

## Analisis Kinerja Ejector Pump pada Fresh Water Generator di Kapal MV Manalagi Wanda

Muhammad Ilham Effendi<sup>1</sup>, Shofa Dai Robbi<sup>2</sup>, Agus Prawoto<sup>3</sup>, Aziz Nugroho<sup>4</sup>

Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: 01 Mei 2025

Revised: 20 Mei 2025

Accepted: 06 Juni 2025

#### Keywords:

ejector pump  
fresh water generator  
kapal  
kinerja  
metode kualitatif

#### Published by:

Impression: Jurnal Teknologi dan Informasi  
Copyright © 2025 by the Author(s) | This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



### ABSTRACT

Fresh Water Generator (FWG) adalah permesinan bantu di kapal yang mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses destilasi, dengan ejector pump sebagai komponen utama untuk menciptakan tekanan vakum. Penelitian ini mengevaluasi kinerja ejector pump secara kualitatif melalui wawancara dengan operator kapal dan pengamatan langsung. Analisis dilakukan secara deskriptif serta didukung tinjauan dokumen teknis dan pedoman perawatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa performa ejector pump dipengaruhi oleh suhu dan salinitas air laut, kebersihan sistem perpipaan, serta efektivitas perawatan berkala. Masalah umum yang ditemukan meliputi penurunan tekanan vakum akibat kotoran dan kerusakan karena kavitasi. Operator kapal menekankan pentingnya inspeksi rutin dan perawatan terjadwal untuk menjaga performa optimal. Penelitian menyimpulkan bahwa pengelolaan ejector pump yang baik, melalui jadwal perawatan yang konsisten dan peningkatan keterampilan operator, dapat meningkatkan efisiensi sistem FWG dalam mendukung kebutuhan air tawar di kapal.

Fresh Water Generator (FWG) is an auxiliary machinery on ships that converts seawater into fresh water through a distillation process, with the ejector pump serving as a key component in creating a vacuum pressure. This study evaluates the performance of the ejector pump qualitatively through interviews with ship operators and direct observation. The analysis is conducted descriptively and supported by a review of technical documents and maintenance guidelines. The results indicate that the performance of the ejector pump is influenced by seawater temperature and salinity, the cleanliness of the piping system, and the effectiveness of regular maintenance. Common issues found include reduced vacuum pressure due to dirt buildup and damage caused by cavitation. Ship operators emphasize the importance of routine inspections and scheduled maintenance to maintain optimal performance. The study concludes that proper management of the ejector pump, through a consistent maintenance schedule and improved operator skills, can enhance the efficiency of the FWG system in supporting the ship's freshwater needs.

#### Corresponding Author:

Shofa Dai Robbi, S.T, M.T

Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Surabaya

Jl. Gunung Anyar Boulevard No.1, Gn. Anyar, Kec. Gn. Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294

Email: [shofa.dai@poltekpel-sby.ac.id](mailto:shofa.dai@poltekpel-sby.ac.id)

## PENDAHULUAN

Transportasi laut merupakan komponen vital dalam perdagangan internasional, dengan lebih dari 80% volume perdagangan dunia ditangani oleh kapal laut. Dalam operasionalnya, kapal tidak hanya memanfaatkan laut sebagai jalur pelayaran, tetapi juga sebagai sumber daya, khususnya air laut yang digunakan untuk sistem pendingin mesin serta diolah menjadi air tawar guna memenuhi kebutuhan awak kapal. Air tawar di atas kapal digunakan untuk kebutuhan domestik seperti minum, memasak, mandi, serta mendukung operasi berbagai permesinan bantu.

Salah satu sistem penting dalam penyediaan air tawar di atas kapal adalah Fresh Water Generator

(FWG), yakni permesinan bantu yang mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses destilasi. Proses ini memanfaatkan panas dari sistem jacket cooling mesin induk dengan suhu sekitar 70–80°C, namun agar air dapat menguap pada suhu tersebut, diperlukan kondisi vakum dalam ruang evaporasi yang dibentuk oleh ejector pump. Dengan demikian, ejector pump berperan krusial dalam menciptakan tekanan rendah dan mengalirkan air laut ke sistem FWG.

Namun demikian, dalam praktik pelayaran, penurunan kinerja ejector pump dapat menyebabkan turunnya produksi air tawar. Kasus ini diamati oleh peneliti pada kapal MV Manalagi Wanda, ketika dalam pelayaran dari Tanjung Merpati menuju Muara Berau pada 27 Juni 2024, produksi air tawar menurun dari 15 ton menjadi 10 ton per hari. Analisis menunjukkan bahwa tekanan pada ejector pump turun dari kondisi normal 3–4 bar menjadi hanya 2 bar. Penurunan tekanan ini berdampak langsung terhadap proses pembentukan vakum, sehingga menghambat evaporasi dan produksi air tawar.

Penelitian sebelumnya oleh Ginting (2021) menunjukkan bahwa salah satu penyebab penurunan kinerja ejector pump adalah kerusakan pada komponen impeller, seperti keausan atau cacat bentuk, yang mengurangi kemampuan pompa dalam menghasilkan tekanan optimal. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja ejector pump pada Fresh Water Generator di kapal MV Manalagi Wanda, guna mengidentifikasi penyebab penurunan kinerja dan merumuskan langkah-langkah perbaikan yang tepat.

## URAIAN TEORI

### Fresh Water Generator

Fresh Water Generator adalah permesinan bantu yang dapat memproduksi air tawar dengan cara penguapan yang terjadi pada evaporator, dan uap air laut tersebut didinginkan dengan cara kondensasi di dalam kondensor fresh water generator.

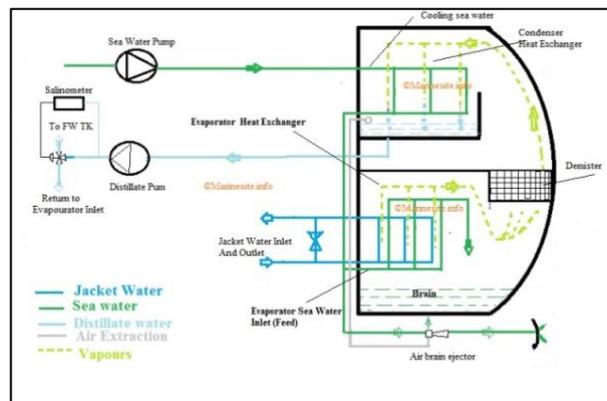


Gambar 1. Fresh Water Generator

### Cara kerja fresh water generator

Fresh Water Generator menggunakan air tawar dari jacket cooling pada mesin induk utama untuk menghasilkan air tawar. Air tawar yang keluar dari jacket cooling mesin induk utama yang suhu normalnya sekitar 70°C sampai 80°C, dan digunakan sebagai media pemanas di evaporator. Air laut kemudian diuapkan dengan suhu 70°C sampai 80°C hasil uap kemudian dikondensasikan dengan air laut di dalam plate kondensor.

