

# Analisis Kerusakan Pompa Ballast Terhadap Pengoperasian Air Ballast di MT. Angelia XVI

Alberto<sup>1)</sup> Hasiah<sup>2)</sup> Abdul Fahri Nazario<sup>3)</sup>

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Program Studi Teknika  
Jln. Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode Pos. 90172  
Email: [alberto@gmail.com](mailto:alberto@gmail.com)<sup>1)</sup>, [hasiah@dephub.go.id](mailto:hasiah@dephub.go.id)<sup>2)</sup>,  
[abdufahri1210@gmail.com](mailto:abdufahri1210@gmail.com)<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengidentifikasi komponen apa saja yang mempengaruhi kinerja pengisian air ke tanki ballast secara efektif, komponen apa yang menyebabkannya, dan dampak dari faktor-faktor tersebut, serta upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi masalah-faktor tersebut. Jenis penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif. Penelitian dilakukan di kapal MT. Angelia XVI, mulai tanggal 19 November 2021 sampai dengan 26 November 2022. Sumber data ini berasal dari tempat penelitian dan terdiri dari observasi penulis secara langsung bagian-bagian sistem ballast saat mereka melakukan praktek laut di atas kapal. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hal yang mempengaruhi tidak berfungsinya pompa pada pengoperasian pengisian air pada On board ballast tank adalah didapati adanya kerusakan pada bearing pompa sehingga mengakibatkan pengoperasian pengisian air ke tanki ballast tidak berjalan optimal. Penulis menyarankan Melakukan pengecekan dan perawatan secara rutin sesuai dengan plan maintenance system agar terciptanya perawatan dan perbaikan yang optimal.

**Kata kunci:** Analisis, Pengoperasian, Pompa Ballast

## 1. PENDAHULUAN

Jika Anda ingin mengangkut barang dalam jumlah besar, kapal adalah cara terbaik untuk melakukannya. Adanya kapal-kapal ini membantu ekonomi negara kepulauan karena dapat menghubungkan mereka seiring tumbuh dan berkembangnya kegiatan ekonomi ekspor dan impor barang. Pengoperasian Kapal: Kapal harus tetap stabil saat beroperasi atau melakukan kegiatan bongkar muat.

Menurut aturan *Load Line* 1966, yang diterbitkan oleh *International Maritime Organisation* (IMO), mengatur persyaratan stabilitas kapal untuk memastikan keselamatan pelayaran. Dalam kaitannya dengan sistem pengoperasian *ballast*, aturan ini mengharuskan kapal untuk memiliki kapasitas *ballast* yang memadai untuk memperoleh stabilitas yang diperlukan sesuai dengan kondisi muatan, Sistem pengoperasian *ballast* ini dapat ditemukan dalam Bab II, Peraturan 5 dan 6 Aturan *Load Line* 1966.

Bila kebutuhan untuk mengisi tanki *ballast* tidak terpenuhi maka kapal tidak dapat beroperasi karena tidak memenuhi standar stabilitas kapal yang sesuai sehingga mengakibatkan kapal miring dan tidak akan mendapat rekomendasi untuk berlayar oleh pihak syahbandar. Berdasarkan observasi awal peneliti ditemukan saat pengoperasian pengisian air ke tanki *ballast* kapal, pompa *ballast* mengalami kerusakan pada bagian-bagian komponennya sehingga proses pengisian air *ballast* tidak berjalan optimal dan akibat dari kejadian yang terjadi di atas kapal tersebut sehingga menghambat kegiatan operasional kapal dikarenakan belum mendapatkan rekomendasi untuk berlayar dari pihak pelabuhan. Mengetahui hal tersebut maka penulis mencoba mengangkat masalah tersebut dengan judul "*analisis kerusakan pompa ballast terhadap pengoperasian air ballast di MT. ANGELIA XVI*".

