

**SKRIPSI**  
**ANALISIS KINERJA POMPA SANITARI KEBUTUHAN AIR**  
**TAWAR DI ATAS KAPAL MV. FORTUNE ISLAND**



**ARCHAM TRI ASWIN SAPUTRA**  
**NIT. 21.42.025**  
**TEKNIKA**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN**  
**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR**  
**TAHUN 2025**

**ANALISIS KINERJA POMPA SANITARI KEBUTUHAN AIR  
TAWAR DI ATAS KAPAL MV. FORTUNE ISLAND**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan  
Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan Oleh

ARCHAM TRI ASWIN SAPUTRA

21.42.025

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR TAHUN 2025**

**SKRIPSI**  
**ANALISIS KINERJA POMPA SANITARI KEBUTUHAN AIR**  
**TAWAR DI ATAS KAPAL MV. FORTUNE ISLAND**

**ARCHAM TRI ASWIN SAPUTRA**  
NIT. 21.42.025

Telah dipertahankan di depan panitia seminar skripsi  
Pada tanggal 2025

Pembimbing I

Menyetujui,

Pembimbing II



**Ir. Suyuli, M.Si., M.Mar. E**  
NIP. 19680508 200212 1 001



**Muh. Jafar, S.Sos., M.A.P.**  
NIP. 19680516 199203 1 002

Mengetahui:

a.n. Direktur  
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar  
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika



**Capt. Faisal Saransi, M.T., M.Mar**  
NIP. 19750329 199903 1 002



**Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P**  
NIP. 19760409 200604 1 001

## PRAKATA

Penulis memanjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian dengan judul “Analisis Kinerja Pompa Sanitari Kebutuhan Air Tawar di Atas Kapal MV. Fortune Island” dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapatkan bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak dan Ibu serta keluarga tercinta yang selalu memberikan motivasi, kasih sayang dan doa serta dukungan yang telah diberikan.
2. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan motivasi, arahan serta izin untuk melakukan penelitian.
3. Bapak Ir Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P. selaku Ketua Program Studi Teknika PIP Makassar yang telah memberikan motivasi, arahan serta izin untuk melakukan penelitian.
4. Bapak Ir. Suyuti, M.Si., M. Mar. E dan Bapak Muh. Jafar, S.Sos., M.A.P. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberi arahan dan bimbingan kepada penulis selama proses penelitian.
5. Seluruh dosen PIP Makassar yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
6. Kepada PT. Premier Shipping beserta staf yang telah memberikan bantuan terutama dalam proses pengumpulan data.

7. Seluruh kru kapal MV. Fortune Island 2023-2024 atas inspirasinya dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Rekan-rekan taruna-taruni senior, angkatan XLII dan juga junior yang memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Saya juga berterima kasih kepada seseorang dengan NIM E042241005 dari Universitas Hasanuddin yang selalu mendukung penulis dari awal hingga akhir penulisan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, 28 /11/ 2025



Archam Tri Aswin Saputra

NIT. 21.42.025

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Archam Tri Aswin Saputra.  
NIT : 21.42.025  
Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

### **ANALISIS KINERJA POMPA SANITARI KEBUTUHAN AIR TAWAR DI ATAS KAPAL MV. FORTUNE ISLAND**

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali temadan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya susun sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 28/11/ 2025



Archam Tri Aswin Saputra

NIT. 21.42.025

## ABSTRAK

Archam Tri Aswin Saputra, 2025, “**Analisis Kinerja Pompa Sanitari Kebutuhan Air Tawar Di Atas Kapal Mv. Fortune Island**”, (Bapak Ir. Suyuti, M.Si., M. Mar. E dan Bapak Muh. Jafar, S.Sos., M.A.P.)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja pompa sanitari yang digunakan untuk kebutuhan air tawar di atas kapal MV Fortune Island. Fokus utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan penurunan kinerja pompa dan mengevaluasi penyebab penurunan tekanan pada tangki hidrofor yang mempengaruhi distribusi air tawar di kapal. Penelitian dilakukan selama praktek laut di kapal tersebut dengan mengamati komponen-komponen pompa seperti as pompa, bearing, dan gland packing.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama penurunan kinerja pompa adalah kerusakan pada as pompa, yang menghambat rotasi impeller dan menyebabkan penurunan tekanan dalam sistem hidrofor. Selain itu, kebocoran pada gland packing memperburuk kinerja pompa dengan mengurangi efisiensi aliran air. Penelitian ini menyarankan penerapan pemeliharaan preventif yang lebih intensif, termasuk pemeriksaan rutin pada komponen-komponen kritis untuk menjaga kinerja optimal pompa dan mencegah kerusakan lebih lanjut.

Setelah dilakukan perbaikan, tekanan pompa meningkat dan aliran air kembali normal, menunjukkan bahwa perbaikan yang tepat dapat mengembalikan kinerja pompa ke kondisi optimal. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam praktik rekayasa maritim, khususnya dalam pemeliharaan sistem distribusi air tawar di kapal, serta pentingnya pemeriksaan dan penggantian komponen secara berkala untuk menjaga efisiensi operasional kapal.

**Kata Kunci:** Pompa Sanitari, Kinerja Pompa, Air Tawar, Kapal, Kerusakan Pompa, Gland Packing, As Pompa, Bearing, Pemeliharaan Preventif, Tangki Hidrofor

## ABSTRACT

Archam Tri Aswin Saputra, 2025, “**Analisis Kinerja Pompa Sanitari Kebutuhan Air Tawar Di Atas Kapal Mv. Fortune Island**”, (Bapak Ir. Suyuti, M.Si., M. Mar. E dan Bapak Muh. Jafar, S.Sos., M.A.P.)

*This study aims to analyze the performance of sanitary pumps used for freshwater supply aboard the MV Fortune Island vessel. The main focus of this research is to identify the factors contributing to the decrease in pump efficiency and evaluate the causes of pressure loss in the hydrophore tank, which directly affects freshwater distribution throughout the ship. The research was conducted during sea practice aboard the vessel, observing key pump components such as the pump shaft, bearing, and gland packing.*

*The findings show that the primary cause of decreased pump performance was damage to the pump shaft, which impaired the rotation of the impeller and led to reduced pressure in the hydrophore system. Additionally, leaks in the gland packing worsened the issue by decreasing the efficiency of the water flow. The study recommends the implementation of more intensive preventive maintenance, including routine inspections of critical components, to ensure optimal pump functionality and prevent further damage.*

*After the necessary repairs were made, the pump pressure increased, and the water flow returned to normal, demonstrating that proper repairs can restore the pump's performance to its optimal condition. This study provides valuable contributions to maritime engineering practices, particularly in maintaining freshwater distribution systems aboard ships, and highlights the importance of regular checks and timely component replacements to ensure operational efficiency.*

**Keywords:** Fuel Injector, Exhaust Gas Temperature, Diesel Engine Efficiency, Marine Engineering, Emissions Reduction

## DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	
	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Batasan Masalah .....	2
D. Tujuan Penelitian.....	2
E. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
A. Sistem Pompa di Kapal .....	5
B. Jenis – jenis Pompa .....	5
C. Komponen Utama Pompa .....	8
D. Kerusakan pada pompa dan penyebabnya .....	11
E. Perawatan pompa sanitari .....	14
F. Analisis Kinerja Pompa .....	17
G. Pengertian tangki hidrofor .....	20
H. Cara kerja sistem tangki hidrofor.....	21
I. Fungsi dan peran tangki hidrofor .....	22
J. Kerangka Pikir .....	25
K. Hipotesis .....	29
BAB III METODE PENELITIAN .....	25
A. Waktu Dan Tempat Penelitian.....	25
B. Metode Pengumpulan Data .....	25
C. Jenis dan Sumber Data.....	26
D. Metode Analisis .....	27

E. Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
A. Analisa Penelitian .....	29
B. Pembahasan.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	45
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN .....	48
RIWAYAT HIDUP.....	54

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 2. 1 Pompa sentrifugal .....	7
Gambar 2. 2 Pompa positif displacement .....	8
Gambar 2. 3 Komponen pompa .....	9
Gambar 2. 4 Tangki Hidrofor .....	21
Gambar 2. 5 Sistem hidrofor .....	22
Gambar 4. 1 Kapal MV. Fortune Island .....	34
Gambar 4. 2 Ship particular .....	35
Gambar 4. 3 Pompa Hidrofor .....	40
Gambar 4. 4 Overhaul Pompa .....	54
Gambar 5. 1 pemasangan bearing .....	72
Gambar 5. 2 pemasangana as pompa .....	73
Gambar 5. 3 setelah as di pasang .....	73
Gambar 5. 4 pemasanga dudukan bearing .....	74
Gambar 5. 5 stuffing box .....	74
Gambar 5. 6 pemasangan dudukan bearing .....	75