Pada suhu tersebut penguapan air belum maksimal, dan kalau penguapan terjadi pada suhu 100°C di bawah tekanan atmosfer. Untuk menghasilkan air di suhu 70–80°C perlu mengurangi tekanan atmosfer, dengan menggunakan kevakuman di dalam ruang penguapan berlangsung.



Gambar 2. Sistem Fresh Water Generator

### Ejector Pump

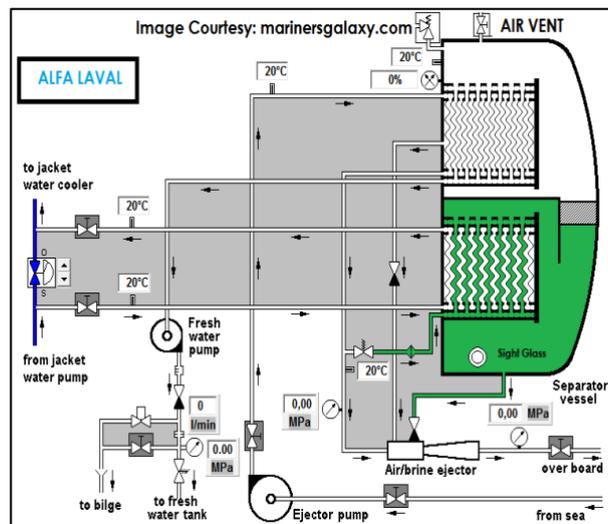
Menurut Rowa (dalam Aryandi, 2023) ejector merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan udara atau gas maupun cairan yang tidak dapat di kondensasikan di tempat-tempat vacuum dapat dibidang jenis kompresi. Tekanan tinggi yang dialirkan melalui sebuah nozzle yang mengakibatkan pengembangan dan menyebabkan timbulnya vacuum. Uap yang dialirkan melalui nozzle mempunyai kecepatan yang tinggi sehingga udara yang tidak dapat di kondensasikan disekitar tempat vacuum tersebut, dan mengakibatkan perubahan energi kinetic menjadi energi tekan.



Gambar 3. Ejector Pump

### Cara Kerja Ejector Pump

Menurut Rowa (dalam Aryandi, 2023) pompa ejector pada fresh water generator digunakan untuk menghisap air laut dari sea chest dan diteruskan ke pipa ejector untuk memasok air laut yang akan di jadikan air tawar dan juga menurunkan tekanan atmosfer dalam ruang evaporasi di bawah tekanan 1 atmosfer, yang dengan menghisap air laut yang diteruskan ke pipa water ejector dengan tekanan air laut yang tinggi, maka udara dapat ikut terisap keluar dari ruang evaporator dan condenser. Sehingga didalam ruangan tersebut menjadi vacuum. Garam ikut bersama isapan air laut pada water ejector. Air laut tekanan dari ejector pump selain ke ejector juga menuju ke evaporator yang akan dipanaskan



Gambar 4. Piping Diagram Ejector

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di atas kapal MV. Manalagi Wanda dalam rangka pelaksanaan praktik laut yang berlangsung selama satu tahun. Kapal tersebut berfungsi sebagai lokasi penelitian yang merepresentasikan lingkungan kerja yang sebenarnya. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 9 September 2023 dan berakhir pada 14 September 2024. Selama kurun waktu tersebut, kegiatan penelitian difokuskan pada pengumpulan data melalui metode observasi langsung, pencatatan operasional, serta dokumentasi aktivitas yang terjadi selama praktik laut. Seluruh data yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam proses analisis dan penyusunan hasil penelitian.

### Jenis Dan Sumber Data

Sumber data yang didapat oleh peneliti selama melaksanakan kegiatan praktik laut di atas kapal melalui pengamatan secara langsung dan informasi yang diperoleh dari beberapa sumber, referensi dari berbagai buku dan juga melalui sumber online. Penelitian ini menggunakan 2 jenis sumber data yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti melalui sumber pertama di lokasi penelitian dengan catatan waktu yang aktual, yang mana sifat dari data yang diperoleh yakni bersifat kualitatif. Pengertian data primer menurut Hardani (2020) data yang didapat secara langsung dari sumber pertama atau umum disebut sebagai sumber asli yang diperoleh tanpa melalui perantara, baik dari individu atau kelompok. Dalam penelitian ini data primer yang digunakan yaitu, dari hasil wawancara tentang pendapat atau pengalaman, observasi langsung mengamati aktivitas di lapangan, dan dokumentasi.

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung atau bisa diartikan sebagai data tambahan yang diperoleh dari orang lain, kantor yang berupa laporan, profil, buku pedoman, atau pustaka. Hardani et,al (2020). Data sekunder yang digunakan oleh peneliti yaitu berupa data dari hasil laporan kapal, jurnal, buku-buku serta peraturan yang terkait tentang kinerja ejector pump pada fresh water generator di atas kapal yang telah terdokumentasi dengan baik sehingga mampu mendeskripsikan suatu informasi dari berbagai sumber.

### Teknik Pengumpulan Data

Penelitian bertujuan untuk memperoleh data yang dapat digunakan sebagai dasar dalam proses analisis dan pembahasan. Oleh karena itu, sebelum pengumpulan data dilakukan, perlu ditetapkan teknik pengumpulan data yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Pemilihan teknik yang tepat akan mendukung keakuratan dan ketepatan data, sehingga data tersebut dapat digunakan secara efektif

sebagai dasar pertimbangan dalam merumuskan solusi atas permasalahan yang diteliti. Adapun teknik pengumpulan data yang dipakai adalah wawancara, observasi, dan dokumentasi.

Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan penurunan kinerja ejector pump, khususnya pada sistem fresh water generator di kapal MV Manalagi Wanda. Informasi yang digali mencakup faktor-faktor penyebab menurunnya kinerja ejector pump, dampak operasional yang ditimbulkan akibat penurunan kinerja tersebut, serta permasalahan teknis yang mendasarinya. Proses wawancara dilakukan dengan melibatkan perwira dan awak kapal yang memiliki pengetahuan dan pengalaman langsung terhadap sistem yang diteliti, guna memperoleh data yang relevan dan mendukung tujuan penelitian yang berfokus pada analisis kinerja ejector pump. Adapun dalam penelitian ini, dilakukan wawancara dari beberapa narasumber yaitu KKM (Chief Engineer), Masinis 2 (Second Engineer), Masinis 4 (Fourth Engineer).

Observasi dilakukan selama pelaksanaan praktik laut di atas kapal MV Manalagi Wanda, dengan fokus pada kejadian-kejadian operasional yang berkaitan dengan sistem fresh water generator. Salah satu objek pengamatan utama adalah kerusakan pada mechanical seal pada ejector pump, yang menyebabkan kebocoran dan berdampak pada terganggunya proses produksi air tawar. Observasi ini bertujuan mengidentifikasi kondisi teknis yang memengaruhi kinerja sistem serta menganalisis potensi penyebab gangguan operasional yang terjadi.

