



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 2 (2025) pp: 2897-2902

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

## Analisis Kerusakan *Impeller* Pada *Sea Water Cooling Pump* Mesin Induk Yanmar di Kapal *Self-Propelled Oil Barge* Seroja XXI

Muhammad Chahyono<sup>1\*</sup>, Moejiono<sup>2</sup>, Indah Ayu Johanda Putri<sup>3</sup>, Shofa Dai Robbi<sup>4</sup>, Antonius Edy Kristiyono<sup>5</sup>,  
Monika Retno Gunarti<sup>6</sup>

<sup>1-6</sup> Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal (TRPK), Politeknik Pelayaran (Poltekpel) Surabaya  
cahyoarekpersada@gmail.com\*, moejiono@poltekpel-sby.ac.id, indahayu@poltekpel-sby.ac.id, shofadairobbby@gmail.com,  
edyantonius25@gmail.com, monika.retno@poltekpel-sby.ac.id

### Abstrak

Kerusakan pada *impeller sea water pump* mesin induk dapat menyebabkan penurunan kinerja sistem pendingin, yang berpotensi merusak mesin induk dan mengganggu operasional kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kerusakan pada *impeller sea water pump* serta dampaknya terhadap kinerja pompa dan sistem pendingin secara keseluruhan. Metode yang digunakan dalam analisis ini meliputi inspeksi visual, pengukuran getaran, dan analisis material untuk mendeteksi cacat atau keausan pada *impeller*. Hasil analisis menunjukkan bahwa kerusakan *impeller* umumnya disebabkan oleh faktor-faktor seperti keausan akibat gesekan dengan partikel di dalam air laut, korosi akibat lingkungan laut yang agresif, serta kegagalan mekanis yang disebabkan oleh desain atau material *impeller* yang tidak sesuai. Kerusakan ini dapat menyebabkan penurunan aliran air laut yang masuk ke sistem pendingin mesin induk, yang pada akhirnya dapat meningkatkan suhu mesin dan memperpendek umur pakai komponen. Oleh karena itu, pemeliharaan yang tepat dan pemilihan material yang tahan terhadap korosi sangat penting untuk mencegah kerusakan yang lebih parah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi terkait perawatan dan penggantian *impeller* yang lebih efisien serta pemilihan material yang lebih tahan lama untuk meningkatkan keandalan pompa air laut pada mesin induk kapal.

Kata kunci: *Impeller Sea Water Pump*, Keausan, *Sea Chest*

### 1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan yang dua pertiga wilayahnya terdiri dari laut, menjadikannya sangat strategis dalam sektor maritim karena terletak di antara Samudra Pasifik dan Hindia serta diapit oleh benua Asia dan Australia (Dahuri, 2003). Letak ini menjadikan Indonesia sebagai jalur penting lalu lintas laut internasional, mendukung transportasi dan distribusi barang. Dalam memanfaatkan potensi kelautan ini, Indonesia membangun kekuatan maritim melalui pengelolaan laut (*sea control*), penolakan akses laut oleh pihak asing (*sea denial*), dan penguatan kekuatan laut (*sea power*) (Anugrah, 2007). Kapal, sebagaimana dijelaskan dalam UU No. 17 Tahun 2008, adalah alat transportasi air yang digerakkan oleh berbagai jenis tenaga dan memiliki bentuk serta fungsi yang beragam (Kemenhub, 2008). Untuk mendukung kekuatan laut dan efisiensi transportasi, kapal dengan sistem mesin yang handal sangat dibutuhkan. Oleh karena itu, perawatan mesin induk kapal yang selalu beroperasi menjadi aspek penting guna menciptakan transportasi laut yang efisien, aman, dan andal.

Selama pelayaran panjang, kapal membutuhkan sistem pendingin—baik air laut maupun air tawar—untuk menjaga suhu mesin induk tetap stabil. Sistem ini bergantung pada pesawat bantu, terutama pompa pendingin, yang bertugas memindahkan cairan guna menyerap panas dari mesin induk saat kapal beroperasi. Umumnya, air laut digunakan sebagai media pendingin, disedot dari *sea chest*, dialirkan ke *cooler* untuk menurunkan suhu air tawar yang bersirkulasi di mesin, lalu dibuang kembali ke laut melalui *overboard*. Sistem pendingin sangat penting untuk mencegah mesin mengalami *overheat* yang bisa merusak komponen dan menurunkan performa. Salah satu komponen vital dalam sistem ini adalah *impeller* pada pompa pendingin air laut. Analisis terhadap kerusakan *impeller* menjadi krusial karena: (1) membantu mengidentifikasi penyebab kerusakan dan mencegahnya di masa depan; (2) menjaga efisiensi sistem pendinginan dan operasional kapal; (3) mengurangi biaya serta waktu henti akibat perbaikan; dan (4) meningkatkan keselamatan kapal dan kru. Oleh karena itu, menjaga kinerja sistem pendingin merupakan langkah penting dalam mempertahankan integritas termal dan performa mesin induk.

