

**OPTIMALISASI *SEA WATER PUMP* UNTUK MENJAGA
STABILNYA PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL KMP.
SEBUKU**



Diajukan dalam Rangka Penyelesaian Program Studi Diploma III
Permesinan Kapal

**PANNY SAFITRI
NPT. 2202035**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III PERMESINAN KAPAL
POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU, DAN
PENYEBERANGAN PALEMBANG
TAHUN 2025**

**OPTIMALISASI *SEA WATER PUMP* UNTUK MENJAGA STABILNYA
PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL KMP. SEBUKU**

Disusun dan Diajukan Oleh:

PANNY SAFITRI

NPT. 22 02 035

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Kertas Kerja Wajib

Pada tanggal 19 2025

Menyetujui

Penguji I

Penguji III



Broto Priyono, S.Si.T., M.T.
NIP. 19780116 200003 1 001

Febryanti Himmatul Ulya, S.Pd., M.Si
NIP. 19930208 202203 2 007

Hera Agustina, S.Hi., M.Pd
NIP. 19860824 202321 2 029

Mengetahui

Ketua Program Studi

Diploma III Permesinan Kapal

Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc
NIP. 19780513 200912 1 001

PERSETUJUAN SEMINAR KERTAS KERJA WAJIB

Judul : **OPTIMALISASI *SEA WATER PUMP* UNTUK
MENJAGA STABILNYA PENDINGIN MESIN INDUK
DI KMP SEBUKU**

Nama Taruna/i : Panny Safitri

NPT : 22 02 035

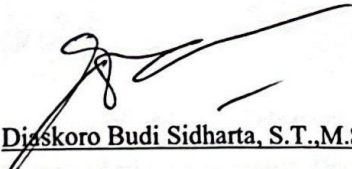
Program Studi : D-III Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.


Palembang, 9 Agustus 2025

Menyetujui

Pembimbing I

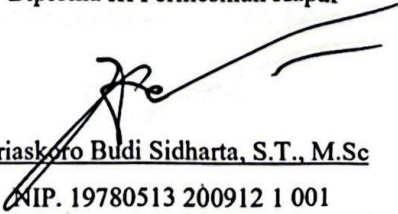

Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc
NIP. 19780513 200912 1 001

Pembimbing II


Ir. M. Fahmi Amrillah, S.T., M.T. IPP
NIP. 19950807 202203 1 003

Mengetahui

Ketua Program Studi
Diploma III Permesinan Kapal


Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc
NIP. 19780513 200912 1 001

SURAT PERALIHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : PANNY SAFITRI

NPT : 22 02 035

Program Studi : Diploma III Permesinan Kapal

Adalah pihak I selaku penulis asli karya ilmiah yang berjudul “ OPTIMALISASI *SEA WATER PUMP* UNTUK MENJAGA STABILNYA PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL KMP. SEBUKU”, dengan ini menyerahkan karya ilmiah kepada:

Nama : Politeknik Transportasi SDP Palembang

Alamat : Jl. Sabar Jaya no.116, Prajin, Banyuasin I, Kab. Banyuasin,
Sumatera Selatan

Adalah pihak ke II selaku pemegang Hak cipta berupa laporan Tugas Akhir Taruna/I Program Studi Diplom III Permesinan Kapal selama batas waktu yang tidak ditentukan. Demikianlah surat pengalihan hak ini kami buat, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 19 Agustus 2025

Pemegang Hak Cipta

Pencipta



POLTEKTRANS SDP PALEMBANG

PANNY SAFITRI

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : PANNY SAFITRI

NPT : 22 02 035

Program Studi : DIPLOMA III PERMESINAN KAPAL

Menyatakan bahwa Proposal Judul yang saya tulis dengan judul:

**OPTIMALISASI *SEA WATER PUMP* UNTUK MENJAGA STABILNYA
PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL KMP. SEBUKU**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Proposal Judul tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Sungai, Danau, dan Penyeberangan Palembang.

Palembang, 19 Agustus 2025



PANNY SAFITRI



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
BADAN LAYANAN UMUM



POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU DAN PENYEBERANGAN PALEMBANG

Jl. Sabar Jaya No. 116
Palembang 30763

Telp. : (0711) 753 7278
Fax. : (0711) 753 7263

Email : kepegawaian@poltektransdp-palembang.ac.id
Website : www.poltektransdp-palembang.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME
Nomor : 154 / PD / 2025

Tim Verifikator Smilarity Karya Tulis Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan Palembang, menerangkan bahwa identitas berikut :

Nama : Panny safitri
NPM : 2202035
Program Studi : D. III STUDI PERMESIANAN KAPAL
Judul Karya : OPTIMALISASI SEA WATER PUMP UNTUK MENJAGA STABILNYA PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL KMP. SEBUKU

Dinyatakan sudah memenuhi syarat dengan Uji Turnitin 21% sehingga memenuhi batas maksimal Plagiasi kurang dari 25% pada naskah karya tulis yang disusun. Surat keterangan ini digunakan sebagai prasyarat pengumpulan tugas akhir dan *Clearence Out* Wisuda.

Palembang, 01 September 2025
Verifikator



Kurniawan.,S.IP
NIP. 19990422 202521 1 005

"The Bridge Start Here"



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat melaksanakan dan menyusun laporan proposal yang berjudul “OPTIMALISASI *SEA WATER PUMP* UNTUK MENJAGA STABILNYA PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL KMP. SEBUKU” tepat pada waktunya. Tidak lupa sholawat serta salam tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Penulis dapat menyelesaikan dengan baik dan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Ahli Madya pada Program Diploma III Permesinan kapal Politeknik Transportasi SDP Palembang.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal judul ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan, waktu, pengetahuan dan pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun yang dapat digunakan sebagai bahan perbaikan demi kesempurnaan proposal judul ini. Pada kesempatan ini juga disampaikan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penulisan ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Eko Nugroho Widjatmoko, M.M., IPM., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Transportasi Sungai, Danau, dan Penyebrangan Palembang.
2. Bapak Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc. selaku ketua Prodi Permesinan Kapal di Politeknik Transportasi Sungai, Danau, dan Penyebrangan Palembang. Dan selaku Dosen Pembimbing I
3. Bapak Ir. M. Fahmi Amrillah, S.T., M.T. IPP. selaku Dosen Pembimbing II
4. Kepada cinta pertama dan panutanku Ayahanda Safrizal Hariansyah(almarhum). Beliau memang tidak sempat melihat penulis menyelesaikan pendidikannya, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan selama masa hidupnya sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai mendapatkan gelar diploma.

5. Kepada pintu surga, Ibunda Petti Untuarsi. Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis, beliau yang selalu menjadi penyemangat penulis dan menjadi sandaran terkuat dari kerasnya dunia. Beliau yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta serta tidak henti-hentinya mendoakan penulis, berkat doa dan dukungannya sehingga penulis bisa berada di titik ini. Sehat selalu dan Panjang umur karena mama harus selalu ada dalam setiap perjuangan dan pencapaian hidup penullis.
6. Rekan-rekan angkatan XXXIII yang telah memberikan dukungan dan semangat. Dan juga rekan-rekan kelas Teknik B yang selalu saling mendukung satu sama lain, terutama teman kamar penulis.
7. Seluruh dosen dan pengasuh yang ada di Politeknik Transportasi Sungai Danau dan Penyeberangan Palembang

Demikian, penulis berharap semoga Proposal Judul ini dapat bermanfaat serta menambah wawasan baru bagi pihak yang nantinya akan membaca dan mengembangkan penelitian yang lebih baik dimasa yang akan datang.

Palembang, 19 Mei 2025

Penulis,



PANNY SAFITRI

NPT. 22 02 035

Optimalisasi Sea Water Pump Untuk menjaga Stabilitasnya Pendingin Mesin Induk di Kapal KMP. Sebuku

Panny Safitri (2202035)

Dibimbing oleh: Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc dan Ir. M. Fahmi Amrillah, S.T., M.T. IPP

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor penyebab penurunan kinerja *sea water pump* serta merumuskan langkah optimalisasi untuk menjaga stabilitas sistem pendingin mesin induk di kapal KMP. Sebuku. Pompa air laut berperan vital dalam menjaga suhu mesin agar tetap optimal, sehingga gangguan pada kinerjanya dapat menghambat operasi kapal.

Hasil pengamatan menunjukkan tiga faktor utama penyebab penurunan kinerja, yaitu pengikisan *impeller* akibat korosi air laut, kerusakan bearing karena kurangnya pelumasan, serta kebocoran pada *mechanical seal* akibat O-ring yang rusak. Upaya perbaikan dilakukan dengan mengganti *impeller* sesuai tipe dan ukuran, mengganti bearing disertai pelumasan rutin menggunakan grease, serta mengganti O-ring untuk mencegah kebocoran. Setelah perbaikan, tekanan pompa kembali sesuai standar operasional, sehingga pendinginan mesin induk stabil.

Penelitian ini menegaskan pentingnya perawatan berkala terutama pada komponen yang rentan aus dan korosi untuk memastikan pompa bekerja optimal dan memiliki umur pakai lebih panjang. Rekomendasi yang diberikan meliputi penggantian komponen tepat waktu, pemeriksaan pelumasan secara teratur, serta inspeksi menyeluruh terhadap sistem seal. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi kru kapal dan pengelola dalam menyusun strategi perawatan preventif sistem pendingin berbasis *sea water pump*.

Kata kunci: *sea water pump*, pendingin mesin induk, optimalisasi, perawatan kapal, KMP. Sebuku

Optimizing Seawater Pumps to Maintain Stable Main Engine Coolant on the KMP Sebuku Ship

Panny Safitri (2202035)

Supervised by Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc dan Ir. M. Fahmi Amrillah, S.T.,
M.T. IPP

ABSTRACT

This study aims to identify the factors causing performance degradation of the sea water pump and to formulate optimization measures to maintain the stability of the main engine cooling system on KMP. Sebuku. The sea water pump plays a crucial role in keeping the engine temperature within optimal limits; thus, its malfunction may disrupt vessel operations.

