

**IDENTIFIKASI PENYEBAB TIDAK OPTIMALNYA KERJA
STEERING GEAR DI KAPAL MT. ANARGYA 1**



OLEH:

ANDITO NARAYA MURSAL

NIT : 21.42.006

TEKNIKA

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2024/2025**

**IDENTIFIKASI TIDAK OPTIMALNYA KERJA STEERING GEAR DI
KAPAL MT. ANARGYA 1**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program
Pendidikan Diploma IV Pelayaran

Program Studi Teknika

Disusun dan Diajukan oleh

ANDITO NARAYA MURSAL NIT 21.42.006

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR TAHUN
2024/2025**

SKRIPSI

IDENTIFIKASI TIDAK OPTIMALNYA KERJA STEERING GEAR DI KAPAL MT. ANARGYA 1

Disusun dan Diajukan oleh:

ANDITO NARAYA MURSAL
NIT 21.42.006

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi Pada Tanggal,

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Dr. Hasmawaty, S.T., S.Pd., M.Pd
NIP.

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

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian dengan judul “Identifikasi Tidak Optimalnya Kerja Steering Gear Kapal MT. ANARGYA 1” 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. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P. dan Ibu Dr. Hasmawaty, S.T., S.Pd., M.Pd. 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. Maritim Indo Trans beserta staf yang telah memberikan bantuan terutama dalam proses pengumpulan data.
7. Seluruh kru kapal MT. ANARGYA 1 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. 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,

ANDITO NARAYA MURSAL
NIT 21.42.006

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Andito Naraya Mursal
NIT : 21.42.006
Program Studi : Teknika Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

TIDAK OPTIMALNYA KERJA STEERING GEAR DI KAPAL MT. ANARGYA 1

Merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam skripsi ini, kecuali tema dan 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,

ANDITO NARAYA MURSAL
NIT 21.42.006

ABSTRAK

Andito Naraya Mursal, 2025, ***“Tidak Optimalnya Kerja Steering Gear Di Kapal Mt. Anargya 1”***, (Bapak Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P. dan Ibu Dr. Hasmawaty, S.T., S.Pd., M.Pd.)

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab tidak optimalnya kerja steering gear di kapal MT. ANARGYA 1, dengan fokus pada kebocoran oli pada shaft steering gear. Steering gear merupakan komponen vital dalam sistem navigasi kapal yang berfungsi untuk mengubah arah kapal dengan menggerakkan rudder. Ketidakefektifan kerja steering gear dapat berdampak serius pada keselamatan pelayaran, terutama dalam situasi darurat atau manuver yang membutuhkan respons cepat.

Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Data dikumpulkan melalui observasi langsung di kapal MT. ANARGYA 1 selama 12 bulan, serta studi pustaka untuk mendukung analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebocoran oli pada shaft steering gear disebabkan oleh kerusakan seal dan O-ring yang aus, serta kontaminasi debu dan kotoran pada sistem hidrolik. Kebocoran ini menyebabkan penurunan tekanan hidrolik, yang berdampak pada kinerja steering gear yang tidak optimal, ditandai dengan meningkatnya waktu respons rudder dan volume kebocoran oli.

Solusi yang diusulkan meliputi perbaikan seal dan O-ring, pembersihan sistem hidrolik, serta penjadwalan perawatan rutin dan drill emergency steering untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik.

Kata Kunci: Steering Gear, Kebocoran Oli, Shaft Steering Gear, Sistem Hidrolik, MT. ANARGYA 1.

ABSTRACT

Andito Naraya Mursal, 2025, "***Not Optimal Steering Gear Work on the MT. Anargya 1***", (Mr. Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A.P. and Ms. Dr. Hasmawaty, S.T., S.Pd., M.Pd.).

This research aims to identify the causes of not optimal steering gear work on the MT. ANARGYA 1, with a focus on oil leakage on the steering gear shaft. Steering gear is a vital component in the ship's navigation system that functions to change the direction of the ship by moving the rudder. Not optimizing the work of the steering gear can have a serious impact on shipping safety, especially in emergency situations or maneuvers that require a quick response.

The research method used is qualitative with a case study approach. Data was collected through direct observation on board MT. ANARGYA 1 for 12 months, as well as literature study to support the analysis. The results showed that oil leakage in the steering gear shaft was caused by seal damage and worn O-rings, as well as dust and dirt contamination in the hydraulic system. This leakage caused a decrease in hydraulic pressure, which resulted in not optimal steering gear performance, characterized by increased rudder response time and oil leakage volume.

Proposed solutions include seal and O-ring repair, hydraulic system cleaning, and scheduling routine maintenance and emergency steering drills to ensure the system is functioning properly.

Keywords: Steering Gear, Oil Leakage, Steering Gear Shaft, Hydraulic System, MT. ANARGYA 1.

