan sebagai pompa kedua pada sistem Ballast. Jadi, pompa general service ini kapasitasnya cukup 85% dari kapasitas pompa Ballast agar dapat handle sistem Ballast tersebut, yaitu 85% dari pompa Ballast – Fire. Jumlah dan kapasitas pompa ballast harus memenuhi kebutuhan operasional kapal.



Gambar 2.8 Pompa Ballast Kapal

2.5.5 Over Board atau Out Board

Outboard Fungsi outboard adalah untuk mengeluarkan air yang sudah tidak terpakai. Peletakan Outboard ini haruslah diatas garis air atau WL dan harus diberi satu katup jenis SDNRV. Peletakan outboard terletak kira-kira 300 mm diatas tanda lambung timbul

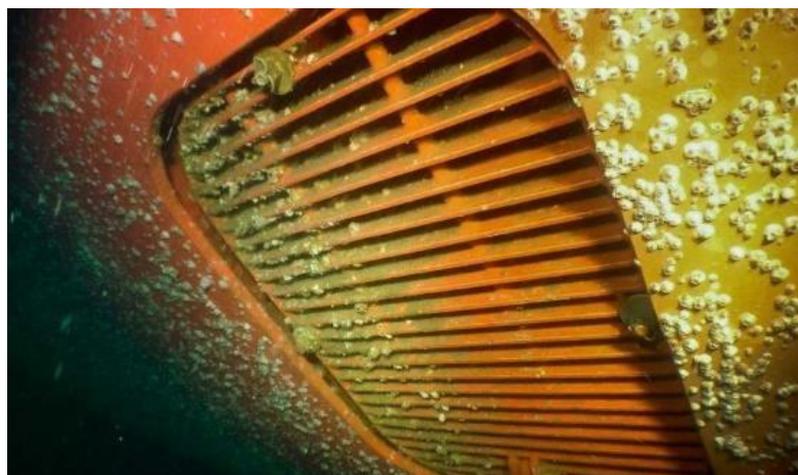


Gambar 2.9 Proses Pembuangan Melalui Over Board Kapal

2.5.6 Sea Chest

Seachest merupakan tempat di lambung kapal, dimana di sea chest terdapat pipa saluran masuknya air laut. Selain pipa tersebut, pada seachest juga terdapat dua saluran lainnya, yaitu blow pipe dan vent pipe.

Blow pipe digunakan sebagai saluran udara untuk menyemprotkotoran-kotoran di seachest. Sedangkan vent pipe digunakan untuk saluran ventilasi di seachest. Seachest untuk kapal ini diletakkan di lambung di daerah kamar mesin.



Gambar 2.10 Sea Chest Kapal

2.6 Kerusakan Pada Pipa Ballast

Penyebab kerusakan pipa dipengaruhi oleh beberapa faktor dominan yaitu: Posisi pipa ballast yang kotor, valve tertutup, operasi yang salah, tangki yang kotor dan posisi air yang dihisap. Untuk mengurangi resiko kerusakan dan menambah umur pipa, perlu dilakukan perawatan secara rutin, dimulai dari preventive maintenance, predictive maintenance dan pemeliharaan darurat.

Pada pipa-pipa sambungan pada konstruksi pipa saluran air ballast biasanya sering terjadi kerusakan akibat terkikis oleh aliran air laut yang mengalir saat pengisian air ballast dan sambungan biasanya mengalami kemacetan atau rusak harus dilakukan perbaikan atau pengecekan yaitu dengan cara mengganti pipa-pipa atau kran pipa-pipa tersebut.

2.7 Perawatan (Maintenance)

Suatu komponen atau sistem yang bekerja terus menerus akan mengalami penurunan kinerja dan keandalan. Perawatan merupakan serangkaian aktifitas untuk memperbaiki, mengganti, dan memodifikasi suatu komponen atau sistem, Perawatan bertujuan untuk menjaga atau memperbaiki agar komponen tersebut dapat berfungsi seperti spesifikasi yang diinginkan dalam waktu dan kondisi tertentu. Perawatan menurut The American Management Association, Inc. adalah kegiatan rutin, pekerjaan berulang yang dilakukan untuk menjaga kondisi fasilitas produksi agar dapat dipergunakan sesuai dengan fungsi dan kapasitasnya secara efisien.

Di Indonesia, istilah pemeliharaan atau perawatan itu sendiri telah diadopsi oleh Kementerian Teknologi pada bulan April 1970, menjadi teroteknologi. Teroteknologi adalah kombinasi dari manajemen, keuangan, rekayasa dan kegiatan lain yang diterapkan bagi aset fisik untuk mendapatkan biaya siklus hidup ekonomis. Tujuan dilakukan tindakan perawatan adalah sebagai berikut :

- Memperpanjang usia kegunaan aset (yaitu setiap komponen dari fasilitas produksi)

- Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi secara teknis dan ekonomis
- Menjamin kesiapan operasional dari seluruh fasilitas yang diperlukan dalam kegiatan darurat setiap waktu, contoh: unit cadangan, unit pemadam kebakaran dan tim penyelamat.
- Menjamin keselamatan, keamanan dari pengguna yang berada dalam lingkungan proses produksi

Beberapa definisi strategi perawatan (maintenance) pada dunia industri (baik

industri manufaktur atau produksi, maupun energi), antara lain :

- Breakdown Maintenance (Run to Failure Maintenance)

Kegiatan perawatan yang dilakukan setelah peralatan rusak (cocok untuk kondisi emergency saja)

- Preventive Maintenance

Merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan secara terjadwal dengan tujuan mencegah rusaknya peralatan

- Predictive Maintenance

Perawatan yang dilakukan atas dasar condition monitoring untuk memastikan keadaan sebenarnya dari peralatan

- Proactive Maintenance

Dengan memonitor hal – hal mendasar yang menyebabkan kerusakan, tindakan perawatan dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan

- Reactive Maintenance

Perawatan ini biasanya mencakup penggantian komponen peralatan yang rusak yang didasarkan atas pengecekan secara teratur

BAB III

AKTIVITAS MAGANG INDUSTRI

3.1 Realisasi Kegiatan Magang Industri

Mekanisme atau proses kerja yang diamati ketika magang industri ditampilkan dalam bentuk tabel berikut.