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 4. 1 Tabel Pelabuhan Singgah.....	36
Tabel 4. 2 Pompa dalam kondisi normal .....	41
Tabel 4. 3 Kondisi abnormal saat terjadi kerusakan .....	42
Tabel 4. 4 Kondisi setelah overhaul (Normal).....	43
Tabel 4. 5 perbandingan sesudah dan setelah perbaikan .....	45

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kapal merupakan sarana transportasi utama dalam dunia maritim yang memiliki peranan penting dalam memindahkan barang antar pelabuhan. Selain mesin utama yang mendukung kelancaran operasional kapal, kapal juga dilengkapi dengan berbagai permesinan bantu, salah satunya adalah pompa sanitari. Pompa sanitari memiliki peran yang sangat vital dalam memastikan ketersediaan air tawar di atas kapal untuk kebutuhan operasional harian, seperti kebutuhan air untuk kru, sistem pendinginan mesin, hingga kebutuhan sanitasi.

Pompa sanitari di kapal berfungsi untuk memompa air tawar dari sumbernya menuju sistem distribusi di kapal. Kinerja optimal dari pompa sanitari sangat bergantung pada faktor-faktor tertentu, seperti jenis pompa, kondisi operasional kapal, serta pengaruh dari lingkungan kapal yang rentan terhadap getaran dan perubahan tekanan. Seiring berjalannya waktu, berbagai masalah teknis sering kali muncul, salah satunya adalah kerusakan pada komponen penting pompa seperti as pompa, bearing, dan gland packing yang dapat menyebabkan kebocoran dan penurunan efisiensi.

Salah satu masalah yang sering terjadi pada pompa sanitari adalah kebocoran pada gland packing yang mengurangi pasokan air tawar. Selain itu, kerusakan pada as pompa dapat menghambat rotasi impeller, yang pada akhirnya berpengaruh pada kinerja pompa dan stabilitas tekanan dalam sistem distribusi air tawar. Untuk itu, penting bagi setiap kapal untuk melakukan perawatan rutin dan pemeliharaan preventif agar kinerja pompa sanitari tetap optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pompa sanitari di kapal MV Fortune Island dan mencari solusi terhadap permasalahan yang dapat mempengaruhi ketersediaan air tawar di atas kapal. Permasalahan utama yang

ditemukan selama penelitian adalah kerusakan pada as pompa yang menghambat rotasi impeller dan menyebabkan penurunan tekanan pada sistem hydrophore, yang berujung pada penurunan efisiensi pompa. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis kinerja pompa sanitari serta langkah-langkah yang perlu diambil untuk meningkatkan kinerjanya, termasuk tindakan perbaikan dan perawatan yang tepat.

Berdasarkan permasalahan di atas penulis kemukakan masalah dan menuangkan dalam bentuk penelitian karya ilmiah atau proposal dengan judul **“ANALISIS KINERJA POMPA SANITARI KEBUTUHAN AIR TAWAR DI ATAS KAPAL”**

## **B. Rumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam suatu penelitian sangat diperlukan untuk merinci masalah yang bersifat umum. Hal ini untuk mengarahkan kegiatan penelitian pada objek yang sebenarnya. Maka penulis memperjelas dengan melalui pertanyaan di dalam rumusan masalah yaitu:

1. Apa yang menyebabkan menurunnya kinerja pompa sanitary kebutuhan air tawar di atas kapal.
2. Apa yang menyebab turunnya tekanan pada tanki *hydrophore sanitary* air tawar di atas kapal
3. Bagaimana pengaruh kerusakan pada komponen pompa terhadap distribusi air tawar dan efisiensi operasional pompa sanitari di kapal?

## **C. Batasan Masalah**

Berhubung luasnya permasalahan yang ada serta keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman penulis, maka penulis membatasi permasalahan hanya pada kerusakan pompa sanitari kebutuhan air tawar di atas kapal

## **D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari pada penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis penyebab penurunan kinerja pompa sanitari untuk kebutuhan air tawar di atas kapal MV Fortune Island.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan turunnya tekanan pada sistem tangki hydrophore sanitari air tawar di kapal.
3. Menilai dampak kerusakan pada komponen-komponen pompa sanitari, seperti as pompa, bearing, dan gland packing, terhadap efisiensi operasional dan distribusi air tawar di kapal.
4. Menyusun rekomendasi perbaikan dan perawatan yang diperlukan untuk memulihkan kinerja optimal pompa sanitari dan mencegah kerusakan lebih lanjut.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Hal-hal yang akan bermanfaat setelah penelitian dilaksanakan : Isi kegunaan penelitian bisa berupa :

1. Manfaat teoritis (keilmuan)
  - a. Memperluas pengetahuan penulis dalam masalah sistem- sistem mesin yang ada pada pompa sanitari air tawar di atas kapal.
  - b. Menjadi referensi untuk penelitian-penelitian berikutnya yang relevan.
  - c. khususnya dalam analisis kinerja pompa dan faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan kinerjanya.
  - d. Menambah wawasan tentang pentingnya perawatan dan pemeliharaan pompa sanitari untuk menjaga keberlanjutan operasional kapal.
  - e. Menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem pompa di kapal dan optimisasi perawatan permesinan kapal.
2. Manfaat praktis (pemecahan masalah)
  - a. Memberikan informasi yang berguna bagi perusahaan pelayaran dan operator kapal terkait pentingnya pemeliharaan pompa sanitari untuk memastikan ketersediaan air tawar yang optimal di kapal.

- b. Memberikan panduan bagi kru kapal, khususnya perwira mesin dan teknisi, mengenai pentingnya perawatan preventif dan identifikasi dini terhadap kerusakan pompa sanitari.
- c. Memberikan saran praktis untuk perusahaan pelayaran terkait upaya meningkatkan efisiensi operasional kapal melalui pemeliharaan sistem pompa sanitari yang tepat dan berkala.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Sistem Pompa di Kapal**

Sistem pompa di kapal merupakan komponen vital dalam memastikan kelancaran distribusi air tawar dan mendukung berbagai sistem lainnya di kapal, seperti sistem pendinginan mesin dan pemadam kebakaran. Pompa hidrofor berfungsi untuk mempertahankan tekanan dalam sistem distribusi air di kapal. Pemeliharaan dan pengawasan yang baik terhadap sistem pompa sangat penting untuk mencegah kerusakan yang dapat mengganggu operasi kapal.

Pompa hidrofor adalah komponen utama dalam sistem distribusi air tawar kapal, yang berfungsi untuk mempertahankan tekanan dalam sistem distribusi agar air dapat terdistribusi dengan efisien (Kumar & Singh, 2023). Pompa sentrifugal banyak digunakan dalam aplikasi pompa sanitasi karena kemampuannya untuk mengalirkan cairan dengan efisien menggunakan gaya sentrifugal. "Pompa sentrifugal adalah jenis pompa yang paling banyak digunakan di kapal untuk aplikasi distribusi air dan sanitasi" (Stepanoff, 2022).

#### **B. Jenis – jenis Pompa**

Sistem pompa di kapal merupakan komponen vital dalam memastikan kelancaran distribusi air tawar dan mendukung berbagai sistem lainnya di kapal, seperti sistem pendinginan mesin dan pemadam kebakaran. Pompa hidrofor berfungsi untuk mempertahankan tekanan dalam sistem distribusi air di kapal. Pemeliharaan dan pengawasan yang baik terhadap sistem pompa sangat penting untuk mencegah kerusakan yang dapat mengganggu operasi kapal.

Pompa hidrofor adalah komponen utama dalam sistem distribusi air tawar kapal, yang berfungsi untuk mempertahankan tekanan dalam sistem distribusi agar air dapat terdistribusi dengan efisien (Kumar &

Singh, 2023). Pompa sentrifugal banyak digunakan dalam aplikasi pompa sanitasi karena kemampuannya untuk mengalirkan cairan dengan efisien menggunakan gaya sentrifugal. "Pompa sentrifugal adalah jenis pompa yang paling banyak digunakan di kapal untuk aplikasi distribusi air dan sanitasi" (Stepanoff, 2022).