DAFTAR ISI

Halaman	
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	13
BAB I PENDAHULUAN	13
A. Latar Belakang	13
B. Rumusan Masalah	14
C. Batasan Masalah	14
D. Tujuan Penelitian	14
E. Manfaat Penelitian	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	16
A. Pengertian <i>Steering gear</i>	16
B. Jenis-Jenis <i>Steering Gear</i>	18
C. Cara Kerja <i>Steering Gear</i>	20
D. Komponen <i>Steering Gear</i>	21
E. Pengertian Sistem Hidrolik	33
F. Mekanisme Kerja <i>Steering Gear</i> Hidrolik	34
G. Pengoperasian <i>Emergency Steering Gear</i>	35
H. Langkah-Langkah Perawatan	35
I. Langkah-Langkah Perbaikan	36

J. Jika <i>Steering Gear</i> Tidak Berfungsi	37
K. Konfigurasi Silinder	37
L. Kerangka Pikir	43
M. Hipotesis	42
BAB III METODE PENELITIAN	43
A. Jenis Peneltian	43
B. Definisi Operasional Variabel	43
C. Populasi dan Sampel	44
D. Metode Pengumpulan Data	44
E. Sumber Data	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	46
A. Gambaran Umum Objek Penelitian	46
B. <i>Ship Particular</i>	49
C. Pembahasan Hasil Penelitian	50
BAB V PENUTUP DAN SARAN	61
A. Kesimpulan	61
B. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	64
RIWAYAT HIDUP	73

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Spesifikasi Motor Pompa Hidrolik	48
Tabel 4. 2 Spesifikasi Mesin Kemudi	48
Tabel 4. 3 Spesifikasi Oli TELLUS S2 M 68	51
Tabel 4. 4 Viscosity Oli Shell Tellus S2 M	51
Tabel 4. 5 Perbandingan Operasi Saat Keadaan Normal Dan <i>Trouble</i>	59
Tabel 4. 6 Response Time Rudder Keadaan Normal Dan <i>Trouble</i>	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Steering Gear	16
Gambar 2. 2 Steering Gear Hidrolik	18
Gambar 2. 3 Steering Gear Electric	19
Gambar 2. 4 Steering Gear Electric Hydraulic	20
Gambar 2. 5 Pompa Hidrolik	22
Gambar 2. 6 Tangki Hidrolik	23
Gambar 2. 7 Filter	25
Gambar 2. 8 Directional Control Valve	26
Gambar 2. 9 Relief Valve	27
Gambar 2. 10 Kopling	28
Gambar 2. 11 Electric Motor	29
Gambar 2. 12 Actuator	30
Gambar 2. 13 Pressure Gauge	31
Gambar 2. 14 Level Gauge	32
Gambar 2. 15 Silinder Hidrolik	33
Gambar 2. 16 Steering Gear 2 Ram	38
Gambar 2. 17 Steering Gear 4 Ram	39
Gambar 2. 18 Rotary Vane Steering Gear	40
Gambar 4. 1 Ship Particular MT. ANARGYA 1	49
Gambar 4. 2 Pemeriksaan Oil Level Steering Gear	53
Gambar 4. 3 Pemeriksaan pada Shaft Steering Gear	53
Gambar 4. 4 Kebocoran pada Shaft Steering Gear	54
Gambar 4. 5 Pemeriksaan Sistem Steering Gear oleh Teknisi	56
Gambar 4. 6 Electric Motor Steering Gear	58
Gambar 4. 7 Ruang Steering Gear MT. ANARGYA 1	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Steering gear merupakan salah satu komponen vital dalam sistem navigasi kapal, berfungsi untuk mengubah arah kapal dengan menggerakkan *rudder* (daun kemudi). Dalam pengoperasiannya, *steering gear* harus mampu memberikan respons yang cepat dan akurat untuk memastikan keamanan dan efisiensi manuver kapal. Namun, seringkali terjadi masalah yang menyebabkan tidak optimalnya kerja *steering gear*, yang dapat berakibat fatal bagi keselamatan pelayaran.

Pentingnya *Steering Gear*.

Steering gear berfungsi untuk membantu kapal berbelok ke kiri (*port side*) dan kanan (*starboard side*) dengan menggerakkan *rudder*. Sistem ini menggunakan tekanan hidraulik untuk memindahkan daun kemudi dengan cepat dan efisien. Standar internasional, seperti SOLAS 1974, menetapkan bahwa *steering gear* harus mampu memutar daun kemudi dari 35° kanan ke 30° kiri dalam waktu 28 detik. Ketidakmampuan sistem untuk memenuhi standar ini dapat mengakibatkan keterlambatan dalam manuver, yang berpotensi menyebabkan kecelakaan di laut,

