

STRATEGI PENGELOLAAN ADMINISTRATIF DARI DAMPAK “BALLAST WATER” DI DAERAH BERKEMBANG UNTUK KEBERLANJUTAN KEHIDUPAN MASYARAKAT PESISIR

Mohamad Sayuti Djau

Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Kemaritiman dan Perikanan
Universitas Muhammadiyah Gorontalo
Email: masaydj@yahoo.co.id

Abstract

The purpose of the preparation from this article is to give describing of the impact of ballast water on the coastal environment and try to give a solution how the administrative management should be done to the sustainability of coastal society. The method used in writing of this article that is library research from a variety of sources and based on field observations in some areas with the activity of high boat traffic. Ballast water is sucked by the pump into the tank ship ballasts are used to maintain the stability of the ship during the cruise, generally consists of water mixed with various types of marine microorganisms, sediments and rocks. Marine microorganisms are carried on and switched via ship ballasts tanks will be able to survive in new waters, but life will change and tend to be predatory. This can cause damage to the food chain and the environment in new waters. Impact caused by Aquatic Invasive Species (AIS) on ballast water, Hull and others form part of the ship of the ecological impact, economic and human health is a common concern this moment especially scientists, therefore need for appropriate methods in management. Some approaches a comprehensive strategy in the operational procedures ship, port, ship monitoring inspection, certification, training and education as well as the roles and responsibilities are clear of the implementing the regulation is an integral part in the effort to reduce the alien species.

Keywords: Ballast water; management strategies; invasive species; coastal society

PENDAHULUAN

Sebuah kapal di laut dengan ukuran besar agar bisa terapung dengan baik memerlukan kestabilan dalam berlayar melalui perairan. Untuk menjaga kestabilannya diperlukan air laut. Umumnya air laut terdiri dari air yang bercampur dengan berbagai macam jenis mikroorganisme laut. Air ini dikenal sebagai air penyeimbang, air pemberat (air ballas) atau dikenal dengan “ballast water” dan dalam proses pengambilan air ballas ke dalam kapal dikenal sebagai “ballasting”. Tank-tank pada kapal dimana terdapat air ballas dikenal sebagai tangki ballas.

Secara umum perjalanan kapal telah mengakibatkan transfer besar-besaran organisme air tawar dan laut dengan melewati batas geografis sebagai penghambat melalui air ballast serta dapat menghambat proses penyebaran dan mutasi gen pada organisme lokal (McGee *et al.* 2006; Perrins *et al.* 2006; Alekseev *et al.* 2010). Semakin besar kapal maka semakin besar pula juga air ballast yang

dibutuhkan (Endresen *et al.* 2004). Secara umum air ballast diakui sebagai masalah lingkungan yang serius karena berkaitan erat dengan adaptasi organisme non-pribumi. Dalam beberapa kasus yang terdokumentasi bahwa organisme yang bertahan dalam air ballas berhasil membentuk satu populasi dan mendominasi lingkungan sebagai penerima sehingga mengakibatkan dampak ekologis yang parah (Gregg *et al.* 2007).

Pengelolaan air ballas adalah masalah yang kompleks, diantaranya masalah dalam menggabungkan peraturan internasional, solusi teknis kapal dan konservasi ekologis. Dalam pelaksanaannya membutuhkan waktu yang relatif lama untuk memberlakukan peraturan internasional, hal ini disebabkan oleh peraturan nasional yang cenderung lebih mengembangkan kebutuhan lokal. Disisi lain, hal ini menjadi perhatian besar bagi industri perkapalan, yang harus beroperasi di seluruh wilayah hukum yang berbeda. Kesadaran ekologis yang membentuk opini publik sekarang menuntut bahwa harus segera

dilakukan langkah-langkah untuk mengurangi risiko introduksi spesies invasif (Endresen *et al.* 2004).

Mikroorganisme laut ataupun air tawar yang ikut terbawa dan bertukar melalui tangki ballas kapal akan dapat bertahan hidup pada perairan yang baru, namun biota tersebut akan berubah dan cenderung bersifat predator. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada rantai makanan dan lingkungan pada perairan yang baru. Maka pada saat pengangkutan *ballast water* perlu adanya perhatian yang khusus agar adanya pengontrolan dan pencegahan pertukaran terhadap mikroorganisme laut yang tidak diinginkan tersebut. Di Indonesia saat ini dengan adanya konsep "Tol Laut" ada beberapa 24 pelabuhan strategis yang saat ini dikembangkan sebagai basis dalam transportasi laut. Dengan adanya pengembangan pelabuhan tersebut secara tidak langsung terjadi juga transportasi spesies asing

yang terbawa melalui *ballast water*. Atas dasar itulah maka dianggap perlu adanya suatu pengelolaan minimal pada tahapan tata kelola administratif sehingga dampak yang ditimbulkan dapat diminimalisir.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan artikel ini merupakan studi kepustakaan dan berdasarkan pengamatan di beberapa daerah dengan aktivitas lalu lintas kapal yang tinggi pada 24 pelabuhan strategis yang ada di Indonesia. Daftar dari pelabuhan strategis tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Secara umum berdasarkan studi literatur pengelolaan *ballast water* lebih difokuskan kepada meminimalisir penyebaran spesies asing dan itu menggunakan beberapa metode pada saat pertukaran *ballast water*.