Dalam kegiatan penelitian, dokumentasi merupakan bagian penting yang berfungsi sebagai bukti pendukung berupa data visual dan tertulis. Dokumentasi dilakukan melalui pengumpulan media seperti foto, video, laporan harian kapal, serta catatan inventaris peralatan keselamatan yang berkaitan dengan keselamatan muatan. Seluruh data visual tersebut digunakan untuk merekam aktivitas di atas kapal dan mendukung temuan penelitian. Hasil dokumentasi kemudian diolah dalam bentuk gambar yang disertai deskripsi naratif guna menjelaskan situasi atau aktivitas yang terekam, sehingga memperkuat validitas dan konteks analisis yang dilakukan.

### **Teknik Analisis Data**

Data yang sudah dikumpulkan sebagai bahan yang dijadikan acuan dalam pembahasan mengenai rumusan masalah yang akan dibahas guna mendapatkan solusi tentunya perlu dilakukan analisa terhadap bahan atau informasi yang diterima, dengan demikian menganalisa data perlu dibutuhkan suatu teknik agar data menjadi lebih akurat dan aktual sebagai bentuk efektifitas suatu informasi yang krusial dalam penentuan solusi yang akan dibahas menjadikan hasil final dari penelitian ini bisa dipertanggung jawabkan. Peneliti menggunakan metode analisis data Miles dan Hubberman karena peneliti bisa memahami data yang terkumpul dan menarik kesimpulan yang sesuai dengan kondisi di lapangan. Selain itu, metode ini juga membantu agar data yang banyak bisa di fokuskan pada hal-hal yang penting untuk di analisis. Adapaun analisis data pada penelitian ini menggunakan model Miles dan Hubberman yaitu dengan reduksi data, penyajian data, dan kesimpulan.

#### **1. Reduksi Data**

Reduksi data merupakan tahap awal dalam proses analisis data, khususnya dalam penelitian deskriptif kualitatif, yang bertujuan menyederhanakan dan mengorganisasi data mentah agar lebih mudah diinterpretasikan. Proses ini diawali dengan transkripsi hasil wawancara dan observasi, yang kemudian diringkas serta disusun ulang dalam bentuk yang lebih sederhana namun tetap informatif. Setelah itu, dilakukan proses familiarisasi terhadap data dengan membaca dan memahami isi secara mendalam berdasarkan kerangka teori yang telah ditetapkan sebelumnya, guna mengidentifikasi poin-poin penting yang relevan dengan fokus penelitian. Data yang telah terorganisir diringkas kembali dan dipadukan dengan elemen-elemen kunci yang muncul selama proses analisis. Tahap akhir dari reduksi data ditandai dengan pengembangan hasil ringkasan sesuai dengan kerangka berpikir penelitian.

#### **2. Penyajian Data**

Tahap berikutnya setelah reduksi adalah penyajian data. Penyajian ini bertujuan untuk menampilkan data yang telah disederhanakan dalam format yang sistematis dan mudah dipahami oleh pembaca. Peneliti menggunakan berbagai bentuk visualisasi, seperti tabel, diagram alur (flowchart), gambar, dan dokumentasi pendukung lainnya. Dengan demikian, penyajian data tidak hanya mempermudah pemahaman, tetapi juga memperkuat narasi dan argumentasi dalam laporan penelitian.

### 3. Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan merupakan hasil akhir dari proses analisis data yang berfungsi sebagai pernyataan ringkas yang merangkum temuan-temuan utama dalam penelitian. Penarikan kesimpulan dilakukan secara cermat berdasarkan data yang telah dianalisis dan disajikan sebelumnya, dengan pendekatan yang bersifat deskriptif kualitatif, sejalan dengan metodologi yang diterapkan sejak awal. Untuk memastikan akurasi dan keabsahan kesimpulan, proses validasi dan koreksi dilakukan baik dari segi substansi maupun kebahasaan. Selain itu, aspek orisinalitas karya ilmiah menjadi perhatian penting, sehingga tindakan pencegahan terhadap plagiarisme turut menjadi bagian integral dalam penyusunan laporan penelitian.

Pendekatan ini dinilai tepat karena memungkinkan peneliti untuk memahami bagaimana kondisi aktual kinerja ejector pump, serta faktor-faktor yang mempengaruhinya berdasarkan hasil temuan di lapangan. Dengan demikian, hasil yang diperoleh dapat digunakan sebagai bahan evaluasi atau rekomendasi untuk perawatan dan meningkatkan kinerjanya.

## HASIL PENELITIAN

Gambaran Umum Fresh Water Generator di MV. Manalagi Wanda



Gambar 5. Fresh water Generator

Fresh Water Generator di MV. Manalagi wanda dengan type alfa laval JWP-26-C adalah pesawat bantu yang dapat memproduksi air tawar dengan cara penguapan yang terjadi di evaporator, dan uap air tersebut didinginkan dengan cara kondensasi di dalam kondensor Fresh Water Generator. Fresh Water Generator menggunakan air tawar dari jacket cooling pada mesin induk utama untuk menghasilkan air tawar. Air tawar yang keluar dari jacket cooling mesin induk utama yang suhu normalnya sekitar 70°C sampai 80°C, dan digunakan sebagai media pemanas di evaporator. Air laut kemudian diuapkan dengan suhu 70°C sampai 80°C hasil uap kemudian dikondensasikan dengan air laut didalam plate kondensor. Pada suhu tersebut penguapan air belum maksimal, dan penguapan bisa terjadi pada suhu 100°C di bawah tekanan atmosfer. Untuk menghasilkan air disuhu 70-80°C perlu mengurangi tekanan atmosfer, dengan menggunakan kevakuman di dalam ruang penguapan berlangsung.

Gambaran Umum Ejector Pump di MV. Manalagi Wanda



Gambar 6. Ejector pump

Ejector pump pada MV. Manalagi Wanda terletak di lantai paling bawah di kamar mesin, pompa tersebut merupakan komponen penting dalam jalannya Fresh Water Generator. Pompa ejector pada fresh water generator digunakan untuk menghisap air laut dari sea chest dan diteruskan ke pipa ejector untuk memasok air laut yang akan dijadikan air tawar dan juga menurunkan tekanan atmosfer dalam ruang evaporasi di bawah tekanan 1 atmosfer. Selanjutnya, air laut tersebut diteruskan ke pipa water ejector. Dengan tekanan yang tinggi, udara dapat ikut terisap keluar dari ruang evaporator dan condenser. Sehingga di dalam ruangan tersebut menjadi vacuum

## Hasil Penelitian

### Hasil Observasi

Pengambilan data dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil pengamatan penulis lakukan saat praktek laut di atas kapal MV. Manalagi Wanda. Data diperoleh melalui observasi langsung serta wawancara dengan perwira kapal pada departemen mesin, ada beberapa pertanyaan yang ditanyakan ke perwira kapal. Yaitu seperti, apa saja faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja ejector pump, apa saja dampak menurunnya kinerja ejector pump, serta bagaimana cara mengatasi menurunnya tekanan pada ejector pump.