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 1

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Minggu ke-1

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 15 / 03 / 2021	Bengkel Mesin Perkakas (RH 04)	Menemui Bapak Maryono selaku kepala bengkel RH 04 Perkenalan diri Tour bengkel RH 04
	Departemen RENTAL	Menyerahkan berkas dan mempelajari format laporan
Selasa 16 / 03 / 2021	Bengkel Mesin Perkakas (RH 04)	Mendapat pengarahan magang Mendapat penjelasan mengenai PT. PAL Indonesia Mendapat penjelasan mengenai Devisi Harkan oleh Bapak Maryono
	Bengkel Permesinan (RH 05)	Memperkenalkan diri Tour Bengkel RH 05
Rabu 17 / 03 / 2021	Bengkel Mesin Perkakas (RH 04)	Melihat proses bubut Diskusi dengan Bapak Maryono perihal penilaian Magang
Kamis 18 / 03 / 2021	Departemen RENTAL	Bertemu dengan bapak hari perihal kejelasan kegiatan magang di Devisi Harkan
Jumat	Gudang Devisi Harkan	Observasi material dan peralatan

19 / 03 / 2021		yang ada di gudang harkan
	Mushola Devisi Harkan	Sholat Jumat

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 2

Tabel 3.2 Jadwal Kegiatan Minggu ke-2

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 22 / 03 / 2021	Bengkel Konstruksi (RH 01)	Observasi pekerjaan di bengkel
	Bengkel Sistem Bantu dan Katup (RH 07)	Observasi pekerjaan di bengkel
	Bengkel Sistem Poros dan Kemudi (RH 02)	Observasi pekerjaan di bengkel
	Bengkel Listrik (RH 06)	Observasi pekerjaan di bengkel
Selasa 23 / 03 / 2021	Bengkel Mesin Perkakas (RH 05)	Penjelasan proyek atau pekerjaan yang baru saja masuk
	Dok Irian	Mengunjungi kapal AWU Jakarta
Rabu 24 / 03 / 2021	Dok Irian	Observasi seluruh pekerjaan diluar kapal di areaDok Irian
	Bengkel Mesin Perkakas (RH 05)	Review kegiatan di Dok Irian ke Bapak Maryono
Kamis 25 / 03 / 2021	Dok Irian	Melakukan pembokaran pipa dan katup Melapisi katup butterfly dengan cat anti karat
	Bengkel Mesin Perkakas (RH 05)	Observasi proses rekondisi propeller kapal AWU jakarta
Jumat 26 / 03 / 2021	Devisi GE	Observasi pekerjaan bengkel berupa pengelasan dan pipa
	Mushola Devisi Harkan	Sholat jumat

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 3

Tabel 3.3 Jadwal Kegiatan Minggu ke-3

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 12/04/2021	Bengkel Permesinan (RH 05)	Membantu pengujian Roughness pada bearing
Selasa 13/04/2021	Bengkel Permesinan (RH 05)	Membantu pengujian Roughness pada bearing
Rabu 14/04/2021	Bengkel Permesinan (RH 05)	Membantu pengujian Roughness pada bearing
Kamis 15/04/2021	Bengkel Permesinan (RH 05)	Membantu pengujian Roughness pada bearing
Jumat 16/04/2021	Dok Irian	Mengunjungi kapal AWU

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 4

Tabel 3.4 Jadwal Kegiatan Minggu ke-4

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 19/04/2021	Bengkel Permesinan	Proses pembubutan rumah katup

	(RH 05)	
Selasa 20/04/2021	Bengkel Permesinan (RH 05)	Proses pembubutan rumah katup
Rabu 21/04/2021	Bengkel Permesinan (RH 05)	Proses pembubutan rumah katup
Kamis 22/04/2021	Dok Irian	Melakukan pemasangan propeller pada kapal AWU
Jumat 23/04/2021	Dok Irian	Melakukan pemasangan propeller pada kapal AWU

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 5

Tabel 3.5 Jadwal Kegiatan Minggu ke-5

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 26/04/2021	Dok Surabaya	Mengunjungi kapal Mutiara Ferindo V
Selasa 27/04/2021	Dok Surabaya	Melakukan pembongkaran pipa dan katup
Rabu 28/04/2021	Dok Surabaya	Rekondisi pipa dan katup
Kamis 29/04/2021	Bengkel Permesinan (RH 05)	Proses pembubutan rumah katup dan ass katup

Jumat 30/04/2021	Bengkel Permesinan (RH 05)	Proses pembubutan rumah katup dan ass katup
---------------------	----------------------------------	---

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 6

Tabel 3.6 Jadwal Kegiatan Minggu ke-6

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 03/05/2021	Bengkel Permesinan (RH 05)	Proses pembubutan rumah katup dan ass katup
Selasa 04/05/2021	Dok Surabaya	Check up rumah katup dan ass katup
Rabu 05/05/2021	Dok Surabaya	Pemasangan rumah katup dan ass katup
Kamis 06/05/2021	Dok Surabaya	Pemasangan rumah katup dan ass katup
Jumat 07/05/2021	Dok Surabaya	Pemasangan rumah katup dan ass katup

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 7

Tabel 3.7 Jadwal Kegiatan Minggu ke-7

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 17/05/2021	Tidak ada	Cuti Hari Raya Idul Fitri
Selasa 18/05/2021	Tidak ada	Cuti Hari Raya Idul Fitri
Rabu 19/05/2021	Tidak ada	Cuti Hari Raya Idul Fitri
Kamis 20/05/2021	Dok Apung	Observasi Pada kapal Untung Suropati
Jumat 21/05/2021	Dok Apung	Melakukan pelepasan shaft propeller bagian kiri

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 8

Tabel 3.8 Jadwal Kegiatan Minggu ke-8

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 24/05/2021	Dok Apung	Melakukan pelepasan shaft propeller bagian kanan
Selasa 25/05/2021	Bengkel Mesin Perkakas (RH 05)	Melepasakan antara shaft dengan bearing Pengecekan kerusakan pada shaft dan bearing
Rabu 26/05/2021	Libur	LIBUR NASIONAL
Kamis 27/05/2020	Bengkel Sistem Bantu & Katup (RH 03)	Pengecekan terhadap katup kapal untung Suropati

Jumat 28/05/2020	Bengkel Sistem Bantu & Katup (RH 03)	Melakukan pembersihan dan juga melakukan perawatan ulang terhadap katup yang telah rusak
---------------------	--	--

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 9

Tabel 3.9 Jadwal Kegiatan Minggu ke 9

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 31/05/2020	Bengkel Sistem Bantu & Katup (RH 03)	Melakukan Pewarnaan ulang terhadap katup
Selasa 1/06/2020	Libur	<ul style="list-style-type: none"> LIBUR NASIONAL
Rabu 2/06/2020	Bengkel Sistem Bantu & Katup (RH 03)	Pengecekan kerusakan pada Bearing butterfly
Kamis 3/06/20	Bengkel Mesin Perkakas (RH05)	Pembubutan shaft propeller bagian kiri
Jumat 4/06/20	Bengkel Mesin Perkakas (RH05)	Pembubutan shaft propeller bagian kiri

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 10

Tabel 3.10 Jadwal Kegiatan Minggu ke-10

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 07/06/2021	Bengkel Mesin Perkakas (RH05)	Pembubutan shaft propeller bagian kanan
Selasa 08/06/2021	Bengkel Mesin Perkakas (RH05)	Pembubutan shaft propeller bagian kanan
Rabu 09/06/2021	Divisi Kapal Niaga	Observasi SPM Pertamina dan Pengecekan ukuran
Kamis 10/06/2021	Divisi Kapal Niaga	Melakukan Pengecekan ulang di SPM Pertamina
Jumat 11/06/2021	Bengkel Permesinan (RH 04)	Proses Vertifikasi / Pengecekan Kerusakan pada Propeller Kapal Untung Suropati Dan menunggu tanggapan dari owner pemilik kapal