Tabel 1. Daftar pelabuhan strategis Indonesia dalam proses pengembangan

No	Nama Pelabuhan	No	Nama Pelabuhan
1	Malahayati	13	Tenau Kupang
2	Kuala Tanjung	14	Samarinda dan TPK Palaran
3	Batam (Batu Ampar)	15	Sampit
4	Tanjung Priok/Kalibaru	16	Balikpapan dan TP Kariangau
5	Pontianak/Kijing	17	Bitung (TPB)
6	Palembang/Tanjung Carat	18	Pantoloan
7	Jambi/Muara Sabak	19	Kendari (Kendari New Port)
8	Teluk Bayur	20	Makassar
9	Panjang	21	Ternate
10	Tanjung Perak	22	Ambon
11	Tanjung Emas	23	Sorong
12	Banjarmasin	24	Jayapura

Sebuah metode yang diterima secara internasional saat ini untuk mengelola penyebaran spesies adalah pertukaran air ballas (*ballast water exchange*) (Anderson *et al.* 2007; ABS, 2010). Pertukaran air ballas adalah proses pertukaran air ditengah laut yang mungkin air tawar, air payau atau air laut. Selama proses pertukaran, disyaratkan mengambil air biologis yang keluar dari tangki ballas yang berubah warna menjadi merah atau yang disebut dengan *flushing out* untuk digantikan dengan air laut setempat. Biasanya jarak pengambilan air 200 mil laut dari daratan terdekat. Para ilmuwan khususnya ahli biologi laut berpendapat bahwa organisme laut patogen pada jarak 200 mil laut atau laut terbuka tersebut jumlahnya sedikit. Organisme patogen yang dibawa dari perairan pesisir

melalui air ballas kecil kemungkinan akan dapat bertahan hidup karena perubahan suhu, kimia air dan salinitas ketika dibuang keperairan terbuka (ABS, 2010).

Beberapa konsep pertukaran air ballas beberapa pilihan yang direkomendasikan oleh Organisasi Maritim Internasional atau yang dikenal dengan *International Maritime Organization* (IMO) (Champ, 2002) :

- *Pengosongan / isi ulang (reballasting)*

Dalam proses ini air pada tangki dikosongkan dari air pelabuhan awal kemudian diisi dengan air laut pada perairan terbuka. Pompa yang digunakan sedapat mungkin meminimalkan jumlah air yang tersisa dalam tangki. Dari beberapa percobaan yang dilakukan dinyatakan bahwa 95 % air pada

tangki dapat diganti. Namun ada kekhawatiran bahwa pertukaran 95% dari volume air balas mungkin tidak setara dengan pertukaran 95% dari organisme dalam tangki ballas seperti ini tidak selalu terdistribusi secara merata di air ballas, namun dapat terakumulasi pada bagian bawah dan dinding tangki

- *Pertukaran air ballas secara kontinyu*

Aliran air ballas yang melalui sistem sirkulasi secara terus menerus dari air laut kembali ke laut memungkinkan walaupun kapal sementara berjalan, air pada tangki tetap diisi. Dalam opsi ini, air laut dipompa terus menerus ke dalam tangki ballas sementara tangki secara bersamaan mengeluarkannya dari bawah tangki (Champ. 2002: McCollin *et al.* 2007: ABS. 2010). Rekomendasi untuk metode aliran air ballast adalah bahwa setidaknya tiga kali volume tangki harus dipompa melalui tangki (pada beberapa kapal ini telah terbukti mampu mengganti sekitar 95% dari air asli).

- *Metode pengenceran*

Metode pengenceran merupakan modifikasi lanjutan dari metode pertukaran air ballas secara kontinyu yaitu dengan menambahkan pipa tambahan pada kapal untuk ballasting kontinyu dari atas tangki ballast melalui satu sistem pipa dan pada saat yang sama dikeluarkan melalui sistem pipa dibagian bawah tangki. Gollasch *et al* (2007) mengemukakan bahwa pada saat melakukan pertukaran air ballas ada beberapa hal yang harus diperhatikan:

- Total waktu yang dibutuhkan. Operasi pertukaran air ballas ini pada kapal yang lebih besar biasanya dapat berlangsung 1-3 hari;
- Lokasi. Beberapa jalur pelayaran kapal tidak sesuai dengan jarak minimum dari persyaratan pantai dan kedalaman yang ditetapkan oleh IMO;
- Keselamatan. Hal ini sangat penting, pada beberapa kapal tertentu pertukaran air ballast hanya dapat dilakukan dalam kondisi cuaca tertentu atau mungkin tidak dilakukan sam sekali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

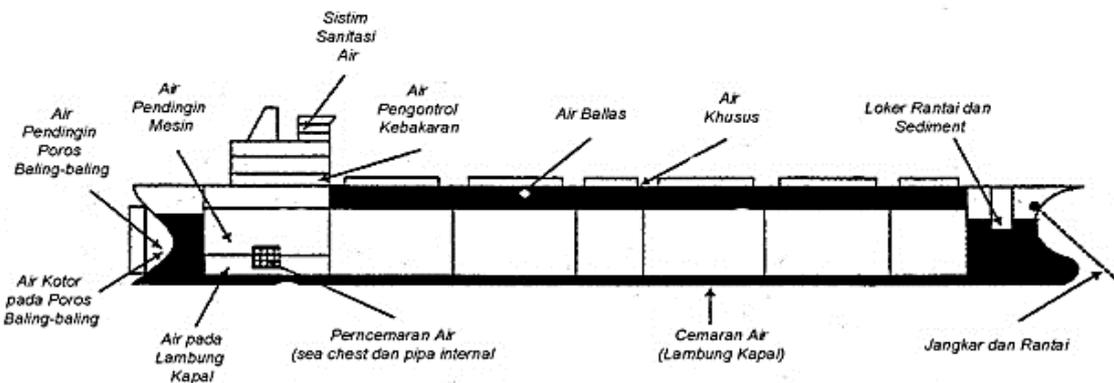
Kapasitas air ballas bervariasi dan merupakan fungsi dari daya dukung kapasitas kargo dan tipe kapal. Jumlah air ballas tahunan dapat diperkirakan sebagai fungsi dari total

kargo yang diangkut setiap tahunnya. Jumlah kargo yang diangkut dikurangi dengan kapasitas yang dapat diukur dengan *Dead Weight Tonnage* (DWT). Volume air ballas yang diambil dari pelabuhan dan yang dipertukarkan di laut terbuka belum tentu sama (Endresen *et al.* 2004). Kebutuhan pertukaran air ballas lebih difokuskan pada efisiensi seberapa besar pertukaran volume yang terjadi pada tangki. Semakin besar volume pertukaran air ballas yaitu 95% akan menghasilkan lebih sedikit spesies setelah terjadi pertukaran air ballas. Anderson *et al* (2007) menyatakan bahwa sangat sulit untuk mengukur efisiensi tangki. Efisiensi juga bisa berbeda untuk setiap tangki ballas pada kapal. Efisiensi tergantung pada bentuk tangki, aspek rasio, letak tangki pada kapal, pengaturan struktural internal dan parameter lainnya.