Berdasarkan pada data yang diperoleh melalui observasi langsung selama melaksanakan praktek laut di MV. Manalagi Wanda, ditemukan permasalahan yang berhubungan ejector pump. Pada saat melaksanakan praktek laut, terjadi kondisi menurunnya produksi air tawar pada fresh water generator. Pada tanggal 27 Juni 2024 dari Tanjung Merpati Sulawesi Tengah menuju ke Muara Berau Kalimantan. Fresh water generator selama 3 hari mengalami penurunan produksi air tawar yang berdampak pada kegunaan air tawar di atas kapal, yang biasanya bisa memproduksi air tawar 15 ton per hari menurun menjadi 10 ton perhari. Berikut adalah gambar yang menunjukkan flow meter hasil pengamatan produksi air tawar pada fresh water generator selama peneliti melakukan observasi di kapal.

FLOW CONSUMPTION		PORT		DATE	
VOYAGE	FROM	TO	DEPARTURE / ARRIVAL	S/B DEPT / SB ARR	METER FUEL
WATCH	AT SEA / IN PORT	MFO	MDO	MFO	MDO
08.00-08.00		6384877	6384870	535210	
08.00-08.00		6373270	6373269	535254	
08.00-08.00		6367856	6367856	535291	
08.00-08.00		6365502	6365502	535291	
08.00-08.00		6362784	6362784	535291	
08.00-08.00		6360966	6360966	535291	
08.00-08.00		6358148	6358148	535291	
08.00-08.00		6355330	6355330	535291	
08.00-08.00		6352512	6352512	535291	
08.00-08.00		6349694	6349694	535291	
08.00-08.00		6346876	6346876	535291	
08.00-08.00		6344058	6344058	535291	
08.00-08.00		6341240	6341240	535291	
08.00-08.00		6338422	6338422	535291	
08.00-08.00		6335604	6335604	535291	
08.00-08.00		6332786	6332786	535291	
08.00-08.00		6330000	6330000	535291	
08.00-08.00		6327182	6327182	535291	
08.00-08.00		6324364	6324364	535291	
08.00-08.00		6321546	6321546	535291	
08.00-08.00		6318728	6318728	535291	
08.00-08.00		6315910	6315910	535291	
08.00-08.00		6313092	6313092	535291	
08.00-08.00		6310274	6310274	535291	
08.00-08.00		6307456	6307456	535291	
08.00-08.00		6304638	6304638	535291	
08.00-08.00		6301820	6301820	535291	
08.00-08.00		6299002	6299002	535291	
08.00-08.00		6296184	6296184	535291	
08.00-08.00		6293366	6293366	535291	
08.00-08.00		6290548	6290548	535291	
08.00-08.00		6287730	6287730	535291	
08.00-08.00		6284912	6284912	535291	
08.00-08.00		6282094	6282094	535291	
08.00-08.00		6279276	6279276	535291	
08.00-08.00		6276458	6276458	535291	
08.00-08.00		6273640	6273640	535291	
08.00-08.00		6270822	6270822	535291	
08.00-08.00		6268004	6268004	535291	
08.00-08.00		6265186	6265186	535291	
08.00-08.00		6262368	6262368	535291	
08.00-08.00		6259550	6259550	535291	
08.00-08.00		6256732	6256732	535291	
08.00-08.00		6253914	6253914	535291	
08.00-08.00		6251096	6251096	535291	
08.00-08.00		6248278	6248278	535291	
08.00-08.00		6245460	6245460	535291	
08.00-08.00		6242642	6242642	535291	
08.00-08.00		6239824	6239824	535291	
08.00-08.00		6237006	6237006	535291	
08.00-08.00		6234188	6234188	535291	
08.00-08.00		6231370	6231370	535291	
08.00-08.00		6228552	6228552	535291	
08.00-08.00		6225734	6225734	535291	
08.00-08.00		6222916	6222916	535291	
08.00-08.00		6220098	6220098	535291	
08.00-08.00		6217280	6217280	535291	
08.00-08.00		6214462	6214462	535291	
08.00-08.00		6211644	6211644	535291	
08.00-08.00		6208826	6208826	535291	
08.00-08.00		6206008	6206008	535291	
08.00-08.00		6203190	6203190	535291	
08.00-08.00		6200372	6200372	535291	
08.00-08.00		6197554	6197554	535291	
08.00-08.00		6194736	6194736	535291	
08.00-08.00		6191918	6191918	535291	
08.00-08.00		6189100	6189100	535291	
08.00-08.00		6186282	6186282	535291	
08.00-08.00		6183464	6183464	535291	
08.00-08.00		6180646	6180646	535291	
08.00-08.00		6177828	6177828	535291	
08.00-08.00		6175010	6175010	535291	
08.00-08.00		6172192	6172192	535291	
08.00-08.00		6169374	6169374	535291	
08.00-08.00		6166556	6166556	535291	
08.00-08.00		6163738	6163738	535291	
08.00-08.00		6160920	6160920	535291	
08.00-08.00		6158102	6158102	535291	
08.00-08.00		6155284	6155284	535291	
08.00-08.00		6152466	6152466	535291	
08.00-08.00		6149648	6149648	535291	
08.00-08.00		6146830	6146830	535291	
08.00-08.00		6144012	6144012	535291	
08.00-08.00		6141194	6141194	535291	
08.00-08.00		6138376	6138376	535291	
08.00-08.00		6135558	6135558	535291	
08.00-08.00		6132740	6132740	535291	
08.00-08.00		6129922	6129922	535291	
08.00-08.00		6127104	6127104	535291	
08.00-08.00		6124286	6124286	535291	
08.00-08.00		6121468	6121468	535291	
08.00-08.00		6118650	6118650	535291	
08.00-08.00		6115832	6115832	535291	
08.00-08.00		6113014	6113014	535291	
08.00-08.00		6110196	6110196	535291	
08.00-08.00		6107378	6107378	535291	
08.00-08.00		6104560	6104560	535291	
08.00-08.00		6101742	6101742	535291	
08.00-08.00		6098924	6098924	535291	
08.00-08.00		6096106	6096106	535291	
08.00-08.00		6093288	6093288	535291	
08.00-08.00		6090470	6090470	535291	
08.00-08.00		6087652	6087652	535291	
08.00-08.00		6084834	6084834	535291	
08.00-08.00		6082016	6082016	535291	
08.00-08.00		6079198	6079198	535291	
08.00-08.00		6076380	6076380	535291	
08.00-08.00		6073562	6073562	535291	
08.00-08.00		6070744	6070744	535291	
08.00-08.00		6067926	6067926	535291	
08.00-08.00		6065108	6065108	535291	
08.00-08.00		6062290	6062290	535291	
08.00-08.00		6059472	6059472	535291	
08.00-08.00		6056654	6056654	535291	
08.00-08.00		6053836	6053836	535291	
08.00-08.00		6051018	6051018	535291	
08.00-08.00		6048200	6048200	535291	
08.00-08.00		6045382	6045382	535291	
08.00-08.00		6042564	6042564	535291	
08.00-08.00		6039746	6039746	535291	
08.00-08.00		6036928	6036928	535291	
08.00-08.00		6034110	6034110	535291	
08.00-08.00		6031292	6031292	535291	
08.00-08.00		6028474	6028474	535291	
08.00-08.00		6025656	6025656	535291	
08.00-08.00		6022838	6022838	535291	
08.00-08.00		6020020	6020020	535291	
08.00-08.00		6017202	6017202	535291	
08.00-08.00		6014384	6014384	535291	
08.00-08.00		6011566	6011566	535291	
08.00-08.00		6008748	6008748	535291	
08.00-08.00		6005930	6005930	535291	
08.00-08.00		6003112	6003112	535291	
08.00-08.00		6000294	6000294	535291	
08.00-08.00		5997476	5997476	535291	
08.00-08.00		5994658	5994658	535291	
08.00-08.00		5991840	5991840	535291	
08.00-08.00		5989022	5989022	535291	
08.00-08.00		5986204	5986204	535291	
08.00-08.00		5983386	5983386	535291	
08.00-08.00		5980568	5980568	535291	
08.00-08.00		5977750	5977750	535291	
08.00-08.00		5974932	5974932	535291	
08.00-08.00		5972114	5972114	535291	
08.00-08.00		5969296	5969296	535291	
08.00-08.00		5966478	5966478	535291	
08.00-08.00		5963660	5963660	535291	
08.00-08.00		5960842	5960842	535291	
08.00-08.00		5958024	5958024	535291	
08.00-08.00		5955206	5955206	535291	
08.00-08.00		5952388	5952388	535291	
08.00-08.00		5949570	5949570	535291	
08.00-08.00		5946752	5946752	535291	
08.00-08.00		5943934	5943934	535291	
08.00-08.00		5941116	5941116	535291	
08.00-08.00		5938298	5938298	535291	
08.00-08.00		5935480	5935480	535291	
08.00-08.00		5932662	5932662	535291	
08.00-08.00		5929844	5929844	535291	
08.00-08.00		5927026	5927026	535291	
08.00-08.00		5924208	5924208	535291	
08.00-08.00		5921390	5921390	535291	
08.00-08.00		5918572	5918572	535291	
08.00-08.00		5915754	5915754	535291	
08.00-08.00		5912936	5912936	535291	
08.00-08.00		5910118	5910118	535291	
08.00-08.00		5907300	5907300	535291	
08.00-08.00		5904482	5904482		

