

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan.

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah 17.504 pulau yang tersebar di berbagai wilayah. Kondisi geografis ini menjadikan transportasi laut sebagai elemen penting dalam mendukung perekonomian dan kebutuhan masyarakat di seluruh pulau. Permintaan yang tinggi akan transportasi laut mendorong peningkatan jumlah armada kapal, yang berdampak pada meningkatnya produksi kapal di industri perkapalan nasional. Dengan berkembangnya industri perkapalan, manajemen proyek yang efisien dan andal menjadi kebutuhan utama, khususnya dalam hal pengelolaan waktu dan biaya.

Keberhasilan sebuah proyek pembangunan kapal sangat bergantung pada kemampuan galangan untuk menyelesaikan pekerjaan tepat waktu dengan biaya yang efisien, tanpa mengurangi kualitas hasil akhir. Proyek yang direncanakan dan diawasi dengan baik dapat meminimalkan risiko keterlambatan jadwal dan pembengkakan biaya. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mencapai waktu dan biaya yang optimal adalah metode *crashing project*. Metode ini melibatkan percepatan waktu pada kegiatan-kegiatan kritis yang mengalami potensi keterlambatan, sekaligus menghitung dampak biaya akibat percepatan tersebut. Dengan pendekatan ini, penelitian dilakukan untuk menganalisis manajemen proyek instalasi BWTS di kapal tanker MT. Emeryn agar pelaksanaannya lebih efektif dan efisien

2.2 Manajemen Proyek.

Pelaksanaan instalasi BWTS pada kapal MT. Emeryn membutuhkan keterlibatan tim yang terstruktur dalam bentuk organisasi. Hal ini bertujuan agar pelaksanaan proyek dapat mencapai target yang telah ditetapkan secara efektif dan efisien. Manajemen proyek merupakan disiplin ilmu yang mengombinasikan seni kepemimpinan dan pengelolaan sumber daya untuk mencapai tujuan dengan hasil maksimal. Aktivitas ini melibatkan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian terhadap sumber daya yang tersedia secara terbatas untuk menghasilkan hasil kerja yang optimal dalam aspek ketepatan, efisiensi, dan keselamatan kerja.

Manajemen proyek dibagi menjadi empat tahap utama, yaitu perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian. Keempat tahap ini saling terkait dan membentuk kerangka

kerja yang sistematis untuk mendukung keberhasilan proyek instalasi BWTS.

2.2.1 Perencanaan (Planning)

Pada tahap ini, tim proyek menyusun rencana yang mencakup tujuan dan sasaran yang harus dicapai, kebijakan yang akan diterapkan, dan alokasi anggaran yang dibutuhkan. Langkah ini juga meliputi penyusunan jadwal kerja, prosedur pelaksanaan secara administratif dan teknis, serta perhitungan sumber daya yang akan digunakan. Perencanaan menjadi dasar bagi semua tahapan selanjutnya dan harus mampu mengantisipasi berbagai situasi yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek.

2.2.2 Pengorganisasian (Organizing)

Tahapan ini berfokus pada pembagian tugas dan tanggung jawab dalam tim proyek. Pengorganisasian mencakup identifikasi jenis pekerjaan, pembentukan struktur organisasi yang jelas, dan pendelegasian wewenang kepada personel sesuai dengan kompetensi mereka. Selain itu, penting bagi pemimpin proyek untuk menjaga komunikasi yang baik di dalam tim guna memastikan koordinasi berjalan lancar. Struktur organisasi yang terorganisir dengan baik dan kemampuan personel yang sesuai akan meningkatkan peluang keberhasilan proyek.

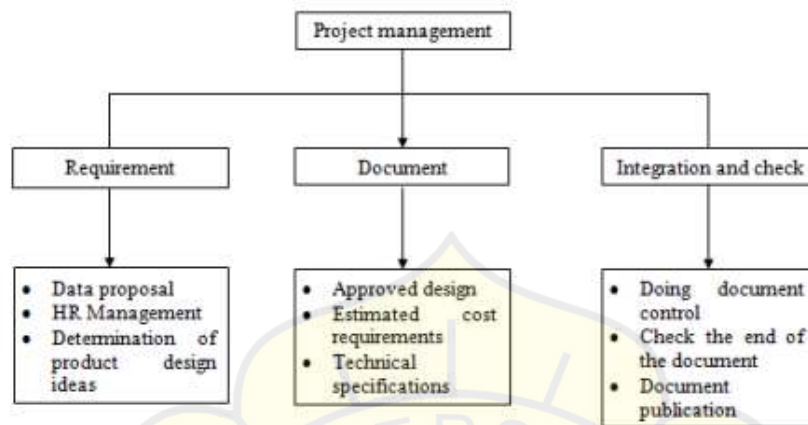
2.2.3 Pelaksanaan (Executing)

Tahapan pelaksanaan adalah realisasi dari perencanaan yang telah disusun. Pada tahap ini, pekerjaan fisik dan nonfisik dilaksanakan sesuai dengan rencana awal. Namun, karena sifat rencana yang terkadang membutuhkan penyesuaian di lapangan, perubahan atau revisi sering kali diperlukan untuk mengatasi situasi tak terduga. Tahap ini melibatkan berbagai pihak dengan peran yang berbeda-beda, sehingga koordinasi yang efektif sangat diperlukan untuk mencapai hasil sesuai dengan sasaran yang telah ditentukan.

2.2.4 Pengendalian (Controlling)

Pengendalian dilakukan untuk memastikan bahwa semua pekerjaan berjalan sesuai dengan rencana, dengan meminimalkan penyimpangan dan memastikan hasil yang optimal. Pada tahap ini, tim proyek memantau kemajuan kerja, mengidentifikasi potensi masalah, dan mengambil

langkah korektif jika diperlukan. Pengendalian yang baik akan membantu menjaga efisiensi proyek dalam hal waktu, biaya, dan kualitas hasil akhir.



Gambar 2: Perencanaan Manajerial

Sumber : Journal homepage: Scientific Journals (su.edu.ly)

Dengan perencanaan secara Manajerial yang tersusun dan terencana, maka untuk melaksanakan proyek pemasangan system BWTS di kapal MT. EMERYN. Sebagai berikut:

Pimpinan proyek memiliki tanggung jawab untuk menentukan jadwal pelaksanaan proyek yang efektif guna memastikan pemanfaatan sumber daya manusia (SDM) yang optimal. Penjadwalan yang tepat didasarkan pada data *time line* dan mempertimbangkan berbagai faktor penting untuk mendukung keberhasilan proyek.

Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam penyusunan jadwal proyek meliputi:

- Kompetensi SDM: SDM yang terlibat harus memiliki keterampilan dan pengalaman yang relevan dengan pekerjaan yang akan dilakukan. Kompetensi ini menjadi dasar untuk mencapai hasil kerja yang maksimal.
- Motivasi dan Semangat: SDM yang memiliki motivasi tinggi dan sikap proaktif akan lebih mampu mengatasi tantangan dan berkontribusi dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek.
- Loyalitas dan Dedikasi: Sikap loyalitas terhadap tugas dan komitmen untuk terus

- berkembang menjadi elemen penting dalam menyelesaikan pekerjaan dengan baik.
- d. Komitmen terhadap Waktu: Disiplin dalam mematuhi jadwal kerja serta tanggung jawab dalam melaksanakan tugas adalah kunci untuk menjaga kelancaran proyek.
 - e. Sikap Positif: Optimisme dan pendekatan yang positif dalam setiap situasi membantu tim menghadapi kendala proyek dengan solusi yang konstruktif.
 - f.

Penerapan manajemen proyek yang efektif bergantung pada kombinasi dari faktor-faktor di atas. Dengan menyusun jadwal kerja yang terstruktur dan mengelola SDM secara optimal, pelaksanaan proyek dapat berjalan sesuai rencana. Penyusunan *schedule* yang terorganisir menjadi alat utama untuk memastikan pekerjaan dapat diselesaikan tepat waktu dengan hasil yang memuaskan.

