

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, penggunaan kapal di perairan dunia bertambah banyak. Mengingat transportasi kapal digunakan untuk menjalankan perekonomian dunia khususnya pada proses impor dan ekspor yang dinilai bisa mempermudah pengiriman dalam jumlah besar dari negara yang berbeda, hal itu membuat transportasi laut semakin diminati di seluruh dunia, salah satunya Indonesia. Indonesia adalah salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, terdiri dari 17.499 pulau dengan total wilayah seluas 7,81 juta km², dimana 3,25 juta merupakan perairan (Yeni & Hambali, 2022). Hal tersebut membuat Indonesia menjadi salah satu perairan yang banyak dilewati kapal-kapal di dunia seperti di Selat Malaka, yang merupakan salah satu lalu lintas perairan terpadat di dunia. Oleh karena itu juga, penggunaan kapal di Indonesia semakin banyak diminati. Namun, semakin meningkatnya aktivitas di perairan dapat memicu dampak lingkungan dari kapal yang berlayar di laut bisa mengganggu ekosistem perairan dunia. Terutama penggunaan air ballast yang digunakan kapal untuk menjaga keseimbangan daya apung dan stabilitas. Beberapa resiko yang timbul dari aktivitas pertukaran air ballast ini menyebabkan banyak mikroorganisme, bakteri, virus, zooplankton ikut terbawa ke dalam tangki ballas kapal yang akan dibuang ke perairan lepas.

Permasalahan pertukaran air ballas ini semakin dibuktikan dengan terjadinya kasus penyebaran spesies invasif paling luas yaitu, *European green crab* yang pertama kali ditemukan di Washington pada tahun 1996. Spesies ini berasal dari Eropa dan Afrika Utara, populasi yang tidak merata bisa menyebabkan persaingan dengan spesies lain, mengganggu ekosistem dan merusak padang lamun yang merupakan habitat penting bagi kepiting dungeness dan salmon.

Hal ini semakin dibuktikan, dengan hasil penelitian (Wu et al., 2017) menemukan 17 spesies zooplankton asing dan ditemukan 22 spesies patogenik bakteri dari air ballas yang dibuang, seperti vibrio bakteri yang merupakan jenis

bakteri akuatik paling banyak tersebar di penjuru dunia dan merupakan salah satu penyebab besar penyakit manusia, penyakit ini tumbuh dari biota laut yang dikonsumsi. Seperti produk perikanan yang terkontaminasi oleh bakteri dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti diare akut, infeksi saluran pencernaan, dan demam. Salah satu contoh spesies yang telah menyebar luas adalah *Vibrio Cholerae* yang menyebabkan klorin dan telah menewaskan 1.975 orang di Yaman pada tahun 2017 (VOA, 2017).

Untuk mengatasi ancaman bahaya seperti kasus-kasus diatas, *International Maritime Organization* (IMO) mempublikasikan konvensi *Ballast Water Management Convention* pada tahun 2004 dan mulai diresmikan pada 8 September 2017 (IMO, 2004). Pengolahan air ballas yang dimaksud IMO yaitu air ballas akan memasuki seperangkat pengolahan pada sistem ballas sebelum air tersebut dimasukkan atau dikeluarkan ke tangki ballas. Indonesia juga mengeluarkan Perpres Nomor 132 Tahun 2015 yang menetapkan pelaksanaan *Ballast Water Management* (Aqila, 2024). Oleh karena itu kapal berbendera Indonesia harus menerapkan *system ballast water treatment* di kapal baru maupun kapal lama yang belum memiliki pengolahan air ballast. Dengan adanya peraturan tersebut, diperlukan pengenalan lebih dalam mengenai jenis pengolahan air ballast yang memiliki berbagai jenis, seperti ultraviolet, elektrolisis, disinfektan kimia, ozon, *heating*, *deoxygenation* dan filtrasi. Dari berbagai jenis pengolahan air ballas yang tersedia, setiap metode memiliki kekurangan dan kelebihan sendiri. Dengan adanya kelebihan dan kekurangan dari setiap metode tersebut, diperlukan penelitian yang lebih dalam untuk membandingkan efesiensi dan efektivitas untuk menghilangkan patogen yang ada di air ballast.