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 11

Tabel 3.11 Jadwal Kegiatan Minggu ke-11

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 14/06/2021	Bengkel Permesinan	Melakukan Rekondisi pada Propeller dengan

	(RH 04)	standart yang ditentukan
Selasa 15/06/2021	Bengkel Permesinan (RH 04)	Proses Balancing pada Propeller Kapal Untung Suropati
Rabu 16/06/2021	Doc Irian	Observasi di Kapal Banda Aceh dan melakukan vertifikasi dan pengecekan mesin
Kamis 17/06/2021	Doc Irian	Melakukan Bongkaran Katup dan Bearing
Jumat 18/06/2021	Doc.Irian	Melakukan Perawatan Ulang Pada Mesin AC Kapal Banda Aceh

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 12

Tabel 3.12 Jadwal Kegiatan Minggu ke-12

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 21/06/2021	Bengkel Permesinan (RH 04)	Melakukan Rekondisi pada Propeller dengan standart yang ditentukan
Selasa 22/06/2021	Rumah	Online (Dikarenakan surat edaran dari PT.PAL untuk Optimalisasi pencegahan dan Penanganan Covid-19)
Rabu 23/06/2021	Rumah	Online (Dikarenakan surat edaran dari PT.PAL untuk Optimalisasi pencegahan dan Penanganan Covid-19)
Kamis 24/06/2021	Rumah	Online (Dikarenakan surat edaran dari PT.PAL untuk Optimalisasi pencegahan dan Penanganan Covid-19)

		Covid-19)
Jumat 25/06/2021	Rumah	Online (Dikarenakan surat edaran dari PT.PAL untuk Optimalisasi pencegahan dan Penanganan Covid-19)

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Devisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke : 13-15

Tabel 3.13 Jadwal Kegiatan Minggu ke-13 hingga 15

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
Senin 28/06/2021	Rumah	Online (Dikarenakan surat edaran dari PT.PAL untuk Optimalisasi pencegahan dan Penanganan Covid-19)
Selasa 29/06/2021	Rumah	Online (Dikarenakan surat edaran dari PT.PAL untuk Optimalisasi pencegahan dan Penanganan Covid-19)
Rabu 30/06/2021	Rumah	Online (Dikarenakan surat edaran dari PT.PAL untuk Optimalisasi pencegahan dan Penanganan Covid-19)
Kamis 01/07/2021	Rumah	Online (Dikarenakan surat edaran dari PT.PAL untuk Optimalisasi pencegahan dan Penanganan Covid-19)
Jumat 02/07/2021	Rumah	Online (Dikarenakan surat edaran dari PT.PAL untuk Optimalisasi pencegahan dan Penanganan Covid-19)

Perusahaan Tempat Magang : PT. PAL Indonesia (Persero)

Unit Magang : Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan

Magang Industri : 4 bulan

Minggu ke 16

Tabel 3.14 Jadwal Kegiatan Minggu ke-16

Hari / Tanggal	Tempat	Kegiatan
1 Minggu	Rumah	Pengerjaan Laporan Magang

3.2 Relevansi Teori dan Praktik

3.2.1 Pengaplikasian Arahkan Kerja

Relevansi pengaplikasian arahan kerja berupa repair list kapal Frans Kaisiepo di Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan (Harkan) termasuk contoh dari pembelajaran mata kuliah Manajemen Proyek. Dengan menggunakan arahan kerja, diharapkan memberikan perkiraan yang lebih baik untuk proyek dan membuat hasilnya terukur. Selain itu, erusahaan dapat memperkenalkan aturan. Ketika masalah muncul, orang sering harus membuat keputusan tentang situasi yang tidak mereka pikirkan sebelumnya. Namun, alur kerja mengacu pada aturan yang telah ditentukan sebelumnya. Jadi ini menghilangkan beberapa dugaan, menghemat waktu dan meningkatkan kepercayaan dalam bekerja dan memperlancar koordinasi serta transfer informasi.

3.2.2 Pengaplikasian Breakdown Maintenance

Relevansi pengaplikasian breakdown maintenance pada kapal Frans Kaisiepo di Divisi Pemeliharaan dan Perbaikan (Harkan) termasuk contoh dari pembelajaran mata kuliah Teknik dan Manajemen Perawatan. Fokus dari breakdown maintenance itu sendiri yaitu mencari solusi agar komponen dalam hal ini adalah pipa bisa segera diperbaiki dan bisa dijalankan kembali serta tidak terulang lagi kerusakan yang sama. Pada umumnya, breakdwon

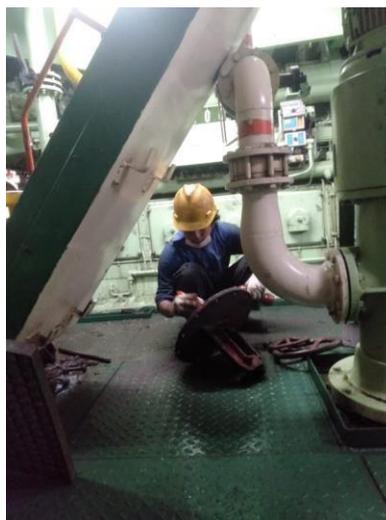
maintenance dilakukan dengan mengganti komponen yang bermasalah agar mesin bisa kembali beroperasi. Tindakan ini menurut saya bukanlah perawatan melainkan perbaikan, karena komponen yang rusak harus segera diganti dengan yang baru agar kondisi mesin kembali stabil.

3.3 Reparasi Kapal

Menurut Nurwanti dkk (2016) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa reparasi kapal merupakan bentuk perawatan dan perbaikan kapal yang mana dibutuhkan untuk setiap kapal yang sedang annual sampai dengan special docking disamping itu reparasi juga dapat berguna untuk mengetahui ketidaklayakan kapal dari toleransi-toleransi yang ditetapkan oleh pihak klasifikasi. Umumnya reparasi menyangkut tiga hal yaitu, badan kapal, permesinan kapal, dan outfitting. Dari ketiga hal tersebut biasanya dilakukan perbaikan untuk komponen yang masih bisa digunakan atau dilakukan penggantian bagi komponen yang benar-benar sudahtidak memenuhi rules dan regulation. Salah satu hal yang riskan dalam reparasi dan menjadi sasaran wajib pada repair list adalah perawatan bagian kapal di bawah garis air.