Tranporrtasi Spesies Asing

Potensi Perpindahan Spesies

Pengangkutan spesies non-pribumi dengan air ballas kapal merupakan masalah lingkungan yang utama (Earmes *et al* 2008). Air ballast berperan penting dalam mentransfer spesies pengganggu akuatik (*aquatic nuisance species/ANS*) di seluruh dunia. ANS termasuk alga, kerang, larva berkembang, telur dan mikroorganisme lainnya. Karena kurangnya predator alami di lingkungan baru, mereka sering mampu berkembang dan lebih berkuasa dari spesies asli (Sherwin and Cole. 2005). Pelayaran domestik harus diakui berpotensi dan berperan penting dalam mekanisme tranpor spesis (Lavoie *et al.* 1999). Ketika kapal melakukan proses *ballasting* dan *deballasting* maka akan terjadi pertukaran organisme di satu daerah dengan daerah lainya. Proses ini berlangsung selama bertahun-tahun selama kapal beroperasi di dunia. Hal ini mengakibatkan keseimbangan ekosistem terganggu. Karena organisme asli bercampur dengan organisme pendatang menyebabkan banyak terjadi mutasi genetica. Pembuangan air ballas adalah jalur utama untuk pengalihan organisme air yang berpotensi membahayakan dan bersifat patogen di seluruh dunia. Dalam hal mengendalikan air ballas di kapal, IMO telah merekomendasikan manajemen air ballas. Hal ini dimaksudkan untuk megurangi penyebaran organisme laut yang tidak terkendali lagi.



Gambar 1. Beberapa bagian dari kapal yang menjadi tempat transfer spesies Sumber (Raaymakers. 2002)

Standar manajemen air ballas yang dikeluarkan oleh IMO adalah Standar Regulasi D1 dan Standar Performen D2 dengan implementasinya sebagai berikut (Gollasch *et al.* 2007):

- Peraturan D1: standar pertukaran air ballas, harus mampu mengosongkan atau mengisi sedikitnya 95% dari total kapasitas tangki ballas.
- Peraturan D2: standar performen air ballas, mensyaratkan bahwa debit air ballas memiliki konsentrasi organisme di bawah batas yang ditentukan.

Standar ini berlaku mulai tahun 2009 sampai dengan 2016, tergantung pada kapasitas air ballas dan usia kapal. Gollasch *et al.* (2007) menjelaskan bahwa standarisasi pertukaran air ballas sebagaimana dimaksud dalam pada peraturan D2 adalah kapal dengan sistem manajemen air balas tidak boleh mengeluarkan lebih dari 10 organisme hidup tiap meter kubik atau setara dengan ukuran lebih dari 50 mikrometer dan tidak boleh mengeluarkan lebih dari 10 organisme hidup tiap milliliter untuk ukuran kurang dari 50 mikrometer. Indikator *discharge* mikroorganisme tidak boleh melebihi konsentrasi yang ditentukan berikut:

- *Toxicogenic Vibrio cholera* kurang dari 1 cfu (colony forming unit) tiap 100 mililiter atau kurang dari 1 cfu per gram zooplankton
- *Eschericia coli* kurang dari 250 cfu per 100 mililiter
- Intestinal *entericocci* kurang dari 100 cfu per 100 mililiter

Manusia sudah tentu membantu proses penyebaran spesies dari tempat satu ketempat yang lain. Secara histori, penyebaran spesies akuatik yang dimediasi manusia terutama yang

berhubungan dengan keterkaitan spesies akuatik pada bagian lambung kapal yang meliputi *ship-borne water*, *fouling*, *ship-borne sediment* dan *bio-film* lihat pada Gambar 1 (Raaymakers. 2002).

Kelimpahan Spesis

Kelimpahan zooplankton selama perjalanan melewati Laut Utara, Selat Inggris, Laut Irlandia, dan Teluk Biscay dengan sepuluh kali pertukaran air ballas didapatkan bahwa kelimpahan zooplankton selalu berkurang, tetapi keanekaragaman meningkat delapan kali (McCollin *et al.* 2007). Kebanyakan, tetapi tidak semua spesies yang dikeluarkan dalam tangki air ballas tewas dalam pelayaran sebagai akibat dari perubahan suhu, penurunan konsentrasi oksigen terlarut dan kekurangan makanan. Salah satu spesies yaitu dinoflegelata yang memiliki teknik bertahan hidup yang kuat (Mimura *et al.* 2005). Dalam penelitian Alekseev *et al.* (2010) menyimpulkan bahwa pada tahapan air ballas tidak melakukan pertukaran atau pada tahapan istirahat invertebrata diantaranya *krustasea*, *porif*, dan *bryozoa* tidak hanya melakukan aktifitas peyebaran pada lingkungan beracun pada kompartemen kapal, tetapi juga dapat bertahan pada kondisi tercemar polusi yang serius pada pelabuhan atau muara. Hal ini memungkinkan beberapa spesies berkembang dan beradaptasi pada lingkungan yang baru.

Resistensi dari beberapa organisme akuatik terhadap kondisi lingkungan kapal maupun saat keluar pada saat pergantian air ballas akan berakibat terhadap meningkatnya jumlah spesies dan keragaman pada beberapa zooplankton. Raaymakers (2002) menjelaskan bahwa pada kondisi yang menguntungkan, sebuah spesies dapat bertahan hidup,

reproduksi dan membentuk sebuah populasi. Bahkan mungkin menjadi invasif, bersaing dengan spesies lokal dan bisa menjadi predator.