2.3 Sistem Ballast Kapal

Sistem ballast pada kapal adalah salah satu sistem pendukung utama yang berfungsi untuk mengangkat dan mengelola air ballast guna menjaga stabilitas kapal. Sistem ini bekerja dengan mengatur tingkat kemiringan (*trim*) dan kedalaman kapal (*draft*) yang berubah akibat perubahan muatan. Stabilitas kapal dipertahankan dengan mengisi air ballast ke dalam tangki khusus, seperti tangki ceruk depan (*fore peak tank*), tangki ceruk belakang (*after peak tank*), tangki dasar ganda (*double bottom tank*), *deep tank*, dan tangki samping (*wing tank*).

Tangki ceruk depan dan belakang digunakan untuk mengatur *trim* kapal agar sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Sementara itu, tangki ballast di dasar ganda dan *deep tank* diisi untuk memastikan *draft* kapal berada pada kedalaman yang memadai. Tangki ballast samping digunakan untuk menyesuaikan stabilitas kapal agar tetap dalam kondisi *even keel*. Sistem ini memungkinkan distribusi air ballast dilakukan dengan efisien guna menjaga keseimbangan kapal selama beroperasi.

Sistem pipa ballast pada kapal dirancang untuk memungkinkan pengisian dan pengosongan air ballast melalui saluran yang sama, biasanya dilengkapi dengan katup stop. Berat air ballast yang dibutuhkan umumnya berkisar antara 10% hingga 20% dari *displacement* kapal. Pada kapal muatan kering (*dry cargo ship*), sistem ballast sering kali terintegrasi dengan sistem pipa bilga. Untuk memastikan operasi yang aman, saluran pipa ballast dilengkapi dengan katup tolak balik (*non-return valve*) yang mencegah aliran balik air ballast ke saluran pipa bilga atau ruang kargo yang berdekatan.

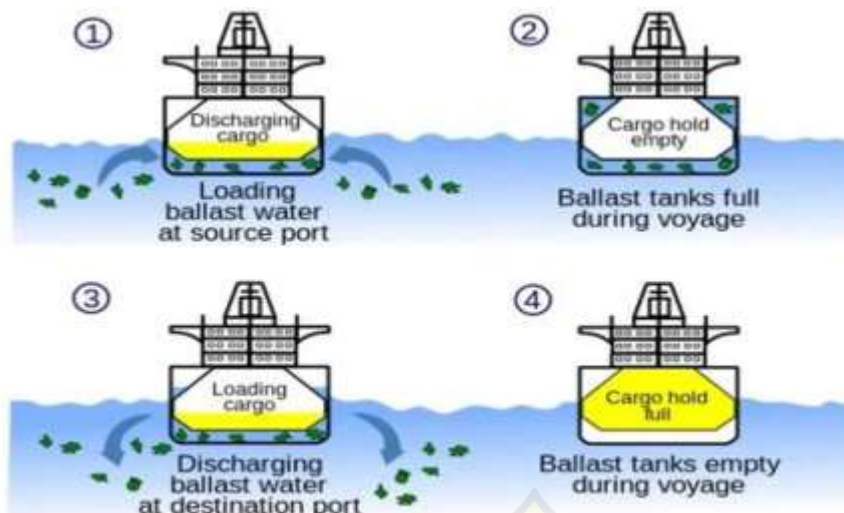
2.3.1 Cara Kerja Sistem Ballast Kapal

Sistem ballast kapal dirancang untuk mengatur stabilitas dan keseimbangan kapal dengan cara mengisi atau mengosongkan air laut ke dalam tangki ballast yang terletak di berbagai bagian kapal, seperti double bottom tank. Air laut diambil melalui *seachest box* dan dialirkan ke tangki ballast menggunakan pompa ballast, melalui saluran pipa utama yang terhubung dengan pipa cabang untuk distribusi yang lebih efisien.

Proses *ballasting* dan *deballasting* menjadi elemen penting dalam operasi maritim, karena berfungsi untuk menjaga stabilitas kapal selama bongkar muat atau saat kapal berlayar tanpa muatan (*ballast condition*). Pada proses *ballasting*, air laut dipompa masuk ke tangki ballast untuk menambah berat kapal agar stabil, sedangkan pada *deballasting*, air yang tersimpan di tangki ballast dikeluarkan kembali ke laut untuk mengurangi berat kapal sesuai kebutuhan operasional. Sistem ini memastikan kapal dapat beroperasi dengan aman dan efisien di berbagai kondisi pelayaran.

Berikut adalah penjelasan singkat tentang keduanya:

- Pengisian (Ballasting) :
Maksud : Proses ini melibatkan penambahan air ke dalam tangki kapal dengan tujuan meningkatkan berat dan menurunkan titik berat kapal.
Pelaksanaan : Air dipompa ke tangki ballast di sekitar dasar kapal, terutama saat kapal sedang tidak membawa beban atau muatannya sedikit.
Manfaat : Pengisian air ballast dapat meningkatkan stabilitas dan keamanan kapal, terutama dalam situasi ketika kapal berlayar tanpa muatan atau memerlukan redistribusi berat.
- Pengosongan (Deballasting) :
Maksud : Proses ini melibatkan pengeluaran air dari dalam tangki ballast untuk mengurangi berat kapal dan mengangkat titik beratnya.
Pelaksanaannya : Air dalam tangki ballast dipompa keluar dari kapal, mengurangi beban kapal. Ini biasanya dilakukan saat kapal dimuat atau setelah melewati perairan dangkal di mana kapal perlu memiliki draft yang lebih kecil. Manfaat : Proses pengosongan ballast membantu mengoptimalkan draft kapal agar sesuai dengan kebutuhan dan memungkinkan kapal melewati perairan dangkal tanpa risiko bersentuhan dengan dasar laut



Gambar 3 : Pelaksanaan pengisian (Ballasting) dan Pengosongan (Deballasting) ballast

Sumber:

INAMEQ

2.3.2 Fungsi Sistem Ballast

Sistem ballast dirancang untuk menjaga keseimbangan kapal, baik dalam kondisi trim depan atau belakang maupun untuk mengatasi kondisi oleng. Sistem ini bekerja dengan memasukkan air laut ke dalam tangki ballast sebagai beban tambahan agar kapal dapat kembali pada posisi yang stabil dan aman selama beroperasi. Fungsi utama sistem ballast adalah memastikan kapal tetap berada pada posisi optimal saat bongkar muat atau saat berlayar tanpa muatan (*ballast condition*).

Komponen utama dalam sistem ballast kapal meliputi tangki ballast, pompa ballast, saluran pipa, dan katup pengendali. Tangki ballast berfungsi sebagai tempat penyimpanan air, sementara pompa dan saluran pipa digunakan untuk mengisi atau mengosongkan air ballast. Sistem ini dilengkapi dengan katup untuk mengatur aliran air, sehingga distribusi berat dapat diatur secara efisien guna mempertahankan stabilitas kapal di berbagai kondisi pelayaran.

2.3.3 Tangki Ballast

Tangki ballast memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas kapal, baik selama pelayaran maupun saat proses bongkar muat. Ketika kapal berlayar dalam kondisi tanpa muatan (*ballast condition*), tangki ballast biasanya dibiarkan kosong untuk mengurangi berat kapal. Sebaliknya, saat kapal melakukan bongkar muat, tangki ballast diisi dengan air laut untuk

menyeimbangkan berat dan mencegah kapal mengalami perubahan trim atau oleng yang dapat memengaruhi stabilitasnya.

Sistem Pipa ballast terdiri dari beberapa profile material dan equipment sebagai berikut

Pipa length:



Gambar 4: Pipa Galvanize 6 Meter

Sumber :



Elbow Galvanis 90° dengan sch. 40.

Elbow Galvanis 45° dengan sch. 40



Gambar 5: Elbow 90°

Sumber : Juragan Material

Elbow 45°

Sumber: Wika Pratama

Butterfly Valve



Gambar 6: Butterfly Valve

Sumber : Arita

SDNRV Glove Valve.