Analisis Kerusakan *Impeller* Pada *Sea Water Cooling Pump* Mesin Induk Yanmar di Kapal *Self-Propelled Oil Barge* Seroja XXI

Penelitian oleh Andriyan Adi Pratama (2022) di kapal MV. *Nusantara Pelangi 101* mengungkap bahwa penyumbatan pada *strainer* dan kotoran di *sea chest* menyebabkan *sea water cooling pump* tidak beroperasi normal, sehingga sistem pendinginan mesin induk menjadi tidak optimal. Hal serupa juga disampaikan oleh Yusuf Bachtiar (2019), yang menemukan kerusakan pada *impeller* dan kotornya *sea chest* sebagai penyebab gangguan pendinginan. Riza Mahendra (2024) menambahkan bahwa kerusakan *bearing* dan *impeller* turut menjadi penyebab terganggunya fungsi pompa pendingin. Ketiganya sepakat bahwa perawatan sesuai buku panduan merupakan langkah yang tepat untuk mengoptimalkan kinerja *sea water pump*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan *impeller* pada *sea water cooling pump* mesin induk serta cara penanganannya. Berdasarkan pengalaman praktik laut di kapal *Self Propeller Barge (SPB) Lais*, penulis menemukan sistem pendingin yang menggunakan air tawar sebagai media utama dan air laut sebagai media sekunder tidak langsung, yang menarik untuk diteliti lebih lanjut pada penelitian ini.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan analisis deskriptif. Penelitian dilakukan selama 12 bulan (2023-2024) di kapal SPOB Seroja XXI, dengan pengambilan data primer melalui wawancara dan observasi langsung terkait kerusakan *impeller sea water cooling pump*. Wawancara dilakukan dengan *chief engineer*, *second engineer*, *third engineer*, dan *oiler* saat kapal melakukan *overhauling*, untuk mengidentifikasi masalah dan cara mengatasinya. Observasi dilakukan pada proses kerja dan perawatan *sea water cooling pump*, serta kendala yang muncul selama *overhauling*. Selain itu, metode studi pustaka dan dokumentasi juga digunakan. Untuk analisis data, penelitian ini menggunakan teknik *Root Cause Analysis (RCA)* untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah yang terjadi pada sistem tersebut.

## 3. Hasil dan Diskusi

### 3.1. Oservasi

Berikut ini merupakan spesifikasi *sea water cooling pump* di kapal SPOB. Seroja XXXI yang akan diteliti oleh penulis dalam penelitian ini:

**Tabel 1.** Spesifikasi *Sea Water Cooling Pump*

<i>Capacity</i>	350 m <sup>3</sup> /h
<i>Output</i>	37 Kw
<i>Voltage</i>	440 V
<i>Ampere</i>	63.5 A

Sumber: Manual SPOB Seroja XXI



**Gambar 1.** *Sea Water Cooling Pump*

Sumber: Penulis (2024)

Pada hasil observasi, peneliti secara langsung terlibat dalam pemeliharaan *sea water cooling pump* di kapal SPOB Seroja XXI sebagai *cadet engineer*. Peneliti mencatat setiap kegiatan dalam perawatan pompa, yang sangat penting agar pompa dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan panduan manual, memastikan kelancaran operasi kapal. Salah satu komponen penting dalam kelancaran pengoperasian pompa adalah *impeller*, yang harus selalu dalam

kondisi baik. Namun, selama penelitian, ditemukan kerusakan pada impeller yang menyebabkan penundaan bongkar muat. Kerusakan tersebut terjadi saat pengoperasian pompa, yang juga berakibat pada peningkatan suhu mesin induk, flow rate yang tidak stabil, dan suara abnormal dari pompa. Identifikasi awal kerusakan impeller disebabkan oleh korosi akibat paparan air laut yang tidak terlindungi dengan baik dan kurangnya pemeliharaan berkala, seperti pembersihan dan pelumasan bearing.