Salah satu ancaman terhadap kelestarian ekosistem perairan khususnya daerah pesisir salah satunya adalah hadirnya invasi spesies akuatik (ISA) atau yang dikenal dengan *aquatic invasive species* (AIS) atau dikenal juga dengan *Aquatic Nuisance Species* (ANS). ISA merupakan organisme asing yang berkembang dan menyebar di luar habitat aslinya. Kondisi ini menjadi perhatian dan isu global karena keberadaannya yang mengancam keanekaragaman hayati. Ketahanan beberapa spesies terhadap kondisi lingkungan yang baru dan dalam kondisi ekstrim tercemar berat akan berdampak terhadap ekosistem lokal serta mengancam ekosistem pesisir pada umumnya. Raaymakers (2002) melaporkan bahwa di Amerika Serikat zebra mussel *Dreissena polymorpha* yang berasal dari Eropa telah memenuhi lebih dari 40% disaluran air internal dan merupakan masalah besar bagi industri. Sementara di Australia selatan, Selandia Baru dan Mediterania, spesies AISA *Undaria pinnatifida* menyerbu wilayah-wilayah baru dengan cepat, mengusir komunitas asli dasar laut yang ada. Di laut hitam, jenis *filter feeding* ubur-ubur Amerika Utara kepadatannya mencapai 1 Kg biomassa per M². Sehingga menyebabkan stok plankton asli habis dan berakibat kolapsnya perikanan komersil laut merah. Di beberapa negara lainnya diperkenalkan secara mikroskopik *red-tide* alga (*dinoflagelata* beracun) telah diserap oleh kerang *filter feeding shellfish* seperti tiram. Kerang ini jika dimakan oleh manusia menyebabkan kelumpuhan bahkan kematian. Dari beberapa daftar yang ada ratusan kasus yang terjadi akibat dari invasi spesies ini. Dampak yang disebabkan dapat dibagi dalam tiga kategori utama, ekologi, ekonomi dan kesehatan manusia. McGee *et al* (2006) menjelaskan bahwa langkah pertama dalam meminimalisir potensi resiko invasi spesies adalah menilai karakterisasi ukuran kapal, volume air ballas, dan mengetahui asal kedatangan kapal dan sumber air ballas. Parameter ini dapat menggambarkan besaran yang memungkinkan transfer dan juga kondisi spesies yang berada pada air ballast dan lambung kapal. Pendekatan ini bisa mewakili data awal untuk menilai tingkat kemungkinan transfer spesies dan meminimalisir resiko terkait dengan invasi spesies.

Dampak Ekologi

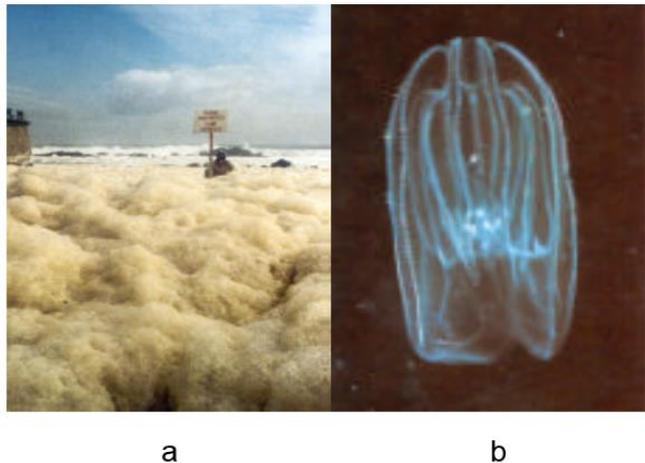
Dampak kerusakan ekologi yang diakibatkan oleh ISA sangat berpengaruh terhadap kondisi ekosistem perairan. Jika suatu spesies yang mampu bertahan hidup dalam kondisi lingkungan barunya maka akan berdampak terhadap kondisi ekologi diantaranya (Raaymakers. 2002):

- bersaing ruang dan makan dengan spesies asli
- memangsa spesies asli
- mengubah habitat
- mengubah kondisi lingkungan (kecerahan air meningkat karena memangsa organisme *filter-feeding*)
- mengubah rantai makanan dan ekosistem secara keseluruhan
- menggeser spesies asli, mengurangi keanekaragaman hayati asli dan bahkan menyebabkan kepunahan lokal.

The united nations environment programme telah mengidentifikasi Invasi spesies secara umum menjadi ancaman setelah kehilangan habitat untuk keanekaragaman biologi. ISA bisa menyebabkan kerusakan yang luas, tidak mudah menyikirkkan mereka ketika sudah berada pada ekosistem yang baru, bersaing dengan spesies asli untuk memperoleh makanan dan berpotensi dalam menyebarkan penyakit (Lo V *et al.* 2007). Memperhatikan kualitas mikrobiologis air ballas sangat penting ini sangat berkaitan erat dengan kehadiran patogen dan parasit. Sangat sering terjadi resiko penyakit yang terbawa oleh air diakibatkan oleh tidak dievaluasinya kehadiran patogen. Kotoran pencemar pada air ballas terkait dengan buangan dari darat yang tersebar di daerah pesisir. Hal ini sangat beresiko terhadap kondisi perairan dan kesehatan manusia jika air tersebut dibuang ke wilayah pesisir tempat kapal berlabuh (Joachimsthal *et al.* 2004). Patogen atau bakteri beracun pada air, virus, protista dan mikroalga dapat memiliki pengaruh yang sangat buruk terhadap ekosistem dan ekonomi sumberdaya (Drake *et al.* 2007). Dalam kasus tumpahan minyak dampak ekologis yang terjadi mungkin sangat cepat, menjadi bencana besar, akut dan dapat terlihat. Seiring dengan itu efek yang ditimbulkan akan berkurang dari waktu ke waktu karena degradasi minyak, pembersihan dan kegiatan rehabilitasi. Dengan ISA dampak awal mungkin tidak ada atau kecil dan tidak terlihat. Namun dengan meningkatnya jumlah penduduk dampak yang ditimbulkan akan meningkat dari waktu ke

waktu dan mengancam, kronis dan tidak

mudah dihilangkan (Raaymakers. 2002).