Gambar 7: SDNR Glove Valve

Sumber : Nortech

Gate valve.



Gambar 8: Gate Valve

Sumber : **BM** ENGINEERS

Y Type Strainer filter



Gambar 9: Y Type Strainer filter

Sumber : MVS Valves

2.3.4 Pompa

Pada sistem ballast, terdapat dua jenis pompa yang juga mendukung sistem lainnya, seperti sistem pemadam kebakaran dan bilga. Salah satunya adalah pompa bilga-ballast, sementara yang lainnya adalah pompa general service. Pompa general service berfungsi sebagai pompa cadangan pada sistem ballast, dengan kapasitasnya sekitar 85% dari kapasitas pompa ballast atau pompa pemadam kebakaran, sehingga dapat secara efektif mendukung operasi sistem ballast tersebut.



Gambar 10: Ballast Pump. (type centrifugal)

Sumber : Alibaba

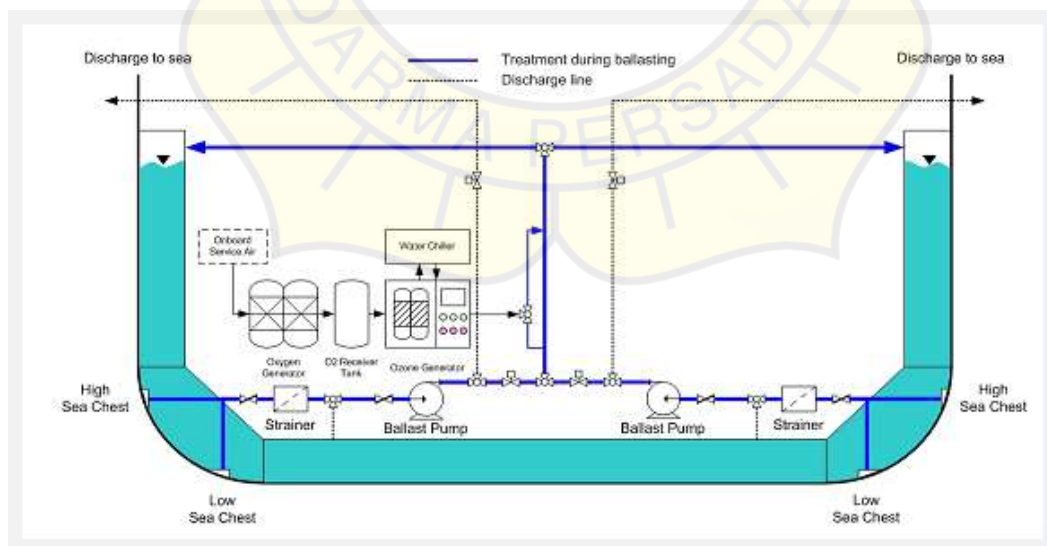
2.3.5 Overboard

Overboard berfungsi untuk membuang air yang sudah tidak digunakan lagi. Posisinya harus dipasang di atas garis air atau Water Line (WL) dengan ketinggian minimal 0,76 meter dan dilengkapi dengan katup jenis SDNRV (check valve- Non Return Valve) untuk mencegah aliran balik.

2.3.6 Sea Chest

Sea chest, atau kotak laut, adalah komponen yang terhubung dengan air laut dan terletak di sisi dalam pelat kulit kapal yang berada di bawah permukaan air. Alat ini berfungsi untuk mengalirkan air laut ke dalam kapal untuk memenuhi kebutuhan sistem air laut (sea water system). Terdapat dua jenis sea chest, yaitu High Sea Chest dan Low Sea Chest:

- High Sea Chest: digunakan saat kapal beroperasi di perairan dangkal yang mungkin mengandung lumpur. Posisi sea chest ini berada di bagian bilga kapal, di sisi samping.
- Low Sea Chest: digunakan di perairan dengan kedalaman yang cukup, dan umumnya terletak di bagian bawah atau dasar kapal.



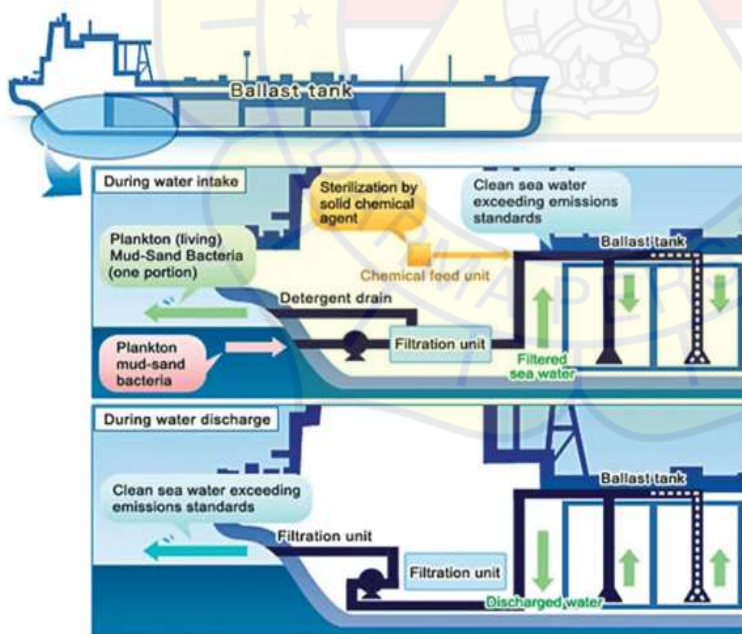
Gambar 11: Skema : Sea chest (high sea chest dan Low sea chest)

Sumber : Nansei Corporation

2.3.7 Dampak system ballast

Lautan yang luas menyimpan potensi sumber daya alam yang melimpah, namun juga menyimpan ancaman terhadap pencemaran. Sebagai negara kepulauan dengan ribuan pulau dan perairan yang lebar, Indonesia tidak terlepas dari dampak aktivitas transportasi laut yang padat. Banyaknya kapal yang melintasi perairan ini berpotensi menyebabkan pencemaran baik di pelabuhan maupun di laut terbuka. Contoh nyata adalah tumpahan minyak dari kapal tanker, kebocoran bahan kimia dari kapal pembawa muatan berbahaya, serta penyebaran spesies laut invasif melalui air ballast kapal. Polutan ini dapat merusak keseimbangan ekosistem laut secara signifikan.

Pada kapal barang seperti kapal kontainer atau tanker, ketika kapal membongkar muatan, air laut dipompa ke dalam tangki ballast untuk menstabilkan kapal. Sebaliknya, saat kapal mengangkut muatan, air laut dalam tangki ballast dibuang kembali ke laut. Proses pemindahan air ballast ini dapat terjadi di pelabuhan asal atau pelabuhan singgah, yang menyebabkan transfer organisme laut dari satu lokasi ke lokasi lain, berisiko mengganggu keseimbangan ekosistem laut di wilayah-wilayah tersebut.



Gambar 12: Ballast Tank

Sumber : [koneksea](http://koneksea.com)

2.4 Mengenal BWTS (Ballast Water Treatment System)

Topik mengenai BWTS sangat relevan, terutama dalam konteks Indonesia sebagai negara kepulauan yang dikelilingi lautan. BWTS, atau Sistem Pengolahan Air Ballast Kapal, adalah teknologi yang dirancang untuk mengelola air ballast di kapal agar tidak menularkan spesies laut invasif yang dapat merusak ekosistem lokal saat air ballast dibuang di pelabuhan. Sistem ini diatur oleh regulasi internasional seperti IMO Ballast Water Management Convention, yang mengharuskan kapal untuk menangani air ballast dengan cara yang ramah lingkungan.