Untuk mencegah terjadinya kerusakan yang terulang terus menerus maka diperlukan pengecekan dan perbaikan pada setiap komponen sistem hidrolis serta perawatan rutin yang baik sesuai buku panduan dan kebijakan perusahaan. Agar lebih menyempurnakan hasil penelitian dilakukan identifikasi risiko atau bahaya yang dapat mengganggu pada sistem tersebut, sehingga jika terjadi gangguan pada sistem dapat dengan cepat. Berdasarkan uraian tersebut, dalam mengidentifikasi risiko bahaya dan

pengoperasian pada *steering gear* selama melaksanakan praktek berlayar. Namun dengan adanya kebocoran pada *Shaft* dalam system *Steering Gear* saat kapal sedang berlayar dari Jakarta ke Dumai.pada saat pergantian jaga jam 12-4 tengah malam. Mengingat pentingnya memaksimalkan system *Steering Gear* di atas kapal, maka diangkatlah judul skripsi

”Identifikasi Penyebab Tidak Optimalnya Kerja *Steering Gear* Di Kapal MT. ANARGYA 1”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengambil rumusan masalah pada inti pembahasan judul, yaitu bocornya oli pada *Shaft Steering Gear*, sehingga tidak optimalnya kerja *Steering Gear* di kapal MT. ANARGYA 1, dan lambatnya waktu respon pada sistem *Steering Gear*.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya penyebab tidak optimalnya kerja pada *Steering Gear*, seperti kotornya *filter* dan pompa yang tidak optimal maka penelitian akan mentitikberatkan terjadi kebocoran pada *Shaft*, di karenakan *seal dan O-ring* yang telah rusak sehingga kerja *Steering Gear* tidak optimal.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari pembahasan ini, yaitu untuk mengetahui penyebab dan tanda tidak optimalnya kerja *Steering gear* dan solusi dari masalah tersebut.

E. Manfaat Penelitian

Peneliti berharap penelitian ini bermanfaat bagi para pembaca dan peneliti sendiri.

1. Manfaat secara teoritis

- a. Penelitian ini di harapkan berguna dan jadi masukan rekan-rekan dalam mengidentifikasi steering gear di kapal.
- b. Menambah wawasan bagi peniliti yang berkaitan dengan tidak optimalnya kerja *steering gear*.
- c. Melatih peneliti menuangkan pemikiran dan ide dalam bahasa yang deskriptif dan dapat dipertanggungjawabkan.

2. Manfaat secara praktis

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat secara langsung dalam dunia industri pelayaran, khususnya dalam perawatan dan pengoperasian *Steering Gear* pada kapal. Adapun manfaat praktis dari penelitian ini adalah:

A. Bagi Perusahaan Pelayaran

Memberikan pedoman bagi perusahaan dalam merancang prosedur pemeliharaan *Steering Gear* untuk menghindari kebocoran oli yang dapat mengganggu navigasi kapal.

B. Bagi Kru Kapal dan Teknisi

Menjadi referensi bagi teknisi dalam menentukan langkah perbaikan dan perawatan sistem hidrolik serta membantu kru kapal dalam mengenali tanda-tanda awal *Steering Gear* yang tidak bekerja optimal, sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan lebih cepat.

C. Bagi Dunia Pendidikan dan Penelitian

Menambah literatur bagi mahasiswa dan akademisi di bidang Teknika Pelayaran terkait analisis sistem hidrolik pada kapal dan mendorong penelitian lebih lanjut dalam inovasi sistem *Steering Gear* yang lebih efisien.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian *Steering gear*

Steering gear merupakan salah satu permesinan bantu diatas kapal yang terletak di deck kapal yang terhubung dengan kemudi (*Rudder*) sebagai mesin kontrol gerak dan manuver kapal pada saat berlayar (Iii et al., 2010).

Steering gear berfungsi untuk membantu kapal berbelok ke arah kanan (*Starboard Side*) dan ke arah kiri (*Port Side*) dengan menggerakkan *rudder* (daun kemudi).

Gambar 2. 1 *Steering Gear*



Sumber: *Marine Ship Boat Improved Hydraulic Steering*; 2019

Fungsi dari *steering gear* adalah untuk mengubah arah penggerak suatu kapal. Sistem kemudi kapal berupa daun atau plat yang terletak di belakang kapal dan menggunakan sistem hidrolis untuk menggerakkan daun kemudi kekanan dan kekiri. Prinsip kerja

steering gear pada kapal yaitu dengan mengubah arah arus cairan *hydraulic* yang mengakibatkan perubahan arah kapal. Cara kerja *steering gear* pada kapal yaitu kemudi digerakkan secara mekanis atau *hydraulic* dari anjungan dengan menggerakkan roda kemudi. Prinsip kerja dari sistem *hydraulic steering gear* otomatis adalah kemudi otomatis agar kapal tetap bertahan pada haluannya, *steering gear* memiliki beberapa komponen utama dan komponen bantu dalam pengoperasiannya. Komponen-komponen tersebut saling berkaitan, jika salah satu komponen tidak bekerja dengan baik maka *steering gear* beroperasi tidak optimal. Komponen-komponen tersebut meliputi (Purba, 2022).

Steering gear merupakan salah satu peralatan penting yang ada di dalam kapal. Berfungsi untuk membantu kapal berbelok ke arah kiri (port side) dan kanan (starboard side). *Steering gear* sendiri dapat berfungsi ketika kapal sedang bergerak. (Agung B Wicaksono, 2014).