The findings reveal three main causes of pump degradation: impeller erosion due to seawater corrosion, bearing damage caused by insufficient lubrication, and leakage in the mechanical seal due to a damaged O-ring. Optimization efforts included replacing the impeller with the correct type and size, replacing bearings with routine greasing, and replacing the O-ring to prevent leakage. After these repairs, the pump pressure returned to operational standards, ensuring stable main engine cooling.

This study emphasizes the importance of periodic maintenance, particularly on components prone to wear and corrosion, to ensure optimal pump performance and longer service life. Recommendations include timely replacement of components, regular lubrication checks, and comprehensive inspection of the seal system. The results are expected to serve as a reference for ship crews and operators in planning preventive maintenance strategies for seawater pump-based cooling systems.

Keywords: sea water pump, main engine cooling, optimization, ship maintenance, KMP. Sebuku

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL JUDUL	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERALIHAN HAK CIPTA	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	2
E. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
A. Tinjauan Pustaka	4
B. Landasan Teori	5
1. Landasan Hukum	5
2. Landasan Teori	7
BAB III METODE PENELITIAN	23
A. Desain Penelitian	23
B. Teknik Pengumpulan Data	25
C. Teknik Analisis Data	25
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	26
A. Analisis	26

B. Pembahasan	29
BAB V PENUTUP	33
A. Kesimpulan	33
B. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 3. 1 <i>Timeline</i> Penelitian	23
Tabel 4. 1 Spesifikasi <i>Sea Water Pump</i>	26
Tabel 4. 2 Kinerja Pompa <i>Sea Water</i> Sebelum Perbaikan	27
Tabel 4. 3 pompa <i>sea water</i> setelah perbaikan	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Klasifikasi Pompa	8
Gambar 2. 2 Pompa Perpindahan Positif	10
Gambar 2. 3 Pompa Air Laut	11
Gambar 2. 4 Sistem <i>Ballast</i>	14
Gambar 2. 5 Komponen <i>Sea Water Pump</i>	14
Gambar 2. 6 <i>Stuffing box</i>	18
Gambar 2. 7 <i>Shaft</i> (Poros)	19
Gambar 2. 8 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal	21

LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Ship Particular</i> kapal KMP. Sebuku	36
Lampiran 2. <i>Crew list</i> di Kapal KMP. Sebuku	37
Lampiran 3. <i>Logbook</i> Mesin KMP. Sebuku	38
Lampiran 4. <i>Engine Control Room</i>	39
Lampiran 5. <i>Plate Sea Water Pump</i>	40
Lampiran 6. Perawatan <i>Sea Water Pump</i>	41
Lampiran 7. <i>Pressurese Sea Water Pump</i>	42
Lampiran 8. 1 <i>Pressure Sea water pump</i> sebelum dan sesudah perawatan	43

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pompa sebagai salah satu mesin aliran fluida hidrolis pada dasarnya digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan fluida yang akan dipindahkan. Pompa akan memberikan energi mekanis pada fluida kerjanya, dan energi yang diterima fluida digunakan untuk menaikkan tekanan dan melawan tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran-saluran instalasi pompa.

Pompa memiliki banyak jenis dan kegunaannya. Salah satu jenis pompa air laut adalah pompa sentrifugal yang digunakan untuk pendingin mesin induk. Prinsip kerjanya bergantung pada kecepatan rotasi *impeller* yang menghasilkan gaya sentrifugal yang menarik air ke pusat *impeller* dan kemudian memaksanya keluar melalui saluran keluar. Hampir semua transportasi laut membutuhkan pompa yang digerakkan mesin untuk menyediakan air laut yang diperlukan untuk menjaga suhu mesin yang tepat.

Optimalnya kinerja dari pompa air laut sangat penting bagi pengoperasian kapal, karena dapat menentukan sebuah kapal beroperasi dengan baik atau tidak. Apabila ada kerusakan dan gangguan kinerja pada sistem pendingin maka akan mengganggu kelancaran pengoperasian kapal. Adapun kejadian yang pernah penulis alami pada saat melaksanakan praktek laut di kapal KMP. Sebuku, terjadi kerusakan atau terkikisnya *impeller*, terjadi kerusakan dan keausan pada *bearing*. Yang menyebabkan kurang optimalnya kinerja sea water pump untuk pendingin mesin induk. Jika tidak ada tindakan dalam kejadian ini akan menyebabkan kurang optimalnya kinerja pompa air laut.

Oleh karena itu, upaya optimalisasi kinerja *sea water pump* melalui perawatan, penggantian komponen aus, serta penerapan pemeliharaan preventif menjadi sangat penting. Dengan menjaga kondisi pompa tetap bekerja sesuai spesifikasinya, maka stabilitas sistem pendingin mesin induk dapat dipertahankan, efisiensi operasi kapal meningkat, serta risiko

gangguan operasional dapat diminimalkan. Dilatar belakangi dari kejadian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul :
“OPTIMALISASI SEA WATER PUMP UNTUK MENJAGA STABILNYA PENDINGIN MESIN INDUK DI KAPAL KMP SEBUKU”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah yang penulis ambil adalah:

1. Apa faktor penyebab turunnya kinerja *sea water pump* pada kapal KMP. Sebuku?
2. Bagaimana upaya optimalisasi *sea water pump* untuk menjaga stabilnya pendingin mesin induk di kapal KMP. Sebuku?

C. Tujuan Penelitian

Setiap kegiatan pasti dilandasi dengan tujuan yang akan dicapai, baik untuk mengembangkan suatu teori atau menguji ulang teori yang sudah ada. Adapun tujuan penelitian penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui faktor penyebab turunnya kinerja *sea water pump* pada kapal KMP. Sebuku.
2. Untuk mengetahui upaya optimalisasi *sea water pump* untuk menjaga stabilnya mesin induk di Kapal KMP. Sebuku.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak direalisasikan, maka penelitian ini nantinya diharapkan memiliki manfaat dalam dunia pendidikan, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Berikut manfaat yang dapat diambil dari penulisan Kertas Kerja Wajib ini:

1. Manfaat secara teoritis

Diharapkan penelitian ini menjadi bahan masukan yang berguna untuk meningkatkan ilmu pengetahuan bagi penulis ataupun pembaca dan dapat di jadikan sebagai referensi atau bahan kajian bagi penelitian selanjutnya mengenai optimalisasi kinerja *sea water pump*.

2. Manfaat secara praktis

a. Bagi Perusahaan Pelayaran

Diharapkan bahwa penelitian ini akan meningkatkan pengetahuan, pengalaman, dan pemikiran tentang perawatan dan pengecekan secara berkala guna mendapatkan dan mempertahankan kinerja *sea water pump*.

b. Bagi Instansi

Diharapkan penelitian ini dapat menambah perpendaharaan perpustakaan Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan Penyebrangan Palembang dan menjadi sumber bacaan maupun referensi bagi semua pihak yang membutuhkan.

E. Batasan Masalah

Batasan masalah bertujuan agar penelitian fokus pada tujuan penelitian, sehingga pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari sasaran yang diinginkan. Mengingat luasnya permasalahan tentang tidak optimalnya kinerja pompa air laut maka peneliti memberi batasan masalah Sebagai berikut :

1. Berfokus pada *sea water pump*.
2. Perawatan dan perbaikan yang dilakukan pada *sea water pump*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan dalam pembuatan Kertas Kerja Wajib sehingga dapat memperkaya teori yang kemudian akan digunakan dalam mengkaji penelitian. Sumber teori tersebut nantinya akan menjadi kerangka atau dasar dalam memahami latar belakang dari suatu permasalahan secara sistematis. Pada landasan teori ini peneliti akan menjelaskan tentang *sea water pump* untuk menunjang stabilnya pendingin mesin kapal dan dampak yang ditimbulkan jika *sea water pump* tidak stabil.

Penelitian yang terdahulu Rewah (2022) tentang “Optimalisasi Sistem Pendingin pada Pompa Air Laut Guna Menunjang Kelancaran Operasional Mesin Induk di Kapal CB. MCS *Commender*”. Dalam penelitiannya memiliki pembahasan mengenai idak maksimalnya kinerja pompa air laut disebabkan kebocoran pada *mechanical seal* dan kerusakan *ball bearing* serta *impeller* . upaya yang dilakukan dapat diatasi dengan cara melakukan penggantian komponen pompa sesuai jam kerjanya. Selain kebocoran pada machanical seal dan kerusakan ball bearing terjadi juga kebocoran pipa isap pada pompa air laut disebabkan pipa sudah lama tidak diganti. Masalah ini dapat diatasi dengan melakukan penggantian pipa isap pada pompa air laut.

Penelitian selanjutnya Abdila (2023) tentang ”Analisis Perfoma Pompa Air Laut Pada Sistem Pendingin Mesin Induk Guna Menunjang Kelancaran Oprasional di Kapal MT. Kartika 1”. Ada tiga Pembahasan yang di dapat dari penelitiannya. Pertama, mengenai menurunnya unjuk kerja tekanan pompa air laut disebabkan oleh tersumbatnya saluran hisap pompa khususnya pada *sea chest* dan terjadinya patah *shaft* kopling sehingga mengganggu proses pendinginan pada air tawar yang berfungsi mendinginkan mesin induk. Oleh karena itu perlu dilakukan pembersihan *sea chest* dan pergantian *shaft* kopling. Kedua, Pergeseran sumbu *Shaft* pompa disebabkan oleh kesalahan dalam pemasangan/perakitan sehingga mengganggu kinerja pompa air laut. Oleh karena perlu dilakukan alignment/meluruskan poros pompa atau penggantian *shaft* pompa agar permasalahan yang mengakibatkan *shaft*

pompa rusak dapat dihindari. Dan yang terakhir yaitu, Suara yang tidak normal pada pompa air laut disebabkan oleh kerusakan pada *ball bearing*, sehingga mengganggu kinerja pompa air laut. Oleh karena itu perlu dilakukan penggantian *ball bearing* agar suara bising pada pompa dapat diatasi.