#### a. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah jenis pompa yang paling banyak digunakan di kapal untuk aplikasi distribusi air dan sanitasi. Pompa ini bekerja dengan prinsip gaya sentrifugal yang memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lainnya melalui impeller yang berputar. Pompa sentrifugal umumnya digunakan untuk aplikasi yang memerlukan aliran kontinu dan konsisten, seperti distribusi air tawar untuk kebutuhan kru kapal. Pompa ini bekerja dengan baik pada aliran besar dan tekanan rendah hingga sedang.

"Pompa sentrifugal adalah jenis pompa yang paling banyak digunakan di kapal untuk aplikasi distribusi air dan sanitasi. Pompa ini bekerja dengan prinsip gaya sentrifugal untuk memindahkan air dari satu tempat ke tempat lainnya" (Stepanoff, 2022).

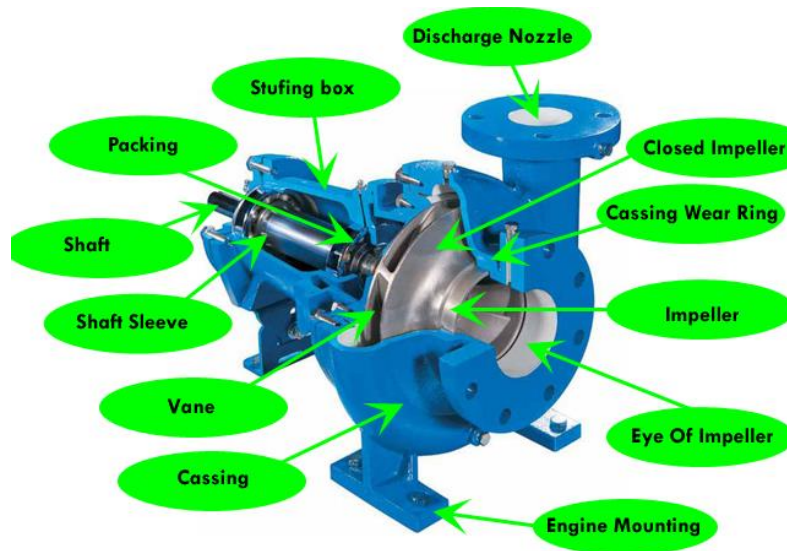
##### 1) Kelebihan Pompa Sentrifugal:

- a) Efisien dalam memompa cairan dengan aliran besar.
- b) Biaya perawatan relatif rendah.

##### 2) Kekurangan Pompa Sentrifugal:

- a) Kinerja pompa berkurang jika terjadi penurunan tekanan atau kerusakan pada impeller.
- b) Kurang efisien pada aliran rendah atau gangguan pada sistem.

Gambar 2. 1 Pompa sentrifugal



Sumber:

<https://1.bp.blogspot.com/oLTSFOMSrAE/XOjT8x1dXGI/AAAAAAAAACY/DzzRpfDGH187SH6ZZOLvzx1-jX-jHg7VgCLcBGAs/s1600/Bagian%2BPompa%2BCentrifugal.png>

b. Pompa positif displacement

Pompa positif displacement adalah jenis pompa yang mengalirkan volume cairan yang tetap pada setiap siklus putaran pompa, tanpa bergantung pada tekanan sistem. Pompa ini cocok untuk aplikasi yang memerlukan tekanan konstan dan aliran cairan dengan volume yang tetap, seperti sistem pemadam kebakaran dan sistem pendingin mesin di kapal.

"Pompa positif displacement sangat berguna untuk aplikasi dengan tekanan tinggi dan volume cairan yang tetap, serta sangat tepat untuk sistem yang membutuhkan kestabilan aliran dalam tekanan tinggi" (Putra & Wijaya, 2019).

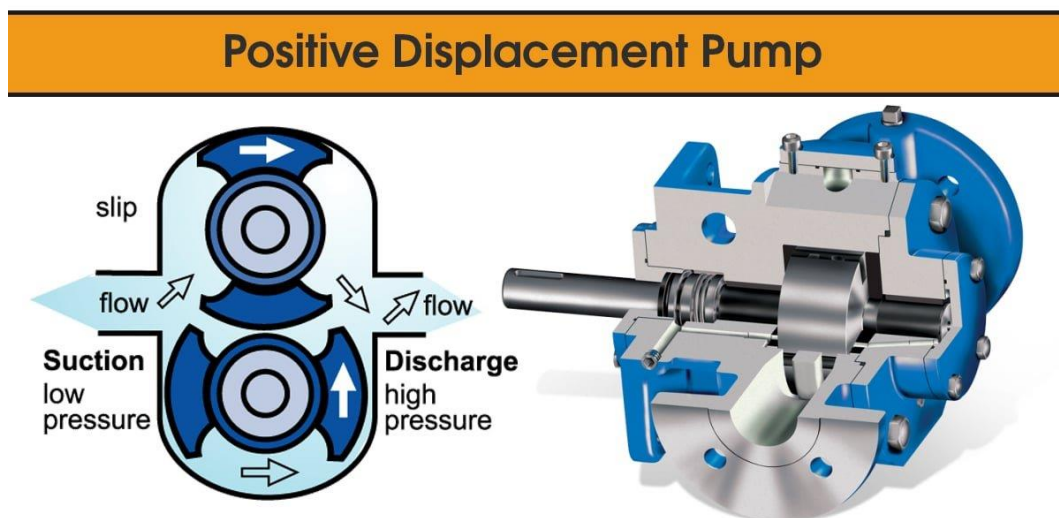
1) Kelebihan Pompa Positif Displacement:

- a) Memiliki kemampuan untuk memompa cairan dengan tekanan tinggi.
- b) Menyediakan aliran yang konsisten dengan sedikit fluktuasi.

## 2) Kekurangan Pompa Positif Displacement:

- a) Dapat mengalirkan cairan dalam jumlah kecil.
- b) Memerlukan kontrol lebih ketat untuk mencegah kebocoran pada sistem pompa.

Gambar 2. 2 Pompa positif displacement

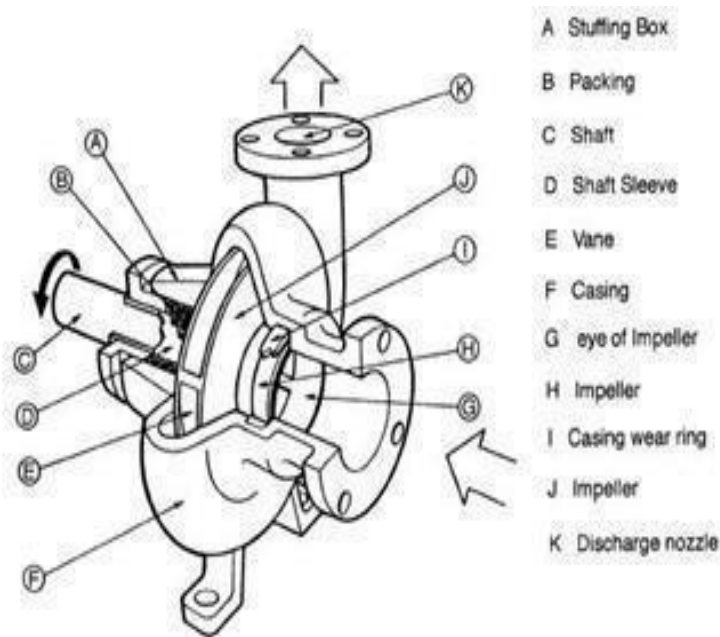


Sumber: <https://mectips.com/wp-content/uploads/2018/11/1-1.jpg>

### C. Komponen Utama Pompa

Pompa kapal terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja sama untuk memastikan kinerja yang optimal. Setiap komponen memiliki peran penting dalam memompa cairan dengan efisien. Berikut adalah penjelasan mengenai komponen utama pompa dan fungsi masing-masing.

Gambar 2. 3 Komponen pompa



Sumber: <https://images.app.goo.gl/EMJtmtKWRcKPSWj99>

Berikut adalah bagian bagian pompa :

### 1. Stuffing Box

Stuffing box adalah komponen yang digunakan untuk mencegah kebocoran pada daerah di mana poros pompa menembus casing. Fungsi utama stuffing box adalah menjaga cairan agar tetap berada di dalam sistem dan tidak bocor ke luar melalui poros.

"Stuffing box berfungsi untuk menahan kebocoran pada daerah poros pompa, memastikan efisiensi operasional pompa tetap terjaga" (Karassik et al., 2018).