Selain itu, untuk mempertimbangkan pemasangan jenis pengolahan air ballast di kapal hal yang perlu dipertimbangkan seperti biaya desain, biaya operasional, biaya pemasangan dan biaya pemeliharaan akan menjadi item pengeluaran yang signifikan bagi pemilik kapal untuk meminimalisir jumlah biaya yang harus dikeluarkan. Oleh karena itu, berbagai kriteria perlu pertimbangan dengan melakukan tinjauan secara efektif terhadap pemasangan

sistem ini, yang terdiri dari biaya pemasangan, pertimbangan pengoperasian dan nilai investasi dalam jangka panjang yang akan digunakan pada kapal yang sebelumnya belum memiliki sistem BWTS. Dengan banyaknya pertimbangan dalam pemilihan jenis pengolahan air ballast, peneliti ingin melakukan pertimbangan jenis pengolahan yang paling banyak digunakan yaitu metode elektrolisis, ultraviolet, dan disinfektan kimia dari segi ekonomis dan teknis. Penyusunan penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan pengolahan air ballast yang sesuai dengan kebutuhan industri serta mendukung upaya pelestarian lingkungan laut di perairan Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan di atas, permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan efektivitas teknis jenis pengolahan air ballast antara metode elektrolisis, ultraviolet, dan disinfektan kimia?
2. Bagaimana hasil pemilihan jenis pengolahan air ballast yang tepat digunakan pada kapal sejenis *bulk carrier*?
3. Bagaimana perbandingan biaya yang dibutuhkan untuk pemasangan sistem BWTS dengan metode elektrolisis, ultraviolet, dan disinfektan kimia di kapal jenis *bulk carrier*?

1.3 Tujuan

Menurut perumusan masalah yang telah disusun, tujuan penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbandingan peletakkan komponen dari metode elektrolisis, ultraviolet, dan disinfektan kimia.
2. Menentukan hasil perbandingan metode pengolahan air ballast yang tepat untuk kapal sejenis *bulk carrier*.
3. Untuk mengetahui perbandingan biaya dari metode elektrolisis, ultraviolet, dan disinfektan kimia.

1.4 Batasan Masalah

Dalam keterbatasan pengetahuan penulis, maka permasalahan diatas diberi batasan supaya pembahasan tidak terlalu melebar dan meluas. Berikut batasan masalahnya adalah :

1. Pembahasan perbandingan sistem dan biaya hanya tertuju pada jenis pengolahan air ballast pada kapal jenis *bulk carrier*.
2. Perbandingan jenis pengolahan air ballast hanya tertuju pada metode elektrolisis, ultraviolet, dan disinfektan kimia.
3. Perencanaan gambar hanya membatasi pada peletakkan *equipment* pada kapal *bulk carrier*.
4. Pada analisis ekonomis hanya meliputi, biaya investasi awal, biaya operasional, tidak mencakup dampak ekonomi pada jangka panjang.
5. Perbandingan teknis pada penelitian ini belum mencakup analisis mendalam terhadap karakteristik dan kondisi perairan Indonesia maupun rute pelayaran aktual kapal.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil penelitian dalam tulisan ini bisa bermanfaat bagi sejumlah pihak, antara lain sebagai berikut:

1. Menjadi referensi dalam memilih pengolahan BWTS untuk kapal sejenis *bulk carrier* berdasarkan kriteria regulasi IMO.
2. Upaya mengatasi pencemaran air laut akibat perpindahan organisme dari pertukaran air ballast.
3. Sebagai upaya pencegahan perpindahan makhluk yang bersifat invasif, yang beresiko mengganggu keseimbangan ekosistem yang ada di perairan Indonesia.
4. Untuk masyarakat, dapat meminimalisir resiko penyebaran penyakit akibat bakteri dan virus yang terbawa dari pertukaran air ballast