Penelitian lainnya dilakukan Parulin (2015) tentang ” Mengoptimalkan Perawatan Pompa Air Laut Guna Menunjang Kelancaran Kinerja Pompa Air laut di atas Kapal MV. Soemantri Brodjonegoro”. tekanan pompa air laut. Dapat diatasi dengan memberikan perhatian terhadap saringan utama (*sea chest*). Kedua, menurunnya kinerja *impeller* pada pompa. Pengendalian proses korosi untuk mencegah terjadinya kebocoran serta terkikisnya *impeller* pompa. Terakhir, kebocoran pada bagian *gland packing* pompa. Kerusakan dan bocor tidak mudah dihindari dari waktu/umur pakai susah untuk diprediksi kapan akan terjadi kerusakan. Kerusakan packing banyak disebabkan oleh kesalahan pemasangan, tidak mengikuti *prosedure* yang benar atau tidak mengikuti petunjuk yang diberikan oleh produsen *packing*. Salah satu upaya untuk memperpanjang umur pakai adalah memasang dengan benar serta memilih

B. Landasan Teori

1. Landasan Hukum

- a. *International Maritime Organization* atau IMO mengeluarkan *International Convention SOLAS 1974/78* dan *SCTW 78/95* yang intinya menjelaskan ketentuan – ketentuan standar pokok keselamatan di laut, baik dengan kecakapan dan kemampuan sumber daya manusianya agar mampu melakukan penghematan dan mencegah kemungkinan terjadinya korban jiwa manusia. *SOLAS 1974/78* telah memberikan aturan-aturan yang wajib dipatuhi oleh seluruh negara yang menjadi anggotanya. Isinya tentang perawatan permesinan dan keselamatan pelayaran, salah satunya pemahaman pengertian efisiensi yang dapat di capai oleh suatu perusahaan atau institusi yang mengoperasikan kapal. Dengan demikian, maka jelas sangat erat sekali hubungan antara *solas 74/78* dengan ketentuan perawatan dan perbaikan mesin.

- b. Berikut adalah beberapa regulasi yang terkait dengan SOLAS (*Safety of Life at Sea*) Chapter IV, Regulation 15-18, berkaitan dengan persyaratan untuk pemasangan dan pemeliharaan peralatan untuk penggunaan air laut untuk berbagai keperluan, termasuk:
- 1) Regulation 15: "Sistem pompa untuk air laut" - Peraturan ini mensyaratkan bahwa kapal dilengkapi dengan sistem pompa yang dapat memasok air laut dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan sistem kapal, termasuk pemadam kebakaran, pembersihan, dan tujuan lainnya.
 - 2) Regulation 16: "Pengkondisian dan pengolahan air laut" - Peraturan ini mensyaratkan bahwa kapal dilengkapi dengan sistem untuk mengkondisikan dan mengolah air laut untuk memastikannya cocok untuk digunakan dalam berbagai sistem, termasuk pemadam kebakaran dan pembersihan.
 - 3) Regulation 17: "Asupan air laut" - Peraturan ini mensyaratkan bahwa kapal dilengkapi dengan sistem asupan air laut yang dirancang untuk mencegah asupan puing-puing atau zat lain yang dapat merusak sistem kapal.
 - 4) Regulation 18: "Pembuangan air laut" - Peraturan ini mensyaratkan bahwa kapal dilengkapi dengan sistem untuk pembuangan air laut dengan cara yang tidak menyebabkan polusi atau kerusakan pada lingkungan laut.
- c. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2015 tentang Perkapalan (PP Perkapalan)
- 1) pasal 2 ayat (1) PP Perkapalan: "Kapal laut harus memenuhi syarat-syarat keselamatan dan keamanan, termasuk namun tidak terbatas pada: ... kondisi fisik kapal, kondisi teknis kapal, dan kondisi kru kapal."
 - 2) Pasal 3 ayat (1) PP Perkapalan: "Pompa air laut harus memenuhi syarat-syarat keselamatan dan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan."

d. Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM 16 Tahun 2015 tentang Perkapalan

- 1) Pasal 1 ayat (1) Keputusan Menteri Perhubungan: "Kapal laut yang digunakan untuk pelayaran harus memenuhi syarat-syarat keselamatan dan keamanan."
- 2) Pasal 2 ayat (1) Keputusan Menteri Perhubungan: "Pompa air laut harus memenuhi syarat-syarat keselamatan dan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan."

Secara umum diperlukan data – data yang harus ada sebelum melakukan pekerjaan perawatan mesin , seperti nama pabrik mesin, tipe – tenaga (hp), jumlah silinder, diameter silinder, langkah torak, putaran mesin, tahun pembuatan, no seri, no mesin, terakhir *general overhaul*, jam kerja setelah *overhaul*, dan lain – lain.

2. Landasan Teori

a. Pompa

1) Pengertian Pompa

pada abad sekarang ini, pengertian pompa telah banyak diperoleh dari berbagai buku menurut para ahli. Kondisi atau sudut pompa itu berbeda. Jadi ketika pompa berada di atas kapal, pompa itu berfungsi untuk mendinginkan mesin induk yaitu pompa air laut atau tawar. Menurut Adji (1972) mengatakan bahwa pompa dapat diartikan sebagai pesawat bantu, yaitu pesawat yang biasa digunakan orang untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lainnya.

Menurut Beno Van Casand (1993) mengatakan bahwa pompa sentrifugal adalah pompa-pompa yang bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal. Sedangkan menurut Saputra (2010) mengatakan bahwa pompa sentrifugal adalah mesin yang digunakan untuk memindahkan fluida dengan cara putaran menaikkan tekanan dengan gaya sentrifugal dan fluida keluar secara radial melalui impeller. Pompa sentrifugal dianggap sebagai pompa dinamik, karena energi yang ditambahkan pada cairan

untuk menurunkan kecepatannya maka kecepatan akan meningkat, energinya diperoleh dengan perputaran *impeller* lalu fluida masuk ke *volute* yang berbentuk spiral.

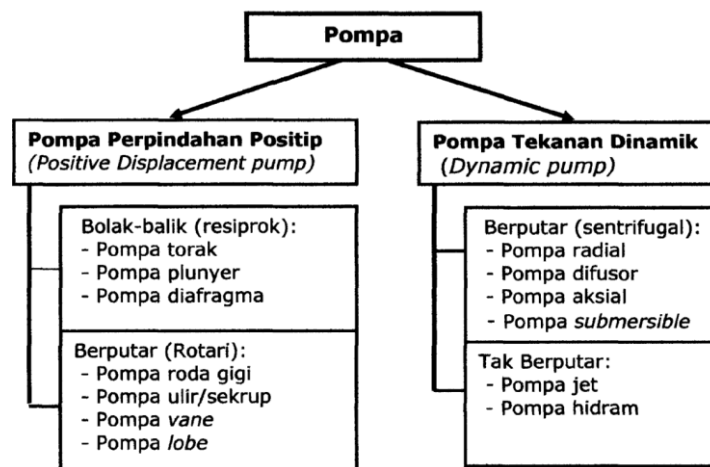
Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:18) pompa adalah suatu alat atau pesawat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi ke cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara konstan.

2) Klasifikasi Pompa

Pompa bekerja karena ada perbedaan tekanan antara sisi masuk dan sisi keluar oleh elemen bergerak seperti piston, plunyer, lobe, impeler, dan sebagainya. Pompa diklasifikasikan menjadi dua kelompok berdasarkan mekanisme konversi energinya, yaitu :

- a) Pompa tekanan statik atau pompa perpindahan positif (*positive displacement pump*)
- b) Pompa tekanan dinamik atau pompa dinamik (*dynamic pump*)

Pada dasarnya, berbagai jenis pompa dapat menangani cairan apa pun. Pompa perpindahan positif biasanya lebih ekonomis daripada pompa sentrifugal, diikuti oleh pompa rotari dan bolak-balik/resiprok. Meskipun pompa perpindahan positif biasanya lebih efisien daripada pompa sentrifugal, peningkatan biaya perawatan biasanya mengimbangi efisiensi yang lebih tinggi.



Gambar 2. 1 Klasifikasi Pompa

(Sumber : <https://www.prosesindustri.com/2014/12/jenis-jenis-pompa-berdasarkan-cara-kerjanya-mengalirkan-fluida.html>)

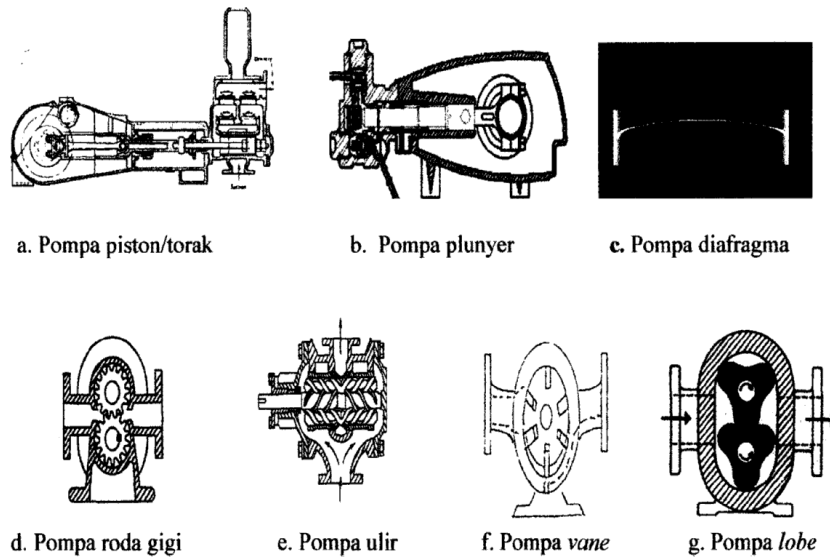
a) Pompa Perpindahan Positif

Pompa perpindahan positif (*positive displacement pump*) sering disebut juga dengan pompa tekanan statik adalah pompa yang mengalirkan zat cair dengan kapasitas atau debit tetap terhadap perubahan/variasi tekanan atau head, dan fluida berpindah karena menerima dorongan/desakan. Pompa perpindahan positif umumnya terdiri dari rumah pompa yang diam dan mempunyai elemen yang bergerak seperti roda gigi, baling-baling, piston, plunyer, membran, ulir/sekrup dan lain-lain.