Selama mengikuti kegiatan magang di PT PAL Indonesia (Persero) kegiatan reparasi kapal yang saya ikuti diantaranya :

1. Merawat dan Repainting Katup



Gambar 3.1 Perawatan Katup

2. Bongkar Pasang Pipa



Gambar 3.2 Bongkar Manifold

3. Rekondisi Propeller



Gambar 3.3 Grinding Propeller

4. Rekondisi Shaft Rudder



Gambar 3.4 Rubber Coating Shaft

5. Rekondisi Shaft Propeller



Gambar 3.5 Shaft Propeller

6. Pengecatan lambung kapal



Gambar 3.6 Lambung Kapal

7. Overhaul Main Engine



Gambar 3.7 Overhaul Main Engine

8. Pergantian Kopel Shaft Propeller



Gambar 3.8 Kopel Shaft Propeller

3.4 Permasalahan

Kerusakan pada system pembuangan ballast tentu tidak diinginkan. Namun ada beberapa keadaan yang tidak di inginkan bisa terjadi apabila prosedur dalam pembuangan ballast tidak di laksanakan sesuai manual book seperti yang dialami di atas kapal. Sebagai seorang engineer di atas kapal di tuntutan untuk peka terhadap semua kinerja dari permesinan yang sedang beroperasi. Berikut ini merupakan permasalahan yang terjadi pada sistem pembuangan ballast selama observasi di atas kapal dan hal \pm hal yang dapat di lakukan untuk mengantisipasi pada saat melakukan perbaikan maupun perawatan. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa ada beberapa *trouble* yang terjadi pada sistem pembuangan ballast.

3.4.1 Tangki Ballast

Pada komponen ini, volume tangki ballast saat proses pembuangan ballast tidak berkurang. Dalam hal ini hal yang perlu diperhatikan adalah prosedur pembuangan ballast yang sesuai dengan aturan yang telah ditentukan manual

book. Sehingga proses pembuangan ballast dapat berjalan dengan lancar dan proses bongkar muat di pelabuhan tidak mengalami keterlambatan atau delay.

Permasalahan lain dari tangka ballast yaitu sedimen dan residu dari dasar tanki ballast sangat sulit untuk dihilangkan secara keseluruhan, organisme yang menempel pada sisi-sisi tanki ballas atau penyangga struktur kapal dalam tanki ballast tidak bisa dikeluarkan, dan tidak bisa melakukan pembilasan sehingga membuat kapasitas tank tidak sesuai standar pabrik dan tidak menutup kemungkinan dapat merusak struktur bahan tangki ballast

3.4.2 Pipa Ballast

Pada komponen ini pipa ballast mengalami kebocoran karena korosi, dengan demikian aliran air ballast tidak berjalan sebagaimana mestinya. Kebocoran pipa sangat berdampak pada proses pengisian tangka ballast (ballasting) tidak terpenuhi dan proses pembuangan air ballast ke laut (deballasting) juga tidak dapat dilakukan. Selain kebocoran, pipa ballast juga mengalami pengikisan karena korosi. Hal ini dapat menimbulkan kerusakan pada pipa apabila tidak dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan pipa karena korosi biasanya dengan cara proses pelapisan cat anti karat.

3.4.3 Katup / Valve

Kebocoran valve dari sistem disebabkan karena korosi dalam valve yang mengakibatkan keroposnya bagian dalam valve. Valve dalam sistem pembuangan ballast ini mengalirkan air laut sehingga mudah terjadi korosi. Jika terjadi masalah demikian, ada 2 cara untuk mengatasinya tergantung dari seberapa parah tingkat korosinya. Apabila masih layak dan korosi sedikit, bisa dilakukan pembersihan korosi dengan cara penggerindaan kemudian dilapisi cat anti karat. Namun jika sudah terlanjur parah, terpaksa harus diganti dengan katup baru.

BAB IV

REKOMENDASI

4.1 Proactive Maintenance

Proactive maintenance adalah tindakan pemeliharaan yang dilakukan untuk merawat mesin atau bisa jadi peralatan sebelum terjadi adanya kegagalan. Berbeda dengan reactive maintenance dimana perbaikan (bukan pemeliharaan) dilakukan setelah terjadi kegagalan. Memilih predictive maintenance sebagai strategi pemeliharaan akan membantu mengurangi biaya dan perbaikan darurat.

Di manufaktur, saat ada gangguan yang menghambat produksi berarti ada yang tidak bisa menjual dan mengirimkan produk sebanyak yang sudah direncanakan. Jika tidak proaktif dalam pendekatan pemeliharaan di *shop floor*, risiko perpanjangan *downtime* dan biaya terkait akan meningkat. Saat mesin tiba-tiba rusak, teknisi mungkin tidak ada pada hari itu, jadi perusahaan harus membayarnya lembur atau menunggu sampai hari berikutnya. Atau bisa jadi perusahaan tidak memiliki suku cadang yang dibutuhkan, jadi perusahaan harus membayar untuk pengiriman yang lebih cepat atau menunggu sampai suku cadang itu tiba. Setiap peluang untuk mengurangi biaya dan meningkatkan keamanan fasilitas perusahaan secara keseluruhan adalah ide yang cerdas. Pemeliharaan proaktif datang dengan lebih banyak biaya di muka, tetapi akan terbayar dalam jangka Panjang. Beberapa perawatan yang bisa dilakukan untuk perawatan pipa ballast adalah :

- A. Mengecat dengan cat anti korosif. Pengecatan ini dimaksudkan untuk memberikan lapisan anti karat atau korosif pada permukaan pipa.
- B. Memberikan lapisan pipa yang telah dicat dengan anti karat atau korosif dengan cat biasa (*Top Coating*)
- C. Menghilangkan lapisan karat dengan diketok atau dihantam palu, lalu dibersihkan dengan amplas untuk menghilangkan sisa kotoran yang terdapat pada permukaan pipa. Lalu dicat dengan cat anti karat dan cat biasa (*Top Coating*).

BAB V

TUGAS KHUSUS

5.1 Alignment



Gambar 5.1 Proses Pengerjaan *Alignment* Poros

Alignment adalah suatu pekerjaan yang meluruskan/mensejajarkan dua sumbu poros lurus (antara poros penggerak dengan sumbu poros yang digerakkan) pada waktu peralatan itu beroperasi dalam batas standar toleransi operasi. Fungsi alignment sendiri yaitu mencegah kerusakan yang cepat atau premature pada coupling/bearing yang berputar bersama. Ketidaklurusan (*misalignment*) saat pemasangan poros penggerak dengan poros yang digerakkan akan mengakibatkan vibrasi yang tinggi dan hal itu dapat mempercepat kerusakan elemen-elemen mesin dan menurunkan performa mesin.