Prinsip kerja dari sistem *hydraulic steering gear* otomatis adalah bagaimana kita harus mengemudi kapal dengan menggunakan kemudi otomatis agar kapal tetap bertahan pada haluannya dengan sedikit mungkin gerakan kemudi, yang mana untuk mencapai hal tersebut kita harus percaya pada pengaruh dari penyetelan komponen-komponen yang ada pada sistem kemudi otomatis tersebut. (Mohammad, 2011).

Fungsi dari *steering gear* adalah untuk mengubah arah penggerak suatu kapal. Sistem kemudi kapal berupa daun atau plat yang terletak di belakang kapal dan menggunakan sistem *hydraulic* untuk menggerakkan daun kemudi kekanan dan kekiri.

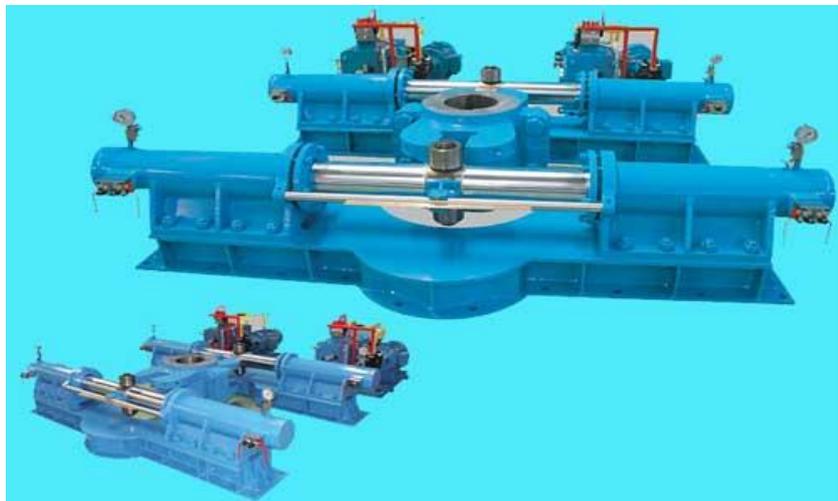
B. Jenis-Jenis *Steering Gear*

Steering gear kapal adalah sistem yang sangat penting dalam navigasi, berfungsi untuk mengubah arah kapal. Terdapat beberapa jenis *steering gear* yang diklasifikasikan berdasarkan cara kerjanya dan sumber tenaga yang digunakan. Berikut adalah jenis-jenis *steering gear* yang umum digunakan dalam kapal. Menurut tenaga utamanya, *steering gear* di bedakan menjadi empat macam, yaitu (Achmad, 2017):

1. *Steering gear* hidrolik:

Hydraulic steering gear Kemudi jenis ini menggunakan tenaga *hidraulik* (oli) yang dapat dipompakan dari anjungan sampai ke ruang mesin kemudi di bawah.

Gambar 2. 2 *Steering Gear* Hidrolik



Sumber : Novita Rahayu, 2023

<https://amancare.co.id/2023/09/12/yuk-simak-cara-kerja-steering-gear-kapal/>

2. *Steering gear steam*/tenaga uap:

Mesin kemudi tipe ini masih di gunakan pada kapal kecil, namun sangat jarang di temui di kapal-kapal besar sebab proses pengemudianya yang lambat, *Steering gear* tenaga uap adalah sistem kemudi yang menggunakan tenaga dari mesin uap untuk menggerakkan mekanisme kemudi kapal. Sistem ini termasuk dalam kategori *steering gear* yang lebih luas, yang juga mencakup jenis lain seperti *steering gear* elektrik dan hidraulik. *Steering gear* tenaga uap umumnya digunakan pada kapal-kapal yang menggunakan mesin uap sebagai sumber tenaga utama, sehingga memanfaatkan efisiensi energi yang sudah ada

3. *Steering Gear Electric*:

Mesin kemudi jenis ini terdapat dua rangkaian utama yaitu:

- a. Rangkaian pembangkit tenaga (*power system*) untuk menggerakkan daun kemudi.
- b. Rangkaian pengendali (*control system*) yang berfungsi mengendalikan operasi dari rangkaian pembangkit tenaga.

Gambar 2. 3 Steering Gear Electric



4. *Steering Gear Electric-Hidrolik*

Sistem ini menggunakan dua motor dengan satu set pompa. Namun tidak jarang kapal dengan menggunakan dua pompa *hidraulik*, sehingga kerja dari mesin kemudi menjadi dua kali lebih cepat reaksinya, hal ini digunakan pada saat kapal sedang berolah gerak memasuki pelabuhan, masuk pelayaran sempit atau sungai

Gambar 2. 4 Steering Gear Electric Hydrolic



C. Cara Kerja *Steering Gear*

1. Pengendalian Awal

Pengemudi kapal mengendalikan *steering gear* melalui roda kemudi yang terletak di anjungan. Ketika roda kemudi diputar, sinyal listrik dikirim ke sistem kontrol di ruang mesin kemudi

2. Sistem Hidrolik

Steering gear umumnya menggunakan sistem hidrolik untuk menggerakkan daun kemudi. Ketika sinyal dari roda kemudi diterima, pompa hidrolik mulai bekerja untuk memompa fluida hidrolik ke dalam silinder

3. Pindahannya Fluida Hidrolik

Fluida yang dipompa akan mengalir melalui pipa menuju silinder hidrolik yang terhubung dengan *rudder stock* (poros kemudi). Tekanan dari fluida ini menyebabkan rudder stock berputar, yang pada gilirannya menggerakkan daun kemudi ke arah yang diinginkan.