Pompa perpindahan positif dikenal dengan caranya beroperasi dimana cairan diambil dari salah satu ujung dan pada ujung lainnya dialirkan secara positif untuk setiap putarannya. Pompa perpindahan positif digunakan secara luas untuk pemompaan fluida selain air, biasanya fluida kental. Pompa perpindahan positif selanjutnya dapat digolongkan berdasarkan cara perpindahannya, yaitu pompa bolak-balik atau resiprok (*reciprocating*) dan pompa rotari.

(1) Pompa bolak-balik atau resiprok (*reciprocating pump*)

Pompa bolak-balik atau resiprok adalah pompa yang mengubah energi mekanis poros dari penggerak pompa menjadi energi aliran dari zat cair yang dipindahkan dengan menggunakan elemen yang bergerak bolak-balik dalam silinder. Pompa bolak-balik umumnya digunakan untuk pemompaan cairan kental dan sumur minyak. Termasuk jenis ini adalah pompa torak/piston, pompa plunyer dan pompa diafragma/membran



Gambar 2. 2 Pompa Perpindahan Positif

Sedangkan pompa diafragma atau membran adalah pompa yang komponen utamanya berupa membran yang fleksibel sebagai elemen pemindah positif. Pompa ini umumnya untuk kapasitas kecil, dipakai untuk aliran jernih atau yang mengandung padatan misalnya bubur kertas kental, air selokan bahkan campuran air dan pasir. Pompa jenis ini kemungkinan tersumbatnya kecil dan tahan terhadap korosi oleh bahan-bahan kimia yang dipompanya, dikarenakan bagian yang berhubungan langsung dengan fluida adalah diafragma.

(2) Pompa Rotari

Pompa rotari merupakan pompa dimana energi dari mesin penggerak ditransmisikan dengan menggunakan elemen yang berputar di dalam rumah pompa (*casing*). Pompa-pompa tersebut digunakan untuk layanan khusus dengan kondisi khusus yang ada di lokasi industri. Pada seluruh pompa jenis perpindahan positif termasuk pompa rotari, jika pipa pengantarnya tersumbat, tekanan akan naik ke nilai yang sangat tinggi dimana hal ini dapat merusak pompa. Termasuk dalam jenis pompa rotari adalah:

- (a) Pompa roda gigi (*gear pump*) adalah pompa yang rotornya berupa roda gigi
- (b) Pompa ulir/sekrup (*screw pump*) merupakan pompa yang rotornya berupa ulir/skrup
- (c) Pompa *vane* (*vane pump*) adalah pompa yang *impelling elementnya* berupa baling-baling (*vane*) yang dapat bergerak bebas pada *slot* dalam rotornya. Pemasangan rotor dibuat eksentrik terhadap permukaan dalam *casing*.
- (d) Pompa *lobe* (*lobe pump*), Pompa ini mirip dengan pompa roda gigi dalam hal aksinya dan mempunyai duarotor atau lebih dengan dua, tiga atau empat *cuping* atau lebih pada masing-masing rotor.

b) Pompa Tekanan Dinamik

Pompa tekanan dinamik adalah pompa yang mengalirkan zat cair dengan kapasitas atau debit bervariasi bergantung pada tekanan atau head, dan fluida berpindah karena kecepatan/perubahan aliran. Pompa jenis ini menambahkan energi fluida dengan menaikkan kecepatannya, yang selanjutnya mengubahnya menjadi energi tekan dengan melewatkannya pada sebuah saluran yang meluas. Pompa ini terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu jenis yang berputar (sentrifugal): pompa radial, pompa aksial, pompa aliran campur (*mixed flow*), dan jenis yang tak berputar seperti pompa jet dan pompa hidram.

3) Pompa Air Laut (*Sea Water Pump*)



Gambar 2. 3 Pompa Air Laut

untuk mentransfer atau mengalirkan air laut pada transportasi laut dan mesin yang beroperasi di atas laut. Umumnya tekanan *sea water pump* berkisar antara 2 - 10 bar. Pompa air laut terbuat dari baja anti karat, karena air laut memiliki sifat korosif dan abrasif yang bisa menyebabkan karat di pompa. Namun ada ada juga beberapa menggunakan bahan perunggu yang tahan korosi. Dengan desain yang sederhana, pompa sentrifugal tidak memerlukan banyak bagian atau katup seperti jenis pompa lainnya, serta menggunakan energi kinetik motor untuk memindahkan air.

Sesuai cara kerja pompa sentrifugal, *sea water pump* mampu mentransfer air dengan tekanan yang tinggi dengan viskositas rendah. Meskipun berukuran relatif kecil, pompa ini secara umum digunakan pada sistem sirkulasi air dan pengurasan pada area yang terbatas seperti ruang dalam kapal.

Satu hal yang perlu diketahui adalah *sea water pump* dari kategori sentrifugal menggunakan daya gaya dorong, bukan gaya hisap. Dengan demikian, ketika membeli pompa ini pengguna tidak perlu mencari tahu berapa daya hisap yang dihasilkan pompa. Karena tidak menggunakan gaya hisap maka pompa air laut perlu dilakukan priming sebelum dioperasikan.

(a) Pengaplikasian *Sea Water Pump*

Dalam prakteknya, *sea water pump* bisa diaplikasikan ke dalam beberapa bidang, diantaranya:

(1) Pendingin Mesin Kapal

Sea water pump digunakan untuk memompa air laut ke dalam sistem pendinginan mesin kapal. Air laut yang telah digunakan untuk mendinginkan mesin kemudian dipompa kembali ke laut. Proses pendinginan mesin kapal menggunakan air laut karena air laut memiliki kapasitas panas yang tinggi. Hal ini membuat air laut dapat menyerap panas dari mesin kapal dengan cepat dan efisien.

(2) Proses Desalinasi

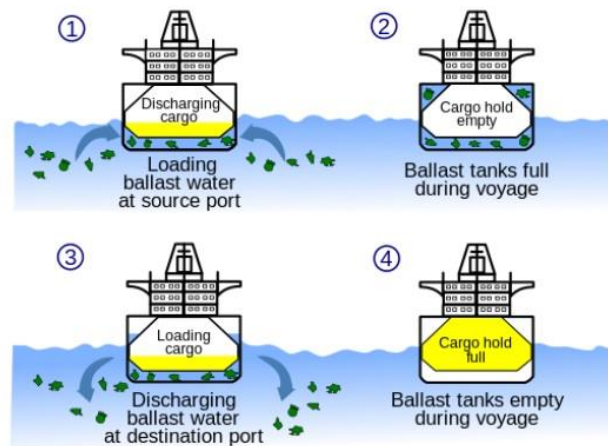
Sea water pump digunakan untuk memompa air laut ke dalam sistem desalinasi. Air laut yang telah dihilangkan kandungan garamnya kemudian dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti air minum, air irigasi, dan air industri. Proses desalinasi dilakukan dengan cara menghilangkan kandungan garam dari air laut. Salah satu metode desalinasi yang menggunakan *sea water pump* adalah metode reverse osmosis.

(3) Pencucian dan Pengurasan Kapal

Sea water pump digunakan untuk memompa air laut ke dalam sistem pencucian dan pengurasan kapal. Air laut yang telah digunakan untuk mencuci dan menguras kapal kemudian dipompa kembali ke laut. Proses pencucian dan pengurasan kapal dilakukan untuk membersihkan kapal dari kotoran dan lumpur. Air laut digunakan karena air laut memiliki sifat korosif yang dapat membantu untuk membersihkan kapal.

(4) Sistem *Ballast*

Sea water pump digunakan untuk memompa air laut ke dalam tangki *ballast*. Tangki *ballast* digunakan untuk menyeimbangkan kapal. Kapal yang terlalu ringan akan mudah oleng. Untuk menyeimbangkan kapal, maka air laut dipompa ke dalam tangki *ballast*. Air laut kemudian akan menambah bobot kapal sehingga kapal menjadi lebih stabil.

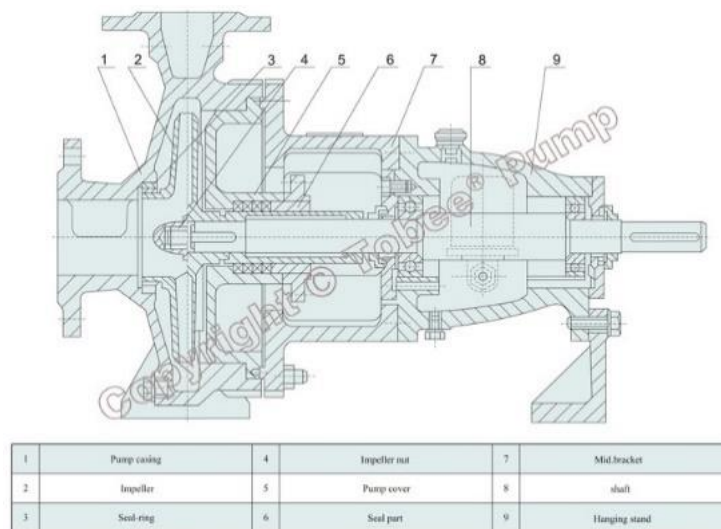


Gambar 2. 4 Sistem *Ballast*
(sumber : <https://vacuumpump.co.id/blog/sea-water-pump>)

(5) Pemanfaatan Air Laut untuk Pembangkit Listrik

Sea water pump digunakan untuk memompa air laut ke dalam turbin. Turbin kemudian digunakan untuk menghasilkan listrik. Proses pembangkit listrik menggunakan air laut dilakukan dengan cara membangkitkan tenaga listrik dari tekanan air laut. Salah satu metode pembangkit listrik yang menggunakan air laut adalah metode turbin air.