### 2. Packing

Packing digunakan untuk mencegah dan mengurangi kebocoran cairan dari casing pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari material yang tahan terhadap panas dan tekanan, seperti asbes atau teflon.

Packing merupakan material yang penting untuk mencegah kebocoran fluida, dengan menggunakan bahan seperti teflon dan asbes untuk menahan cairan agar tidak bocor (Vasandani, 2018).

### 3. Shaft (Poros)

Shaft berfungsi untuk mentransmisikan energi mekanik dari penggerak ke impeller dan komponen berputar lainnya. Shaft juga merupakan tempat kedudukan impeller, yang memungkinkan pompa untuk berfungsi dengan baik selama operasional.

Shaft mentransfer energi mekanik dari motor penggerak ke impeller, dan kerusakan pada shaft dapat mengganggu kinerja pompa secara keseluruhan (Kumar & Singh, 2023).

### 4. Shaft Sleeve

Shaft sleeve berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi, dan keausan yang dapat terjadi akibat gesekan dengan stuffing box. Pada pompa multi-stage, shaft sleeve juga bisa berfungsi sebagai leakage joint dan tempat kedudukan bearing internal serta interstage atau distance sleeve.

Shaft sleeve melindungi poros pompa dari kerusakan akibat gesekan, meningkatkan daya tahan dan umur panjang pompa (Putra & Wijaya, 2019).

### 5. Vane

Vane adalah bilah pada impeller yang berfungsi untuk mengarahkan aliran cairan melalui impeller. Vane membantu memaksimalkan proses pemompaan dengan memanfaatkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh rotasi impeller.

Vane impeller membantu mengarahkan aliran cairan, memanfaatkan gaya sentrifugal untuk menciptakan tekanan yang diperlukan dalam proses pemompaan (Karassik et al., 2018).

### 6. Casing

Casing adalah bagian luar pompa yang berfungsi untuk melindungi elemen yang berputar dan menyediakan jalur aliran cairan yang dipompa. Casing juga berfungsi sebagai tempat kedudukan diffusor (guide vane), inlet dan outlet nozzle, serta mengarahkan aliran dari impeller.

Casing berfungsi untuk melindungi elemen yang berputar dalam pompa, serta mengarahkan aliran cairan dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (Stepanoff, 2022).

#### 7. Eye of Impeller

Eye of impeller adalah bagian tengah dari impeller tempat cairan pertama kali masuk. Bagian ini sangat penting dalam proses pemompaan karena aliran cairan dimulai dari sini sebelum diteruskan ke bagian impeller lainnya.

Eye of impeller adalah area pertama yang menerima cairan dan mengarahkan aliran menuju bagian impeller yang berputar (Putra & Wijaya, 2019).

#### 8. Impeller

Impeller adalah komponen yang mengubah energi mekanik dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompa. Impeller memindahkan cairan dengan cara memanfaatkan gaya sentrifugal yang dihasilkan oleh rotasi impeller.

Impeller bertanggung jawab untuk mengubah energi mekanik menjadi energi kecepatan cairan yang dipompa, memungkinkan cairan bergerak secara berkelanjutan (Stepanoff, 2022).

#### 9. Casing Wearing Ring

Wearing ring berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang melewati bagian depan atau belakang impeller dengan memperkecil celah antara casing dan impeller. Hal ini membantu menjaga efisiensi pompa dan mencegah kebocoran yang dapat mengurangi daya pompa.

Wearing ring mengurangi kebocoran cairan yang melewati bagian depan atau belakang impeller, menjaga efisiensi pompa tetap optimal (Karassik et al., 2018).

### **D. Kerusakan pada pompa dan penyebabnya**

Pompa kapal merupakan komponen vital dalam sistem distribusi cairan, seperti air tawar, bahan bakar, dan cairan lainnya. Kerusakan

pada pompa dapat mengakibatkan penurunan efisiensi, gangguan operasional, dan bahkan kegagalan sistem pompa. Pada umumnya, kerusakan pada pompa disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat memengaruhi kinerjanya.

#### 1. Kerusakan Akibat Keausan

Keausan adalah penyebab umum kerusakan pada pompa, terutama pada komponen yang terus-menerus bergerak seperti shaft, impeller, dan bearing. Keausan pada komponen ini dapat menghambat rotasi dan mengurangi efisiensi operasional pompa. Selain itu, keausan dapat menyebabkan kebocoran dan penurunan tekanan sistem, yang akhirnya mengurangi kemampuan pompa untuk mendistribusikan cairan dengan efektif.

Keausan pada komponen-komponen utama pompa dapat mengurangi efisiensi dan mengarah pada penurunan tekanan dalam sistem (Stepanoff, 2022).

#### 2. Kebocoran

Kebocoran pada pompa seringkali disebabkan oleh kerusakan pada gland packing, yang berfungsi untuk mencegah cairan bocor keluar dari sistem. Kebocoran dapat menyebabkan hilangnya cairan yang dipompa dan mengurangi efisiensi pompa. Jika kebocoran tidak segera ditangani, dapat mengarah pada kerusakan lebih lanjut pada komponen pompa lainnya, seperti casing dan bearing.

Kebocoran pada pompa, terutama pada gland packing, dapat menyebabkan penurunan efisiensi pompa dan gangguan pada sistem distribusi cairan (Karassik et al., 2018).

#### 3. Ketidakseimbangan Beban

Ketidakseimbangan beban dapat terjadi jika pompa beroperasi di luar kapasitas yang ditentukan atau jika terjadi gangguan pada poros pompa. Ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan getaran yang berlebihan, yang pada gilirannya dapat merusak komponen-komponen penting seperti bearing, impeller, dan shaft. Selain itu,

ketidakseimbangan beban juga dapat mempengaruhi kestabilan operasi pompa dan meningkatkan risiko kerusakan.

Ketidakeimbangan beban pada pompa dapat mengakibatkan getaran yang berlebihan, merusak komponen internal pompa dan mengurangi efisiensinya (Putra & Wijaya, 2019).

#### 4. Korosi dan Erosi

Korosi dan erosi pada pompa dapat terjadi akibat paparan cairan yang mengandung bahan kimia agresif, air laut, atau lingkungan dengan suhu dan tekanan yang ekstrem. Komponen-komponen seperti casing, impeller, dan shaft dapat mengalami korosi atau erosi yang mengurangi daya tahan dan efisiensi pompa. Kerusakan ini dapat menyebabkan kebocoran, penurunan tekanan, atau bahkan kegagalan total pada pompa.

Korosi dan erosi yang terjadi pada komponen pompa dapat merusak bahan dan mengurangi umur operasional pompa (Vasandani, 2018).

#### 5. Overheating (Panas Berlebih)

Panas berlebih dapat terjadi jika pompa beroperasi pada suhu yang tidak sesuai dengan spesifikasi desain. Kondisi ini dapat menyebabkan komponen-komponen seperti gland packing, bearing, dan shaft mengalami kerusakan akibat gesekan yang berlebihan dan pelumasan yang tidak mencukupi. Overheating juga dapat mengurangi efisiensi operasional pompa, karena energi yang dihasilkan lebih banyak digunakan untuk mengatasi gesekan daripada untuk memompa cairan.

Panas berlebih yang disebabkan oleh friksi berlebihan dapat merusak komponen pompa, mengurangi efisiensinya dan memperpendek umur operasional pompa (Kumar & Singh, 2023).

#### 6. Kerusakan pada Komponen Lainnya

Kerusakan pada komponen pompa lainnya, seperti shaft sleeve, bearing, dan diffuser, juga dapat terjadi akibat keausan,

ketidakseimbangan, atau kekurangan pelumasan. Komponen-komponen ini bekerja sama untuk menjaga stabilitas dan efisiensi pompa. Kerusakan pada salah satu komponen dapat menyebabkan gangguan pada kinerja pompa secara keseluruhan.

Kerusakan pada komponen lainnya, seperti shaft sleeve dan bearing, dapat memperburuk kondisi pompa dan menyebabkan kerusakan lebih lanjut jika tidak segera diperbaiki (Stepanoff, 2022).

#### **E. Perawatan pompa sanitari**

Pompa sanitari di kapal berperan penting dalam menjaga ketersediaan air tawar untuk berbagai kebutuhan di kapal. Pemeliharaan yang baik dan perawatan preventif sangat penting untuk memastikan pompa sanitari beroperasi dengan efisien, menghindari kerusakan yang dapat mengganggu distribusi air tawar, dan memperpanjang umur operasional pompa.