5.2 Peralatan

1. Kawat Wire
2. Timbel / Pemberat
3. Ratchet
4. Spesial Tools BLK

5.3 Prosedur Alignment

1. Tarik kawat wire melewati lubang V-bracket, I-bracket
2. Ikat kawat wire pada braket
3. Pada ujung kawat diberi pemberat, agar kawat menjadi ketat
4. Ukur jarak dari kawat ke sisi kanan V-bracket dan begitupun pada sisi kiri,atas.
5. Jika jarak belum memenuhi, putar ulir stopper menggunakan ratchet atau kunci pas ukuran 30



Gambar 5.2 Proses Pengecekan *Alignment*

5.4 Munculnya Permasalahan

Permasalahan yang timbul pada saat pra-alignment yaitu ke-efektifan dan ke-efesienan penggunaan kawat wire dalam proses alignment. Pada saat pengukuran V-bracket, I-bracket, kawat wire sering putus karena beban yang terlalu berat, kawat sudah korosi, kualitas kawat kurang bagus, tersenggol pekerja yang bekerja, kawat kejatuhan benda berat. Ketika kawat wire putus, maka prosedur dilakukan dari awal lagi. Pengulangan prosedur membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga waktu produktivitas pengerjaan menurun. Hal ini menyebabkan kerugian dalam hal biaya dan juga waktu bagi perusahaan sehingga

perlu ada nya evaluasi terkait penggunaan kawat wire sebagai simulasi shaft propeller.

5.5 Proses Perbaikan Pada Shaft Propeller Yang Rusak

Kerusakan pada propeller khususnya pada daun propeller berpengaruh terhadap performa dari kapal dimana daya yang ditransferkan dari mesin tidak dapat di serap secara maksimal (dengan kata lain terjadi losses daya pada propeller), Propeller termasuk dalam pemeriksaan class tahunan sebagai kelayakan dalam berlayar, maka dalam hal ini propeller sangat lah penting dalam pelayaran kapal, berlayar di wilayah laut atau sungai, baling-baling kapal sering berbenturan obyek atau benda asing yang mengambang, menyebabkan kerusakan pada balingbaling, melemparkan dalam bentuk melengkung, retak atau rusak di daun balingbaling, ketika kerusakan ini tidak diperbaiki segera akan menimbulkan efek merugikan untuk kapal konstruksi atau bagian dari mesin.

Dalam penelitian ini, perbaikan baling-baling ada dalam beberapa proses, dalam proses perbaikan pada propeller di haruskan kapal untuk naik dock , dock graving atau pun floating dock, dalam proses perbaikan pada daun baling-baling ada beberapa tahapan, proses pelurusan propeller apabila terjadi demage, proses pengelasan apabila terjadi keretakan atau gompal pada daun baling- baling dan balancing propeller sebagai tahap akhir dalam perbaikan pada propeller, dalam tugas akhir ini akan dijelaskan tahapan-tahapan dan proses-proses perbaikan pada daun baling-baling, sehingga kapal dapat dinyatakan layak dan bisa untuk beroperasi kembali tanpa kendala yang diakibatkan kerusakan pada daun baling- baling.

5.6 Tahapan Pra-Alignment

1. Menggulung kawat wire ke gulungan untuk persiapan pra-alignment
2. Menarik kawat wire melewati lubang V-bracket, I-bracket menuju ke center gearbox
3. Ikat kawat wire pada center gearbox
4. Pada ujung kawat diberi pemberat, agar kawat menjadi ketat

5. Ukur jarak dari kawat ke sisi kanan V-bracket dan begitupun pada sisi kiri, atas.
6. Jika jarak belum memenuhi, putar ulir stopper menggunakan kunci ratchet atau kunci pas ukuran 30 agar disesuaikan jaraknya dengan desain yang ada

5.7 Langkah Penyelesaian

Solusi penyelesaian dari permasalahan yang sudah dibahas oleh penulis didalam laporan ini adalah dengan menggunakan sebuah laser untuk 45 menggantikan kawat wire yang mudah putus. Karena solusi ini dapat menekan kerugian biaya dan waktu produktifitas pekerjaan. Laser singkatan dari Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. Laser merupakan mekanisme suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik dalam bentuk cahaya yang dapat dilihat maupun tidak dapat dilihat dengan mata normal. Penulis merekomendasikan laser sebagai pengganti dari kawat wire karena cahaya laser selalu lurus dan tidak ada yang dapat mempengaruhi cahaya dari laser agar terjadi pelendutan ataupun terputus seperti pada kawat wire. Dengan menggunakan laser, maka engineer tidak perlu harus repot-repot lagi untuk menarik kawat yang digunakan untuk simulasi shaft propeller, sehingga meminimal waktu yang terbuang dalam pengerjaan proyek Kapal Cepat Rudal (KCR) 60m W300 dan W301.

5.8 Clearance

Clearance merupakan kelonggaran atau perengangan yang terjadi antara poros dengan bantalan poros, misalnya pada poros propeller dengan bantalan poros propeller (bearing). Pada saat kapal berada di atas Dok, clearance pada bagian- bagian tertentu kapal harus diukur untuk mengetahui batas maksimum yang diijinkan. Seiring dengan lamanya pengoperasian kapal maka kelonggaran antara poros dengan bantalannya akan menjadi semakin besar. Besarnya clearance disebabkan karena terkikisnya bantalan poros atau bisa juga bantalan dan porosnya sama-sama terkikis pada saat poros berputar. Pengukuran clearance penting karena menyangkut faktor keamanan pada saat kapal dioperasikan. Maka

dari itu harus selalu dilakukan pemeriksaan mengenai clearance. Terdapat batas nilai (limit) untuk clearance pada setiap bantalan dan poros. Limit clearance tergantung pada diameter propeller. Untuk ukuran bantalan juga tergantung dari poros nya sendiri, dan nantinya akan dihitung clearance terbesar, baru setelah diketahui ukuran diameter bantalan akan disesuaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Maintenance Book Telescopic Machines, Haulotte Telescopic
- Ignatus Drajad Pranowo, 2019, Sistem dan Manajemen Pemeliharaan
- Syafriansyah, 2014, laporan kerja praktek 1 PT. PAL INDONESIA (Persero),
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Hoepfner, Frieeseke. (1980). “Teknik Manajemen dan Perawatan”, Diktat
Perkuliahan Jurusan Teknik Mesin Industri FV-ITS, Surabaya
- Esposito, Anthony. (2013). “Fluid Power With Application Seventh Edition”,
Pearson New International, Ohio, USA

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penerimaan Mahasiswa Magang Industri



Surabaya, 15 Maret 2021

Nomor : PKL / 224 / 51200 / III / 2021
Perihal : Praktek Kerja Lapangan

Kepada Yth :
Kepala Departemen Teknik Mesin
Institut Teknologi Sepuluh November
Fakultas Vokasi
di Tempat

Dengan hormat,

1. Memperhatikan Surat Nomor : B/8283/IT2.IX.7.1.2/PM.02.00/2021 tanggal 16 Februari 2021 pada dasarnya PT PAL Indonesia (Persero) dapat menerima Mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh November untuk melaksanakan Praktek Kerja dengan data sebagai berikut :

NO	NAMA	NIM	PELAKSANAAN	DIVISI
1	Aziiz Fathofani	10211810010037	15 Maret 2021 s.d 15 Juli 2021	Harkan
2	Ari Wicaksono	10211810010065		
3	Zulfa Vikriandy	10211810013004		
4	Siti Nur Cahya Wulandari	10211810013033		