Sistem BWTS bekerja untuk membersihkan air ballast menggunakan berbagai metode, seperti filtrasi, disinfeksi kimia, sinar ultraviolet (UV), deoksigenasi, perlakuan termal, pulsa elektrik, dan medan magnet. Pada banyak sistem, beberapa metode ini digabungkan untuk memaksimalkan efektivitas pengolahan air ballast. Sebagai contoh, pada sistem BWTS yang menggabungkan filtrasi dan UV, air ballast akan disaring terlebih dahulu untuk menghilangkan partikel-partikel besar, kemudian diproses dengan sinar UV untuk membunuh mikroorganisme sebelum disimpan dalam tangki ballast. Saat proses pembuangan air ballast, air tersebut akan langsung melewati perlakuan UV tanpa perlu disaring terlebih dahulu, sebelum akhirnya dibuang ke laut.

Pada kapal tanker MT. EMERYN, metode yang diterapkan untuk pengolahan air ballast adalah kombinasi antara filtrasi dan perlakuan UV. Selama proses pengisian air ballast (ballasting), air terlebih dahulu melewati penyaringan untuk menghilangkan kotoran besar, lalu diperlakukan dengan sinar UV untuk membunuh mikroorganisme sebelum masuk ke dalam tangki ballast. Sementara itu, saat proses pengosongan air ballast (deballasting), air tidak perlu melalui proses filtrasi, melainkan langsung menjalani perlakuan UV sebelum akhirnya dibuang ke laut. Dengan menggabungkan metode filtrasi dan UV treatment, BWTS memberikan perlindungan yang lebih efektif terhadap transfer organisme asing melalui air ballast, sesuai dengan regulasi internasional yang ditetapkan untuk melindungi lingkungan laut dan ekosistem lokal. Berbagai jenis teknologi Ballast Water Treatment System (BWTS) telah dikembangkan untuk mengatasi masalah penyebaran organisme asing melalui air ballast.

Sistem Pengolahan Air Ballast (BWT) merupakan mekanisme lingkungan yang penting di atas kapal, yang dirancang untuk mencegah perpindahan spesies invasif melalui air ballast. Dengan menggunakan campuran solusi teknis dan mekanis, sistem ini memanfaatkan berbagai metode pengolahan seperti penyinaran UV dan penyaringan untuk menghilangkan organisme yang

berpotensi membahayakan. Metode pengolahan UV, khususnya, memanfaatkan sinar ultraviolet untuk menonaktifkan patogen dan mikroorganisme yang ada di air ballast, memastikan kepatuhan terhadap peraturan seperti Izin Umum Kapal (VGP) . Melalui sistem pengelolaan air yang canggih, sistem BWT memberikan wawasan tentang proses pengolahan air yang efisien, menjaga ekosistem laut, dan mengurangi risiko ekologis. Penerapan sistem ini menyoroti pendekatan proaktif terhadap saluran lingkungan, yang berfungsi sebagai langkah penting dalam komitmen industri maritim terhadap praktik berkelanjutan.

Sistem pengolahan air ballast menggunakan berbagai teknologi untuk mengurangi risiko spesies invasif dalam air ballast. Metode pemisahan fisik , seperti filtrasi dan sentrifugasi, menghilangkan organisme dan partikel yang lebih besar. Metode pengolahan kimia, yang mengintegrasikan desinfeksi klorin atau ozon, secara efisien menghilangkan atau menonaktifkan organisme dan patogen yang lebih kecil. Teknologi canggih seperti radiasi UV dan elektroklorinasi/elektrolisis menawarkan solusi yang efektif dan ramah lingkungan. Setiap jenis BWTS memiliki kelebihan dan keterbatasannya sendiri, dan efektivitas pengolahan tergantung pada faktor-faktor seperti kualitas air, ukuran dan jenis kapal, dan persyaratan peraturan (misalnya, IMO dan Konvensi Pengelolaan Air Ballast). Mengadopsi sistem pengolahan air ballast yang tepat adalah kunci untuk melestarikan lingkungan laut dan menurunkan perpindahan organisme akuatik yang berbahaya. Dengan pemilihan jenis sistem pengolahan air ballast dan rencana pengelolaan yang tepat , yang sesuai dengan kapal Anda.

Jenis-Jenis BWTS, berdasarkan mr-marinegroup.com

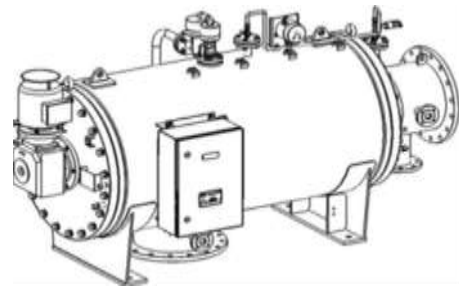
Ada delapan jenis proses water ballast treatment system yang digunakan di seluruh dunia. Setiap jenis BWTS bersifat individual, dengan mempertimbangkan persyaratan khusus kapal dan peraturan.

Jenis teknologi BWTS antara lain sebagai berikut ini :

2.4.1 Sistem Pemisahan Fisik atau Filtrasi (Filtration Systems)

Metode pengolahan air pemberat ini membuang kehidupan laut mikroskopis dan lainnya serta benda padat baik dari sedimen maupun dari permukaan air. Air limbah yang mengandung material yang tidak diinginkan kemudian dibuang ke laut dari tempat air diambil, atau ditampung dan diolah di atas kapal untuk digunakan sebagai pemberat di tangki, dari sana air

dapat dibuang (tanpa kehidupan laut yang tersisa di dalamnya) di lokasi yang berbeda saat dibutuhkan.



Gambar 13: Filtration

Sumber : Blue Ocean Shield

2.4.2 Sistem UV

Sistem pemurnian ultraviolet menggabungkan penyaringan fisik dan perawatan UV. Dalam sistem seperti itu, air pemberat mengalir melalui ruang yang dikelilingi oleh lampu UV. Radiasi UV “mensterilkan” organisme laut. Mereka menjadi tidak berbahaya dan tidak dapat bereproduksi.

Gambar 14: Ultraviolet

Sumber: **PKMG**



2.4.3 Perawatan Kimia (Chemical Treatment)

Biosida pengoksidasi dan non-pengoksidasi khusus dari jenis yang telah terbukti efektif dalam memerangi organisme laut ditambahkan ke air pemberat. Biosida ini dipilih karena efektivitasnya dan juga karena kemampuannya untuk terurai secara biologis atau mudah dihilangkan untuk mencegah air pemberat terkontaminasi oleh racun. Biosida pengoksidasi meliputi klorin, bromin, dan yodium. Zat aktif ini menghancurkan membran sel atau asam nukleat mikroorganisme. Biosida non-pengoksidasi menangkal reproduksi dan fungsi saraf atau metabolisme organisme.



Gambar15: Chemical Treatment

Sumber : Wartsila.com

2.4.4 Deoksigenasi (Deoxygenation)

Gas nitrogen atau gas inert lainnya disuntikkan ke dalam ruang di atas permukaan air dalam tangki pemberat. Hal ini menyebabkan oksigen dalam air hilang. Tanpa oksigen, organisme laut menjadi sesak napas dan mati. Perawatan ini memakan waktu dua hingga empat hari. Agar penghilangan oksigen berhasil, tangki ballast harus benar-benar kedap udara.



Gambar 16: Deoxygenation

Sumber: Goltens.com

2.4.5 Perlakuan Panas (Heat Treatment)

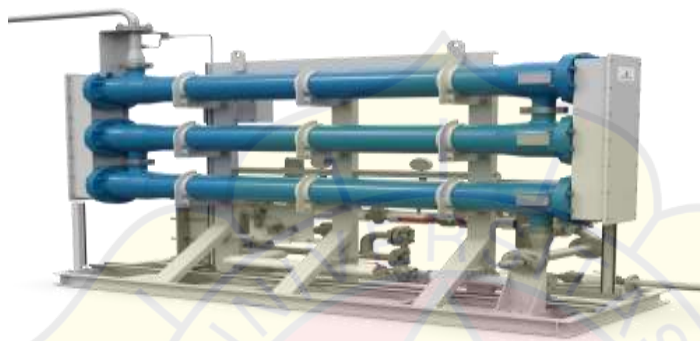
Proses perlakuan panas pada air ballast dilakukan dengan memanaskan air hingga mencapai suhu yang cukup untuk membunuh organisme laut yang ada di dalamnya. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah memasang sistem pemanas untuk menghangatkan air dalam tangki ballast. Alternatif lainnya, air ballast dapat dialirkan melalui pipa yang juga berfungsi untuk mendinginkan mesin kapal. Selama proses ini, air pendingin yang mengalir melalui pipa akan terpanaskan oleh panas dari mesin kapal, yang pada gilirannya akan membunuh mikroorganisme yang terkandung dalam air ballast. Meskipun metode ini efektif, proses pemanasan yang lambat dapat menyebabkan potensi karat pada tangki ballast.