##### **1. Pemeriksaan Rutin dan Pengecekan Komponen**

Pemeriksaan rutin pada pompa sanitari melibatkan pengecekan kondisi komponen-komponen utama seperti shaft, impeller, gland packing, dan casing. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi masalah sejak dini dan mencegah kerusakan yang lebih parah.

##### **a) Pemeriksaan Kebocoran pada Gland Packing**

Gland packing digunakan untuk mencegah kebocoran cairan pada poros pompa. Kebocoran dapat menurunkan efisiensi pompa dan menyebabkan kehilangan cairan yang dipompa. Oleh karena itu, pemeriksaan kebocoran pada gland packing sangat penting untuk menjaga kinerja pompa.

Gland packing yang bocor dapat mengurangi efisiensi pompa dan menyebabkan masalah pada sistem distribusi air (Karassik et al., 2018).

##### **b) Pemeriksaan Suara dan Getaran Pompa**

Suara abnormal atau getaran berlebihan pada pompa bisa menjadi tanda awal kerusakan pada komponen seperti shaft, bearing, atau

impeller. Pemeriksaan suara dan getaran secara berkala akan membantu mengidentifikasi masalah lebih dini.

Suara dan getaran abnormal dapat menjadi indikator awal adanya masalah pada komponen pompa, yang perlu segera ditangani"(Vasandani, 2018).

#### c) Pemeriksaan Suhu Pompa

Suhu yang terlalu tinggi pada pompa menunjukkan adanya friksi berlebihan akibat kerusakan atau kurangnya pelumasan. Pemeriksaan suhu operasional pompa sangat penting untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

Memeriksa suhu pompa secara rutin membantu mencegah kerusakan akibat friksi berlebih, menjaga operasional pompa tetap stabil (Putra & Wijaya, 2019).

### 2. Pembersihan dan Pemeliharaan Komponen Utama

Pompa sanitari harus dijaga agar tetap bersih dari kotoran atau material yang bisa menghambat kinerjanya. Pembersihan dan pemeliharaan komponen-komponen utama seperti impeller, casing, dan bearing sangat penting untuk menjaga efisiensi pompa.

#### a) Pembersihan Impeller

Impeller yang bersih dan bebas dari kotoran sangat penting untuk memastikan aliran air yang lancar. Kotoran yang menempel pada impeller dapat menyebabkan penurunan efisiensi pemompaan dan meningkatkan beban kerja pompa.

Pembersihan impeller secara rutin dapat memastikan bahwa pompa tetap bekerja dengan efisien tanpa gangguan (Stepanoff, 2022).

#### b) Pemeriksaan dan Penggantian Bearing

Bearing berfungsi untuk mendukung poros pompa dan mengurangi gesekan antar komponen bergerak. Kerusakan atau keausan pada bearing dapat menyebabkan getaran yang berlebihan dan

penurunan kinerja pompa. Pastikan bearing selalu dalam kondisi baik dengan pelumasan yang memadai.

Bearing yang aus atau tidak terpelihara dengan baik dapat menyebabkan kerusakan pada komponen lainnya seperti shaft dan impeller" (Kumar & Singh, 2023).

### 3. Penggantian Komponen Secara Berkala

Beberapa komponen pompa, seperti gland packing, impeller, dan bearing, perlu diganti secara teratur untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Penggantian komponen ini berdasarkan interval waktu yang telah ditentukan akan memastikan pompa tetap bekerja dengan efisien.

#### a) Penggantian Gland Packing dan Impeller

Gland packing dan impeller harus diganti secara berkala sesuai dengan jadwal pemeliharaan. Penggantian gland packing yang tepat waktu akan mencegah kebocoran yang bisa menurunkan efisiensi pompa, sedangkan penggantian impeller yang aus akan meningkatkan kinerja pompa.

Penggantian gland packing dan impeller secara teratur sangat penting untuk menjaga kinerja pompa dan menghindari kerusakan lebih lanjut (Vasandani, 2018).

#### b) Penggantian Bearing dan Shaft Sleeve

Bearing yang aus atau shaft sleeve yang rusak harus diganti untuk mencegah kerusakan pada poros pompa dan komponen lainnya. Penggantian bearing yang tepat waktu akan memastikan pompa bekerja dengan lancar tanpa gangguan.

Penggantian bearing yang tepat waktu akan menghindari kerusakan pada shaft dan komponen lainnya, yang dapat mengganggu kinerja pompa (Putra & Wijaya, 2019).

### 4. Pelatihan dan Pendidikan Kru Kapal

Penting untuk memberikan pelatihan kepada kru kapal mengenai pemeliharaan pompa sanitari. Kru yang terlatih akan lebih

mudah mengidentifikasi masalah dan melakukan perawatan preventif sebelum kerusakan terjadi.

Pelatihan kru kapal dalam perawatan pompa sanitari akan mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan operasional dan meningkatkan efisiensi pemeliharaan (Kumar & Singh, 2023).

## **F. Analisis Kinerja Pompa**

Analisis kinerja pompa adalah proses untuk mengukur dan mengevaluasi seberapa efektif sebuah pompa beroperasi dalam melakukan tugasnya, yakni mengalirkan cairan dengan tekanan dan aliran yang optimal. Pompa sanitari di kapal memiliki peran yang sangat vital dalam memastikan distribusi air tawar yang lancar ke seluruh bagian kapal, yang sangat mendukung operasional kapal secara keseluruhan. Oleh karena itu, analisis kinerja pompa secara teratur diperlukan untuk mendeteksi masalah potensial yang dapat mengurangi efisiensi pompa atau menyebabkan kerusakan pada sistem.

### **1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Pompa**

Beberapa faktor mempengaruhi kinerja pompa, yang mencakup aspek mekanikal, hidrodinamika, dan operasional pompa. Faktor-faktor ini perlu dianalisis untuk mengetahui seberapa optimal pompa berfungsi dalam sistem distribusi cairan di kapal.

#### **a) Tekanan dan Aliran**

Tekanan dan aliran adalah dua parameter utama dalam menentukan kinerja pompa. Tekanan yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menunjukkan adanya masalah, seperti kebocoran pada gland packing atau kerusakan pada as pompa. Aliran yang lebih rendah dari kapasitas normal menunjukkan bahwa pompa tidak berfungsi secara efisien.

Kinerja pompa dapat diukur berdasarkan tekanan dan aliran yang dihasilkan. Tekanan yang lebih rendah atau aliran yang tidak memadai menandakan adanya masalah pada sistem pompa (Stepanoff, 2022).

#### b) Keausan Komponen

Keausan pada komponen-komponen pompa, seperti impeller, shaft, dan bearing, dapat mengurangi kinerja pompa. Komponen-komponen ini bekerja secara terus menerus dalam kondisi yang penuh beban, sehingga rentan terhadap kerusakan. Keausan dapat menghambat rotasi impeller, menyebabkan kebocoran, dan menurunkan tekanan dalam sistem.

Keausan pada impeller dan bearing dapat mengurangi efisiensi pompa secara signifikan, yang berdampak pada penurunan aliran dan tekanan (Karassik et al., 2018).

#### c) Kebocoran pada Gland Packing

Gland packing berfungsi untuk mencegah cairan bocor keluar dari sistem pompa. Kebocoran pada gland packing dapat menyebabkan penurunan tekanan dan aliran, serta kehilangan cairan yang dipompa. Hal ini mengurangi efisiensi operasional pompa dan meningkatkan konsumsi daya.

Kebocoran pada gland packing mengurangi daya pompa, menyebabkan penurunan efisiensi dan gangguan pada distribusi cairan (Putra & Wijaya, 2019).

### 2. Indikator Kinerja Pompa

Untuk melakukan analisis kinerja pompa, beberapa indikator penting harus diperhatikan, yaitu:

#### a) Tekanan Pompa

Tekanan pompa adalah salah satu indikator utama dalam mengevaluasi kinerja pompa. Tekanan yang terlalu rendah atau tidak stabil dapat menunjukkan adanya masalah internal pada pompa, seperti kerusakan pada as pompa, impeller, atau kebocoran pada gland packing.

Tekanan yang tidak stabil menunjukkan bahwa pompa tidak beroperasi dengan efisien dan perlu dilakukan perbaikan segera (Vasandani, 2018).

b) Aliran (Flow)

Aliran menunjukkan seberapa banyak cairan yang dapat dipindahkan oleh pompa dalam suatu periode waktu tertentu. Penurunan aliran dapat terjadi jika terdapat hambatan dalam sistem, seperti keausan pada impeller atau kerusakan pada komponen lainnya.