4. Gerakan Daun Kemudi

Ketika daun kemudi bergerak, ia akan mengubah arah aliran air di sekitar kapal. Ini menciptakan gaya dorong yang memutar kapal ke arah kiri (*port side*) atau kanan (*starboard side*) sesuai dengan perintah dari pengemudi

5. *Feedback* dan Stabilitas

Sistem *steering gear* dilengkapi dengan unit *feedback* yang menginformasikan posisi daun kemudi kembali ke sistem kontrol. Jika posisi sudah sesuai dengan perintah, sinyal dari sistem kontrol akan berhenti, menjaga stabilitas arah kapal sampai ada perintah baru dari roda kemudi

D. Komponen *Steering Gear*

1. Pompa hidrolik

Pompa hidrolik memiliki fungsi untuk memompa keluar minyak yang berasal dari reservoir melalui serangkaian katup dan pipa menuju ke *actuator* hidrolik. perangkat mekanikal yang memindahkan fluida hidrolik dan menghasilkan energi yang diperlukan dalam sistem hidrolik. Pompa ini mengubah tenaga mekanis menjadi energi hidrolik yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk dalam industri, otomotif, dan kapal

bagaimana kita harus mengemudi kapal Pompa hidrolik berperan penting dalam sistem hidrolik dengan menciptakan tekanan yang diperlukan untuk menggerakkan fluida. Proses kerjanya dimulai ketika pompa mengisap fluida dari reservoir melalui katup masuk. Saat piston di dalam pompa bergerak, fluida didorong keluar melalui katup keluar, menciptakan tekanan tinggi yang dapat digunakan untuk menggerakkan silinder hidrolik atau komponen lainnya dalam sistem

Gambar 2. 5 Pompa Hidrolik



Sumber: Pengertian Pompa Hidrolik dan Jenis
Jenisnya Dalam Industri; 2020\

2. Tangki minyak hidrolik

Tangki minyak hidrolik memiliki fungsi sebagai tempat penampungan minyak hidrolik. Minyak hidrolik akan dipompa keluar menggunakan pompa hidrolik dan melewati pipa-pipa, katup-katu Penyimpanan Fluida: Tangki berfungsi untuk menyimpan sejumlah besar oli hidrolik yang diperlukan untuk operasi sistem hidrolik. Ini memastikan bahwa sistem memiliki cadangan oli yang cukup untuk berfungsi secara optimal

1. Pengaturan Suhu: Tangki juga berfungsi sebagai alat untuk membuang panas dari oli yang dihasilkan selama proses kerja. Ukuran tangki yang besar membantu dalam mengatur suhu oli agar tetap dalam batas yang aman.
2. Pengendapan Kotoran: Dengan desain tertentu, tangki memungkinkan partikel kotoran mengendap di dasar tangki, sehingga menjaga kebersihan oli yang digunakan dalam sistem.
3. Stabilitas Tekanan: Tangki membantu menstabilkan sirkulasi tekanan dalam sistem, mencegah terjadinya penurunan tekanan (pressure drop) saat sejumlah besar minyak digunakan secara bersamaan dan akhirnya kembali lagi ke tangki.

Gambar 2. 6 Tangki Hidrolik



Sumber: Tangki Hidrolik Berfungsi Untuk Menampung Oli Hidrolik

3. Filter

Pada dasarnya *filter* adalah alat yang berfungsi memisahkan satu bahan dari bahan yang lain, dan untuk melakukan itu membutuhkan penempatan sebuah media *filter* di jalan aliran fluida sehingga dapat menyaring kotoran-kotoran.

1. Melindungi Komponen: Filter hidrolis melindungi pompa, valve, dan silinder dari kerusakan akibat partikel abrasif yang dapat menyebabkan keausan
2. Meningkatkan Umur Pakai: Dengan menyaring kotoran dan partikel, filter memperpanjang umur pakai komponen hidrolis dan mengurangi frekuensi perawatan
3. Menjaga Kualitas Cairan: Filter membantu menjaga viskositas oli yang optimal, mencegah pengentalan, dan memastikan efisiensi kerja sistem hidrolis.
4. Meningkatkan Keandalan: Filter yang berfungsi dengan baik dapat mengurangi risiko kegagalan sistem dan meningkatkan responsivitas terhadap perintah control

Gambar 2. 7 *Filter*



Sumber; Hydraulic Oil Filter MF-10 PT 1-1/4"; 2020

4. Katup

Katup memiliki fungsi sebagai perangkat untuk mengendalikan aliran cairan melalui suatu bagian, seperti pipa atau melalui pembukaan dari satu ruang ke ruang yang lain. Katup pada sistem hidrolik adalah komponen penting yang berfungsi untuk mengontrol aliran fluida, tekanan, dan arah dalam sistem hidrolik. Katup ini memungkinkan pengaturan yang presisi terhadap berbagai aplikasi industri, seperti mesin berat, alat konstruksi, dan kendaraan. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai fungsi, jenis, dan cara kerja katup hidrolik.