**Tabel 1. Analisis Wawancara Engine Crew Kapal MV. Manalagi Wanda**

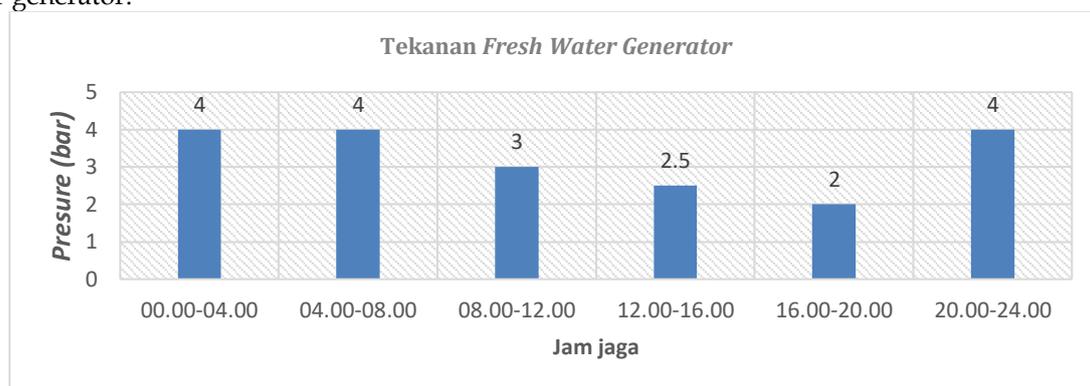
	<i>Chief Engineer</i>	<i>Second engineer</i>	<i>Fourth engineer</i>
Penyebab	Penyebab penurunan kinerja <i>ejector pump</i> umumnya disebabkan oleh masalah pada <i>mechanical seal</i> yang mengalami kerusakan.	Kebocoran pada <i>ejector pump</i> yang mempengaruhi tekanan <i>ejector pump</i> sehingga tidak memaksimal karena <i>fluida</i> terbuang sia-sia, dan menyebabkan vakum berkurang.	Adanya kebocoran pada <i>mechanical seal</i> atau tanda-tanda keausan pada seal yang menjadi indikasi masalah utama
Cara penangatasi	Melakukan inspeksi visual untuk memastikan tingkat kerusakan pada <i>mechanical seal</i> , mengecek pelumasan dan memastikan <i>shaft</i> dalam kondisi sejajar agar tidak mempercepat keausan pada <i>seal</i> yang baru di pasang	Mematikan pompa dan melakukan inspeksi pada <i>mechanical seal</i> . Jika sudah aus atau rusak, maka harus segera diganti dengan yang baru	Langkah awal mengatasi masalah dengan inspeksi visual <i>ejector pump</i> , terutama di sekitar <i>mechanical seal</i> , untuk mendeteksi kebocoran atau tanda-tanda keausan

Berdasarkan hasil wawancara dengan chief engineer, second engineer, dan fourth engineer, terdapat beberapa jawaban yang konsisten disebutkan oleh narasumber sebagai penyebab dan cara mengatasi kerusakan pada *mechanical seal*. Penulis menyimpulkan sebagai berikut:

1. Penurunan kinerja biasanya disebabkan oleh kerusakan atau keausan pada *mechanical seal*, yang menyebabkan kebocoran fluida. Akibatnya, tekanan dan vakum berkurang sehingga pompa tidak bekerja maksimal.
2. Melakukan inspeksi visual untuk melihat kerusakan pada seal, periksa pelumasan dan kesejajaran poros. Jika seal rusak atau aus, segera ganti dengan yang baru agar kinerja pompa kembali normal.

#### Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengidentifikasi faktor penyebab menurunnya kevakuman pada *ejector pump* berdasarkan rumusan masalah yang diajukan penulis, hasil observasi menunjukkan bahwa tingkat tekanan *ejector pump* normalnya di 3-4 bar menurun menjadi 2 bar, kevakuman tidak normal pada tanggal 27 Juni 2024. Hal ini menyebabkan penurunan pada hasil produksi air tawar pada fresh water generator.

**Gambar 9. Grafik Tekanan Fresh Water Generator**

Berdasarkan gambar 9 pada pukul 12.00-20.00 mengalami penurunan tekanan pada fresh water generator. Hal ini mempengaruhi penurunan pada produksi air tawar pada fresh water generator. Setelah dilakukan pengecekan pada komponen sistem, ditemukan penyebab penurunan produksi air tawar tersebut yang dikarenakan adanya kerusakan pada *mechanical seal* pada *ejector pump*.