(b) Komponen *Sea Water Pump*



Gambar 2. 5 Komponen *Sea Water Pump*
(Sumber : <https://vacuumpump.co.id/blog/sea-water-pump>)

Untuk bisa beroperasi, *sea water pump* membutuhkan komponen-komponen berikut:

(1) *Impeller*

adalah komponen utama dari *sea water pump*. Impeller berfungsi untuk mendorong air laut keluar dari pompa. Impeller terdiri dari beberapa bilah yang berputar pada poros.

(2) *Casing*

adalah komponen yang membungkus impeller. Casing berfungsi untuk mengarahkan aliran air laut ke impeller dan untuk melindungi impeller dari kotoran.

(3) *Shaft*

adalah komponen yang menghubungkan impeller dengan motor. *Shaft* berfungsi untuk memutar impeller.

(4) Motor

adalah komponen yang menggerakkan impeller. Motor dapat menggunakan berbagai macam sumber tenaga, seperti listrik, tenaga diesel, atau tenaga angin.

(5) *Suction Port*

adalah saluran masuk air laut ke pompa. *Suction port* biasanya terletak di bagian bawah pompa.

(6) *Discharge Port*

adalah saluran keluar air laut dari pompa. *Discharge port* biasanya terletak di bagian atas pompa.

(7) *Valve*

adalah komponen yang digunakan untuk mengatur aliran air laut. *Valve* dapat digunakan untuk menghentikan aliran air laut, untuk mengatur tekanan air laut, atau untuk mengontrol aliran air laut.

(8) *Bearing*

adalah komponen yang berfungsi untuk mengurangi gesekan antara shaft dengan casing. Bearing dapat terbuat dari berbagai macam bahan, seperti logam, plastik, atau keramik.

(9) *Seal*

adalah komponen yang berfungsi untuk mencegah kebocoran air laut. Seal dapat terbuat dari berbagai macam bahan, seperti karet, plastik, atau logam.

(c) *Kinerja Sea Water Pump*

Menurut Yusniar Lubis, Bambang Hermanto & Emron Edison (2019: 26) "kinerja adalah hasil dari suatu proses yang mengacu dan diukur selama periode waktu tertentu berdasarkan ketentuan, standar atau kesepakatan yang telah ditetapkan sebelumnya". Berdasarkan teori di atas dapat disimpulkan bahwa kinerja pompa air laut adalah hasil kerja pompa air laut yang diukur selama beberapa waktu dengan mengacu ketentuan dan standar dari manual book.

Kinerja pompa air laut dapat dikatakan baik apabila hasil tekanan air laut yang dipompakan dilihat dari *pressure gauge* sesuai dengan standar *manual book* pompa air laut. Selain itu juga beban listrik dari tenaga penggerak pompa air laut tidak melebihi batas yang dapat dilihat dari *ampere meter* dengan mengacu *manual book* tenaga penggerak pompa air laut.

(d) *Cara Kerja Sea Water Pump*

Impeller merupakan komponen penting dari sea water pump jika yang anda gunakan adalah pompa sentrifugal. Komponen tersebut terdiri atas poros yang berfungsi memutar dan bilah *impeller* yang menghasilkan gaya sentrifugal.

Motor menggerakkan *impeller* untuk berputar sementara casing pompa mengarahkan air melewati pompa melalui inlet,

impeller, dan saluran keluar air. Pada saat beroperasi, kecepatan dan tekanan air meningkat setiap kali air laut melewati *impeller*. Kemudian air akan dibuang ke outlet pompa.

Impeller terhubung ke motor melalui poros dan memiliki kecepatan berputar di antara 500 hingga 5000 rpm. Besarnya perputaran berdampak pada gaya sentrifugal; semakin cepat putaran *impeller* maka semakin besar gaya sentrifugal yang dihasilkan. (administator, 2024)

(e) *Jenis-Jenis Sea Water Pump*

Jenis-jenis sea water pump dapat diklasifikasikan berdasarkan metode pemompaan, ukuran, dan kapasitasnya. Jenis *sea water pump* yang paling umum adalah:

(1) *Jet Pump*

Jet pump adalah jenis pompa air laut yang digunakan untuk memompa air laut dari kedalaman yang relatif dangkal. Air laut masuk ke dalam pompa melalui saluran masuk, kemudian didorong oleh jet. Aliran air laut yang didorong oleh jet kemudian keluar dari pompa melalui saluran keluar.

(2) *Diafragma Pump*

Pompa diafragma digunakan untuk memompa air laut yang mengandung kotoran atau lumpur. Pompa ini bekerja dengan memanfaatkan gerakan diafragma untuk mendorong air laut keluar dari pompa. Diafragma adalah membran yang dapat bergerak naik dan turun. Air laut masuk ke dalam pompa melalui saluran masuk, kemudian didorong oleh diafragma yang bergerak naik oleh motor listrik.

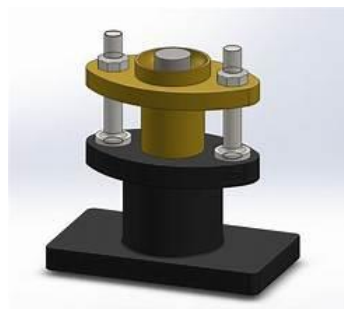
(3) *Sentrifugal Pump*

Jenis pompa air laut yang paling banyak digunakan adalah pompa sentrifugal karena sangat efisien dan dapat memompa jumlah air laut yang besar. Pompa ini bekerja dengan gaya sentrifugal untuk mendorong air laut keluar dari pompa. Air laut masuk ke dalam pompa melalui saluran

masuk, dan impeller berputar digerakkan oleh motor listrik. Air laut yang didorong impeller kemudian keluar dari pompa melalui saluran keluar. Fungsi Komponen-Komponen Pompa Sentrifugal

(a) *Stuffing box*

Fungsi utama *stuffing box* adalah untuk mencegah terjadinya kebocoran pada daerah dimana pompa menembus casing. Jika pompa bekerja dengan *suction lift* dan tekanan padaujung *stuffing box* lebih rendah dari tekanan atmosfer, maka stuffing box berfungsi untuk mencegah kebocoran udara masuk ke dalam pompa. Dan apabila tekanan lebih besar dari pada tekanan atmosfer, maka berfungsi untuk mencegah kebocoran pompa secara umum *stuffing box* berbentuk silindris sebagai tempat kedudukan beberapa *mechanical packing* yang mengelilingi *shaft sleeve*. Untuk menekan *packing* digunakan *gland packing* yang dapat diatur posisinya ke arah aksial dengan cara mengencangkan atau mengendorkan baut pengikat. *Packing* Digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari casing pompa melalui poros.



Gambar 2. 6 *Stuffing box*

(b) *Shaft* (poros)

Poros berfungsi untuk meneruskan momen punter dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan impeller dan bagian-bagian berputar lainnya.



Gambar 2. 7 Shaft (Poros)

(c) *Shaft sleeve*

Shaft sleeve berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada *stuffing box*.

(d) *Casing*

Casing merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan diffuser (*guide vane*), inlet dan outlet nozel serta tempat memberikan arah aliran dari impeller dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (*single stage*).

(e) *Eye of impeller*

Bagian pada sisi masuk pada arah isap impeller.

(f) *Impeller*

Impeller berfungsi untuk mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara kontinyu, sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya.

(g) *Chasing Wearing Ring*

Chasing Wearing Ring berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang melewati bagian depan impeller maupun bagian belakang impeller, dengan cara memperkecil celah antara casing dengan impeller.

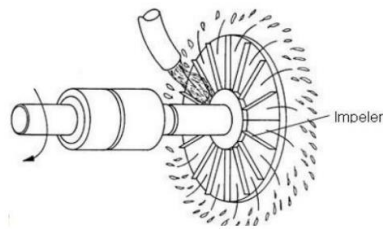
(h) *Discharge nozel*

Discharge nozel berfungsi untuk mengeluarkan cairan dari impeller, didalam nosel ini sebagian head kecepatan aliran diubah menjadi head tekanan.

(i) Bearing (bantalan)

Berfungsi untuk menumpu dan menahan beban dari poros agar dapat berputar, baik berupa beban radial maupun beban axial. Selain itu, bearing juga memungkinkan poros untuk berputar dengan lancar dan tetap pada tempatnya selama 12 putaran, yang mengurangi kerugian gesek.

Prinsip gaya sentrifugal berlaku untuk pompa sentrifugal, yang berarti bahwa benda yang bergerak secara melengkung akan mengalami gaya yang bergerak keluar dari titik pusat lintasan yang melengkung tersebut. Prinsip kerja pompa adalah untuk menghisap dan menekan fluida. Pada sisi hisap, elemen pompa menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga ada perbedaan tekanan antara ruang pompa dan permukaan fluida yang dihisap. Oleh karena itu, fluida mengalir pada ruang pompa dan elemen pompa ini didorong atau diberikan tekanan sehingga fluida mengalir melalui lubang ke dalam saluran tekan (*discharge*). Selama pompa beroperasi, proses ini akan berlanjut.



Gambar 2. 8 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal
(Sumber : Antu Rizal Abdila (2023))

Tenaga penggerak pompa sentrifugal ini dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan dan fungsi pompa sentrifugal. Berikut adalah beberapa tenaga penggerak pompa sentrifugal yang dapat digunakan:

(a) Tenaga penggerak motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik, energi mekanik atau gerak ini dimanfaatkan sebagai alat untuk tenaga penggerak pompa.