Gambar 2. a. Lendir yang dihasilkan dari blooming alga. b. *Mnemiopsis leidyi* (Sumber: Raaymakers. 2002)

Dampak Ekonomi

Banyak spesies akuatik yang berhubungan langsung dengan aktivitas ekonomi misalnya perikanan tangkap, perikanan budidaya dan pemanfaatan langsung daerah pesisir oleh masyarakat dalam hal pariwisata. Raaymakers (2002) menjelaskan bahwa kerugian langsung ekonomi masyarakat yang disebabkan oleh ISA diantaranya:

- penurunan produksi perikanan karena persaingan, predasi atau perpindahan spesies ikan diakibatkan oleh spesies asing, dan atau melalui perubahan lingkungan habitat yang disebabkan oleh spesies asing.
- dampak terhadap perikanan (termasuk penutupan ikan), yang disebabkan oleh *blooming* alga beracun (Gambar 2).
- dampak terhadap penutupan pantai rekreasi dan pariwisata karena spesies invasif (misalnya penyumbatan fisik pantai dan bau yang ditimbulkan karena *blooming alga*)
- dampak ekonomi sekunder yang diakibatkan oleh kontaminasi bakteri patogen dan spesies beracun akibatnya meningkatnya pemantauan, pengujian, biaya diagnosa dan pengobatan serta hilangnya produktivitas sosial karena penyakit bahkan kematian pada orang yang terkena dampak.

Tamelander *et al* (2010) melaporkan bahwa ISA telah menimbulkan dampak ekologi dan ekonomi yang signifikan termasuk kerang zebra (*Dreissena polymorpha*) dan ubur-ubur sisir (*Mnemiopsis leidyi*). Kerang

zebra air tawar asli Eropa telah menjadi penjajah produktif dan menyebar sampai ke Amerika Serikat melalui air ballas dan sekarang ditemukan diseluruh perairan Amerika Utara. Kerang zebra (*Mnemiopsis leidyi*) (Gambar. 2) menatah setiap bangunan didalam air dan memblok pipa air. Kerugian yang berhubungan dengan ini mencapai US \$ 1 miliar per dekade. Di Amerika Utara ubur-ubur sisir diperkenalkan ke Laut Hitam melalui air ballast pada tahun 1980an. Pada awal 1990an perikanan ikan teri didaerah ini sudah hampir hilang dan kerugian setiap tahun yang diakibatkan oleh menurunnya produktivitas ikan ini mencapai US \$ 240 juta.

Dampak Kesehatan Manusia

Penyebaran fitoplankton beracun dan terjadinya *blooming* alga adalah masalah kesehatan yang signifikan. Sebagai contoh di pantai Pasifik Meksiko wabah *paralytic shellfish poisoning* (PSP) yang disebabkan oleh dinoflagellata dalam hal ini oleh spesies *Gymnodinium catenatum* menyebabkan lebih dari 30 orang yang meninggal dan 500 orang dirawat di rumah sakit. Selain itu juga diketahui kolera (*Vibrio cholera*) yang bermutasi menjadi strain baru dan berkembang dalam air ballast dari ISA diduga terlibat dalam epidemi kolera di Peru Tahun 1991 yang mengakibatkan ribuan orang terinfeksi dan meninggal (Tamelander *et al.* 2010). Epidemi kolera yang terjadi secara bersamaan di tiga pelabuhan terpisah di Peru Tahun 1991 melanda Amerika Selatan yang mengakibatkan satu juta orang terinfeksi dan membunuh lebih

dari sepuluh ribu orang di tahun 1994. Strain ini dilaporkan sebelumnya hanya di Bangladesh (Raaymakers, 2002).

Reduksi Resiko Penyebaran ISA di *Ballast Water*

Air ballas dikenal karena perannya dalam translokasi spesies dan berperan dalam ISA. Banyak usaha yang telah dilakukan dalam mengidentifikasi dampak resiko yang diterapkan. Beberapa strategi yang telah dikembangkan dan merupakan metode pelengkap diantaranya (Champ. 2002; Tamelander *et al.* 2010):

- meminimalkan penyerapan organisme ke dalam tangki air ballas. Menghindari serapan air ballas di daerah dangkal dan keruh misalnya pada baling-baling dapat menimbulkan endapan dan menghindari pengambilan di malam hari ketika banyak organisme bermigrasi vertikal untuk mencari makan, mengurangi jumlah organisme yang masuk tangki air ballas;
- membersihkan sedimen ballas. Rutin membersihkan tangki air ballas dan endapan sedimen di pertengahan laut atau fasilitas tertentu yang disediakan di pelabuhan akan mengurangi jumlah organisme yang diangkut;
- pertukaran air ballas. Air ballas bisa diganti pada saat berada dipelabuhan, pertengahan laut dan perairan dalam. Dalam rangka mengurangi resiko organisme yang dibawa sebaiknya mencari lingkungan yang sesuai dalam menukar atau mengganti air ballas.
- pengolahan air ballas. Beberapa metode yang digunakan saat ini untuk membersihkan organisme berbahaya dari air ballas terus dikembangkan. Diantara perlakuan itu diantaranya perlakuan secara mekanik (misalnya menyaring atau pemisahan siklon/*cyclonic separation*), perlakuan fisik (misalnya ultraviolet, ultrasound atau dengan menggunakan panas), perlakuan kimia (misalnya dengan penggunaan desinfektan atau *bicides*) perlakuan biologis atau kombinasi antara dua perlakuan atau lebih.
- dibuang ke fasilitas penerima yang sudah disediakan. Pembuangan air ballas ke fasilitas penerima mencegah terjadinya transpor organisme didalam

air ballas dari dan kembali kealam bebas.

Meminimalkan risiko hadirnya ISA melalui air ballas membutuhkan kombinasi dari beberapa pendekatan dan strategi yang komprehensif serta dirancang dengan baik. Ini termasuk prosedur operasional untuk kapal pelabuhan, pemantauan, inspeksi sertifikasi, pelatihan dan pendidikan serta peran dantanggung jawab dari pelaku dan pemilik kapal. Dibutuhkan kebijakan khusus, strategi, kerangka hukum dan pengaturan kelembagaan yang sesuai serta koheren di tingkat nasional maupun tingkat internasional untuk menata kelola aktifitas pembuangan ballast water (David and Perkovic. 2004). Metode pengelolaan air ballast ke dalam tiga kategori yakni pertukaran (*exchange*), pengolahan (*treatment*) dan isolasi (*isolation*) air ballast (Gambar. 3). Penelitian saat ini dilakukan diseluruh dunia untuk mengembangkan metode pengolahan air ballas yang efisien dan efektif. Beberapa kekhawatiran mengenai pengolahan air ballas yaitu (Karaminas. 2000):

- pengolahan mekanik: penyumbatan filter dianggap tidak efektif untuk organisme kecil, pembuangan endapan yang dikumpulkan sementara ruang terbatas pada kapal-kapal yang ada, resize pompa mungkin diperlukan untuk mengatasi peningkatan resistensi filter.
- perawatan fisik: Pekerjaan pipa tambahan berdampak buruk pada lapisan tangki yang akan menyebabkan korosi pada pipa dan pompa. Debit air dipanaskan mungkin tidak diinginkan untuk alasan lingkungan.
- perawatan kimia: kesehatan dan keselamatan awak kapal merupakan aspek utama.