5. *Directional Control Valve*

Directional control valve memiliki fungsi sebagai pengubah arah aliran minyak hidrolis, dan merupakan komponen kunci yang berfungsi untuk mengontrol arah aliran fluida. Katup ini memungkinkan pengalihan aliran dari satu jalur ke jalur lain, sehingga dapat mengarahkan fluida ke aktuator atau kembali ke tangki sesuai kebutuhan sistem.

Gambar 2. 8 *Directional Control Valve*



Sumber: Integral Hydraulik S1Z-6
Directional Control Valve

6. *Relief Valve*

Relief valve memiliki fungsi sebagai pengontrol tekanan minyak hidrolis pada sistem, menjaga tekanan sistem hidrolis agar tetap dalam batas aman. Ketika tekanan melebihi ambang batas yang telah ditentukan, relief valve akan membuka jalur aliran fluida untuk mengurangi tekanan, mencegah kerusakan pada komponen sistem.

Gambar 2. 9 *Relief Valve*



Sumber; Excavator Hidrolik Utama Relief Valve; 2020

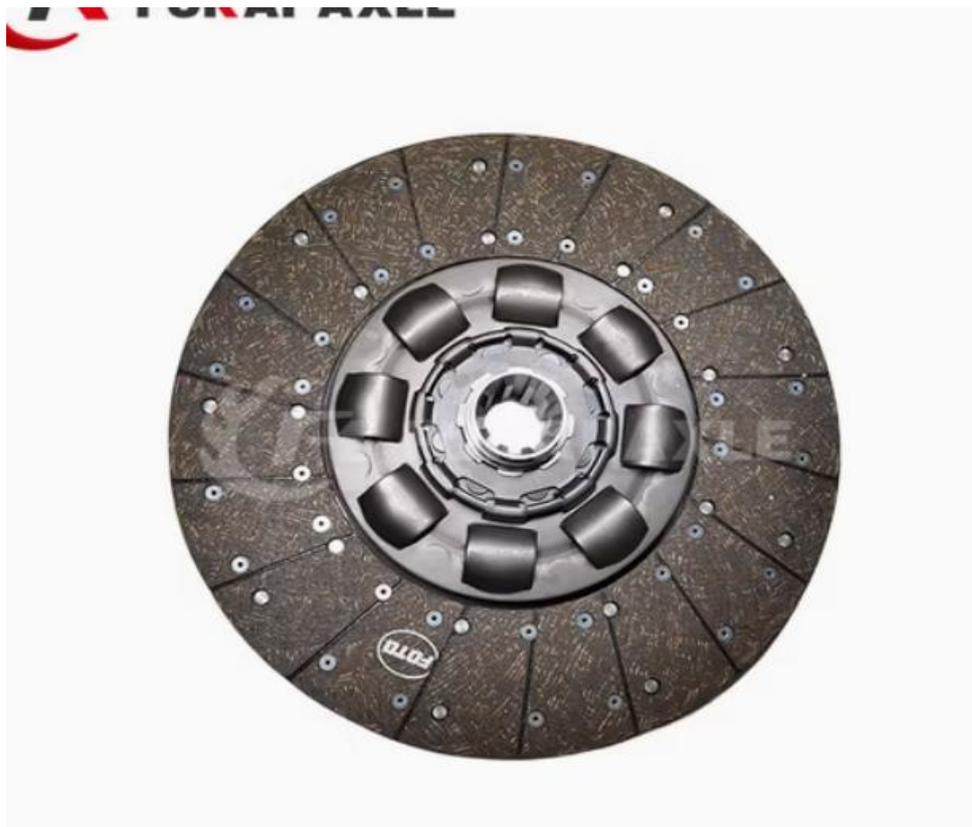
7. *Coupling*

Coupling pada sistem hidrolik adalah komponen yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan aliran fluida antara berbagai bagian dari sistem hidrolik dengan cepat dan efisien. *Coupling* ini sangat penting dalam aplikasi industri di mana koneksi dan pemutusan sambungan perlu dilakukan secara sering dan tanpa alat tambahan

Coupling hidrolik, sering disebut sebagai *quick coupling* atau *quick connect coupling*, adalah mekanisme yang memungkinkan pengguna untuk menyambungkan dan

memutuskan aliran fluida dengan mudah. Komponen ini dirancang untuk memastikan bahwa sambungan antara selang, tabung, atau peralatan hidrolik lainnya dapat dilakukan dengan cepat tanpa kebocoran.