2. Persyaratan yang harus dipenuhi sebelum dan setelah melaksanakan Praktek Kerja Lapangan adalah sebagai berikut :

- Membawa hasil rapid test Antigen apa bila masuk PT PAL Indonesia (Persero)
- Mengumpulkan Pas Photo berwarna ukuran 3x4 sebanyak 2 (dua) lembar untuk ID CARD
- Mengumpulkan Foto Copy Identitas Diri sebanyak 2 (dua) lembar (KTP dan KTM)
- Mengumpulkan Foto Copy Surat Asuransi Kecelakaan sebanyak 2 (dua) lembar
- Mahasiswa diharapkan hadir di Departemen HC Development PT PAL Indonesia (Persero) pada tanggal 30 April Jam 07.30 s/d selesai untuk mendapatkan Pembekalan.
- Membuat Buku Laporan yang disahkan oleh Pembimbing dan Manajemen Departemen HC Development PT PAL Indonesia (Persero), dikumpulkan paling lambat 1 bulan setelah Praktik Kerja selesai.

3. Selama berada di Lingkungan PT. PAL Indonesia (Persero) Mahasiswa diharapkan :

- Tunduk pada Peraturan Tata Tertib PT. PAL Indonesia (Persero)
- Tunduk pada Peraturan Tata Tertib TNI ANGKATAN LAUT
- Masuk Daerah Basis AL dan PT PAL Indonesia (Persero) wajib menggunakan Almamater bagi mahasiswa dan seragam sekolah bagi SMK.
- Memakai Pakailan Kerja (helm, ketelpak, sepatu kerja) bagi yang bekerja di Divisi produksi / lapangan
- Memakai Seragam Mahasiswa (almamater) bagi yang bekerja di Perkantoran

Demikian disampaikan dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

DIVISI HCM & COMMAND MEDIA
KADEP. HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT

Drs. POENDJOEL KARJONO

PT PAL INDONESIA (PERSERO)

Kantor Pusat : UJUNG, SURABAYA 60155, PO BOX 1134 INDONESIA
Telp. : +62-31-3292275 (HUNTING) FAX : +62-31-3292530, 3292493, 3292516 E-mail : headoffice@pal.co.id Web Site : http://www.pal.co.id
Kantor Perwakilan : JL.TANAH ABANG II/27, JAKARTA 10160, PHONE : +62-21-3846833, FAX : +62-21-3843717 E-mail : jakartabranch@pal.co.id

Lampiran 2. Foto Magang Industri







Lampiran 3. Lembar Penilaian Magang



INDONESIA PENILAIAN PRAKTER KERJA LAPANGAN MAHASISWA

JURUSAN : TEKNIK MESIN INDUSTRI
 FAKULTAS : VOKASI
 LEMBAGA : INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOVENBER
 WAKTU : 15 MARET 2021 – 15 JULI 2021
 TEMPAT : DIVISI HARKAN

No	Nama	NIM	Sikap	Kerajinan	Kemauan Belajar	Tanggung Jawab	Hasil Kerja	Ketepatan waktu	Buku laporan	Rata Rata Nilai
1	Aziiz Fathofani	10211810010037	90	90	88	89	90	90	88	89,3
2	Ari Wicaksono	10211810010065	92	90	89	93	95	95	90	92
3	Zulfa Vikriandy	10211810013004	92	90	89	90	93	93	92	91,3
4	Siti Nur Cahya Wulandari	10211810013033	95	90	90	90	92	95	90	91,4

Surabaya, 15 Juli 2021

Keterangan Nilai :
 1. Sangat Baik 86-100
 2. Baik 71-85
 3. Cukup Baik 61-70

PEMBIMBING


 Maryono
 Nip. 103882675

REPAIR LIST DOCKING RUTIN DAN PERAWATAN BGA KRI FKO - 368 TA. 2021

NO	KODE	SISTEM / SUB SISTEM	URAIAN KEGIATAN	JML	SAT		
1	2	3	4	5	6		
			General characteristics Type : Corvettes Tonnage : 1.444 tons Displacement : 1,694 tons standard displacement 1,819 tons full displacement Length : 90,71 meters Breadth : 13,02 meters Height : 20,5 meters Draft : 3,6 meters Propulsion : Diesel Engine, 2 shafts 2 x PIELSTICK PA6 B STC diesel rated at 8100 kW@ 1050 RPM				
1.	00.00	SERVICE ITEM					
	00.01	KAPAL TUNDA	Laksanakan penundaan kapal : a. Laksanakan penggandengan kapal dari dermaga ke galangan untuk dinaikan dock dengan menggunakan 2 TD b. Laksanakan penggandengan kapal dari galangan ke dermaga setelah selesai perbaikan. c. Berikan pelayanan pandu pada saat kapal naik dan turun.	1 1 2	kali kali kali		
	00.02	DOCKING	Laksanakan docking untuk pemeliharaan dan perbaikan badan kapal BGA a. Asistensi pada saat kapal naik turun dock b. Docking / Undocking c. Pelaksanaan docking d. Docking report : Laporan kemajuan, gambar bukaan kulit (hasil UT), hasil pengecekan /Perbaikan As propeller, kemudi, dll (rangkap 7) e. Kapal dinaikan dan diturunkan dok (varian)	1 1 14 1 1	ls ls hari ls ls		
	00.03	ALIRAN LISTRIK	Laksanakan supply aliran listrik : a. Laksanakan supply genset 600 KVA selama kapal berada diatas dock. (BBM dari TNI AL) b. Sambung lepas sistem aliran listrik	14 2	hari kali		
	00.04	AIR TAWAR	Laksanakan supply air tawar : a. Laksanakan supply air tawar untuk kebutuhan ABK kurang lebih 5 ton/hari selama kapal berada diatas dock b. Sambung lepas sistem selang	70 2	ton kali		
	00.05	AIR LAUT	Laksanakan supply air laut untuk CWU : a. Laksanakan dukungan air laut untuk sistem pendingin CWU dengan tekanan 4 bar kapasitas 30 m ³ /menit. (selama kapal di atas dock) b. Sambung lepas sistem selang	14 2	hari kali		
	00.06	PMK	Laksanakan penyediaan PMK : a. Laksanakan penyediaan 1 unit pemadam kebakaran lengkap dengan personel dan	14	hari		