Produsen di seluruh dunia dengan latar belakang teknologi pengeloaan air berusaha mengembangkan teknologi untuk melayani potensi pasar yang berhubungan dengan ini. Sementara IMO telah memeberikan daftar pedoman perawatan sistem pengolahan air ballas yakni; a) pertimbangan keselamatan yang berhubungan dengan kapal dan awak kapal, b) penerimaan lingkungan dari air ballas yaitu tidak menimbulkan dampak lingkungan lebih, c) praktis, dimana adanya kesesuaian desain kapal dengan operasi kegiatan yang dijalankan, d) efektifitas biaya yang berhubungan dengan kondisi ekonomi, e) meminimalisir aktivitas biologi, membunuh aktivitas biologi bakteri dan patogen dalam air

ballas (Anderson *et al.* 2007). Pedoman lain yang mencakup tentang pengelolaan air ballast dalam mengurangi resiko terhadap ISA yaitu (Champ. 2002): a) pengambilan air ballast harus menghindari daerah dimana terjadi blooming alga karena dianggap berbahaya (misalnya berdampak terhadap penyakit kolera), b) mencegah prosedur pengambilan air ballas didaerah dangkal, karena baling-baling akan membuat sedimen didaerah dangkal terangkat, c) pemakaian air ballas dan sedimen sebaiknya berasal dari darat jika hal itu tersedia, d) menghindari pengambilan air ballas pada malam hari karena banyak organisme zooplankton bermigrasi kepermukaan air.

Beberapa pilihan metode yang digunakan dalam mengurangi dampak resiko ISA yaitu: *diagonal sequential method, flow-through method, operational envelope, modifications, isolation, treatment* (Karaminas. 2000). ISA yang masuk kedalam air ballast, melekat pada kapal, lambung kapal dan bagian kapal lainnya diidentifikasi sebagai salah satu dari empat macam ancaman terbesar di perairan. Tiga diantaranya adalah bersumber dari pencemaran laut, eksploitasi berlebihan terhadap sumberdaya hayati laut dan perubahan fisik/perubahan habitat. Dampak ekologi, ekonomi dan bahkan kesehatan manusia akibat adanya bio-invasi secara signifikan lebih berat daripada semua bentuk lain dari polusi yang bersumber dari kapal. Transfer air ballast dan ISA mungkin merupakan tantangan lingkungan hidup terbesar yang dihadapi industri pelayaran secara umum abad ini. Masalah air ballas dan ISA harus ditangani secara internasional yang melibatkan kerja sama antara semua negara, perkapalan dan industri dipelabuhan karena; a) perkapalan adalah industri internasional dan sering melewati batas yurisdiksi untuk melakukan perdagangan; b) negara pesisir yang dihubungkan oleh aktivitas pelayaran memiliki sirkulasi secara alamiah dan berhubungan dengan tranfer barang dan jasa; c) aktifitas masing-masing negara dan perusahaan dibatasi secara efektif (Raaymakers. 2002).

Strategi Pengelolaan Secara Administratif

Strategi nasional pengelolaan air ballas atau yang dikenal dengan *National Ballast Water Management Strategy* (NBWMS) merupakan integrasi dari peraturan nasional baik itu

kebijakan, perundang-undangan dan pengaturan institusional serta program kerja yang lebih spesifik dan rencana aksi. Hal ini harus diterjemahkan kedalam kebijakan nasional agar dalam pengelolaan air ballas berjalan lebih efektif dan efisien sesuai dengan kewajiban perturan hukum internasional yang berlaku (Tamelander *et al.* 2010). Berikut ini adalah elemen kunci dan kegiatan program pengelolaan *ballast water* secara administratif yang dianggap bisa diterapkan pada daerah-daerah yang lalu lintas kapalnya tinggi:

- Program administrasi. Pengawasan administrasi, hibah dan kontrak yang terkait dengan pengelolaan air ballas.
- Laporan perjalanan kapal. Menurut hukum negara, setiap kapal melaporkan rute perjalan mereka serta pengelolaan air ballast mereka sesuai dengan persyaratan yang berlaku dan melakukan analisis statistik secara luas dari data yang ada untuk mengidentifikasi profil kapal berisiko tinggi yang terkait pola debit air ballas.
- Inspeksi Kapal: memeriksa *log book* dan dokumen, kapasitas pompa ballast pada kapal dan catatan sistem informasi geografisnya untuk mengetahui posisi pertukaran air ballast di tengah laut. Mendidik operator kapal tentang standarisasi nasional pengelolaan air ballas untuk membantu efektifitas pertukaran air ballas untuk organisme invasif pada air ballas.
- Penelitian dan analisis sampel: menganalisa sampel yang diambil selama inspeksi kapal untuk membantu menentukan efektivitas pertukaran dan meninjau kembali kontrak penelitian yang diperlukan untuk mengembangkan data dalam menginformasikan keputusan-keputusan untuk memperbaiki kebijakan program.
- Penegakan: mendesak pemilik kapal yang tidak mematuhi undang-undang dan peraturan negara tentang pengelolaan air ballas. Melakukan peninjauan dan pendidikan untuk memastikan bahwa pemilik kapal, agen kapal dan masyarakat memahami peraturan negara untuk mengelola air ballas dengan mencetak dan mendistribusikan materi pendidikan.
- Persetujuan teknologi. Mengkonsultasikan dengan komite atau

lembaga kesehatan lingkungan dalam mengulas dan menyetujui teknologi pengolahan air ballas yang digunakan pada kapal dan menambahkan kontrak penelitian tambahan yang berkaitan dengan evaluasi teknologi tersebut. Membentuk badan penasehat ilmiah yang mengawasi dan melakukan ulasan formal tentang teknologi pelaksanaan perencanaan dan hasil pemantauan.