## **2. KAJIAN PUSTAKA**

Sistem air ballast pada kapal merupakan bagian penting dalam menjaga keseimbangan dan stabilitas kapal selama berlayar. Menurut Smith et al. (2018), sistem ini terdiri dari tangki-tangki yang dapat diisi dengan air laut untuk mengatur berat kapal dan mencegah terjadinya kemiringan yang tidak diinginkan.

Pompa ballast merupakan komponen kunci dalam sistem air ballast yang berperan dalam proses pengisian (*ballasting*) dan pengosongan (*deballasting*) tangki-tangki ballast. Menurut Jones (2019), pompa ini memungkinkan pengisian atau pengosongan tangki-tangki dengan cepat dan efisien sesuai dengan kebutuhan kapal.

Kerusakan pada pompa ballast dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain ausnya komponen mekanis, kebocoran pada sistem, dan kegagalan motor penggerak. Studi yang dilakukan oleh Brown (2020) menunjukkan bahwa kerusakan tersebut dapat mengakibatkan penurunan efisiensi operasional dan meningkatkan risiko kegagalan sistem.

Dampak dari kerusakan pompa ballast terhadap operasi kapal sangat signifikan. Menurut penelitian oleh White et al. (2021), kerusakan pompa ballast dapat menyebabkan penundaan dalam proses *ballasting/deballasting*, meningkatkan konsumsi energi, dan bahkan membahayakan keselamatan kapal dan awaknya.

Proses ballast air terdiri dari dua langkah: ballast (mengisi air ballast) dan deballast (mengambil air ballast). Prinsip kerja sistem ini sangat sederhana: air laut dipompakan dari peti ke tangki pemberat atau dibuang ke laut (O/B). Karena pompa berfungsi sebagai motor cair dan hanya dapat mengalirkan air laut dalam satu arah, desain sistem ini rumit. mengembangkan desain tambahan untuk pelayanan umum kapal dengan mempertimbangkan sistem lainnya.

Proses bongkar muat pelabuhan sangat terkait dengan desain sistem pemberat, terutama waktu yang diperlukan untuk bongkar muat. Desain sistem pemberat juga berpengaruh langsung terhadap perpindahan kapal, yang kira-kira 10% hingga 15% dari perpindahan kapal.

Laras adalah ruang di dalam kapal yang mengontrol bagaimana bobot didistribusikan untuk menjaga kapal stabil dan seimbang. Biasanya, tangki-tangki ini diisi dengan air laut atau material berat lainnya untuk meningkatkan bobot kapal atau memindahkan pusat gravitasi. Tangki pemberat berfungsi untuk menjaga kapal stabil antara idle dan dimuati dalam berbagai kondisi.

Biasanya, tangki pemberat memiliki pompa yang dapat digunakan untuk mengisi dan mengisi kembali sesuai kebutuhan. Selain itu, kapal besar menggunakan sistem kendali pemberat yang canggih untuk mengatur tangki pemberat dengan tepat. Sangat penting untuk diingat bahwa tangki pemberat juga merupakan masalah lingkungan karena air yang diisi di dalamnya dapat menarik organisme laut non-asli ke dalamnya, mengancam keanekaragaman hayati di dalamnya. Oleh karena itu, industri transportasi mengadopsi peraturan dan praktik untuk mengurangi risiko ini, seperti penggunaan sistem yang ramah lingkungan.

Berikut penjelasan lebih lanjut mengenai tangki pemberat, Stabilitas: Tanki *ballast* digunakan untuk mengatur ketinggian pusat gravitasi kapal. Dalam keadaan normal, kapal memiliki pusat gravitasi yang berada di atas pusat daya apungnya untuk menjaga keseimbangan. Namun, saat muatan dikosongkan, pusat gravitasi akan naik, dan tanki *ballast* digunakan untuk menambah berat dan menurunkan pusat gravitasi sehingga kapal tetap stabil. Trim: Tanki *ballast* juga digunakan untuk mengatur trim kapal. Trim mengacu pada posisi longitudinal kapal, atau perbedaan tinggi antara garis air depan dan belakang kapal. Dengan menggunakan tanki *ballast* yang terletak di bagian depan atau