Aliran yang rendah merupakan indikasi bahwa pompa tidak dapat memindahkan cairan dengan efektif, yang mempengaruhi distribusi dan efisiensi sistem (Stepanoff, 2022).

c) Daya yang Dibutuhkan

Daya yang dibutuhkan oleh pompa adalah faktor penting dalam mengukur efisiensi operasional pompa. Daya yang lebih tinggi dari biasanya menunjukkan bahwa pompa bekerja lebih keras untuk mencapai kapasitas yang diinginkan, biasanya disebabkan oleh kebocoran atau keausan komponen.

Peningkatan daya yang dibutuhkan menunjukkan adanya ketidaknormalan dalam operasi pompa, yang bisa disebabkan oleh keausan atau kerusakan pada komponen kritis (Kumar & Singh, 2023).

3. Evaluasi Kinerja Pompa Berdasarkan Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Melakukan perbandingan antara kinerja pompa sebelum dan sesudah perbaikan adalah metode yang efektif untuk mengevaluasi sejauh mana perbaikan dapat mengembalikan kinerja pompa ke kondisi optimal. Data yang dikumpulkan sebelum dan sesudah perbaikan dapat mencakup parameter seperti tekanan, aliran, suhu, dan daya yang dibutuhkan.

a) Tekanan Pompa Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Sebelum dilakukan perbaikan, pompa hidrofor pada kapal MV Fortune Island mengalami tekanan rendah yang mengindikasikan adanya masalah dalam sistem. Setelah dilakukan perbaikan,

tekanan pompa meningkat secara signifikan, menunjukkan pemulihan kinerja pompa.

Perbaikan yang dilakukan berhasil meningkatkan tekanan pompa dan mengembalikan efisiensi sistem (Vasandani, 2018).

b) Aliran Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Sebelum perbaikan, aliran air yang dipompa tercatat lebih rendah dari kapasitas normal. Setelah perbaikan, aliran meningkat, mencerminkan bahwa pompa kini beroperasi pada kapasitas penuh dan mendistribusikan air dengan lebih efisien.

Peningkatan aliran pasca perbaikan menunjukkan bahwa pompa telah kembali berfungsi secara optimal dan dapat mendistribusikan cairan secara efisien" (Putra & Wijaya, 2019).

## G. Pengertian tangki hidrofor

Tangki hidrofor (*hydrophore tank*) adalah salah satu komponen penting dalam sistem distribusi air tawar di kapal. Tangki ini berfungsi untuk menyimpan dan menjaga tekanan air dalam sistem sanitasi agar distribusi air tetap stabil meskipun pompa tidak bekerja secara terus menerus. Sistem hidrofor biasanya digunakan pada sistem air tawar domestik, air minum, dan air bilas (*fresh water flushing*).

Menurut Karassik et al. (2018), tangki hidrofor merupakan sistem tekanan tertutup yang dihubungkan langsung dengan pompa dan sistem distribusi. Ketika tekanan air dalam sistem menurun, pompa akan menyala secara otomatis untuk menambah tekanan, dan ketika tekanan mencapai batas atas, pompa akan berhenti secara otomatis.

Gambar 2. 4 Tangki Hidrofor

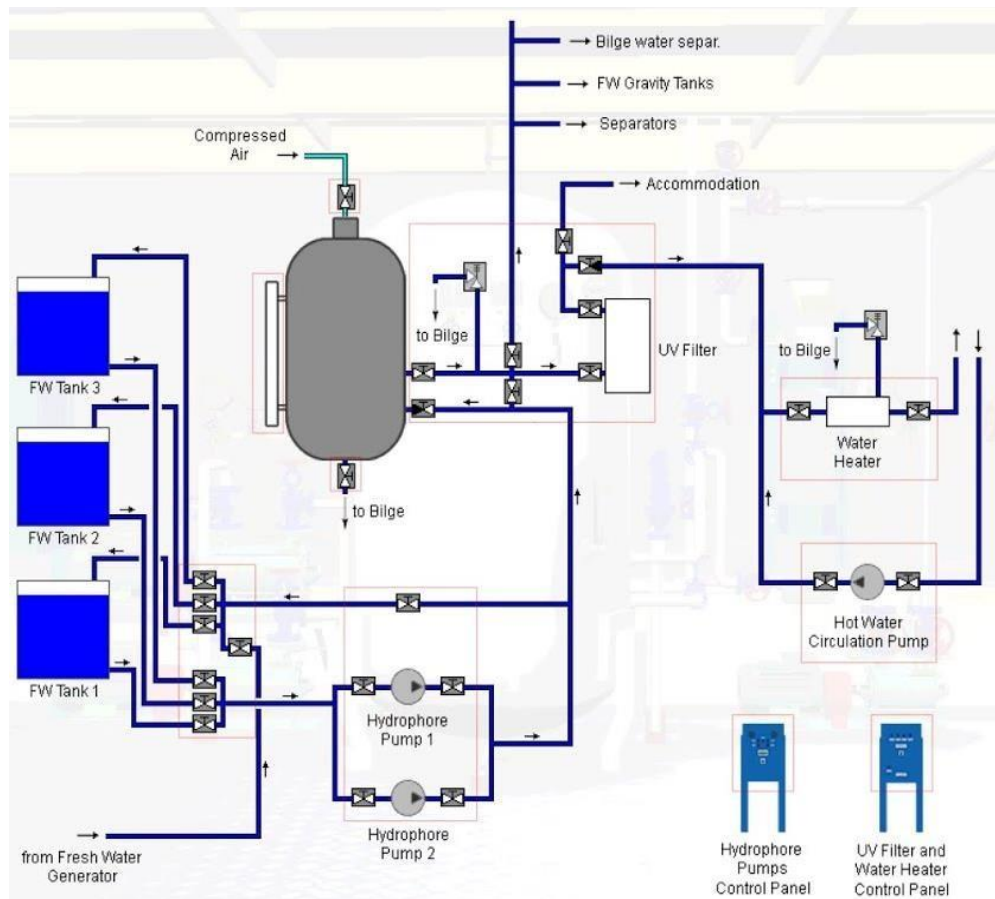


Sumber <http://repository.unimar-amni.ac.id/2905/2/BAB%20II.pdf>

#### **H. Cara kerja sistem tangki hidrofor**

Sistem hidrofor bekerja berdasarkan prinsip tekanan udara. Tangki ini umumnya terdiri dari dua bagian: bagian atas berisi udara bertekanan, dan bagian bawah berisi air. Pompa akan mengisi tangki dengan air hingga tekanan udara mencapai batas atas (cut-off pressure). Saat tekanan sistem menurun (misalnya karena ada penggunaan air di kapal), tekanan udara akan mendorong air keluar dari tangki ke jaringan distribusi. Ketika tekanan turun hingga batas bawah (cut-in pressure), pompa akan kembali menyala untuk mengisi tangki.

Gambar 2. 5 Sistem hidrofor



Sumber:

[https://www.google.com/imgres?h=360&w=480&tbnh=194&tbnw=259&osm=1&hcb=1&source=lens-native&usg=AI4\\_](https://www.google.com/imgres?h=360&w=480&tbnh=194&tbnw=259&osm=1&hcb=1&source=lens-native&usg=AI4_)

### I. Fungsi dan peran tangki hidrofor

Tangki hidrofor memiliki beberapa fungsi penting dalam sistem distribusi air di kapal:

1. Menjaga kestabilan tekanan air dalam sistem distribusi agar tetap konstan, sehingga mengurangi frekuensi kerja pompa.
2. Menyediakan cadangan air bertekanan untuk digunakan saat pompa berhenti bekerja, misalnya saat terjadi gangguan listrik atau perawatan pompa.

3. Mencegah kerja pompa secara terus-menerus (continuous running) yang dapat menyebabkan overheating dan keausan dini pada pompa.

#### **J. Dampak dan Pengaruh Saat Pompa Mengalami Masalah**

Pompa adalah komponen vital dalam sistem distribusi air tawar di atas kapal, terutama untuk kebutuhan akomodasi kru seperti mandi, mencuci, memasak, dan sanitasi. Kerusakan pada pompa bisa menimbulkan berbagai dampak teknis dan operasional yang signifikan, sesuai dengan temuan dalam literatur terkini.