NO	KODE	SISTEM / SUB SISTEM	URAIAN KEGIATAN	JML	SAT		
1	2	3	4	5	6		
			peralatan setiap saat setiap selama 24 jam selama kapal berada diatas dock.				
			b. Pelayanan penjagaan PMK 3 orang/hari	14	hari		
			c. Sambung lepas sistem selang	2	kali		
	00.07	FASILITAS DAPUR	Sediakan fasilitas makan selama docking :				
			a. Dukungan makan selama docking dan undocking untuk 89 orang	2	hari		
			b. Dukungan makan untuk divisi jaga 11 ABK x 3 kali makan	12	hari		
	00.08	AKOMODASI	Sediakan fasilitas akomodasi :				
			a. Dukungan crane	28	jam		
			c. Pelayanan pembuangan sampah selama kapal berada di atas docking	14	hari		
	00.09	HAT / SAT	Dukungan personel untuk mengikuti HAT dan SAT (mooring trial)	1	ls		
2.	01.00	SISTEM BANGUNAN KAPAL					
	01.01	BOTTOM	Laksanakan pemeliharaan bottom seluas 1.034 m ² meliputi :				
			a. Scraping	1034	m ²		
			b. Water jetting	1034	m ²		
			c. UT	250	titik		
			d. Vapourblasting	1034	m ²		
			e. Cuci air tawar	1034	m ²		
			f. Pengecatan bottom 5 lapis (1 x primer, 2 x AC, 2 x AF) (Mat.TNI-AL)	5170	m ²		
			g. Laksanakan replate plate yang ketebalannya dibawah 70% dari standar thickness	3000	kg		
			h. ICCP Kanan / Kiri	2	unit		
			<i>Laksanakan Pekerjaan perawatan meliputi :</i> <i>Sandpeper, Filler ulang (dempul) dan pengecatan ICCP kanan/kiri.</i> <i>(mat filler dari TNI AL)</i>				
	01.02	BOTTOP	Laksanakan pemeliharaan bottop seluas 180 m ² meliputi :				
			a. Scraping	180	m ²		
			b. Water jetting	180	m ²		
			c. UT	150	titik		
			d. Vapourblasting	180	m ²		
			e. Cuci air tawar	180	m ²		
			f. Pengecatan bottop 3 lapis (1 x primer, 2 x AC) (Mat. TNI-AL)	540	m ²		
	01.04	SEA CHEST DAN KATUB AIR LAUT	Dilaksanakan perawatan dan pembersihan sea chest sebagai berikut:				
			a. Rawat ,service dan cat sea chest serta ganti bagian yang rusak				
			1) Service Main sea chest kanan dan kiri (P 1200 x L 2200 x T 500 mm) R. MPK	2	buah		
			b. Rawat, service, dan ganti baru Klep dan saringan air laut MPK :				
			1) Service klep air laut MPK Uk.DN 450 Butterfly	4	buah		
			Ganti baru packing dia 550 mm x 4 mm	8	buah		
			2) Service klep air laut MPK Uk.DN 250 Butterfly	4	buah		
			Ganti baru packing dia 550 mm x 4 mm	8	buah		
			Ganti baru klep Buterfly DN 250 butterfly	2	buah		

NO	KODE	SISTEM / SUB SISTEM	URAIAN KEGIATAN	JML	SAT		
1	2	3	4	5	6		
			3) Service Saringan air laut MPK Uk.DN 450 (SS) Ganti baru seal Uk.dia 900 x 12 mm Ganti baru handle saringan Bahan SS	2 2 2	buah buah buah		
			4) Service saringan air laut MPK Uk.DN 250 (SS) Ganti baru seal Uk.dia 250 x 10 mm Ganti baru handle saringan Bahan SS Ganti baru Saringan filter DN 250 brass.	2 2 2 2	buah buah buah buah		
			5) Service klep emergency saringan air laut R.MPK kiri	1	buah		
			6) Service klep pompa bilge/ballast uk. DN 100	4	buah		
			7) Ganti baru kompensator/flexible hose FW cooler MPK kanan dan kiri uk. DN 100	8	buah		
			8) Ganti baru kompensator/flexible hose Oil cooler MPK kanan dan kiri uk. DN 100	8	buah		
			9) Service klep isap AL DG III uk.Ø 3,5" butterfly	1	buah		
			10) Service klep isap AL DG IV uk.Ø 3,5" butterfly	1	buah		
			11) Service klep isap FWG uk.Ø 3,5" butterfly	1	buah		
			12) Service klep isap AL fire fighting pump uk.Ø 3,5" butterfly	1	buah		
			13) Service klep isap AL CWU II uk.Ø 3,5" butterfly	1	buah		
			c. Rawat dan cat sea grating (R. DG)				
			1) Main sea chest kiri (P 500 x L 650 x T 13 mm)	2	buah		
			2) Buat baru saringan air laut Uk.dia.375 x 400 bahan SS	2	buah		
			d. Raw at, Service Klep hisap dan saringan air laut DG :				
			1) Service Klep air laut DG Uk.DN 200 Butterfly Ganti baru packing dia 550 mm x 4 mm	2 4	buah buah		
			2) Service saringan air laut R.DG Uk.DN 200 (SS) Ganti baru seal Uk.dia 250 x 10 mm Ganti baru handle saringan Bahan SS	2 2 2	buah buah buah		
			3) Service Klep overboard RU.DG Uk.DN 100 Globe valve Ganti remes packing Uk. Dia 8 mm x 72 mm Ganti packing uk. Dia 150 mm x 4 mm	1 5 1	buah buah buah		
			4) Service Klep Overboard CWU Uk.DN 100 Globe Valve Ganti remes packing Uk. Dia 8 mm x 72 mm Ganti packing uk. Dia 150 mm x 4 mm	1 5 1	buah buah buah		
			5) Service klep buang CWU Uk. DN. 80 type Globe valve Ganti remes packing Uk. Dia 8 mm x 130 mm Ganti packing uk. Dia 4 mm x 190 mm	1 6 1	buah buah buah		
			6) Service klep pompa jocking uk. DN 50	2	buah		
			7) Service klep isap & tekan pompa AL CWU uk.DN 80 PN 16 ECON	4	buah		
			8) Service klep isap & tekan pompa fire fighting uk. DN 80	6	buah		