belakang kapal, distribusi berat dapat diatur untuk mencapai trim yang diinginkan. Perubahan kondisi: Saat kapal mengubah kondisinya, seperti muatan dikosongkan atau dimuat, tanki ballast digunakan untuk mempertahankan stabilitas dan keseimbangan. Ketika muatan dimuat, tanki *ballast* di dekat muatan dapat dikosongkan untuk mengkompensasi penambahan berat muatan tersebut. *Manuverabilitas*: Tanki ballast juga digunakan untuk membantu *manuverabilitas* kapal. Dengan memanipulasi distribusi berat menggunakan tanki *ballast*, kapal dapat mengubah trim dan kemudi dengan lebih efektif, mempengaruhi kecepatan, ketepatan belok, dan kemampuan mengatasi gelombang.

Penting untuk menjaga integritas dan keandalan pipa *ballast* karena sistem ini berperan penting dalam menjaga stabilitas dan keseimbangan kapal selama berlayar. Perawatan dan pemeliharaan yang baik serta pemantauan yang teliti diperlukan untuk memastikan pipa *ballast* bekerja dengan baik dan tidak mengalami masalah yang dapat mengganggu operasional kapal.

Pompa, menurut Hicks Edwards (1971: 5), adalah suatu alat atau mesin yang memindahkan fluida melalui tabung, menambah energi pada fluida yang bergerak dan terus menerus. Pompa bekerja dengan menempatkan tekanan pada jarak antara saluran masuk dan saluran keluar. Dengan mengubah energi mekanik (arus) menjadi energi kinetik (kecepatan), pompa dapat mengalirkan fluida.

Pompa sentrifugal adalah jenis pompa yang paling umum digunakan untuk memompa pemberat (air laut), di mana air mengalir dengan kecepatan yang cukup tinggi melalui saluran pompa dan kemudian masuk ke kipas, yang berputar dengan kecepatan hampir konstan. Potongan air kecil mengalir di dalam kipas angin; gaya sentrifugal bekerja pada setiap bagian kecilnya, bersentuhan dengan diameter kipas sehingga naik menuju kelilingnya. Air mengalami energi kinetik atau percepatan saat melewati kipas angin.

Katup *ballast* adalah komponen penting dalam sistem *ballast* kapal dan struktur lepas pantai lainnya. Sistem *ballast* digunakan untuk menjaga stabilitas dan keseimbangan kapal atau struktur dengan mengatur jumlah air atau *ballast* yang ada di dalamnya. Katup ballast berperan dalam mengendalikan aliran masuk dan keluar ballast dengan cara membuka atau menutup jalur aliran. Fungsi utama dari katup *ballast* adalah mengatur aliran *ballast* ke dalam dan

keluar dari ruang *ballast* kapal atau struktur lepas pantai. Ketika kapal membutuhkan penambahan *ballast* untuk menjaga stabilitasnya, katup *ballast* akan dibuka sehingga air atau *ballast* dapat masuk.

Biasanya, pompa pemberat dan pipa utama dan cabang mengisi tangki pemberat di dasar ganda dengan air laut yang diambil dari dada laut. Pipa pemberat dipasang di tangki haluan dan buritan, tangki dasar ganda, tangki dalam, dan tangki samping. Sistem pemompaan balas digunakan untuk mengontrol tingkat kemiringan dan arus kapal karena perubahan beban kapal. Untuk mencapai tampilan kapal yang diinginkan, tangki pemberat ditempatkan di tangki melengkung, dan perangkat keras digunakan.

Prinsip dasar sistem balast terdiri dari tiga komponen: pengisian tangki balas dari luar ke dalam, pembuangan air balas dari dalam tangki, dan pemindahan air balast dari tangki ke tangki.

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif deskriptif, yang berarti bahwa tujuannya adalah untuk memberikan penjelasan menyeluruh tentang aktivitas atau hubungan antara fenomena yang diuji. Dalam kasus ini, peneliti berusaha untuk mendapatkan deskripsi situasi yang lengkap dan akurat.