(b) Tenaga penggerak angin

Tenaga penggerak pompa menggunakan angin ini sangat sederhana, yaitu dengan memanfaatkan tenaga angin yang bertekanan tinggi untuk menekan sudusudu impeller agar dapat berputar.

(c) Tenaga penggerak mesin diesel

Sebagai penggerak pompa sistem, mesin diesel tidak berbeda dengan motor bensin. Mesin diesel adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menyala dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin bensin dan gas tidak menggunakan busi untuk melakukannya.

(d) Tenaga penggerak turbin uap

Daya penggerak turbin uap biasanya digunakan sebagai generator atau mesin penggerak utama untuk

menghasilkan listrik. Ini mengubah energi potensial uap menjadi energi kinetis, yang kemudian menghasilkan energi mekanis. Control valve digunakan untuk membagi uap sendiri dan digunakan untuk memutar turbin yang dikopelkan langsung dengan pompa. Fungsi ini menghemat biaya dengan menggunakan tenaga penggerak turbin sebagai penggerak pompa karena shaft turbin dikopelkan langsung dengan shaft pompa.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penulis melaksanakan praktek laut selama dua belas bulan, dari tanggal 29 Juli 2024 hingga tanggal 29 Juli 2025. Penelitian ini dilakukan di kapal KMP. Sebuku milik PT. ASDP Indonesia Ferry Persero dengan rute Merak – Bakauheni

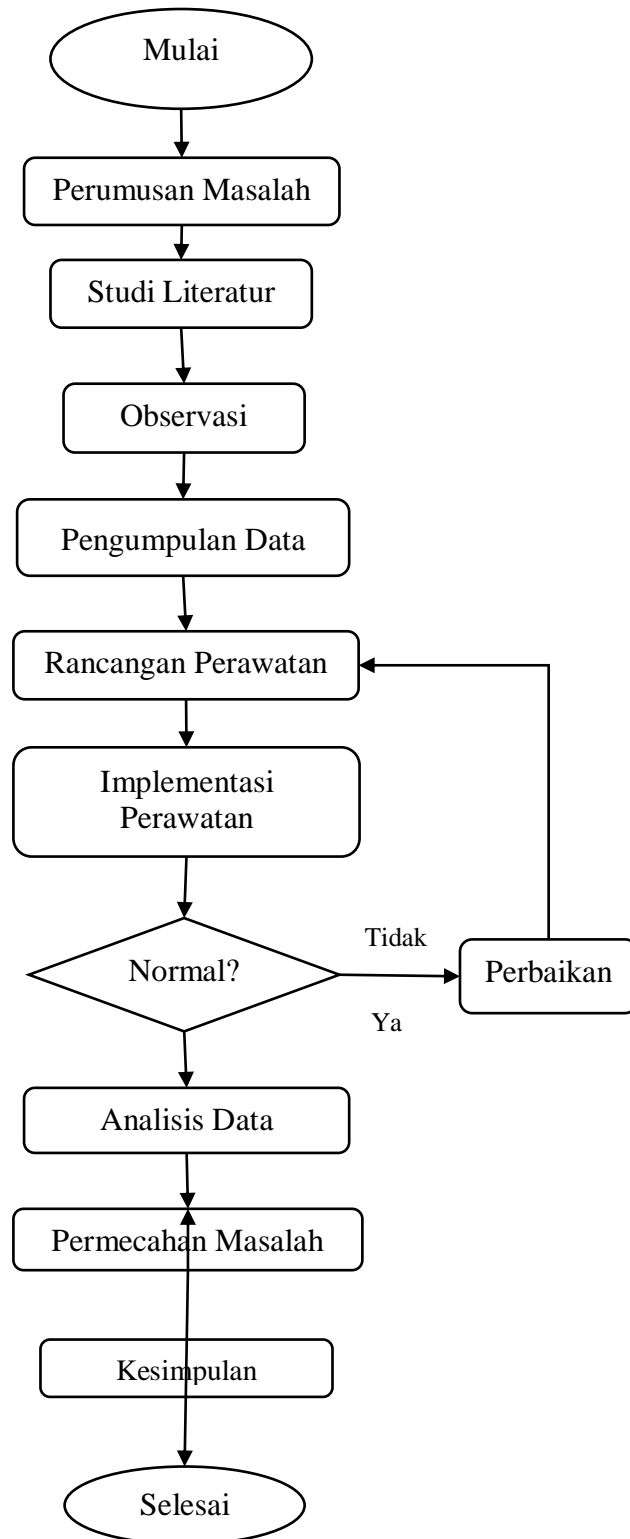
Table 3. 1 *Timeline* Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan											
		Jul	Aug	Sep	Okt	nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1.	Perumusan Masalah												
2.	Studi Literatur												
3.	Observasi												
4.	Pengumpulan Data												
5.	Perancangan perawatan												
6.	Implementasi perawatan												
8.	Pembahasan												

2. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Metode ini bertujuan untuk memberikan gambaran dan penjelasan yang sistematis tentang perawatan *sea water pump* pada mesin induk (*main engine*). Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat dihasilkan pemahaman yang lebih jelas mengenai proses dan pentingnya perawatan *sea water pump* dalam menjaga stabilnya pendingin mesin induk.

3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian

B. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan penulis pada penelitian ini antara lain:

1. Data Primer

Dalam hal ini penulis memperoleh data primer dengan observasi, dan dokumentasi di kapal saat taruna melaksanakan praktek berlayar.

a. Metode observasi

Penelitian ini menggunakan observasi, pada penelitian ini akan melihat secara langsung bagaimana kondisi dari pompa air laut di kapal KMP. Sebuku.

b. Dokumentasi

Tujuan dari penggunaan metode dokumentasi ini adalah untuk menggali data dari *logbook* kapal yaitu catatan tentang pompa air laut. Penggunaan teknik observasi dilengkapi dengan studi dokumen.

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data-data yang di peroleh melalui buku-buku atau Arsip data *instruction manual book* kapal KMP. Sebuku yang mendukung dalam penyusunan penelitian ini.

C. Teknik Analisis Data

Penyajian data hasil penelitian dilakukan dalam bentuk tabel untuk memberikan gambaran deskriptif mengenai kinerja *sea water pump*. Data disusun dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah perbaikan, kemudian divisualisasikan untuk mempermudah analisis perubahan kinerja. Penulis juga merekap jenis perbaikan yang dilakukan, meliputi komponen yang diganti dan waktu pelaksanaannya. Langkah ini bertujuan untuk mengetahui persentase penyebab kerusakan serta menentukan tindakan perbaikan yang paling efektif.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Analisis

Selama dilakukannya penelitian di KMP. Sebuku, peneliti melaksanakan beberapa kegiatan pengumpulan data terkait *Sea Water Pump*. Berikut merupakan spesifikasi *Sea Water Pump* yaitu:

Tabel 4. 1 Spesifikasi *Sea Water Pump*

No	Parameter	Spesifikasi
1.	<i>Type Sea Water Pump</i>	NT 50-200/01/203
2.	<i>capacity</i>	25m ³ /h
3.	<i>Pressure in/out</i>	0,2/2 bar
4.	<i>Head</i>	60 m



Gambar 4. 1 *Sea chest pump*

1. Analisis dampak menurunnya tekanan *sea water pump*

Pengamatan di lakukan oleh penulis terdapat sebuah masalah, yaitu pompa air laut mengalami penurunan tekanan. Beberapa kasus penurunan tekanan tersebut tertuang pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 2 Kinerja Pompa *Sea Water* Sebelum Perbaikan

No	Tanggal	Tekanan normal (Bar)		Tekanan Riil (Bar)		Kondisi Mesin Induk
		In	Out	In	Out	
1	29/11/2024	0,2	2	0,1	1,4	Abnormal
2	21/12/2014	0,2	2	0,2	2	Normal
3	15/01/2025	0,2	2	0,1	1,4	Abnormal
4	07/02/2025	0,2	2	0,1	1,4	Abnormal
5	05/03/2025	0,2	2	0,2	2	Normal
6	14/04/2025	0,2	2	0,1	1,4	Abnormal

Penurunan tekanan pompa berdasarkan tabel analisa di atas berdampak pada kinerja *sea water pump* tidak optimal. Hal ini mengakibatkan volume air laut yang dipompakan lebih sedikit dari kapasitas yang dibutuhkan. Akibatnya, proses pendinginan pada mesin induk tidak berlangsung secara maksimal.

Hal ini dapat menyebabkan kerusakan yang memerlukan perbaikan atau penggantian dengan komponen yang baru. Kegagalan sistem pendingin yang bergantung pada pompa yang tidak berfungsi dengan baik bisa mengalami kegagalan jika pompa tidak dirawat dengan baik, sehingga dapat menyebabkan gangguan operasional pada kapal.

2. Analisis Faktor Penyebab kurang maksimalnya kinerja *sea water pump*

Setelah dilakukan pemeriksaan, terdapat beberapa analisis faktor yang menyebabkan kurang maksimalnya kinerja *komponen sea water pump* :

a. Kondisi *impeller* yang terkikis

Pada saat dilakukan perbaikan pompa *sea water* dengan indikasi awal adanya penurunan tekanan pompa, ditemukan *impeller* mengalami pengikisan yang diduga akibat korosi. Hal tersebut

kemungkinan disebabkan oleh paparan air laut. Apabila kondisi tersebut tidak diatasi maka, kerja pompa tidak akan maksimal.



Gambar 4. 2 *Impeller* yang terkikis

b. Kondisi *mechanical seal* yang bocor

Terjadi kebocoran pada *mechanical seal* dapat juga disebabkan oleh kerusakan pada oring dan pemasangan yang kurang baik yang menyebabkan kedua permukaan kontak yang selalu bergesekan, mengakibatkan kedua permukaan *seal* menjadi aus dan terjadi pengurangan tekanan pada pompa air laut yang diakibatkan dari kebocoran.