### 3.2. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara dengan chief engineer dan 3rd engineer, yang bertanggung jawab atas perawatan *sea water cooling pump* di kapal, baik dalam pengoperasian maupun sistemnya sebagai berikut:

Kerusakan pada impeller *sea water cooling pump* disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut Third Engineer, korosi menjadi penyebab utama, karena air laut yang mengandung garam dapat merusak material impeller yang tidak tahan terhadap korosi. Pemilihan bahan yang tidak tepat juga mempengaruhi ketahanan impeller. Sementara itu, Chief Engineer menyebutkan bahwa kavitas, yang terjadi akibat gelembung udara atau tekanan rendah dalam pompa, dapat menyebabkan bilah impeller terkikis atau pecah. Hal ini sering terjadi ketika pompa beroperasi dalam kondisi kering atau strainer tersumbat, menghambat aliran air laut.

Untuk mengatasi kerusakan pada impeller *sea water cooling pump*, Third Engineer menyarankan pembersihan sistem pompa dan saluran air laut untuk menghilangkan endapan garam, lumpur, dan organisme laut, serta melakukan flushing dengan air tawar untuk mengatasi penyumbatan. Selain itu, pelatihan operator kepada crew mesin juga penting untuk memastikan pengoperasian dan perawatan yang benar. Chief Engineer menambahkan bahwa penggantian impeller yang rusak dengan unit baru yang sesuai spesifikasi, serta penerapan coating anti-korosi, dapat memperpanjang umur pakai impeller. Selain itu, penerapan sistem monitoring berkala dan inspeksi rutin juga dilakukan untuk menjaga kondisi impeller dan pompa.

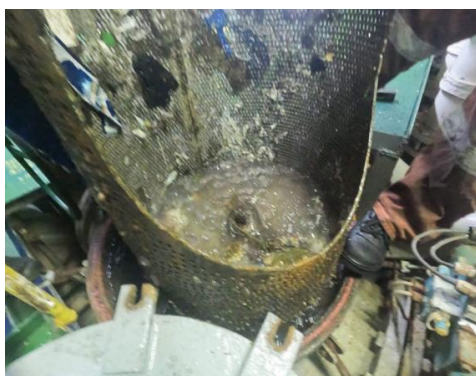
Upaya yang dilakukan untuk mengatasi kerusakan impeller *sea water cooling pump* dinilai efektif. Third Engineer menyatakan bahwa meskipun tindakan yang diambil selama maintenance efektif, efektivitas jangka panjang sangat bergantung pada perawatan rutin untuk mencegah masalah serupa. Chief Engineer juga menilai upaya tersebut efektif, karena semua langkah yang diambil selama maintenance sesuai dengan panduan manual kapal.

### 3.3 Dokumentasi

Berikut adalah dokumentasi terkait *sea water cooling pump* di kapal SPOB Seroja XXI yang dilakukan saat penulis melakukan praktik laut:



**Gambar 2.** *Overhauled Impeller*  
Sumber: Penulis (2024)



**Gambar 3.** *Maintenance Sea Chest*

Sumber: Penulis (2024)



**Gambar 4.** *Pemasangan Impeller*

Sumber: Penulis (2024)



**Gambar 5.** *Toolbox Meeting*

Sumber: Penulis (2024)

### 3.4 Five (5) Whys Analysis

Berikut merupakan tabel 5 *whys analysis* terkait kerusakan pada *impeller sea water cooling pump* yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini

**Tabel 2.** *Five (5) Whys Analysis*

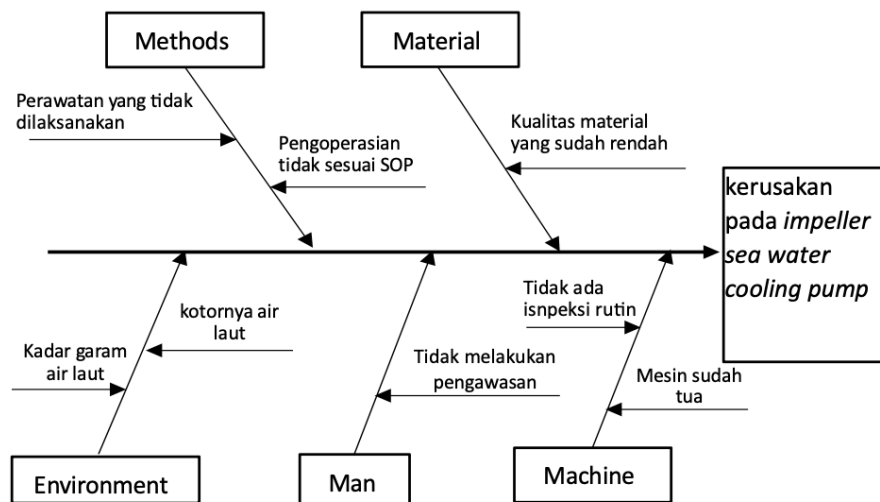
Mengapa bisa terjadi kerusakan pada <i>impeller sea water cooling pump</i>	
<i>Whys 1</i>	Pengoperasian kurang sesuai SOP
<i>Whys 2</i>	Perawatan yang tidak dijalankan dengan baik
<i>Whys 3</i>	Kotoran pada sistem pompa
<i>Whys 4</i>	Terjadinya kavitasi
<i>Whys 5</i>	Korosi pada <i>impeller</i>