Gambar 2. 10 Koplring



8. *Electric Motor*

Electro motor pada sistem hidrolik adalah motor listrik yang digunakan untuk menggerakkan pompa hidrolik, mengubah energi listrik menjadi energi mekanis yang diperlukan untuk memindahkan fluida hidrolik. Motor ini merupakan bagian integral dari sistem hidrolik modern, memungkinkan kontrol yang lebih baik dan efisiensi yang lebih tinggi dalam berbagai aplikasi industri.

Gambar 2. 11 Electric Motor



Sumber: <https://appliance-standards.org/product/electric-motors>,
2016

9. *Actuator*

Actuator pada sistem hidrolik adalah perangkat mekanis yang berfungsi untuk mengubah energi hidrolik menjadi gerakan mekanis. Ini adalah komponen kunci dalam berbagai aplikasi industri, termasuk alat berat, mesin otomatis, dan sistem kontrol. *Actuator* hidrolik bekerja berdasarkan prinsip dasar hukum Pascal, *actuator* berperan sebagai elemen penggerak dalam berbagai aplikasi, termasuk robotika dan sistem otomasi. Fungsi utamanya meliputi:

- a. Penghasil Gerakan: *Actuator* dapat menghasilkan gerakan rotasi atau translasi.
- b. Kontrol Sistem: Ia bertindak sebagai pengontrol akhir dalam sistem otomatis, mengubah sinyal dari sensor menjadi gerakan fisik.

Gambar 2. 12 Actuator



Sumber : https://www.cnzahid.com/2023/01/pengertian-hydraulic-actuator-dan.html#google_vignette, 2023

10. *Pressure Gauge*

Pressure gauge adalah alat yang berfungsi sebagai pengukur tekanan kerja hidrolis. Untuk ketahanannya, *Pressure gauge* terpisah oleh isolator, terjadi ketika kita akan membaca tekanan, isolator akan tertekan sehingga oli bertekanan masuk ke *Pressure gauge* dan kita dapat membaca tekanannya. *Pressure gauge* adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan dalam sistem, baik itu cairan maupun gas. Alat ini memberikan informasi tentang tekanan relatif terhadap tekanan atmosfer, yang dikenal sebagai gauge pressure

Gambar 2. 13 *Pressure Gauge*



Sumber; *MIGISHITA Small Pressure Gauge*

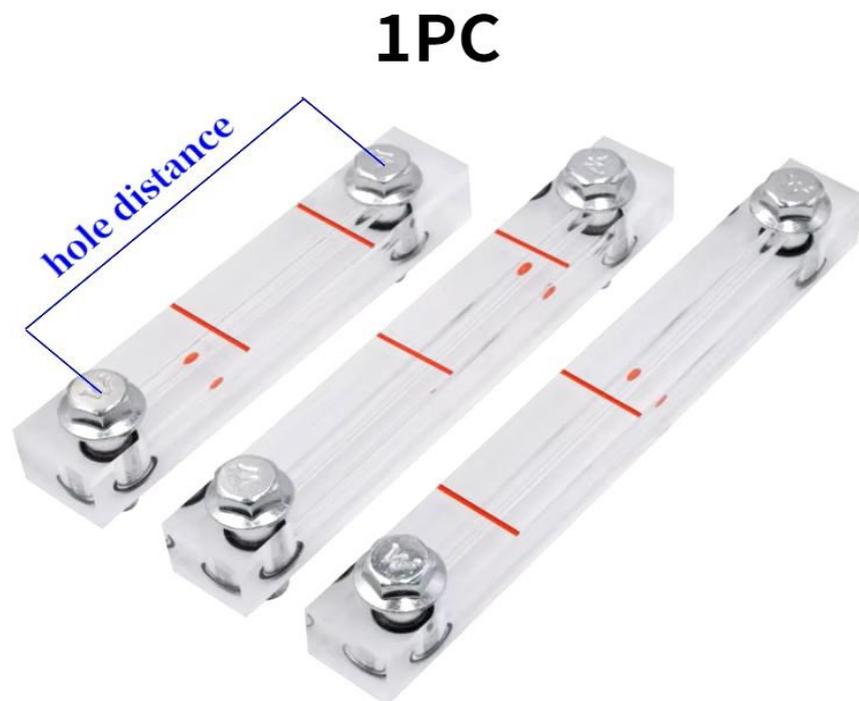
11. *Oil Level Gauge*

Oil level gauge adalah alat yang digunakan untuk mengukur dan menunjukkan tingkat minyak dalam sistem hidrolik. Alat ini sangat penting untuk memastikan bahwa sistem hidrolik beroperasi dengan efisien dan aman.

1. *Glass Tube Gauge*: Menggunakan tabung kaca transparan untuk menunjukkan tingkat minyak secara langsung. Pengguna dapat melihat dengan jelas level minyak tanpa perlu membuka reservoir.
2. *Electronic Level Gauge*: Menggunakan sensor elektronik untuk mendeteksi tingkat minyak dan memberikan pembacaan digital. Ini sering dilengkapi dengan alarm untuk memberi tahu pengguna jika tingkat minyak terlalu rendah.