Data dan informasi yang diperlukan untuk penelitian ini dikumpulkan melalui:

- a. Metode Lapangan (field research): Penelitian dilakukan dengan meninjau langsung objek yang diteliti. Ini berarti bahwa data dan informasi dikumpulkan melalui observasi langsung, yang berarti bahwa penulis melakukan pengamatan langsung pada objek yang akan diteliti di lapangan selama praktek laut di atas kapal.
- b. Penelitian kepustakaan, juga dikenal sebagai tinjauan kepustakaan, adalah jenis penelitian yang dilakukan dengan membaca dan mempelajari buku-buku referensi yang berkaitan dengan masalah yang diteliti untuk memperoleh landasan teori yang akan digunakan untuk membahas masalah yang diteliti.

- c. Metode deskriptif subjektif, di mana penulis memeriksa data yang dikumpulkan dari pengamatan atau pengamatan langsung terhadap objek penelitian.

Dalam penyajian skripsi ini, metode deskriptif digunakan, yaitu tulisan yang memberikan paparan dan uraian tentang topik masalah yang sedang dibahas. Tujuan dari metode ini adalah untuk memaparkan data yang diperoleh secara rinci dan memberikan informasi tentang bagaimana merencanakan masalah yang terkait dengan skripsi ini.

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian di MT. Angelia XVI ditemukan bahwa saat kapal selesai melakukan kegiatan bongkar muatan dan kemudian dilanjutkan pengisian air ke tanki ballast menggunakan pompa ballast. Dimana selama proses pengisian air ke tanki ballast pompa *ballast* mengalami penurunan tekanan sehingga mengakibatkan proses pengisian air ke tanki ballast tidak berjalan efektif, dimana pada saat pompa berjalan normal waktu pengisian air ke tanki ballast sesuai dengan kapasitas yang di perlukan hanya memerlukan waktu selama empat jam dan pada saat pompa mengalami penurunan tekanan waktu yang dicapai selama pengisian air ke tanki ballast sesuai kapasitas yang diperlukan mencapai sekitar delapan jam, sehingga kapal mengalami keterlambatan keberangkatan atau *delay*. Dari permasalahan yang terjadi kemudian diambil data pompa pada saat kejadian dan dibandingkan dengan keadaan normal pompa sebelum kejadian dan setelah perbaikan, berikut data pompa sebelum kejadian, saat kejadian, dan setelah dilakukan perbaikan.

Pada saat proses pengisian air ke tanki *ballast* sebelum kejadian kerusakan pada pompa *ballast*, yaitu diketahui pompa masih bekerja dengan normal dimana pada setiap dilakukan proses pengisian air ke tanki *ballast*, selalu dilakukan pengecekan pada pompa *ballast* dimana pompa masih menunjukkan kategori normal dilihat dari pressure pada pompa menunjukkan 2 kg/m<sup>2</sup>.

pada saat kapal selesai melakukan kegiatan bongkar muatan dan kemudian dilanjutkan pengisian air ke tanki *ballast* menggunakan pompa *ballast*. Dimana selama proses pengisian air ke tanki *ballast* pompa *ballast*

mengalami penurunan tekanan sehingga mengakibatkan proses pengisian air ke tanki *ballast* tidak berjalan efektif.

Setelah selesai melakukan perbaikan maka dilakukan running test pada pompa beberapa waktu dan hasilnya pompa kembali bekerja dengan normal.

Bearing merupakan salah satu komponen penting pada pompa yang berfungsi untuk mengurangi gesekan antara bagian-bagian yang bergerak dalam pompa, seperti *impeller* dan *shaft* (poros), sehingga memungkinkan pergerakan yang lancar dan efisien.