## PEMBAHASAN

### Apa saja faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja ejector pump?

Berdasarkan hasil penelitian menemukan bahwa menurunnya kinerja ejector pump salah satunya disebabkan oleh kerusakan pada mechanical seal yang terjadi di MV. Manalagi Wanda. Pembahasan ini akan membahas faktor yang menyebabkan menurunnya kinerja ejector pump. Tekanan ejector yang rendah bisa juga mempengaruhi turunnya kinerja ejector pump, maka tekanan dan kecepatan air laut yang dialirkan akan berkurang. Sehingga saat menghisap udara dalam evaporator dan kondensor akan mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor:

#### a) Penyumbatan pada Impeller Pompa Ejector

Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada impeller pompa ejector adalah terjadinya penyumbatan pada lubang impeller, terutama pada pompa yang digunakan untuk air laut. Penyumbatan ini disebabkan oleh tingginya kadar garam dalam air laut serta keberadaan partikel-partikel kecil yang tidak sepenuhnya tersaring oleh filter. Partikel-partikel ini, bersama dengan garam yang terkandung dalam air laut, dapat menyebabkan terbentuknya endapan dan kerak yang menempel pada lubang impeller, sehingga menghambat kinerja pompa. Jika dibiarkan dalam jangka waktu yang lama, penyumbatan ini dapat mengurangi efisiensi pompa, meningkatkan konsumsi energi, serta berpotensi merusak komponen pompa secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah penanganan dan perawatan yang tepat agar pompa tetap berfungsi secara optimal.

Untuk mengatasi permasalahan ini, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah membongkar pompa ejector sesuai dengan petunjuk yang terdapat dalam Instruction Manual Book. Pembongkaran harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan pada komponen lain. Setelah pompa dibuka, lakukan pembersihan rutin pada seluruh komponen, terutama impeller yang mengalami penyumbatan.

Impeller yang terkena kerak dapat dibersihkan dengan cara merendamnya dalam cairan Chemical Safe Acid hingga seluruh kerak yang menempel terlepas dan impeller kembali bersih. Setelah proses perendaman selesai, bilas impeller dengan air tawar untuk menghilangkan sisa-sisa larutan pembersih. Sebagai langkah akhir, keringkan impeller dengan menyemprotnya menggunakan udara bertekanan tinggi hingga benar-benar bersih dan bebas dari residu.

Melakukan perawatan dan pembersihan secara berkala sangat penting untuk memastikan kinerja pompa ejector tetap optimal serta memperpanjang umur operasionalnya. Selain itu, pemasangan sistem penyaringan yang lebih efektif juga dapat membantu mengurangi risiko penyumbatan akibat partikel kecil dalam air laut.

#### b) Kerusakan pada Mechanical Seal dan Cara Penanganannya

Mechanical seal merupakan salah satu komponen penting dalam pompa ejector yang berfungsi untuk mencegah kebocoran fluida serta menjaga tekanan tetap stabil dalam sistem. Namun, dalam penggunaannya, mechanical seal dapat mengalami kerusakan yang berakibat pada menurunnya kinerja pompa.

Salah satu dampak utama dari kerusakan mechanical seal adalah masuknya udara ke dalam sistem. Ketika seal tidak lagi berfungsi dengan baik, udara dapat tersedot ke dalam pompa, menyebabkan ketidakseimbangan tekanan dan mengurangi efektivitas pemompaan. Akibatnya, pompa tidak dapat bekerja secara optimal dan dapat terus menghisap udara, yang pada akhirnya akan mengganggu aliran fluida serta meningkatkan risiko kerusakan lebih lanjut pada komponen lainnya.

Kerusakan mechanical seal dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti usia pemakaian yang sudah lama, aus akibat gesekan terus-menerus, atau kondisi operasional yang tidak sesuai, seperti suhu dan tekanan yang berlebihan. Selain itu, kebersihan fluida yang dipompa juga berperan penting dalam menjaga keawetan mechanical seal, karena partikel-partikel kecil atau kotoran dapat mempercepat keausan pada permukaan seal.

Untuk mengatasi masalah ini, langkah perbaikan yang perlu dilakukan adalah dengan membongkar pompa sesuai dengan petunjuk yang terdapat dalam Instruction Manual Book. Pembongkaran harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak komponen lain dalam pompa. Setelah mechanical seal yang rusak ditemukan, segera ganti dengan yang baru dan pastikan pemasangannya dilakukan dengan benar untuk menghindari kebocoran di kemudian hari.

Selain mengganti mechanical seal yang rusak, langkah pencegahan juga perlu diterapkan untuk memperpanjang usia pakai seal dan menjaga performa pompa. Beberapa tindakan pencegahan yang dapat dilakukan antara lain:

- 1.) Melakukan inspeksi rutin untuk mendeteksi tanda-tanda keausan atau kebocoran pada mechanical seal.
- 2.) Menggunakan mechanical seal dengan kualitas yang sesuai dengan spesifikasi pompa.
- 3.) Menjaga kebersihan fluida yang dipompa agar tidak mengandung partikel yang dapat merusak seal.
- 4.) Memastikan pemasangan mechanical seal dilakukan dengan benar untuk mencegah kebocoran dan memperpanjang masa pakainya.

Dengan melakukan perawatan dan penggantian komponen secara berkala, kerusakan pada mechanical seal dapat diminimalisir sehingga pompa ejector dapat beroperasi dengan optimal dan memiliki umur pakai yang lebih panjang.

#### **Apa dampak menurunnya kinerja ejector pump?**

Salah satu komponen penting dalam fresh water generator adalah ejector pump, yang bertugas menciptakan kondisi vakum agar proses pemisahan air laut dapat berlangsung dengan efisien. Namun, jika ejector pump mengalami penurunan kinerja atau kegagalan, maka dapat menimbulkan berbagai dampak negatif yang berpengaruh terhadap efisiensi operasional Fresh Water Generator. Berikut adalah beberapa dampak yang dapat terjadi:

- a. Penurunan efisiensi vakum dalam fresh water generator  
Ejector pump memiliki peran utama dalam menciptakan kondisi vakum dengan menghisap udara dan gas dari dalam fresh water generator. Vakum ini sangat penting karena memungkinkan air laut mendidih pada suhu yang lebih rendah, sehingga menghemat energi dalam proses evaporasi. Jika ejector pump tidak bekerja dengan baik, tekanan dalam sistem akan meningkat, menyebabkan titik didih air laut naik. Akibatnya, efisiensi proses evaporasi menurun, yang berdampak pada produksi air tawar yang lebih sedikit atau bahkan terhenti sepenuhnya.
- b. Menurunnya produksi air tawar  
Karena gangguan dalam sistem vakum menghambat proses evaporasi, jumlah air tawar yang dihasilkan oleh fresh water generator akan berkurang drastis. Hal ini dapat menyebabkan kekurangan pasokan air tawar di kapal atau fasilitas industri, yang sangat krusial untuk berbagai kebutuhan, seperti konsumsi manusia, pendinginan mesin, pembersihan, dan keperluan operasional lainnya. Jika tidak segera diatasi, kondisi ini dapat mengganggu kelangsungan operasional kapal atau bahkan menimbulkan risiko keselamatan bagi crew dan peralatan.
- c. Risiko overheating pada evaporator  
Jika tekanan dalam fresh water generator tidak dapat dikendalikan dengan baik akibat ejector pump yang tidak berfungsi optimal, maka suhu dalam evaporator bisa meningkat secara drastis. Overheating ini dapat menyebabkan kerusakan pada komponen penting seperti heat exchanger, pipa evaporator, dan dinding ruang pemanas, yang berujung pada tingginya biaya perawatan dan perbaikan. Jika overheating terjadi dalam waktu yang lama, kemungkinan besar sistem Fresh Water Generator akan mengalami kerusakan permanen yang dapat mengganggu operasi kapal atau industri secara keseluruhan.
- d. Kerusakan pada pompa dan komponen lainnya  
Jika ejector pump terus bekerja dalam kondisi yang tidak optimal, berbagai komponen dalam sistem pompa akan mengalami keausan lebih cepat. Beberapa bagian yang rentan terhadap kerusakan antara lain nozzle, diffuser, dan sistem perpipaan.  
Ketika ejector pump tidak berfungsi dengan baik, aliran fluida di dalamnya menjadi tidak stabil. Hal ini menyebabkan gesekan berulang antara fluida dengan permukaan bagian dalam pompa

dan pipa. Selain itu, dalam sistem yang menggunakan air laut, terdapat endapan mineral dan garam yang dapat menempel pada komponen pompa. Lama-kelamaan, endapan ini bisa mengeras dan menyebabkan erosi atau korosi pada permukaan dalam ejector pump dan komponen lainnya.

Seiring waktu, jika tidak dilakukan perawatan atau perbaikan, masalah ini akan semakin parah. Efisiensi ejector pump akan terus menurun, sehingga tidak mampu menciptakan vakum yang cukup untuk fresh water generator. Akibatnya, sistem secara keseluruhan akan terganggu dan produksi air tawar menjadi lebih sedikit.

Jika masalah ini tidak segera ditangani, bukan hanya ejector pump yang perlu diganti, tetapi juga komponen-komponen lain dalam fresh water generator yang terhubung dengan aliran fluida. Hal ini tentu akan meningkatkan biaya perbaikan dan menyebabkan downtime yang lebih lama. Oleh karena itu, penting untuk melakukan pemeriksaan dan perawatan rutin, seperti membersihkan nozzle dari endapan, mengecek kondisi diffuser, serta memastikan sistem perpipaan dalam keadaan bersih dan bebas dari sumbatan atau kebocoran.

Dengan menjaga ejector pump tetap dalam kondisi optimal, umur pakai komponen lain juga dapat diperpanjang, sehingga sistem fresh water generator dapat bekerja lebih efisien dan biaya operasional tetap terkendali.

### **Bagaimana cara mengatasi menurunnya tekanan pada ejector pump?**

Cara mengatasi menurunnya tekanan ejector pump pada fresh water generator agar ejector pump tetap bekerja secara optimal dan mendukung kinerja fresh water generator dalam menghasilkan air tawar, diperlukan perawatan dan inspeksi rutin. Jika ejector pump mengalami penurunan kinerja, hal ini dapat berdampak negatif pada efisiensi produksi air tawar dan meningkatkan risiko gangguan operasional. Oleh karena itu, perlu dilakukan berbagai langkah perbaikan dan pencegahan agar ejector pump tetap dalam kondisi yang baik dan mampu menciptakan vakum yang dibutuhkan dalam sistem fresh water generator berikut adalah beberapa cara untuk mengatasi penurunan kinerja ejector pump:

a. Memeriksa dan membersihkan ejector pump secara rutin

Salah satu penyebab utama menurunnya kinerja ejector pump adalah penyumbatan akibat kerak garam, kotoran, atau endapan mineral dari air laut yang digunakan dalam proses. Jika tidak dibersihkan secara berkala, sumbatan ini dapat menyebabkan penurunan aliran fluida, menghambat kinerja pompa, dan mengurangi kemampuan ejector pump dalam menciptakan vakum yang diperlukan. Langkah-langkah pembersihan ejector pump:

- 1.) Matikan sistem fresh water generator dan pastikan pompa dalam kondisi aman sebelum dilakukan perawatan.
- 2.) Membongkar ejector pump sesuai prosedur yang tercantum dalam Instruction Manual Book untuk menghindari kesalahan teknis saat pelepasan komponen.
- 3.) Membersihkan bagian dalam ejector pump menggunakan cairan pembersih khusus, seperti Chemical Safe Acid, untuk melarutkan kerak garam dan endapan yang menempel di dalam nozzle dan diffuser.
- 4.) Bilas komponen dengan air tawar setelah proses perendaman untuk memastikan tidak ada sisa bahan kimia yang tertinggal yang dapat menyebabkan korosi atau merusak material pompa.
- 5.) Keringkan menggunakan udara bertekanan tinggi untuk menghilangkan sisa kelembapan sebelum ejector pump dipasang kembali.

Dengan melakukan pembersihan secara berkala, ejector pump dapat bekerja dengan efisiensi maksimal, mengurangi risiko penyumbatan, dan memperpanjang umur pakai komponen dalam sistem.

b. Memastikan tekanan dan aliran fluida penggerak

Ejector pump bekerja dengan menggunakan tekanan fluida tertentu untuk menciptakan kondisi vakum yang optimal dalam Fresh Water Generator. Jika tekanan atau aliran fluida tidak sesuai standar, maka proses pembentukan vakum akan terganggu, menyebabkan penurunan produksi air tawar dan berpotensi meningkatkan konsumsi energi. Langkah-langkah pemeriksaan tekanan:

- 1.) Periksa tekanan operasional ejector pump menggunakan pressure gauge dan pastikan