Menurut Yani et al. (2023), gangguan pada pompa, seperti keausan pada impeller atau shaft, kesalahan penyesuaian impeller (impeller trimming), dan kebocoran seal dapat menyebabkan penurunan efisiensi hingga 29 % dan konsumsi energi meningkat hingga lebih dari 30 %. Ini menunjukkan bahwa kerusakan mekanis memiliki dampak langsung pada performa dan biaya operasional pompa

##### **1) Dampak Saat Pompa Bermasalah**

Kerusakan teknis pada pompa berdampak langsung terhadap kinerja sistem. Dampak-dampak ini meliputi:

###### **a. Penurunan Tekanan dan Aliran Fluida**

Menurut Yani et al. (2023), penurunan tekanan dan aliran air merupakan indikator utama dari gangguan kinerja pompa. Komponen seperti impeller yang aus atau shaft yang tidak sejajar dapat menurunkan tekanan hingga lebih dari 30% dari kapasitas normal, sehingga sistem distribusi tidak dapat bekerja optimal.

###### **b. Kebocoran pada Gland Packing**

Kerusakan pada gland packing atau mechanical seal menyebabkan fluida bocor keluar dari sistem. Putra dan Wijaya (2019) menyebutkan bahwa kebocoran ini tidak hanya mengakibatkan pemborosan, tetapi juga berpotensi menyebabkan kerusakan di area sekitar pompa, terutama bila air merembes ke panel kelistrikan atau menciptakan kondisi licin yang berbahaya.

### c. Peningkatan Konsumsi Energi

Pompa yang bekerja dalam kondisi tidak optimal akan memerlukan daya lebih besar untuk mempertahankan alirannya. Kerusakan bearing dan ketidakseimbangan putaran menyebabkan motor bekerja lebih berat, sehingga daya listrik yang dikonsumsi meningkat secara signifikan dan menurunkan efisiensi sistem.

## 2) Pengaruh yang Muncul Saat Pompa Bermasalah

Selain dampak teknis, kerusakan pompa juga menimbulkan pengaruh terhadap aspek operasional dan kenyamanan kru kapal. Beberapa pengaruh tersebut antara lain:

### a. Gangguan Terhadap Kebutuhan Dasar Akomodasi

Pompa yang rusak akan menghambat suplai air tawar ke fasilitas penting seperti kamar mandi, dapur, dan toilet. Putra dan Wijaya (2019) menegaskan bahwa distribusi air yang tidak lancar akan menurunkan kualitas hidup dan kesehatan kru kapal karena aktivitas sanitasi menjadi terbatas.

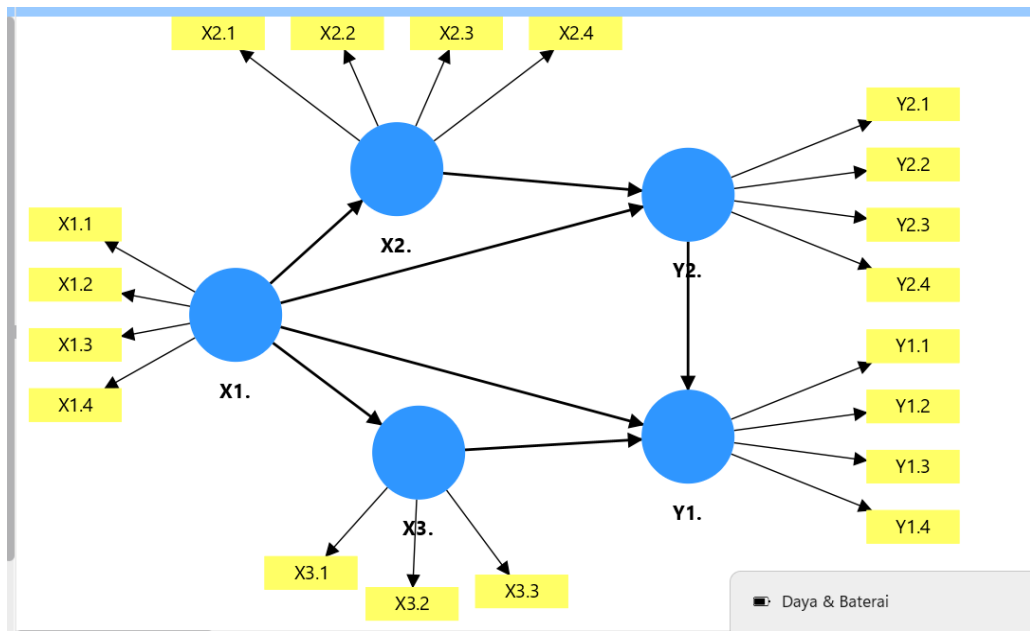
### b. Timbulnya Suara dan Getaran Berlebih

Yani et al. (2023) menjelaskan bahwa salah satu tanda umum dari pompa bermasalah adalah suara mendengung dan getaran tinggi. Hal ini terjadi karena adanya misalignment atau kerusakan pada bearing. Jika dibiarkan, getaran ini dapat merusak struktur fondasi pompa dan mempercepat keausan komponen lainnya.

### c. Penambahan Beban Kerja Teknisi Kapal

Kerusakan pompa di tengah operasi kapal menuntut kru mesin untuk segera melakukan pemeriksaan dan perbaikan. Perbaikan darurat tanpa dukungan teknis dari darat menjadi tantangan tersendiri yang menambah beban kerja dan membutuhkan keterampilan teknis tinggi.

## K. Konseptual



### 1. Model PLS-SEM yang Dibangun

Pada gambar, terlihat sebuah model PLS-SEM (Partial Least Squares Structural Equation Modeling) yang terdiri dari:

Variabel Laten (bulatan biru):

X1 → memiliki indikator X1.1, X1.2, X1.3, X1.4

X2 → memiliki indikator X2.1, X2.2, X2.3, X2.4

X3 → memiliki indikator X3.1, X3.2, X3.3

Y1 → memiliki indikator Y1.1, Y1.2, Y1.3, Y1.4

Y2 → memiliki indikator Y2.1, Y2.2, Y2.3, Y2.4

Indikator (kotak kuning) → ini adalah pertanyaan/variabel pengamatan dari kuesioner atau data yang diukur.

### 2. Hubungan Antar Variabel

a.  $X1 \rightarrow X2, X3, Y1$

Artinya variabel laten X1 mempengaruhi X2, X3, dan Y1.

b.  $X_2 \rightarrow Y_2$

$X_2$  memberikan pengaruh terhadap  $Y_2$ .

c.  $X_3 \rightarrow Y_1$

$X_3$  juga mempengaruhi  $Y_1$ .

d.  $Y_2 \rightarrow Y_1$

$Y_2$  mempengaruhi  $Y_1$  (hubungan mediasi/moderasi bisa jadi relevan).

### 3. Makna dalam PLS-SEM

- Variabel Laten (bulatan): konsep yang tidak bisa diukur secara langsung (misalnya *kinerja mesin, efisiensi, motivasi, kepuasan*).
- Indikator (kotak kuning): butir pertanyaan atau data observasi yang digunakan untuk mengukur variabel laten.
- Arah Panah: hipotesis atau pengaruh yang diuji antar variabel. Panah keluar  $\rightarrow$  variabel tersebut sebagai *independen*; panah masuk  $\rightarrow$  variabel sebagai *dependen*.

### L. Rumus

$$CR = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum (1 - \lambda_i^2)}$$

):

$$AVE = \frac{\sum \lambda_i^2}{n}$$

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left( \underset{\downarrow}{1} - \frac{\sum Var(X_i)}{Var(\sum X_i)} \right)$$

---

$$x_i = \lambda_i \xi + \varepsilon_i$$

$\lambda_i$  = loading factor (hubungan antara indikator dengan variabel laten)

$\xi$  = variabel laten

$\varepsilon_i$  = error pengukuran

$$f^2 = \frac{R_{\text{included}}^2 - R_{\text{excluded}}^2}{1 - R_{\text{included}}^2}$$