Ada beberapa yang menyebabkan bearing mengalami kerusakan, yaitu:

- a. Keausan; penggunaan yang rutin dan beban berulang pada *bearing* dapat menyebabkan keausan pada permukaan bantalan. Ini kerusakan yang biasa terjadi seiring berjalannya waktu yang bias disebabkan oleh beban yang berlebih, kurangnya pelumasan, dan kondisi operasional yang berlebihan.
- b. Getaran dan ketidakseimbangan; getaran berlebih dan ketidakseimbangan pada pompa *ballast* dapat menyebabkan beban yang tidak merata pada bearing. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada permukaan bearing dan memengaruhi kinerja keseluruhan pompa.

Jam kerja yang berlebih pada pompa *ballast* dapat menyebabkan berbagai dampak negatif, baik pada pompa itu sendiri maupun pada kapal atau struktur laut tempat pompa tersebut dipasang. Beberapa dampak yang mungkin terjadi akibat jam kerja yang berlebih pada pompa yaitu:

- a. Peningkatan keausan; jam kerja yang berlebih dapat menyebabkan peningkatan keausan pada komponen-komponen penting, seperti *impeller*, *bearing*, *casing*, dan *seal* sehingga dapat mengurangi masa pemakaian pompa dan memerlukan perbaikan atau penggantian yang lebih sering.
- b. Penurunan efisiensi; pompa yang bekerja terlalu lama dapat mengalami penurunan efisiensi, ini dapat mengakibatkan konsumsi energi yang lebih tinggi dan kinerja pemompaan yang menurun sehingga mempengaruhi kemampuan pompa untuk menangani aliran air dengan efisien.

- c. Peningkatan risiko kerusakan dan gangguan operasional; beban yang berlebihan juga meningkatkan risiko kerusakan pada komponen lain dalam sistem *ballast* atau pengontrol pompa. Dampaknya bisa menyebabkan masalah lebih lanjut pada sistem *ballast* secara keseluruhan sehingga mempengaruhi kestabilan dan keamanan kapal, terutama dalam situasi cuaca buruk atau ketika ada kebutuhan mendesak untuk melakukan *ballasting* atau *deballasting*.

Tersumbatnya jalur pipa pada aliran pompa dapat menyebabkan berbagai dampak negatif pada sistem pompa dan operasional keseluruhan. Berikut beberapa dampak yang mungkin terjadi akibat tersumbatnya jalur pipa yaitu:

- a. Penurunan aliran air; tersumbatnya jalur pipa akan menghalangi aliran air dari pompa yang akibatnya aliran air menjadi terhambat, dan volume air yang dipompa menjadi berkurang.
- b. Peningkatan tekanan pada pompa; peningkatan tekanan ini dapat menyebabkan beban berlebih pada pompa dan komponen lainnya, seperti *impeller*, *seal*, dan *casing* sehingga dapat mengurangi usia pakai pompa.
- c. Peningkatan konsumsi energi; tersumbatnya jalur pipa menyebabkan pompa bekerja lebih keras untuk mengatasi hambatan aliran, ini berarti pompa memerlukan lebih banyak energi untuk memompa air yang akhirnya menyebabkan peningkatan konsumsi energi dan biaya operasional yang lebih tinggi.

Penggunaan *spare part* yang tidak asli atau tidak sesuai pada pompa dapat menyebabkan berbagai dampak baik terhadap kinerja pompa itu sendiri maupun keselamatan dan keandalan operasional sistem *ballast*. Berikut beberapa dampak akibat dari penggunaan *spare part* yang tidak asli:

- a. Penurunan kualitas dan kinerja; kualitas bahan dan presisi pembuatan yang rendah pada *spare part* dapat menyebabkan penurunan kinerja pompa *ballast*. Akibatnya, pompa mungkin tidak dapat bekerja dengan efisien yang sama seperti ketika menggunakan bagian yang asli.