Gambar 4. 3 Gambar o-ring yang rusak

c. Kondisi pada *bearing* yang rusak

Kurangnya pelumasan menjadi salah satu penyebab utama kerusakan pada bearing pompa pendingin air laut. Kondisi ini dipicu oleh munculnya gaya aksial akibat putaran pompa, yang menghasilkan getaran dan menyebabkan *bearing* tidak mampu menahan gaya-gaya tersebut. Akibatnya, *bearing* menjadi mudah rusak dan tidak dapat menopang putaran poros pompa secara optimal. Ketika pelumasan tidak mencukupi, terjadi peningkatan gesekan dan suhu, yang mempercepat keausan, terutama jika *bearing* telah melewati batas usia pakainya. Selain itu, ketidaksejajaran antara poros dan *housing bearing* (*missalignment*) juga

menjadi faktor yang mempercepat kerusakan, karena beban yang diterima *bearing* menjadi tidak merata dan menyebabkan keausan secara tidak normal.



Gambar 4. 4 gambar kondisi *bearing* aus

B. Pembahasan

Dalam pembahasan ini keadaan atau faktor adalah hal yang penting artinya bagi terjadinya sebuah kesalahan, terlebih dahulu akan dikemukakan pada analisa dari pemecahan yang sudah dirumuskan pada bab sebelumnya. Sehingga pada pembahasan ini peneliti mencoba untuk memberikan penjelasan dan menarik garis besar pada rumusan masalah pada Kertas Kerja Wajib ini dengan judul "Optimalisasi Sea Water Pump Untuk Menjaga Stabilitasnya Pendingin Mesin Induk di Kapal KMP. Sebuku". Pada pembahasan ini peneliti akan menjawab dari rumusan masalah yang ada di bab sebelumnya. Penjelasannya mengenai perawatan dan perbaikan sea water pump.

1. Upaya perawatan dan perbaikan pada pompa *sea water pump*

Adapun upaya perawatan atau perbaikan untuk mengembalikan performa pompa *sea water* dapat dilakukan dengan berbagai langkah. Peneliti menemukan beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mengembalikan performa *sea water* seperti yang tercantum pada table 4.3

Tabel 4. 3 pompa *sea water* setelah perbaikan

No	Tanggal	Tekanan normal (Bar)		Tekanan sebelum Perbaikan/ Perawatan (Bar)		Tekanan setelah Perbaikan/ Perawatan (Bar)		Upaya perbaikan /Perawatan
		In	Out	In	Out	In	Out	
1	29/11/2024	0,2	2	0,1	1,4	0,2	2	Mengganti impeller
2	21/12/2014	0,2	2	0,2	2	0,3	2	Perawatan <i>sea water pump</i>
3	15/01/2025	0,2	2	0,1	1,4	0,2	2	Mengganti bearing dan memberikan grease
4	07/02/2025	0,2	2	0,1	1,4	0,2	2	Pengecekan dan pemberian grease pada bearing secara rutin
5	05/03/2025	0,2	2	0,2	2	0,3	3	Perawatan <i>sea water pump</i>
6	14/04/2025	0,2	2	0,1	1,4	0,2	2	Mengganti O-ring pada <i>mechanical seal</i>

Berikut upaya perawatan atau perbaikan untuk menjaga kinerja pompa air laut;

a. Melakukan pergantian pada *impeller*

Saat mengganti *impeller*, penting untuk memastikan tipe dan ukurannya sesuai, agar pemasangan dapat dilakukan tanpa merusak *impeller*. Penggunaan tipe *impeller* yang tidak tepat bisa menyebabkan tekanan menjadi terlalu tinggi atau terlalu rendah, sehingga memengaruhi kinerja pompa. Oleh karena itu, diperlukan penggantian *impeller* baru agar pompa air laut dapat menyuplai air laut sesuai dengan kebutuhan. Namun, sebelum memasang *impeller*, pastikan terlebih dahulu tipe dan ukurannya, serta periksa kondisi alur pasak atau sudu-sudunya guna memastikan bahwa pasak terpasang dengan baik dan tidak longgar. Selain itu, cincin pengunci juga harus selalu dipasang untuk memastikan mur *impeller* tetap kencang.

b. Melakukan pergantian O-ring pada *mechanical seal*

O-ring yang mengalami kerusakan merupakan salah satu pemicu kebocoran pada *mechanical seal*. Jika o-ring tidak segera di ganti, dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah pada pompa air laut.



Gambar 4. 5 *Mechanical seal*

c. Melakukan pergantian yang baru pada *bearing* dan melakukan pemberian *grease* secara rutin

Bentuk dan bahan material *bearing* dapat dilihat dari bentuknya dan dapat diuji secara visual dengan memutar *bearing* pada *shaft*. Jika bahan dan material *bearing* masih dalam kondisi baik, maka *bearing* akan berputar dengan lancar dan halus. Tetapi jika putaran *bearing* sudah tidak lancar atau terdapat hambatan dalam perputarannya, maka

harus dilakukan pergantian dengan *bearing* yang baru dan memberikan *grease* pada *bearing*, agar dapat menunjang kinerja pompa dengan baik. Sebelum menambahkan *grease* baru, pastikan untuk membersihkan sisa *grease* lama dan kotoran dari *bearing*. Ini dapat dilakukan dengan membuka *bearing* dan menggunakan alat injeksi *grease* (*grease gun*) untuk menambahkan *grease* ke dalam *bearing*.



Gambar 4. 6 *Bearing* baru dan di beri *grease*

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan di atas penulis mengambil kesimpulan mengenai optimalisasi *sea water pump* untuk menjaga stabilnya mesin induk di kapal KMP. Sebuiku dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *Sea Water Pump* di KMP. Sebuiku mengalami penurunan tekanan dari kondisi normal (0,2 bar in / 2 bar out) menjadi 0,1 bar in / 1,4 bar out pada beberapa periode operasi. Penurunan tekanan ini berdampak langsung pada berkurangnya volume air laut yang dipompakan, sehingga proses pendinginan mesin induk tidak optimal.
2. Faktor utama penyebab menurunnya kinerja pompa adalah:
 - Impeller terkikis akibat korosi dari paparan air laut.
 - Kebocoran pada mechanical seal yang dipicu kerusakan O-ring dan pemasangan yang tidak tepat.
 - Kerusakan pada bearing akibat kurangnya pelumasan, keausan, dan kemungkinan ketidaksejajaran poros (*misalignment*).
3. Setelah dilakukan perbaikan berupa penggantian *impeller*, O-ring, *bearing*, serta pemberian grease secara rutin, tekanan pompa kembali normal pada beberapa periode pengujian (0,2 bar in / 2 bar out). Hal ini membuktikan bahwa tindakan perbaikan dan perawatan preventif dapat mengembalikan performa *Sea Water Pump* sesuai spesifikasi.

B. Saran

Dari permasalahan yang terjadi di kapal KMP. Sebuiku terdapat beberapa langkah perawatan yang dilakukan untuk menjaga kinerja pompa air laut agar tetap optimal, antara lain:

1. Perawatan rutin dan terjadwal perlu dilakukan, terutama pada komponen yang rentan aus seperti *impeller*, *bearing*, dan *mechanical*

seal, untuk mencegah kerusakan lebih parah yang dapat mengganggu operasional kapal.

2. Pemeriksaan visual dan pengukuran tekanan pompa sebaiknya dilakukan secara berkala untuk mendeteksi lebih awal indikasi penurunan performa.
3. Pelumasan bearing dengan grease harus dilakukan secara teratur menggunakan prosedur yang benar agar umur bearing lebih panjang dan mengurangi potensi kerusakan akibat gesekan.
4. Penggantian suku cadang (*impeller*, O-ring, bearing) hendaknya menggunakan komponen yang sesuai spesifikasi pabrikan agar kinerja pompa tetap stabil.
5. Perlu dibuat jadwal *preventive maintenance systematis* pada pompa air laut, sehingga potensi kegagalan sistem pendingin dapat diminimalkan dan operasional kapal tetap optimal serta aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdila, A. R. (2023). Analisis Performa Pompa Air Laut Pada Sistem Pendingin Mesin Induk Guna Menunjang Kelancaran Operasional di Kapal MT. Kartika 1.
- administator. (2024). Apa itu sea water pump? pungsi jenis dan aplikasinya. *finoo.id*.
- Becker Pumps Indonesia. (2023, Desember 29). Mengenal Sea Water Pump, Manfaat, Jenis dan Pengaplikasiannya. *VACUUM PUMP BLOG*, hal. __. Diambil kembali dari <https://vacuumpump.co.id/blog/sea-water-pump>
- Iing Mustain, A. (2020). Penurunan Tekanan Pada Pompa Air Laut Pada Mesin Induk. *Majalah Ilmiah Gema Maritim Vol 22 No 1 tahun 2020*, 28.
- Ir, s. M., & Prof, D. T. (2000). *Pompa dan Kompresor: Pemilihan*,. jakarta. Diambil kembali dari <https://www.scribd.com/document/345358529/Pompa-Dan-Kompresor>
- Mandiri, P. O. (2023, Januari 24). *Sea Water Pump: Tips Merawat Dan Memperbaikinya*. Diambil kembali dari [osmomarina.com: https://osmomarina.com/blog/sea-water-pump/](https://osmomarina.com/blog/sea-water-pump/)
- Muhammad Riza Hidayat, M. F. (2018). Analisis tekanan dan efesiensi pada pompa air sentrifugal dengan rangkaian seri. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA Vol. 03 No. 02 November 2018*, 75.
- Parulian, R. P. (2015). Mengoptimalkan perawatan pompa air laut guna menunjang kelancaran kinerja pompa air laut di atas kapal MV. Soemantri Brodjonegoro.
- Rewah, R. (2022). Optimalisasi Sustem Pendingin pada Pompa Air Laut Guna Menunjang Kelancaran Operasional Mesin Induk di Kapal CB. MCS Commender.
- Sugiyono. (2005). *Memahami penelitian kualitatif*. Bandung: CV. Alfabet____. 2011.
- Syaodih, S. N. (2011). *penelitian deskriptif kualitatif*. Bandung: Remaja rosdakarya.

LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 *Ship Particular* kapal KMP. Sebuk

SHIP PARTICULARS KMP SEBUKU FERRY RO-RO

PRINCIPAL PARTICULARS :

Year of Built	: 2014
Classification	: BKI (Biro Klasifikasi Indonesia)
Flag / Registry	: Indonesia
Call Sign / IMO No.	: YETT / 9764611
Construction	: Steel
Speed	: 18.3 Knots

DIMENSION :

Length	: 109.4 m
Breadth	: 19.60 m
Depth	: 5.60 m
Draft	: 4.10 m
GT/NT	: 5.553 GT / 2196

MACHINERY :

Main Engine	: 2 x 3500 HP @ 620 Rpm, YANMAR 6N330-EW
Gearbox	: 2 x YANMAR YXH-500(2.53 : 1)
Generator	: 4 x 438 Kw, YANMAR 6AYL-WET
Generator Pelabuhan	: 1 x 85 kVA, Cummins 6TG2AM
Generator Emergency	: 1 x 194 kW, BAUDOUIN 6W1265
Propulsion	: Fixed Pitch Propeller

TANK CAPACITY

Fuel Oil	: 300 Ton
Fresh Water	: 436 Ton

COMMUNICATION/NAVIGATION :

GPS	: Furuno GP-150
Radar	: 2 x Furuno MU-190
Echo Sounder	: SKIPPER GDS 101
Gyro Compass	: Anschutz
Reflector Compass	: LILLEY & GILLIE, MK2000S BINACLE
Navtex	: Furuno, NX-700 A
AIS	: Furuno, FA-1502
SSB	: Furuno, FS-1575 T
VHF	: Furuno, FM-8900S-A-E
Inmarsat-C	: Furuno, IB-583
Facsimile	: Furuno, FAX-408

OTHERS :

Hydraulic Anchor Windlass	: Pinmarine, WL12 - 017L, Cap 120 kN
Pompa Sprinkler	: 2 x Cap 34m ³ /h, Head : 60 m
Pompa Air Laut	: 2 x Cap 25m ³ /h, Head : 60 m
Pompa Air Tawar	: 2 x Cap 25m ³ /h, Head : 60 m
Pompa AC Cooling	: 2 x Cap 70m ³ /h, Head : 40 m
Pompa Bilga	: 2 x Cap 70m ³ /h, Head : 40 m
Pompa Ballast	: Cap 70 m ³ /h, Head : 40 m
Pompa GS.	: Cap 70 m ³ /h, Head : 60 m
Pompa Transfer BBM	: Cap 18 m ³ /h, Head : 60 m
Pompa Emergency	: Cap 55.1 m ³ /h, Head : 60.3 m
OWS	: YWC-2.5, Cap : 3 m ³ /h

Crew

Crew	: 30 Orang
Penumpang	: 723 Orang
Trailer 40'	: 26 Unit
Tronton	: 2 Unit
Truck Medium	: 37 Unit
Sedan/SUV/MPV	: 77 Unit

Lampiran 2. 1 Crew list di Kapal KMP. SebuKu



CREW LIST

NAMA KAPAL : KMP. SEBUKU
TANDA PANGGILAN : Y E T T
IMO NUMBER : 9764611
NAKHODA : AMSORI

BENDERA : INDONESIA
GT / DWT : 5553 T / 2196 NT
OWNER : PT. ASDP INDONESIA FERRY (Persero)

NO	NAMA	JABATAN	UJAZAH		ENDORSEMENT		BUKU PELAUT	
			CLASS	NOMOR	NOMOR	BERLAKU	NOMOR	BERLAKU
1	AMSORI	NAKHODA	ANT I	6200004549N10124	6200004549NA0124	28.06.29	F 115607	23.09.25
2	RUSLIANTO	MUALIM I	ANT II	6200507416N20522	6200507416NB0522	24.11.27	I 098340	12.10.26
3	AAN WIDIANTO	MUALIM II	ANT II	6202115646N20321	6202115646NB0321	23.02.26	F 224614	21.06.26
4	USNUL HARIATI	MUALIM III	ANT III	6201584775N30220	6201584775NC0225	16.04.30	G 025569	04.11.25
5	YANDI ROMANSYAH	MUALIM IV	ANT III	6200124471N32823	6200124471NC2823	18.09.28	H 074084	29.03.26
6	NANA SUNARJO	KKM	ATT II	6200027204T22422	6200027204TB2422	27.12.27	F 041682	21.11.25
7	RUSDIYANTO KARNO P.	MASINIS II	ATT II	6200150181T20223	6200150181TB0223	11.01.28	F 184440	16.10.26
8	NANO PUTRA HARMANTO	MASINIS III	ATT III	6201477472S33821	6201477472SC3821	17.05.26	C 029787	18.12.25
9	ADI MULYA	MASINIS III	ATT II	6201477446T22422	6201477446TB2422	14.09.27	F 262568	17.12.25
10	SLAMET BAYU SETIAWAN	MASINIS IV	ATT III	6201195026T30222	6201195026TC0222	15.09.27	I 044572	27.02.28
11	YAYANG GALIH PRIHATIN	MANDOR	ATT V	6200471823T50214	6200471823TE0225	16.04.30	F 089806	07.12.26
12	ARI WAPRIANA	JURU MUDI	RAASD	6200515480342410			H 074062	20.03.26
13	MOH. ABDULLAH	JURUMUDI	ANT V	6201390956N50319	6201390956NE0324	16.08.29	F 183553	18.11.26
14	AGUS BUDIYANTO	JURU MUDI	RAASD	6200124304340620			G 014970	15.09.25
15	ALEF NEZARIO	JURU MUDI	RAASD	6200253071340620			G 051566	22.03.26
16	MOH. ZAMZAM K.	JURU MINYAK	ATT V	6200385255T52424	6200385255TE2424	04.11.29	J 046513	05.06.27
17	M. KHOLID AL IHWAN	JURU MINYAK	RAASE	6201300107420620			I 081513	28.05.27
18	EVAN SAJIYANTO	JURU MINYAK	RAASE	6200483350423810			I 044538	16.05.27
19	HANDI BUDI HERMAWAN	JURU MINYAK	RAASE	6201584413420620			H 074836	15.01.28
20	HENDRA PURNAMA SISTA	KELASI	RFPONW	6201394506330710			G 021803	18.09.25
21	WUJUDI	KELASI	ANT V	6201575448N52424	62015754NE2424	04.11.29	F 184065	22.11.25
22	DEDEN KURNIAWAN A.M.	KELASI	ANT V	6211409737N52422	6211409737NE2422	16.09.27	G 051567	22.03.26
23	SULHIADI	KELASI	ANT IV	6201498363N42424	6201498363ND2424	04.07.29	F 111620	23.08.25
24	NANANG FAHRURROJI	KELASI	RAASD	6200363970340610			I 044314	29.01.27
25	DEDIK KURNIAWAN	KELASI	RAASD	6201596715340610			H 074529	22.05.28
26	GUNAWAN H. RAHAKBAU	JURU MASAK	RFPONW	6212333957330120			I 076657	15.08.26
27	AHMAD AGUSLAN	JURU MASAK	RAASD	6211910137340620			F 326049	19.02.27
28	PEDRO JOHN VERNANDO	CADET PRALA	BST	6212012308015120			H 047830	18.03.27
29	TIKVA AGUSMAN NAZARA	CADET PRALA	BST	6212317574014420			I 103719	18.05.27
30	M. ZAYYAN ARYAPUTRA	CADET PRALA	BST	6212317628014420			I 103703	16.05.27
31	NUR FADHILAH HARTANTI	CADET PRALA	BST	6212327553010320			J 027615	27.04.27
32	ANNISA RESTI ANUGRAH	CADET PRALA	BST	6212327788010320			J 027624	22.04.27
33	HAIFA PRAMUDITA S.	CADET PRALA	BST	6212327751010320			J 028106	24.04.27
34	RIZKI CHOIRUDIN	CADET PRALA	BST	6212342598012420			J 060722	11.06.27
35	SENNA ALRAAFANI	CADET PRALA	BST	6212316295012820			F 117355	01.07.27
36	PANNY SAFITRI	CADET PRALA	BST	6212317629014420			I 103713	16.05.27
37	VERA TIRTA ANGGRAINI	CADET PRALA	BST	6212327798010320			J 027682	22.04.27
38	MUHAMMAD ALIYAFI K.	CADET PRALA	BST	6212323369010120			J039209	28.05.27

JUMLAH CREW : 38 ORANG TERMASUK NAKHODA

TANGGAL:

MENGETAHUI
PERUSAHAAN PELAYARAN
PT. ASDP FERRY INDONESIA (Persero)

PENERIMA LAPORAN
AN. KEPALA KANTOR
KESYAHBANDARAN DAN OTORITAS
PELABUHAN KELAS I BANTEN

SUPERVISI



Lampiran 3. 1 *Logbook* Mesin KMP. Sebuku

[illegible]

Lampiran 4. 1 *Engine Control Room*



Lampiran 5. 1 *Plate Sea Water Pump*



Lampiran 6. 1 Perawatan dan perbaikan *Sea Water Pump*

Perawatan pada *sea water pump*



Mengganti o-ring *mechanical seal*



Mengganti *bearing* baru dan diberi *grease*



Mengganti *impeller* yang terkikis



Lampiran 7. 1 *Pressure Sea Water Pump sebelum dan sesudah perbaikan*



Sebelum perbaikan



Sesudah perbaikan

Lampiran 8. 1 *Pressure Sea water pump* sebelum dan sesudah perawatan