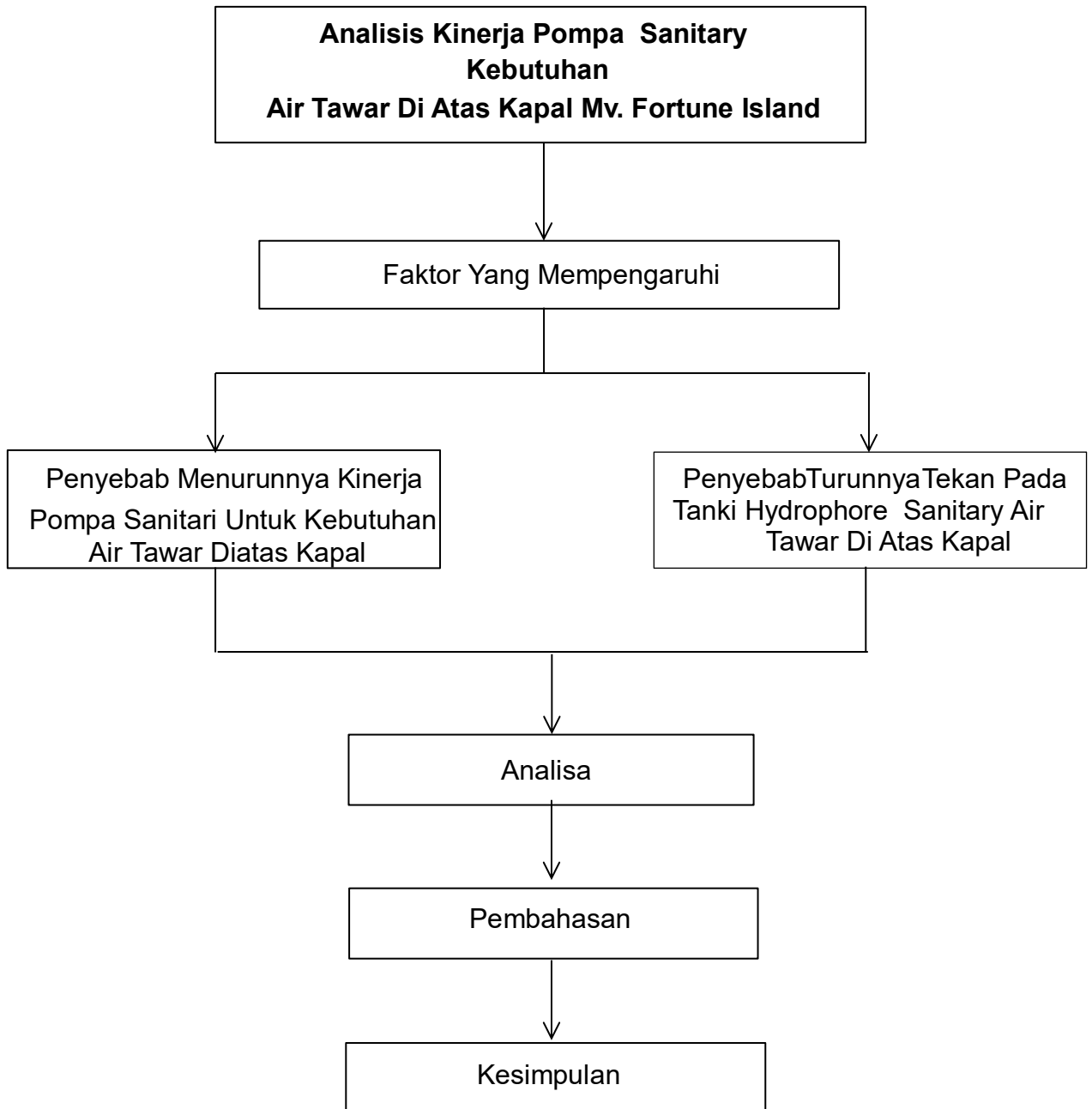
$R_{\text{included}}^2 = 0.2925$  ( $R_{\text{included}}^2 = 0.2925$  (kedua prediktor: X1 & X3))

Jika kita **exclude X1**, tersisa X3 saja;

$R_{\text{excluded}}^2 = 0.09$  ( $R_{\text{excluded}}^2 = 0.09$  (karena  $0.30^2$ ))

## M. Kerangka Pikir

Gambar 4. 1 Kerangka Pikir



## **N. Hipotesis**

Berdasarkan batasan masalah tersebut di atas, maka dugaan sementara adalah selama pompa beroperasi akan mengalami masalah sebagai berikut:

1. Kerusakan pada gland packing pompa sanitari menyebabkan kebocoran yang berujung pada penurunan tekanan dalam sistem hydrophore, yang akhirnya mengurangi kinerja pompa sanitari di atas kapal.
2. Kerusakan pada as pompa menghambat rotasi impeller, yang menyebabkan terganggunya aliran air tawar dan menurunnya kinerja pompa sanitari di atas kapal MV Fortune Island.
3. Kerusakan pada bearing as meningkatkan friksi yang menghambat rotasi pompa, yang berakibat pada peningkatan daya yang dibutuhkan dan penurunan efisiensi kinerja pompa sanitari di atas kapal.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu Dan Tempat Penelitian**

Pengambilan data awal dilakukan selama praktek laut di kapal MV. Fortune Island pada tanggal 12 Februari 2023, saat kapal sedang berlayar dari Pelabuhan Surabaya menuju Pelabuhan Belawan, Medan. Data kondisi pompa sebelum kerusakan dikumpulkan melalui observasi langsung dan pencatatan parameter pompa seperti tekanan, suhu, aliran, serta indikasi kebocoran gland packing

#### **B. Metode Pengumpulan Data**

Dalam penyusunan proposal ini informasi dan data yang dikumpulkan diperoleh melalui:

1. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di atas kapal. Penulis melakukan pemeriksaan terhadap sistem pompa sanitari yang digunakan untuk mengalirkan air tawar dan mengidentifikasi kerusakan yang terjadi, seperti kerusakan pada as pompa, gland packing, dan bearing. Selama penelitian, penulis juga melakukan pemantauan terhadap aliran dan tekanan dalam sistem distribusi air tawar di kapal, serta mencatat kondisi pompa sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.
2. Penulis juga melakukan studi pustaka untuk mendalami teori mengenai sistem pompa sanitari, jenis-jenis pompa, serta perawatan dan pemeliharaan pompa sanitari. Referensi yang digunakan meliputi buku, jurnal, artikel, dan sumber lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Penelitian ini juga mengacu pada literatur yang membahas tentang teknik analisis kinerja pompa dan solusi untuk perbaikan pompa yang rusak.
3. Selain observasi, penulis melakukan wawancara dengan kru kapal, termasuk perwira mesin dan teknisi kapal. Wawancara ini

bertujuan untuk memperoleh informasi terkait perawatan dan penanganan masalah pompa sanitari yang dihadapi oleh kru kapal, serta mendalami penyebab dan dampak dari penurunan kinerja pompa sanitari di kapal.

### **C. Jenis dan Sumber Data**

Selama penulis berada di kapal, jenis dan sumber data berikut diperlukan untuk penelitian ini:

#### 1. Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data kualitatif yang diperoleh melalui observasi lapangan dan wawancara dengan kru kapal. Data kualitatif ini berfokus pada kondisi pompa sanitari yang melibatkan faktor teknis dan operasional yang dapat memengaruhi kinerjanya.

#### 2. Sumber data

##### a. Data primer

Data primer diperoleh langsung dari pengamatan di lapangan selama praktek laut di kapal MV Fortune Island. Ini termasuk observasi mengenai kondisi teknis pompa sanitari, wawancara dengan kru kapal, serta pencatatan hasil pengukuran tekanan, aliran, dan suhu pompa.

##### b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari literatur yang relevan, seperti buku dan artikel ilmiah mengenai sistem pompa, teknik pemeliharaan pompa sanitari, serta hasil-hasil penelitian sebelumnya yang terkait dengan perawatan pompa sanitari dan analisis kinerja pompa.

### **D. Metode Analisis**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif. Metode ini digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis kejadian yang terjadi selama penelitian. Penulis akan memaparkan temuan-

temuan yang ditemukan di lapangan terkait kerusakan pada komponen-komponen pompa sanitari seperti as pompa, gland packing, dan bearing, serta dampaknya terhadap kinerja pompa sanitari. Data yang terkumpul akan dianalisis untuk mengetahui penyebab penurunan kinerja pompa sanitari dan memberikan rekomendasi untuk pemulihan serta perawatan yang diperlukan.

**E. Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian**

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2022											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Pengumpulan Data												
2.	Pemilihan Judul												
3.	Penyusunan Proposal dan bimbingan												
No	Kegiatan	Tahun 2023											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4.	Penyusunan Proposal dan bimbingan												
5.	Seminar Proposal												
6.	Perbaikan Seminar Proposal												
No	Kegiatan	Tahun 2024											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8.	Pengambilan Data												
No	Kegiatan	Tahun 2025											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9.	Pengambilan Data												
10.	Pengolahan Data Dan Bimbingan Hasil Skripsi												
11.	Diseminar Hasilkan Serta Perbaikan												