- b. Pengurangan masa pakai; bagian asli dirancang untuk sesuai dengan spesifikasi dan toleransi yang tepat. *Spare part* yang tidak asli mungkin tidak cocok dengan baik, sehingga dapat menyebabkan keausan yang lebih cepat pada komponen penting, seperti *impeller bearing*, *seal*, dan casing yang akibatnya masa pakai pompa dapat berkurang secara signifikan.
- c. Gangguan operasional; penggunaan *spare part* yang tidak asli dapat menyebabkan gangguan operasional jika komponen yang digunakan tidak sesuai. Akibatnya, pompa mungkin tidak dapat berfungsi dengan benar atau bahkan berhenti sepenuhnya, ini tentu mengganggu sistem *ballast* terhadap pengaturan keseimbangan dan stabilitas kapal.

Beberapa faktor penyebab kerusakan pompa diatas dan dikaitkan dengan kejadian yang terjadi di atas kapal MT. ANGELIA XVI, dimana pompa mengalami penurunan kinerja pada saat proses pengisian air ke tanki ballast yaitu pada saat kapal telah menyelesaikan kegiatan bongkar muatan dipelabuhan TBBM PONTIANAK pada hari sabtu tepatnya pukul 16:00 dimana pompa *ballast* dijalankan untuk melakukan pengisian pada tanki *ballast*. Setelah melihat tekanan pada pompa ballast mengalami penurunan maka dilakukan pengecekan pada pompa dan komponen-komponen yang terhubung pada sistem *ballast* dan kemudian didapati bahwa yang menyebabkan pompa mengalami penurunan kinerja ada pada komponen pompa.

Dampak yang ditimbulkan dari menurunnya kinerja pompa *ballast* yaitu pengisian air ke tanki *ballast* dimana memerlukan waktu yang cukup lama dari biasanya serta kapal yang mengalami keterlambatan keberangkatan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh pihak pelabuhan dikarenakan belum mendapatkan izin berlayar akibat dari stabilitas kapal belum terpenuhi untuk melakukan pelayaran. Kemudian dilakukan upaya perawatan atau perbaikan pada pompa *ballast* dimana pada saat dilakukan pembongkaran pada pompa didapati adanya kerusakan pada bearing yaitu *bearing* koyak dan sudah tidak dapat bekerja dengan baik sehingga dilakukan pergantian pada bearing sebelumnya dengan *bearing* yang baru.

## 5. PENUTUP

### a. Simpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang diperoleh kesimpulan bahwa hal-hal yang mempengaruhi tidak berfungsinya pompa pada pengoperasian pengisian air pada On board ballast tank adalah sebagai berikut:

- 1) Didapati adanya kerusakan pada bearing pompa sehingga mengakibatkan pengoperasian pengisian air ke tanki ballast tidak berjalan optimal.
- 2) Kurang dilakukannya pengecekan dan perawatan terhadap pompa *ballast*.

### b. Saran

Peneliti memberikan beberapa rekomendasi yang dapat membantu mengatasi masalah kerusakan pompa ballast yang mengganggu proses pengisian air ke tanki ballast di atas kapal:

- 1) Dengan melakukan penggantian pada *bearing* dengan yang baru serta tetap memperhatikan spare part agar ketersediaan barang sedia jika sewaktu-waktu dibutuhkan apabila terjadi kerusakan.
- 2) Melakukan pengecekan dan perawatan secara rutin sesuai dengan plan maintenance system agar terciptanya perawatan dan perbaikan yang optimal.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdillah, k. (2020). Model Pengolahan Air Ballast Kapal Akibat Deballasting Di Pelabuhan. Vol. 2, No. 1.
- [2] Budi,P . (2020). Ballast Water Treatment (Wbt) Technology Dan Implementasi. Marine Science and Technology Journal 1 (1) (2020), 7-15.
- [3] Novarino. (2019). Dasar Ballast Water Management System (online).
- [4] Saman, R., Basir, A., & Rukmini, R. (2020). Studi Experimen Pengaruh Kandungan Minyak Lumas Terhadap Kerataan Main Bearing Main Engine Mv. Bni Castor. Jurnal Venus, 8(1), 104-126.
- [5] Susanto, A. (2022). Air Ballast Kapal Adalah: Fungsi dan Peraturan (online)
- [6] Wiratama, R. (2020). Cara kerja sistem dan fungsi ballast kapal (online).