- berada dalam rentang yang direkomendasikan oleh pabrikan.
- 2.) Kontrol aliran fluida dengan memeriksa sistem perpipaan dan memastikan tidak ada hambatan yang menyebabkan berkurangnya tekanan atau ketidak seimbangan aliran.
  - 3.) Periksa filter atau saringan pada sistem ejector pump untuk memastikan tidak ada kotoran atau partikel asing yang menghambat aliran fluida.
  - 4.) Jika ditemukan penurunan tekanan atau aliran yang tidak stabil, segera lakukan pengecekan lebih lanjut pada komponen seperti valve, nozzle, dan diffuser, untuk memastikan tidak ada penyumbatan atau kebocoran yang dapat mengurangi kinerja pompa.
- c. Mengganti mechanical seal atau komponen yang sudah aus  
Mechanical seal adalah komponen penting yang berfungsi untuk mencegah kebocoran fluida dan udara di dalam ejector pump. Jika mechanical seal mengalami keausan atau kerusakan, udara dapat masuk ke dalam sistem, mengganggu pembentukan vakum, dan menyebabkan penurunan efisiensi ejector pump.  
Penggantian mechanical seal secara berkala akan membantu menjaga stabilitas tekanan dalam ejector pump, memastikan tidak ada udara yang masuk ke dalam sistem, serta meningkatkan efisiensi produksi air tawar pada fresh water generator.
- d. Memastikan tidak ada kebocoran pada sistem perpipaan  
Kebocoran pada sistem perpipaan dapat menyebabkan ejector pump kehilangan tekanan dan gagal menciptakan vakum yang cukup untuk mendukung kinerja fresh water generator. Kebocoran dapat disebabkan oleh korosi, retakan, atau sambungan pipa yang longgar.  
Cara mendeteksi dan mengatasi kebocoran pada sistem perpipaan:
- 1.) Lakukan inspeksi visual secara berkala untuk mendeteksi adanya kebocoran atau tanda-tanda kelembapan di sekitar pipa.
  - 2.) Periksa sambungan pipa dan flange untuk memastikan tidak ada kebocoran pada titik-titik penyambungan yang dapat memengaruhi aliran fluida.
  - 3.) Gunakan alat pendeteksi kebocoran seperti ultrasonic leak detector untuk menemukan kebocoran kecil yang tidak terlihat secara kasat mata.
- Jika ditemukan kebocoran, segera lakukan perbaikan dengan mengencangkan sambungan, mengganti gasket yang rusak, atau mengganti pipa yang mengalami korosi. Memastikan sistem perpipaan tetap dalam kondisi baik akan membantu ejector pump bekerja dengan lebih stabil, menciptakan vakum yang optimal, serta mengurangi risiko penurunan produksi air tawar.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penurunan kinerja ejector pump pada fresh water generator disebabkan oleh beberapa faktor teknis. Salah satu faktor utama adalah rendahnya tekanan pada ejector pump, yang menyebabkan proses penghisapan udara dari evaporator dan kondensor tidak berjalan optimal. Penurunan tekanan ini dapat dipicu oleh penyumbatan pada impeller dan kerusakan pada mechanical seal. Kondisi tersebut berdampak langsung terhadap efisiensi sistem vakum dalam fresh water generator, yang mengakibatkan turunnya produksi air tawar, peningkatan risiko overheating pada evaporator, serta potensi kerusakan lebih lanjut pada pompa dan komponen terkait lainnya. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan langkah-langkah perbaikan yang mencakup pemeriksaan dan pembersihan rutin pada ejector pump, memastikan tekanan serta aliran fluida penggerak sesuai spesifikasi, mengganti mechanical seal atau komponen yang mengalami keausan, dan melakukan inspeksi menyeluruh guna memastikan tidak adanya kebocoran pada sistem perpipaan. Tindakan-tindakan ini bertujuan untuk menjaga agar ejector pump tetap berfungsi optimal dan mendukung kinerja fresh water generator dalam menyediakan kebutuhan air tawar di atas kapal.

Sebagai upaya pencegahan terhadap penurunan kinerja ejector pump, disarankan agar perawatan dilakukan secara terencana sesuai dengan Planning Maintenance System (PMS) yang tercantum dalam buku panduan teknis. Pemeriksaan menyeluruh terhadap seluruh komponen pompa perlu dilakukan secara berkala agar setiap kerusakan dapat segera diidentifikasi dan diperbaiki, sehingga sistem dapat

kembali bekerja secara efisien. Selain itu, penting untuk menjaga tekanan kerja ejector pump agar tetap berada dalam rentang normal sesuai spesifikasi. Pengembangan sistem pemantauan tekanan secara real-time dapat menjadi solusi yang efektif untuk mendeteksi dini terjadinya penurunan performa. Dengan demikian, efisiensi operasional kapal dalam memproduksi air tawar dapat ditingkatkan, sekaligus mengurangi risiko gangguan selama pelayaran.

## REFERENSI

- Abdussamad, Z. "Buku M. P. K.. (2022). (n.d.). OSF Preprints \_ Buku Metode Penelitian Kualitatif. <https://doi.org/10.31219/osf.io/juwxn>
- Aryadi, O. (2023). Analisa Menurunnya Produksi Air Tawar Pada Fresh Water Generator (FWG) Di Kapal MT. Enduro. <http://repository.poltekpelsumbar.ac.id/id/eprint/81>
- Gernando. (2023). ANALISIS KEVAKUMAN FRESH WATER GENERATOR DALAM MEMPRODUKSI AIR TAWAR DI KAPAL MV.ANDALUCIA CARRIER.pdf.
- Habli, M. H., Siregar, P. I., & Ginting, A. R. (2021). Analisis Tekanan Pompa Ejector Dan Proses Evaporasi Dan Kondensasi Pada Fresh Water Generator Guna Memaksimalkan Produksi Air Tawar Di Kapal MV. Andhika Paramesti. Meteor STIP Marunda, 14(1), 78-96. <https://doi.org/10.36101/msm.v14i1.183>
- Hardani, H., Andriani, H., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). Metode penelitian kualitatif & kuantitatif. CV. Pustaka Ilmu Group.
- Nawawi, C. I., Nugroho, A. A., & Febrilianto, Y. (2022). Optimalisasi Kinerja Fresh Water Generator untuk meningkatkan Produksi Air Tawar di atas Kapal. E-Journal Marine Inside, 4(July), 45-54.
- Purnama, W. E., Sugiyanto, & Faturrahman, R. (2021). Mengoptimalkan Kinerja Fresh Water Generator Guna Meningkatkan Produksi Air Tawar Pada Kapal MV. CK. Angie. Meteor STIP Marunda, 14(2), 1-13. <https://doi.org/10.36101/msm.v14i2.188>
- Wulandari, R. S. R., Prayogo, D., Suhartini, & Fauzi, M. F. (2019). Optimalisasi Perawatan Fresh Water Generator guna Mempertahankan Produksi Air Tawar di Kapal Pgn Fsrul Lampung Optimization of Fresh Water Generator to Maintain Production Fresh Water in Pgn Fsrul Lampung Ship. Jurnal Teknik Dan Keselamatan Transportasi, 2(1 Juni 2019).
- Walid. (2020). Pengaruh Kevakuman Yang Tidak Maksimal Pada Freshwater Generator Di Mv. Glovis Daylight Water Generator Di Mv. Glovis Daylight.
- Zakariah, M. A., Afriani, V., & Zakariah, K. M. (2020). METODOLOGI PENELITIAN KUALITATIF, KUANTITATIF, ACTION RESEARCH, R. A. D. (R n D. Y. P. P. A. M. W. K. (2020). METODE- PENELITIAN-KUANTITATIF-KUALITATIF-DAN-R-D.pdf.
- No, H., Date, C., Samho, H., & Industries, H. (2015). FINAL DRAWINGS INCL. INSTALLATION & INSTRUCTION MANUAL FOR FRESH WATER GENERATOR.