2.4.6 Electric Pulse dan Plasma Pulsa

Dalam sistem ini, yang masih dalam tahap pengembangan, semburan energi pendek diproduksi di air pemberat untuk membunuh organisme laut. Pengolahan dilakukan dalam salah satu dari dua bentuk:

Dalam teknologi pulsa medan listrik, dua elektroda logam menghasilkan pulsa energi dengan tingkat daya dan tekanan yang sangat tinggi.

Dalam teknologi plasma listrik, busur plasma dihasilkan untuk membunuh organisme.



Gambar 17: electro chlorination (EC)

Sumber : Wartsila.com

2.4.7 Perawatan Ultrasonik atau Kavitasi (Ultrasonic or Cavitation Treatment)

Dalam perawatan ini, energi ultrasonik menghasilkan ultrasonik berenergi tinggi dalam air pemberat, dampaknya membunuh sel organisme yang tersuspensi. Teknik ultrasonik atau kavitasi umumnya digunakan bersama dengan sistem lain.

2.4.8 Perawatan Medan Magnet (Magnetic Field Treatment)

Perawatan Medan Magnet adalah jenis pengolahan flokulasi. Bubuk magnetik dicampur dengan koagulan dan ditambahkan ke air pemberat dalam tangki. Gumpalan atau serpihan magnetik terbentuk. Gumpalan ini dapat mengandung sejumlah besar organisme laut. Cakram magnetik digunakan untuk mengangkat gumpalan dari air dan isinya dibuang dengan aman

2.5 Shipyard / Galangan

Galangan kapal atau shipyard adalah tempat yang didedikasikan untuk pembuatan dan perbaikan kapal. Berbagai jenis kapal yang dapat diperbaiki atau dibangun di galangan antara lain kapal penumpang, kapal kargo, kapal feri, kapal tanker, dan lainnya.

Galangan kapal yang digunakan untuk industri kapal berukuran besar biasanya memiliki fasilitas yang lebih lengkap, seperti area pengecatan, fabrikasi, slipway, dan dok kering (dry dock/graving dock). Selain itu, galangan kapal juga sering terlibat dalam perancangan desain kapal, pemasangan plat lambung, instalasi peralatan, pengujian kelayakan, dan klasifikasi kapal. Beberapa galangan khusus hanya berfokus pada perbaikan dan pemeliharaan kapal, seperti perbaikan mesin, konstruksi lambung kapal, dan sebagainya.

Jenis-Jenis Galangan

Galangan kapal dapat dibedakan menjadi tiga kategori utama berdasarkan kegiatannya, yaitu galangan pembuatan kapal, galangan perbaikan kapal, dan galangan yang melayani keduanya. Berikut adalah penjelasan mengenai masing-masing jenis galangan:

2.5.1 Galangan Pembuatan Kapal (Building Dock Shipyard)

Jenis galangan ini berfokus pada pembuatan kapal baru (new building ship). Aktivitas yang dilakukan di galangan ini mencakup seluruh proses konstruksi kapal, mulai dari pemasangan plat lambung, instalasi peralatan, pemasangan gading, hingga pengecekan kualitas. Setelah kapal selesai dibangun, kapal akan menjalani serangkaian tes fungsi yang biasanya dilakukan oleh badan klasifikasi kapal yang berwenang.

2.5.2 Galangan Perbaikan Kapal (Repair Dock Shipyard)

Galangan perbaikan kapal berfungsi untuk memperbaiki dan merawat kapal yang sudah ada. Kapal yang mengalami kerusakan akan dibawa ke galangan ini untuk diperbaiki, baik dari segi konstruksi badan kapal maupun sistem peralatannya.

2.5.3 Galangan Pembuatan dan Perbaikan Kapal (Building and Repair Dock Shipyard)

Galangan jenis ini menyediakan fasilitas untuk baik pembuatan kapal baru maupun perbaikan

kapal lama. Dengan fasilitas lengkap, galangan ini mampu melayani kedua kegiatan tersebut.

2.5.4 Proses Pemindahan Kapal ke Galangan (Docking)

Kapal yang akan dipindahkan dari laut ke daratan untuk diperbaiki atau dirawat akan melalui proses docking. Beberapa metode umum untuk pemindahan kapal di Indonesia adalah sebagai berikut:

2.5.4.1 Slipway Dock (Dok Tarik)

Slipway dock adalah fasilitas di galangan kapal yang memungkinkan kapal dipindahkan dari laut ke daratan. Fasilitas ini biasanya berupa kolam besar di tepi laut dengan lantai dan dinding beton, serta pintu baja yang bersentuhan langsung dengan air. Proses penarikan kapal menggunakan tali baja, rel, dan mesin derek yang menarik kapal ke daratan melalui rel atau lantai dok.

2.5.4.2 Floating Dock (Dok Apung)

Floating dock adalah fasilitas yang memungkinkan kapal dipindahkan ke daratan menggunakan dok apung. Dok apung adalah struktur yang terbuat dari plat dan baja yang mengapung di laut dan dilengkapi dengan katup pengangkat. Pemindahan kapal dilakukan dengan cara mengapungkan atau menenggelamkan kapal secara perlahan ke dalam atau keluar dari dok.

2.5.4.3 Graving Dock (Dok Kolam atau Dok Gali)

Graving dock, atau dok kolam, adalah struktur yang dibangun dengan dinding kokoh di tepi laut. Dok ini dilengkapi dengan pintu baja yang bersifat terapung, memudahkan pemindahan kapal masuk dan keluar dari dok untuk perbaikan.



Gambar 18: Galangan SMI Shipyard

Sumber : SMI SHIPYARD

Fasilitas di Galangan Kapal

Untuk mendukung berbagai kegiatan di galangan kapal, fasilitas-fasilitas berikut harus tersedia:

1. Area perancangan teknik (Engineering).
2. Bengkel untuk pengolahan pipa.
3. Bengkel Outfitting untuk pemasangan perlengkapan kapal.
4. Bengkel mekanik untuk pekerjaan mesin.
5. Bengkel listrik untuk perbaikan dan pemasangan sistem kelistrikan.
6. Gudang material untuk penyimpanan bahan-bahan (Warehouse).
7. Gudang peralatan (Tool Centre).
8. Lokasi untuk pembuatan kapal baru dan pemeliharaan kapal lama.

Seluruh proses di galangan kapal harus dilakukan dengan cermat dan terencana, karena setiap kapal memiliki spesifikasi yang unik. Langkah ini untuk meminimalkan risiko kerugian akibat kerusakan selama pengerjaan.

2.5.5 Proses Docking Kapal di Graving Dock

Berikut adalah tahapan kerja dalam proses docking menggunakan graving dock:

1. Sebelum kapal dimasukkan, kolam dok dikeringkan untuk memastikan keel block dan side block berada pada posisi yang sesuai dengan struktur bagian bawah kapal.
2. Katup-katup pada dok dibuka untuk mengisi kolam dengan air hingga permukaan air di dalam dan di luar dok sejajar.