- Lingkungan dan epektifitas pemantauan. Melakukan survei biologi di pelabuhan. Survei akan memberikan data awal dalam menentukan sejauh mana efektivitas peraturan program dari suatu negara untuk mengurangi ISA.
- Evaluasi Toksisitas: Departemen Ekologi mereview dan merekomendasikan tindakan berdasarkan toksisitas limbah secara keseluruhan bagi penggunaan teknologi air ballast dengan zat aktif.
- Membentuk Kelompok Kerja Air Ballas. Kelompok kerja menyarankan pada semua aspek dari program negara yang dibuat untuk pengelolaan air ballas harus dikoordinasi dengan pihak lain, selama revisi peraturan mempersiapkan berbagai laporan kepada badan legislatif.

Melengkapi keputusan politik berhubungan dengan kebutuhan dalam mengatur pengelolaan air ballas, ada tiga langkah dalam menerapkan kerangka Strategis Nasional (Tamelander *et al.* 2010):

- pengembangan dan dukungan dari kebijakan nasional tentang pengelolaan air ballast dan ISA
- perumusan Strategi Nasional Pengelolaan air ballas
- bagaimana menerapkan program strategi nasional dengan rencana aksi dari pengembangan pengelolaan air ballas secara nasional.

Kebijakan nasional memiliki tujuan yang luas misalnya dalam mencegah invasi spesies akuatik (ISA) yang tidak disengaja dan mencegah dampak negatif yang ditimbulkan oleh ISA, melalui pemeriksaan, program pengelolaan, berbagi informasi dan kerjasama lintas sektoral. Sementara strategi nasional mensyaratkan beberapa program seperti pengembangan program pemantauan, rencana aksi, kemudian menentukan kegiatan yang rinci dan praktis dalam mengimplementasikan dalam jangka waktu tertentu misalnya

melakukan survei data awal disemua pelabuhan besar dalam waktu setiap 5 tahun sekali. Anderson *et al* (2007) mengemukakan bahwa penelitian lebih lanjut akan sangat diperlukan untuk memberikan keputusan-keputusan dengan informasi yang memadai sehingga mereka dapat membuat keputusan penting tentang cara terbaik untuk meminimalkan risiko yang ditimbulkan oleh kapal-kapal yang melakukan pertukaran air ballas ke perairan.

Pengembangan kebijakan, strategi dan rencana aksi dapat diklasifikasikan kedalam beberapa fase:

- *Fase 1. Pengembangan satuan kerja.*
 - komunikasi dan konsultasi dengan stekholder dalam kebijakan pembangunan strategi nasional pengelolaan air ballas.
 - pembentukan satuan tugas penunjukan keanggotaan
 - Identifikasi kekurangannya pengetahuan atau keahlian di antara anggota satuan kerja dan mengisi kekurangan tersebut melalui menyewa jasa konsultan atau spesialis
 - diskusi dalam satuan kerja mengenai proses dan prosedur untuk pengembangan Identifikasi NBWMS dari badan utama (jika tidak diidentifikasi sebelumnya)
- *Fase 2. Pengembangan strategi nasional*
 - Pengumpulan informasi
 - mengumpulkan informasi tentang perjanjian internasional, strategi dan kode etik dalam kaitannya dengan ISA dan pengelolaan air ballas
 - mengumpulkan informasi tentang perundang-undangan nasional dan kebijakan yang berkaitan dengan ISA, pengelolaan air ballas, mengidentifikasi kelengkapannya.
 - mengumpulkan informasi tentang mandat dan peran kelembagaan nasional yang terkait dengan ISA dan pengelolaan air ballas
 - membuat daftar prioritas, kewajiban dan prinsip-prinsip yang didukung oleh instrumen internasional
 - mengumpulkan informasi alur pelayaran volume, arah, barang yang diangkut, rute yang sering dilewati dan pelabuhan yang sering disinggahi.
 - mengumpulkan informasi tentang kondisi awal lingkungan biologi dan ekologi.

Strategi pengembangan

- mengembangkan pengelolaan air ballas secara komprehensif dengan pengaturan operasional terlampir untuk pengelolaan air ballast pada kapal, berdasarkan pedoman IMO dan termasuk rincian tentang tanggung jawab semua stakeholder.
 - mengembangkan pemantauan terhadap kepatuhan dan penegakan sistem sesuai pedoman IMO serta meninjau dan mengevaluasi mekanisme untuk menjamin operasi yang efisien dan efektif.
 - adanya draft strategi nasional
 - memperkirakan biaya dan sumber-sumber potensi dana untuk pelaksanaan strategi nasional
 - mereview perubahan draft strategi nasional oleh satuan kerja dan konsultan
 - menghasilkan draft final untuk review dan komentar oleh para pemangku kepentingan.
 - finalisasi strategi nasional, diubah berdasarkan penelaahan para ahli dan dikonsultasikan bersama stakeholder.
- *Fase 3. Pengembangan implementasi perencanaan.*
- menentukan persyaratan legislatif untuk pelaksanaan strategi
 - menetapkan program pengelolaan air ballast di pelabuhan
 - memastikan bahwa kapal mengibarkan bendera negara sesuai persyaratan konvensi
 - Inspeksi kapal oleh lembaga negara dalam hal ini kelompok kerja
 - melakukan pendidikan dan pelatihan kesadaran yang komprehensif program pengelolaan air ballas
 - mengintegrasikan pengelolaan air ballas dalam kegiatan nasional dan sub-nasional termasuk ISA dalam pengelolaan wilayah pesisir terpadu dan berkelanjutan
 - mengembangkan strategi komunikasi untuk meningkatkan kesadaran terhadap ISA dalam komunitas maritim dan masyarakat umum
 - mencoba dan meninjau usulan pengaturan operasional sebelum pelaksanaan skala luas

- melakukan pelatihan inspektur, manajer dan para pemangku kepentingan yang relevan yang diperlukan
- merencanakan program untuk membantu dalam pengembangan teknologi yang efektif dan efisien.
- mengembangkan persyaratan pelaporan dan untuk inspeksi mengunjungi kapal meratifikasi dan melaksanakan konvensi IMO air ballas.