Sumber: Analisis Penulis (2025)

Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor kerusakan pada impeller sea water cooling pump disebabkan oleh pengoperasian yang tidak sesuai dengan manual book dan kurangnya perawatan yang baik. Hal ini menyebabkan terjadinya penumpukan kotoran pada sistem pompa, kavitasi, dan korosi pada impeller.

### 3.5 Fishbone Diagram Analysis

Menurut Sujarwo (2020), penggunaan *fishbone* diagram digunakan untuk menganalisis suatu masalah dengan cara menggambarkan sebab-akibat. Maka terdapat lima penyebab kerusakan pada impeller *sea water cooling pump* pada diagram *fishbone* berikut:



Gambar 6. Fishbone Diagram Analysis  
Sumber: Penulis (2025)

Faktor methods, yang berkaitan dengan cara atau metode pengoperasian, menunjukkan bahwa meskipun perawatan sea water cooling pump sesuai dengan manual book, jadwal maintenance tidak dilaksanakan dengan baik. Faktor environment menilai pengaruh lingkungan, terutama kebersihan air laut, terhadap kerusakan impeller pada pompa. Faktor material menunjukkan bahwa material yang digunakan sudah sesuai kebutuhan, namun memerlukan perawatan lebih lanjut. Faktor man menilai pengawasan oleh operator, yang perlu dilakukan secara intensif agar kerusakan signifikan dapat segera ditangani. Faktor machine menilai keseluruhan komponen sea water cooling pump, di mana kerusakan impeller disebabkan oleh kondisi mesin yang sudah tua dan kurangnya inspeksi atau monitoring yang baik pada komponen pompa, meskipun sudah ada jadwal monitoring yang terjadwal.

### 3.6 Pembahasan

#### Faktor penyebab kerusakan *impeller* pada *sea water cooling pump*

Pembahasan mengenai faktor penyebab kerusakan impeller sea water cooling pump mengungkapkan beberapa faktor utama berdasarkan analisis RCA, 5 whys, dan fishbone diagram. Faktor metode menjadi salah satu penyebab kerusakan karena perawatan tidak dilakukan secara berkala sesuai manual book, serta pengoperasian yang tidak sesuai prosedur, seperti pompa yang dibiarkan berjalan dalam kondisi kering. Faktor lingkungan juga berperan, dengan kualitas air laut yang kotor dan kadar garam tinggi mempercepat korosi, sementara alur pelayaran yang dangkal memperburuk kebersihan air laut. Faktor material, meskipun sesuai spesifikasi, mempengaruhi ketahanan impeller karena pemakaian jangka panjang di lingkungan laut yang dapat menyebabkan kavitasi dan kerusakan pada impeller. Faktor manusia juga mempengaruhi kerusakan, terutama karena kurangnya pengawasan rutin, kelalaian dalam operasional, dan kurangnya pemahaman operator terhadap pentingnya perawatan impeller sesuai manual book. Kesalahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan sering kali berujung pada kerusakan yang lebih parah.

#### Mengatasi kerusakan *impeller* pada *sea water cooling pump*

Untuk mengatasi kerusakan impeller pada sea water cooling pump, beberapa langkah pencegahan dan penanganan yang dilakukan meliputi perawatan dan pembersihan berkala, seperti membersihkan sea chest dan strainer untuk menghindari kerusakan impeller. Impeller yang rusak perlu diganti dengan unit baru sesuai spesifikasi manual book kapal. Selain itu, penerapan pelapisan anti-korosi pada permukaan impeller dan pemberian grease pada rumah pompa saat pemasangan ulang dapat memperpanjang umur pakai. Evaluasi jadwal maintenance secara rutin, sesuai dengan manual book, juga penting untuk memastikan pelaksanaan perawatan yang konsisten. Monitoring dan inspeksi berkala, termasuk toolbox meeting harian, dilakukan untuk memantau kondisi pompa dan merencanakan perawatan yang diperlukan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dibahas, faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan pada impeller sea water cooling pump antara lain pengoperasian yang tidak sesuai dengan manual book, seperti tidak memeriksa getaran atau kebisingan yang dapat mengindikasikan masalah. Kavitasi juga menjadi penyebab, di mana gelembung udara atau tekanan rendah dalam pompa mengakibatkan impeller terkikis atau pecah, terutama jika pompa beroperasi dalam kondisi kering atau strainer tersumbat. Selain itu, faktor material impeller yang sudah mencapai batas waktu operasi juga berkontribusi, di mana pemeriksaan berkala sesuai manual book sangat diperlukan. Kurangnya pengawasan rutin dan usia mesin yang sudah tua tanpa inspeksi juga memperburuk kondisi impeller.