3. Air di dalam rongga pintu dok dikeluarkan hingga pintu terapung dan dapat digeser ke posisi terbuka.
4. Kapal diarahkan masuk ke dok dan diposisikan di atas keel block dan side block dengan presisi sesuai metode yang digunakan.
5. Pintu dok digeser kembali ke posisi menutup.
6. Katup-katup pada pintu dibuka, dan air dimasukkan ke rongga pintu agar pintu tenggelam dan menutup dok secara sempurna.
7. Air di dalam kolam kemudian dipompa keluar hingga kolam kosong, sehingga kapal siap untuk diperbaiki atau dirawat.
8. Setelah proses perbaikan atau perawatan selesai, air dimasukkan kembali ke kolam hingga permukaan air di dalam dan di luar dok sama tinggi. Hal ini memungkinkan kapal di dalam dok untuk mengapung.
9. Air dari rongga pintu kembali dikeluarkan hingga pintu terapung dan dapat digeser untuk membuka dok. Kapal kemudian dikeluarkan dari dok dan siap beroperasi kembali.



Gambar 19: Penyusunan Balok Ganjal Kapal

Sumber : SMI SHIPYARD

2.4.6 Bengkel Pipa

Bengkel pipa merupakan bengkel yang berada di Shipyard sebagai Fasilitas produksi atau fabrikasi pipa. Adapun aktivitas di dalam workshop pipa mencakup pekerjaan marking, pemotongan pipa, bending pipa, welding, Inspeksi dan pengetesan, Bengkel ini termasuk salah satu fasilitas yang tersedia di SMI SHIPYARD

Fasilitas Bengkel Pipa di Shipyard adalah untuk mendukung proses maintenance atau perbaikan system pipa di kapal yang mana dalam system di kapal mengalami kerusakan sehingga perlu harus di ganti dan melakukan Reposisi pipa baru atau juga dapat juga melakukan retrofit seperti pemasangan system BWTS.

Fasilitas Bengkel Pipa, dilengkapi :

- Meja Kerja, di mana Tahapan Fabrikasi pipa di lakukan di Meja Kerja.
- Kantor/ Office : di Peruntukkan kepada Kepala Bagian, Engineer dan Staf Adm.
- Ruang Gambar : Autocad.
- Overhead Crane 5 Ton
- Meja Kerja / Working Table
- Gudang: di peruntukkan untuk menyimpan alat kerja atau Tool dan Material Pipa dan komponen lainnya. : Valve, U Bolt, Flange serta Mur-Baut.

Proses pekerjaan pipa dilakukan berdasarkan arahan dari seorang Pimpinan Proyek yang telah menerima Work Order atau instruksi kerja yang disetujui oleh kedua belah pihak. Selanjutnya Engineer Pipa melakukan observasi atau mengidentifikasi pekerjaan pipa item per item, jika scope pekerjaan berupa pemasangan pipa line baru atau melaksanakan retrofit BWTS, maka pihak Engineer akan mempelajari dan membuat perencanaan, serta menyiapkan kebutuhan material sesuai yang di butuhkan.



Gambar 20: Aktivitas Pekerjaan Pipa di Bengkel Pipa.

Sumber : Bengkel Pipa SMI Shipyard

2.5 Regulasi MARPOL 73/78

MARPOL (Marine Pollution) adalah aturan internasional yang disusun oleh International Maritime Organization (IMO) dengan tujuan utama mencegah terjadinya pencemaran di lingkungan laut. Konvensi ini menjadi salah satu regulasi lingkungan laut yang penting untuk meminimalkan dampak pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas operasional maupun kecelakaan kapal.

MARPOL mencakup berbagai upaya pencegahan, mulai dari pengelolaan limbah minyak, bahan beracun, limbah berbahaya dalam kemasan, hingga limbah operasional rutin kapal. Pada tahun 2007, regulasi ini diperbarui dengan menambahkan aturan terkait pencemaran udara, sehingga saat ini terdapat enam annex yang mengatur berbagai jenis pencemaran. Berikut adalah daftar annex MARPOL:

1. **Annex I:** Mengatur pencemaran akibat minyak.
2. **Annex II:** Mengatur pencemaran oleh bahan cair beracun (Noxious Liquid Substances).
3. **Annex III:** Mengatur pencemaran akibat bahan berbahaya dalam kemasan.
4. **Annex IV:** Mengatur pencemaran dari limbah cair atau sewage kapal.
5. **Annex V:** Mengatur pencemaran yang disebabkan oleh sampah (garbage) dari kapal.
6. **Annex VI:** Mengatur pencemaran udara yang berasal dari aktivitas kapal.

ANNEX I, untuk Pencegahan Pencemaran oleh Minyak (mulai berlaku 2 Oktober 1983) Meliputi pencegahan polusi oleh minyak dari tindakan operasional serta dari pembuangan yang tidak disengaja. Amandemen tahun 1992 pada Annex I mewajibkan bagi tanker minyak baru untuk memiliki lambung ganda, yang kemudian direvisi pada tahun 2001 dan 2003.

ANNEX II, untuk Pengendalian Pencemaran oleh Zat Cair Beracun dalam Jumlah Besar (mulai berlaku 2 Oktober 1983) Perincian kriteria debit dan langkah-langkah untuk mengendalikan polusi oleh zat cair berbahaya yang dibawa dalam jumlah besar; sekitar 250 zat dievaluasi dan dimasukkan dalam daftar yang ditambahkan ke Konvensi; pembuangan residu mereka diperbolehkan hanya untuk fasilitas penerimaan sampai konsentrasi dan kondisi tertentu (yang bervariasi dengan kategori zat) dipenuhi. Bagaimanapun, tidak ada pembuangan residu mengandung zat berbahaya diizinkan dalam 12 mil dari tanah terdekat.

ANNEX III, Pencegahan Pencemaran oleh Zat Berbahaya yang melalui Laut dalam Bentuk Kemasan (mulai berlaku 1 Juli 1992) Berisi persyaratan umum tentang pengepakan, penandaan, pemberian label, dokumentasi, penyimpanan, pembatasan kuantitas, pengecualian, dan pemberitahuan. Untuk keperluan annex ini, “zat berbahaya” adalah zat yang diidentifikasi sebagai pencemar laut dalam Kode Barang Berbahaya Maritim Internasional (Kode International Maritime Dangerous Good atau biasa disingkat IMDG) ataupun zat yang memenuhi kriteria dalam Peraturan nomor III.

ANNEX IV, Pencegahan Pencemaran oleh Pembuangan Limbah dari Kapal (mulai berlaku 27 September 2003) Berisi persyaratan untuk mengendalikan pencemaran laut oleh limbah kotoran yang dibuang ke laut, kecuali ketika kapal telah mengoperasikan pabrik pengolahan limbah yang disetujui atau ketika kapal melepaskan limbah yang dikururkan dan didesinfeksi menggunakan sistem yang disetujui pada jarak lebih dari tiga mil laut dari daratan terdekat. Limbah yang tidak dikhususkan atau didesinfeksi harus dibuang pada jarak lebih dari 12 mil laut dari daratan terdekat.

ANNEX V, Pencegahan Pencemaran oleh Sampah dari Kapal (mulai berlaku 31 Desember 1988) Berkaitan dengan berbagai jenis sampah dan menentukan jarak dari daratan dengan cara pembuangannya. Hal terpenting dari Annex adalah pelarangan menyeluruh yang diberlakukan atas pembuangan ke lautan segala bentuk plastik.

ANNEX VI, Pencegahan Pencemaran Udara dari Kapal (mulai berlaku 19 Mei 2005). Menetapkan batas emisi sulfur oksida dan nitrogen oksida dari knalpot kapal dan melarang emisi yang disengaja dari bahan perusak lapisan ozon, area kontrol emisi yang ditetapkan menetapkan standar yang lebih ketat untuk SO_x, NO_x dan materi partikulat. Bab yang diadopsi pada tahun 2011 mencakup langkah-langkah efisiensi energi teknis dan operasional wajib yang ditujukan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dari kapal.

ANNEX VII, Pengaturan Air Ballast Air ballast di kapal adalah salah satu untuk pengenalan organisme akuatik yang berbahaya ke lingkungan laut. Organisme ini dapat mengancam konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan keanekaragaman hayati laut dan sumber daya. Setelah organisme air yang berbahaya terbentuk, mereka dapat berpotensi parah dampak dan pilihan untuk pengendalian dapat menjadi tantangan. Air ballast juga bisa menjadi pelabuhan patogen yang menghadirkan resiko bagi kesehatan manusia. (Marpol 73/78 Consolidated,

2015).