NO	KODE	SISTEM / SUB SISTEM	URAIAN KEGIATAN	JML	SAT		
1	2	3	4	5	6		
			e. Rawat dan cat sea chest R.Pompa depan 1) Main sea chest kanan (P 600 x L 500 x T 500 mm) a) Dilaksanakan perawatan scrapping, waterjet air tawar, sandblasting, waterjet dengan air tawar dan pengecatan sesuai prosedur BGA b) Bongkar pasang dan perawatan sea chest grating uk. 450x 550x 13mm c) Service klep isap AL fire fighting pump uk.Ø 3,5" globe valve f. Dilaksanakan bongkar/pasang ganti baru Anode Main sea chest,FI-FI sea chest, kemudi, V-bracket. (Anode 5Kg) 1) FI-FI sea chest (pelaksanaan dengan sistem las) 2) Main sea chest Kanan 3) Main sea chest Kiri 4) Kemudi kanan 5) Kemudi Kiri g. Dilaksanakan bongkar/pasang ganti baru Anode V Bracket / (i) Bracket As Kanan/kiri 1) Posisi (I) Bracket As Kanan / Kiri 2) Posisi (V) Bracket As Kanan / Kiri h. Dilaksanakan pemotongan/ machining Zinc Anode stream liner cover. (Z.A by TNI-AL) i. Dilaksanakan bongkar/pasang ganti baru Anode ICAF (material TNI-AL) : 1) ICAF sea chest Kanan (Berat 42 Kg) 2) ICAF sea chest Kiri (Berat 11 Kg) 3) ICAF sea chest Kanan (FI-FI sea chest) j. Dilaksanakan bongkar/pasang service kabel kontrol Anode ICAF : k. Dilaksanakan bongkar/pasang service kabel kontrol Anode ICCP : l. Dilaksanakan perawatan ICCP : 1) Bongkar/pasang Corrosion ICCP anode 2) Bongkar/pasang Corrosion ICCP sensor (material TNI AL) m. Dilaksanakan bongkar/pasang anode di ruang doome sonar				
	01.05	SISTEM DAN KATUB UDARA	Laksanakan service klep udara start MPK kanan/kiri uk. DN 50	3	buah		
	01.06	TANGKI TANGKI	Dilaksanakan perawatan dan pembersihan tangki-tangki bahan bakar sbb: a. Bongkar / pasang Mainhole b. Ganti baru packing, mur dan baut c. Buang Sludge d. Bongkar pasang Drain plug e. Pembersihan tangki tangki : 1) Tangki BB no. 1 kap. 80 m3	16 16 11 14 80	buah Set m ³ buah m ³		

NO	KODE	SISTEM / SUB SISTEM	URAIAN KEGIATAN	JML	SAT		
1	2	3	4	5	6		
			2) Tangki BB no. 2 kap. 35 m ³ 3) Tangki BB no. 3 kap. 45 m ³ 4) Tangki BB no. 4 kap. 42 m ³ 5) Tangki Harian kanan kap. 8 m ³ 6) Tangki Harian kiri kap. 8 m ³ 7) Tangki Over Flow kap.9 m ³ 8) Tangki Load Trunk kap. 9 m ³ 9) Tangki Harian AT kanan kap. 15 m ³ 10) Tangki Harian AT kiri kap 15 m ³ 11) Tangki Harian roll stabiliser kap. 120 m ³ 12) Tangki Harian ballast PS kap. 82 m ³ 13) Tangki Harian ballast SB kap. 82 m ³ 14) Tangki Harian balas Aft kap 82 m ³ 15) Tangki Harian Avtur Bahan Bakar Kanan 16) Tangki Harian Avtur Bahan Bakar Kiri	35 45 42 8 8 9 9 15 15 120 82 82 82 20 20	m ³ m ³		
	01.07	SISTEM PIPA AIR LAUT	Laksanakan perbaikan pipa AL MPK II uk.Ø 16" x 6 m, bahan kunife.	1	paket		
	01.08	SISTEM PIPA BAHAN BA	Laksanakan ganti baru/perbaikan pengembalian pipa BB MPK uk.Ø 2" x 6 m, bahan galvanis. <i>Note : Belum dikalikan volume sebesar 6 meter</i>	1	paket		
3.	02.00	SISTEM PENDORONGAN					
	02.01	AS PROPELLER KN/KI Dia 420 mm Panjang 16 Mtr	Laksanakan perawatan as propeller meliputi : a. Bongkar pasang skerm stern tube kn/kr b. Pengukuran clearance antara As propeller dengan stern tube dan bracket	2 2 2	unit unit unit		
	02.02	Propeller Dia.3500 mm 5 daun / CPP	Perawatan daun propeller kanan/ kiri, dia 3350 mm, 5 daun. a. Scrapping, Polishing dan dilapisi dengan vernish b. Peranca untuk mendukung (scaffolding) 5 x 3 x 2 m	2 2	unit unit		
4.	03.00	SISTEM KEMUDI					
	03.01	Daun Kemudi	Laksanakan perawatan kemudi, meliputi: a. Perawatan daun kemudi sesuai prosedur b. Peranca untuk mendukung (scaffolding) 5 x 3 x 2 m c. Pengukuran clearance shaft kemudi kanan-kiri	2 2 2	Unit Unit unit		
5.	04.00	ALAT BAHARI					
	04.01	Rantai & Jangkar	Rantai Jangkar dan Jangkar Kanan Kiri : a. Laksanakan perawatan rantai dan jangkar meliputi : 1) Jangkar dan rantai jangkar diturunkan dan diurai diatas lantai dock 2) Jangkar di wire brush, dibersihkan dan dicat primer dan dicat bitumastic 3) Dilaksanakan pengukuran clearance dan dibuatkan laporan data ukur 4) Rantai Jangkar di chipping dan dicat primer dan dicat bitumastic (Rantai kanan : panjang 220 M, 8 segel @ 27,5 M) (Rantai kiri : panjang 247,5 M, 9 segel @ 27,5 M) 5) Tanda segel di chipping, di blasting, dicat merah dan putih, kanan 8 buah kiri 9 buah b. Laksanakan pembersihan, perawatan dan pengecatan cutting box rantai jangkar.	2	unit		

NO	KODE	SISTEM / SUB SISTEM	URAIAN KEGIATAN	JML	SAT		
1	2	3	4	5	6		
			(material TNI AL)				
	04.02	Kisi-kisi Udara Lambung Kanan dan Kiri	Laksanakan pemeliharaan dan perbaikan bibir pondasi kisi-kisi udara yang keropos meliputi: a. Ru. MPK kanan/kiri Uk. 180 cm x 240 cm Ganti baru mur dan baut kisi-kisi udara Ru. MPK kanan/kiri b. Ru. DG kanan/kiri Uk. 150 cm x 150 cm Ganti baru mur dan baut kisi-kisi udara Ru. DG kanan/kiri c. Ru. AHU kanan/kiri Uk. 150 cm x 60 cm Ganti baru mur dan baut kisi-kisi udara Ru. DG kanan/kiri d. Peranca untuk mendukung bongkar pasang kisi-kisi udara lambung kanan/kiri	4 96 2 32 2 24 2	unit buah unit buah unit buah unit		
6.	05.00	SISTIM SEWACO					
	05.01	SONAR FMS 21/3	Laksanakan pemeliharaan dan perawatan sonar kingklip meliputi : a. Pembersihan dome sonar b. Pemasangan dome sonar selama docking	1 14	unit hari		
	05.02	SPEED LOG	Laksanakan pemeliharaan dan perawatan Speed Log meliputi : a. Pembersihan dan pengecekan sensor Speed Log b. Pastikan Transducer Speed Log tetap terjaga ketika pelaksanaan Docking	1 1	unit unit		
	05.03	ECHO SOUNDER	Laksanakan pemeliharaan dan perawatan Echo Sounder meliputi : a. Pembersihan dan pengecekan sensor Echo Sounder b. Pengecekan kedalaman air laut terhadap transducer array c. Pastikan sensor Echo Sounder tetap terjaga selama pelaksanaan docking	1 1 1	unit unit unit		