Untuk mengatasi kerusakan impeller sea water cooling pump, beberapa langkah pencegahan yang perlu dilakukan antara lain pembersihan dan perawatan berkala, seperti flushing sistem dengan air tawar untuk menghilangkan kotoran yang dapat merusak impeller. Monitoring dan inspeksi rutin sangat penting untuk mendeteksi kerusakan sejak dini, dengan mengadakan toolbox meeting harian untuk mengevaluasi kinerja pompa dan merencanakan perawatan lanjutan. Selain itu, perhatian ekstra saat proses pemasangan, dengan memastikan permukaan pemasangan datar dan pondasi pompa kuat, juga diperlukan untuk mencegah kerusakan.

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran untuk mencegah kerusakan impeller pada sea water cooling pump antara lain adalah pelaksanaan perawatan dan inspeksi berkala yang konsisten sesuai dengan jadwal manual book untuk mencegah kerusakan akibat kotoran dan korosi. Peningkatan pengawasan dan disiplin operasional juga penting, terutama untuk memastikan pompa tidak beroperasi dalam kondisi kering dan sistem strainer serta sea chest tetap bersih. Selain itu, penggunaan material impeller yang lebih tahan korosi disarankan, terutama untuk kapal yang sering berlayar di perairan dangkal. Evaluasi rutin terhadap efektivitas program perawatan juga diperlukan, serta revisi jika diperlukan. Terakhir, pelatihan teknis berkala bagi crew mesin sangat penting untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang perawatan impeller.

#### Referensi

1. Fretes, "Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode RCA (Fishbone Diagram and 5-Why Analysis)," Agustus, vol. 16, no. 2, 2022.
2. Hendra, "Rancang Bangun Pompa Torak Dengan Sistem Penggerak Kincir Air Untuk Pengairan Lahan Pertanian," Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin, 2023.
3. Kemenhub, "Undang-Undang Pelayaran Nomor 17 Tahun 2008," [Online]. Available: <https://mahpel.dephub.go.id/web/doc/d4145dde-fe3c-4f86-993e-a3cedef29211>.
4. Mahendra, "Optimalisasi Perawatan Sea Water Cooling Pump Guna Kelancaran Sistem Pendingin pada Auxiliary Engine di MV. Tanto Bersama," Journal of Marine Engineering Research, vol. 1, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.poltekpelsulut.ac.id/index.php/marine>.
5. Mustain, "Penurunan Tekanan Pada Pompa Air Laut Pada Mesin Induk Kapal," Majalah Ilmiah Gema Maritim, vol. 22, 2020.
6. Musyafa, "Pengaruh Jumlah Sudu Sentrifugal Impeller Terhadap Kapasitas Dan Efisiensi Pompa Sentrifugal," 2015.
7. Pratama, "Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Di Kapal MV. Nusantara Pelangi 101," Majalah Ilmiah Bahari Joga, vol. 20, no. 1, pp. 1-11, 2022. doi: 10.33489/mibj.v20i1.289.
8. Sujarwo, "Aplikasi Reservasi Parkir Inap Menggunakan Metode Fishbone Diagram dan QR-Code," Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer), vol. 9, no. 3, pp. 302-309, 2020. doi: 10.32736/sisfokom.v9i3.808.
9. Tirta, "Optimalisasi Perawatan Dan Pengoperasian Cargo Screw Pump Di Spob. Jj Pacific 1 PT. Jasindo Jaya Pacific," 2019.
10. Veny, "Unjuk Kerja dan Pemeliharaan Gear Pump pada Unit Excavator 220 LC," vol. 5, no. 1, pp. 55-66, 2017.
11. Y. Balaka, *Metodologi Penelitian Teori Dan Aplikasi*, Dr. (c) Iskandar Ahmaddien, Ed. Widina Bhakti Persada Bandung, 2022. [Online]. Available: <https://repository.penerbitwidina.com/media/publications/555518-metodologi-penelitian-teori-dan-aplikasi-65c46733.pdf>.
12. Yonas, "Root Cause Analysis (RCA): Pengertian, Manfaat, & Langkahnya," [Online]. Available: <https://www.ruangkerja.id/blog/mengenal-root-cause-analysis>