Annex VII Water Ballast Management Ballast water in ships is one of two key pathways for the introduction of harmful aquatic organisms. These organisms threaten the conservation and sustainable use of marine biological diversity and resources. Once harmful aquatic organisms establish, they can have potentially severe impacts and options for control can be challenging. Ballast water can also harbour pathogens that present a risk to human health. (Marpol 73/78 Consolidated, 2015)

Konvensi tersebut mencakup peraturan yang ditujukan untuk mencegah dan meminimalkan polusi dari kapal - baik polusi yang disengaja maupun dari operasi rutin - dan saat ini termasuk enam Lampiran teknis. Area Khusus dengan kontrol ketat pada pelepasan operasional disertakan dalam sebagian besar Lampiran.

2.6 Regulasi IMO Mengenai Penggunaan Air Ballast

Pada tanggal 13 Februari 2004, IMO (International Maritime Organization) mengadopsi *International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments* (BWM Convention) di London. Konvensi ini resmi diberlakukan pada 8 September 2017. Dalam peraturan ini, terdapat ketentuan yang dirangkum dalam beberapa annex, yaitu dari ANNEX A hingga ANNEX E. Ketentuan yang diatur dalam BWM Convention bertujuan untuk memastikan kapal mematuhi persyaratan yang telah ditetapkan guna melindungi lingkungan laut dari dampak negatif air ballast dan sedimen.

Lampiran - ANNEX A Ketentuan Umum

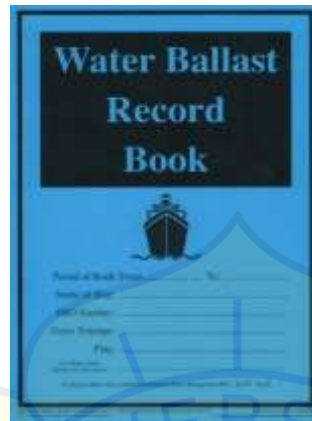
Ini mencakup definisi, penerapan, dan pengecualian. Berdasarkan Peraturan A-2 Penerapan Umum: "Kecuali jika secara tegas ditetapkan sebaliknya, pembuangan Air Ballast hanya boleh dilakukan melalui Pengelolaan Air Ballast, sesuai dengan ketentuan Lampiran ini."

Lampiran - ANNEX B Persyaratan Pengelolaan dan Kontrol untuk Kapal

Setiap kapal diwajibkan memiliki serta menerapkan Rencana Pengelolaan Air Ballast yang telah disetujui oleh pihak Administrasi (sesuai dengan Peraturan B-1). Rencana ini dirancang khusus untuk masing-masing kapal, berisi rincian langkah-langkah yang harus dilakukan guna memenuhi persyaratan pengelolaan dan praktik tambahan yang terkait dengan pengelolaan air ballast.

Selain itu, kapal diwajibkan memiliki Buku Catatan Air Ballast (mengacu pada Peraturan B-

2). Buku ini digunakan untuk mencatat aktivitas seperti pengambilan air ballast, sirkulasi, atau pengolahannya dalam rangka pengelolaan. Catatan juga harus mencakup pembuangan air ballast ke laut, pengalihan ke fasilitas penerima, serta insiden pembuangan air ballast yang tidak direncanakan atau terjadi dalam kondisi darurat.



Gambar 21: Ballast Water Record Book.

Sumber : TODD Navigation

Persyaratan khusus untuk pengelolaan air ballast tercantum dalam peraturan B-3 Pengelolaan Air Ballast untuk Kapal.★

Metode lain untuk pengelolaan air ballast dapat diterima sebagai alternatif dari standar pertukaran air ballast dan standar kinerja air ballast. Hal ini dimungkinkan dengan syarat metode tersebut mampu memberikan perlindungan yang setara terhadap lingkungan, kesehatan manusia, properti, atau sumber daya, serta telah mendapatkan persetujuan prinsip dari Komite Perlindungan Lingkungan Laut (MEPC) di bawah IMO.

Berdasarkan ketentuan dalam Peraturan B-4 mengenai Pertukaran Air Ballast, kapal yang menggunakan metode ini harus:

- Sebisa mungkin, melakukan pertukaran air ballast pada jarak minimal 200 mil laut dari daratan terdekat dan di perairan dengan kedalaman sekurang-kurangnya 200 meter, dengan memperhatikan pedoman yang telah disusun oleh IMO.
- Jika kapal tidak memungkinkan untuk memenuhi syarat tersebut, pertukaran air ballast harus dilakukan sejauh mungkin dari daratan terdekat, dan dalam kondisi apa pun minimal 50 mil laut dari daratan terdekat serta di perairan dengan kedalaman tidak kurang dari 200 meter.

Jika persyaratan ini tidak dapat dipenuhi, area dapat ditetapkan di mana kapal dapat melakukan pertukaran air pemberat. Semua kapal wajib membuang sedimen dari ruang yang dirancang

untuk membawa air ballast sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam rencana pengelolaan air ballast kapal, sebagaimana diatur dalam Peraturan B-4.

Lampiran - ANNEX C Tindakan tambahan

Setiap pihak, baik secara individu maupun bersama pihak lain, dapat menerapkan langkah-langkah tambahan pada kapal guna mencegah, mengurangi, atau menghilangkan transfer Organisme Akuatik dan Patogen Berbahaya melalui air ballast dan sedimen kapal.. Dalam kasus ini, Pihak atau Para Pihak harus berkonsultasi dengan Negara tetangga atau negara terdekat yang mungkin terpengaruh oleh standar atau persyaratan tersebut dan harus mengomunikasikan niat mereka untuk menetapkan tindakan tambahan kepada Organisasi setidaknya 6 bulan, kecuali dalam situasi darurat atau epidemi, sebelum tanggal yang diproyeksikan untuk pelaksanaan tindakan tersebut. Jika sesuai, Para Pihak harus mendapatkan persetujuan dari IMO.

Lampiran - ANNEX D Standar untuk Pengelolaan Air Ballast

Terdapat ketentuan mengenai standar untuk pertukaran dan kinerja air ballast. Pertukaran air ballast dapat digunakan untuk memenuhi standar kinerja:

Peraturan D-1 tentang Standar Pertukaran Air Ballast menetapkan bahwa kapal yang melakukan pertukaran air ballast harus mencapai efisiensi volumetrik sebesar 95 persen. Jika kapal menggunakan metode pemompaan, maka melakukan pemompaan tiga kali volume tangki ballast dianggap memenuhi standar yang ditetapkan. Pemompaan kurang dari tiga kali volume dapat diterima asalkan kapal dapat membuktikan bahwa efisiensi pertukaran volumetrik mencapai 95 persen.

Sementara itu, Peraturan D-2 mengenai Standar Kinerja Air Ballast menetapkan bahwa kapal yang mengelola air ballast harus memastikan bahwa pembuangan organisme hidup tidak melebihi batas tertentu. Kapal harus membuang kurang dari 10 organisme per meter kubik yang lebih besar dari atau sama dengan 50 mikrometer dan kurang dari 10 organisme per mililiter yang berukuran lebih kecil dari 50 mikrometer tetapi lebih besar dari 10 mikrometer. Pembuangan mikroba indikator juga dibatasi sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Mikroba indikator untuk standar kesehatan manusia mencakup:

- a. *Vibrio cholerae* toksikogenik (O1 dan O139) dengan konsentrasi kurang dari 1 unit pembentuk koloni (cfu) per 100 mililiter atau kurang dari 1 cfu per 1 gram sampel

zooplankton;

- b. *Escherichia coli* dengan konsentrasi kurang dari 250 cfu per 100 mililiter;
- c. *Enterococci* usus dengan konsentrasi kurang dari 100 cfu per 100 mililiter.

Sistem Pengelolaan Air Ballast yang digunakan kapal harus disetujui oleh Pemerintah sesuai dengan Pedoman IMO, termasuk sistem yang menggunakan bahan kimia atau biosida, organisme atau mekanisme biologis, atau yang mengubah karakteristik kimia atau fisik dari air ballast (Peraturan D-3).