KESIMPULAN

Transportasi spesies asing atau dikenal juga dengan sebutan invasi Spesies Akuatik (ISA) sengaja atau tidak sengaja dimediasi oleh manusia melalui air ballas, lambung kapal atau bagian kapal lainnya. ISA ini menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati, perubahan ekosistem, dampak terhadap kesehatan manusia, perubahan ekonomi dan hal ini menjadi perhatian umum terutama bagi kalangan peneliti dalam dekade terakhir ini. Penjelasan mengenai cara meminimalkan risiko yang ditimbulkan ISA melalui air ballas membutuhkan kombinasi dari beberapa pendekatan strategi yang komprehensif dan dirancang dengan baik. Ini termasuk prosedur operasional untuk kapal, pelabuhan, inspeksi pemantauan kapal, sertifikasi, pelatihan dan pendidikan serta peran dan tanggung yang jelas dari pelaksana peraturan.

DAFTAR PUSTAKA

- [ABS] American Bureau of Shipping. 2010. Guide for Ballast Water Exchange. Houston. USA
- Alekseev V. Makrushin A. Hwang J S. 2010. Does the Survivorship of Activated Resting Stages in Toxic Environments Provide Cues for Ballast Water Treatment?. Elsevier. Marine Pollution Bulletin 61: 254-258
- Anderson K. Hurlley W. Reynolds K. Meacham P. 2007. Ballast Water Management in Washington State: A Report of the State Ballast Water Work Group to the 2007 Regular Session of the Washington State Legislature. Puget Sound Action Team. Washington. USA.
- Champ M A. 2002. Marine Testing Board for Certification of Ballast Water Treatment Technologies. Pergamon. Marine Pollution Bulletin 44:1327-1335.

- David M. Perkovic M. 2004. Ballast Water Sampling as a Critical Component of Biological Invasions Risk Management. Elsevier. *Marine Pollution Buletin* 49:313-318.
- Drake L A. Doblin M A. Dobbs F C. 2007. Potential Microbial bioInvasions Via Ships' Ballast Water, Sediment, and Biofilm. Elsevier. *Marine Pollution Buletin* 55:333-341.
- Eames I. Landeryou M. Greig A. Snellings J. 2008. Continuous Flushing of Contaminants From Ballast Water Tanks. Elsevier. *Marine Pollution Buletin* 56:250-260.
- Endreson Ø. Behrens H L. Brynestad S. Andersen A B. Skjong R. 2004. Challenges in Global Ballast Water Management. Elsevier. *Marine Pollution Buletin* 48: 615-623.
- Gregg M D. Hallegraeff G M. 2007. Efficacy of Three Commercially Available Ballast Water Biocides Against Vegetative Microalgae, Dinoflagellate Cysts and Bacteria. Elsevier. *Harmful Algae* 6:567-584.
- Gollasch S. David M. Voigt M. Dragsund E. Hewitt C. Fukuyo Y 2007. Critical Review of The IMO International Convention on the Management of Ships Ballast Water and Sediments. Elsevier. *Harmful Algae* 6:585-600.
- Joachimsthal E L. Ivanov V. Tay S T L. Tay J H. 2004. Bacteriological examination of Ballast Water in Singapore Harbour by Flow Cytometry With FISH. Elsevier. *Marine Pollution Buletin* 49:334-343.
- Karaminas L. Ocakli H. Mazdon H. Westlake P. 2000. An Investigation of Ballast Water Management Methods with Particular Emphasis on The Risks of The sequential method. *Lloyd's Register of Shipping*. 19pp
- Lavoie D M. Smitha L D. Ruiz G M. 1999. The Potential for Intracoastal Transfer of Non-indigenous Species in the Ballast Water of Ships. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 48:551-564.
- Lo V. Colin D. Levings. Simard N. Chan K M A. 2007. Ballast Water and Aquatic Invasive Species: A Preliminary Estimate of Propagule Pressure for Canadian Ports. Paper. Institute for Resources, Environment and Sustainability at the University of British Columbia. Columbia.
- McCollin T. Shanks A M. Dunn J. 2007. The Efficiency of Regional Ballast Water Exchange: Changes in Phytoplankton Abundance and Diversity. Elsevier. *Harmful Algae* 6:531-546.
- McGee S. Piorkowski R. Ruiz G. 2006. Analysis of Recent Vessel Arrivals and Ballast Water Discharge in Alaska: Toward Assessing Ship-Mediated Invasion Risk. Elsevier. *Marine Pollution Buletin* 52:1634-1645.
- Mimura H. Katakura K. Ishida H. 2005. Changes of Microbial Populations in a Ship's Ballast Water and Sediments on a Voyage From Japan to Qatar. Elsevier. *Marine Pollution Buletin* 50:751-757.
- Perrins J C. Cooper W J. Leeuwen J. Herwig R P. 2006. Ozonation of Seawater From Different Locations: Formation and Decay of Total Residual Oxidant—Implications For Ballast Water Treatment. Elsevier. *Marine Pollution Buletin* 52:1023-1033.
- Raaymakers S. 2002. The Ballast Water Problem: Global Ecological, Economic and Human Health Impacts. Paper Presented at the RECSO / IMO Joint Seminar on Tanker Ballast Water Management & Technologies, Dubai, UAE, 16-18 Dec 2002.
- Sherwin L. Cole C. 2005. Spruce Creek Watershed Keystone. Penn State University, University Park Campus.
- Tamelander J. Riddering L. Haag F. Matheickal J. 2010. Guidelines for Development of National Ballast Water Management Strategies. GEF-UNDP-IMO GloBallast. London. UK and IUCN, Gland, Switzerland. GloBallast Monographs. No. 18.