Teknologi prototipe

Peraturan D-4 mencakup Teknologi Pengolahan Air Ballast Prototipe. Peraturan ini memberikan izin kepada kapal yang terdaftar dalam program yang disetujui oleh Pemerintah untuk melakukan uji coba dan penilaian terhadap teknologi pengelolaan air ballast yang menjanjikan untuk memiliki kelonggaran lima tahun sebelum harus mematuhi persyaratan.

Tinjauan standar

Menurut peraturan D-5 tentang Tinjauan Standar oleh Organisasi, IMO diwajibkan untuk mengevaluasi Standar Kinerja Air Ballast dengan mempertimbangkan beberapa faktor seperti keselamatan, dampak lingkungan (untuk memastikan bahwa dampak yang ditimbulkan tidak lebih besar daripada yang diatasi), kesesuaian praktis (terkait dengan desain dan operasi kapal), biaya efektivitas, serta kemampuan biologis sistem dalam membasmi atau menonaktifkan organisme akuatik dan patogen berbahaya dalam air ballast. Tinjauan ini juga harus melibatkan penilaian terhadap ketersediaan teknologi yang tepat untuk memenuhi standar, evaluasi terhadap kriteria-kriteria tersebut, serta analisis dampak sosial-ekonomi, terutama terkait dengan kebutuhan negara berkembang dan negara kepulauan kecil yang sedang berkembang.

Lampiran- ANNEX E Ketentuan terkait inspeksi dan pemberian sertifikat untuk pengelolaan air ballast.

Memberikan persyaratan untuk survei pembaruan awal, tahunan, menengah, dan pembaruan serta persyaratan sertifikasi. Lampiran memberikan bentuk Sertifikat Pengelolaan Air Ballast dan Bentuk Buku Catatan Air Ballast.

Persyaratan Pengolahan dan Kontrol untuk Kapal menggunakan Annex

ANNEX A berisikan informasi umum yang terkait dengan pengelolaan air ballast.

ANNEX B

Regulasi B-1

Tiap kapal wajib memiliki dan menerapkan suatu rencana Manajemen Air Ballast. Rencana tersebut perlu mendapatkan persetujuan dari otoritas administratif dengan mempertimbangkan pedoman yang telah dikembangkan oleh organisasi.

Rencana pengelolaan air ballast harus bersifat khusus untuk masing-masing kapal dan minimal harus.

- Prosedur keselamatan yang komprehensif untuk kapal dan kru yang berkaitan dengan pengelolaan air ballast sesuai dengan ketentuan konvensi ini.
- Menyediakan penjelasan yang jelas mengenai langkah-langkah yang akan diambil untuk memenuhi ketentuan pengelolaan air ballast dan prosedur tambahan yang diatur dalam konvensi ini.
- Rincian tersebut mencakup prosedur pembuangan sedimen:
 - Di Perairan Laut
 - Menuju ke Pantai
- Memuat prosedur koordinasi pengelolaan air ballast di kapal yang melibatkan pembuangan ke laut, dengan berkoordinasi bersama otoritas negara yang bertanggung jawab atas perairan tempat pembuangan dilakukan.
- Menunjuk petugas di kapal yang bertugas untuk memastikan bahwa pelaksanaan rencana tersebut sesuai dengan standar yang berlaku.
- Menyertakan persyaratan pelaporan untuk kapal-kapal yang terdaftar di bawah konvensi ini.
- Dokumen ini harus disusun dalam bahasa yang digunakan oleh kru kapal. Apabila bahasa yang digunakan bukan Bahasa Inggris, Prancis, atau Spanyol, maka terjemahan ke salah satu dari bahasa tersebut harus disediakan.

Regulasi B-2

Setiap kapal diwajibkan memiliki *Ballast Water Record Book* yang harus tetap dapat diakses untuk pemeriksaan kapan saja. Dalam buku catatan Ballast Water, harus dicatat secara rinci kondisi dan alasan dari setiap pembuangan.

Regulasi B-3

Saat air ballast dibuang ke fasilitas pengolahan di pelabuhan, setiap kejadian tidak disengaja dalam pembuangan air ballast harus dicatat. Kapal dengan kapasitas air ballast di bawah 1500 atau di atas 5000 meter kubik harus menjalankan manajemen air ballast yang memenuhi setidaknya standar yang ditetapkan hingga melewati survei pembaruan.

Regulasi B-4

Kapal diharuskan untuk melakukan pertukaran air ballast minimal 200 nautika mil dari pantai terdekat dan di perairan dengan kedalaman tidak kurang dari 200 meter. Jika kondisi tersebut tidak dapat dipenuhi, pertukaran air ballast dapat dilakukan minimal 50 nautika mil dari pesisir dengan kedalaman setidaknya 200 meter.

ANNEX C

Suatu negara atau kolaborasi antar negara memiliki opsi untuk menerapkan peraturan tambahan yang bertujuan mengurangi mikroorganisme berbahaya yang berasal dari air ballast dan sedimen.

Dalam hal ini, negara atau kelompok negara yang bersangkutan perlu melakukan koordinasi dengan negara-negara tetangga yang mungkin terpengaruh oleh penerapan peraturan tambahan tersebut, dan juga harus mengajukan komunikasi dengan International Maritime Organization (IMO) untuk mendapatkan persetujuan, sekurang-kurangnya enam bulan sebelum pelaksanaan peraturan tambahan tersebut.

Tabel 1. Ballast Water Management Convention

Ballast Capacity (M ³)	Contruction Date	First Intermediate or Renewal Survey, which ever occurs first after anniversary date of delivery in the year indicated below								
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
< 1500	< 2009	D1 or D2								D2
	≥ 2009	D2								
≥1500	< 2009	D2						D2		
≤1500	≥ 2009	D2								
< 5000	< 2009	D1 or D2								D2
	≥ 2009	D2								

Sumber : BWMC (Ballast Water Mangement Convention) IMO Dock 2004

ANNEX D

Regulasi D-1

Metode pertukaran air ballast harus dilaksanakan dengan mencapai efisiensi minimal 95% dari total volume pertukaran air ballast pada kapal yang menggunakan metode ini. Untuk kapal yang menerapkan metode pemompaan, pertukaran air ballast dapat dianggap memenuhi standar apabila dilakukan dengan memompa setidaknya tiga kali volume dari setiap tangki, selama tetap memenuhi ketentuan yang berlaku.

Regulasi D-2

Kapal yang menggunakan sistem pengelolaan air ballast hanya diperbolehkan membuang kurang dari 10 organisme hidup dengan ukuran lebih dari atau sama dengan 50 mikrometer per meter kubik. Untuk organisme yang memiliki ukuran antara 10 dan 50 mikrometer, jumlah yang dibuang harus tidak melebihi 10 organisme per mililiter. Selain itu, untuk mikroorganisme tertentu, konsentrasi yang dibuang harus tidak melebihi batas yang telah ditetapkan, seperti halnya untuk *Vibrio cholerae* yang harus kurang dari 1 cfu per 100 ml, dan *Enterococci* usus yang tidak boleh lebih dari 100 cfu per 100 ml.

Tabel 2. Jumlah Kandungan Mikroorganisme dalam Air Ballast, D-2

Name of the organisms	Size	Criteria for the discharge
Viable organisms	Size $\geq 50 \mu\text{m}$	< 10 per cubic meter
	$10 \mu\text{m} \leq \text{Size} < 50 \mu\text{m}$	< 10 per ml
<i>Vibrio cholera</i> (O1 and O139)		< 1 cfu* 100 ml ⁻¹
		< 1 cfu per 1 gram of zooplankton
<i>Escherichia coli</i>		< 250 cfu 100 ml ⁻¹
Intestinal Enterococci		< 100 cfu 100 ml ⁻¹

Table 2: Ballast water performance standard (Regulation D-2) (*cfu: colony forming

Sumber : IMO DOCS 2004