3. *Float Type Gauge*: Menggunakan pelampung yang bergerak naik turun sesuai dengan perubahan tingkat minyak. Gerakan pelampung ini dihubungkan dengan skala pengukur yang menunjukkan level minyak.
4. *Capacitance Level Gauge*: Mengukur perubahan kapasitansi antara elektroda saat level minyak berubah, memberikan pembacaan yang akurat tanpa bagian bergerak.

Gambar 2. 14 Level Gauge



Sumber: [https://id.aliexpress.com/item/1005005047237191.ht](https://id.aliexpress.com/item/1005005047237191.html)
[ml](#), 2024

12. Pipa

Pipa pada sistem hidrolik adalah komponen penting yang berfungsi untuk mengalirkan fluida hidrolik dari satu bagian sistem ke bagian lainnya. Pipa ini dirancang khusus untuk menahan

tekanan tinggi yang dihasilkan dalam sistem hidrolik dan memastikan aliran fluida yang efisien.

13. Silinder hidrolik

Berfungsi sebagai elemen akhir untuk menekan *Cylinder actuator* sehingga *actuator* bergerak memindahkan beban. komponen penting dalam sistem hidrolik yang berfungsi untuk mengubah energi fluida menjadi gerakan mekanis, khususnya gerakan linier. Komponen utama dari silinder ini meliputi tabung silinder, piston, batang piston (piston rod), dan fluida hidraulik itu sendiri

Gambar 2. 15 Silinder Hidrolik

KOMPASS



Sumber: KOMPASS OMC Seri CA Silinder Hidrolik Bulat

E. Pengertian Sistem Hidrolik

Sistem Hidrolik adalah suatu pengarah atau sistem transmisi yang menggunakan cairan hidrolik di bawah untuk kemudi permesinan. Sistem yang demikian pada dasarnya terdiri dari

generator bagian bagian dari transmisi, umumnya suatu pompa hidrolik yang digerakan oleh motor elektrik suatu mesin bakar atau kincir angin. Klep, saringan, pemasangan pipa jalur dan lain-lain untuk memadu dan mengendalikan motor sistem (Adhadi, 2018)

Sistem hidrolik adalah teknologi yang menggunakan fluida bertekanan untuk menghasilkan, mengontrol, dan mentransmisikan tenaga. Fluida ini biasanya berupa oli atau campuran oli dan air, yang dipompa melalui berbagai komponen seperti pompa, katup, dan silinder untuk melakukan pekerjaan mekanis

F. Mekanisme Kerja *Steering Gear* Hidrolik

Pada *steering gear* cara kerja atau mekanismenya menggunakan tenaga pompa hidrolik kemudian pompa hidrolik akan digerakan oleh motor elektrik. *Electric motor* menggerakkan pompa sehingga pompa bekerja. Pompa memompa keluar minyak hidrolik dari tangki hidrolik. Minyak hidrolik diteruskan melewati *relief valve*. *Relief valve* berfungsi mengatur tekanan minyak hidrolik sesuai dengan tekanan yang dikehendaki. *Relief valve* akan bekerja melepaskan tekanan jika tekanan hidrolik berlebih. Setelah melewati *relief valve*, minyak hidrolik menuju ke *directional control valve* yang berfungsi untuk mengarahkan dan mengatur minyak hidrolik pada bagian yang bertekanan tinggi agar minyak hidrolik masuk ke dalam ruangan secara serentak, kemudian memutar *vane* dan tongkat kemudi akan berputar. Jika *rudder* akan berputar pada arah yang berlawanan atau kembali ke posisi semula, maka *directional control valve* akan bekerja sehingga bagian yang bertekanan tinggi akan menjadi bertekanan rendah sehingga baling-baling akan berputar ke arah yang bertekanan lebih rendah (Dailul, 2019).

G. Pengoperasian *Emergency Steering Gear*

Emergency Steering Gear (ESG) adalah sistem penting di atas kapal yang digunakan untuk mengendalikan arah kapal ketika sistem kemudi utama mengalami kerusakan. Berikut adalah penjelasan mengenai cara kerja dan pengoperasian ESG.

berfungsi untuk menggerakkan daun kemudi (rudder) kapal, baik saat kapal berlayar lurus maupun saat berbelok. Sistem ini sangat penting untuk menjaga keselamatan dan navigasi kapal dalam situasi darurat, seperti kegagalan sistem kemudi utama, Prosedur pengoperasian:

1. Persiapan: Sebelum pengoperasian, awak kapal harus melakukan pemeriksaan rutin pada sistem ESG, termasuk memeriksa kualitas minyak hidrolik dan memastikan tidak ada kebocoran pada sambungan pipa³
2. Pelatihan dan Simulasi: Awak kapal diwajibkan untuk menjalani pelatihan dan simulasi penggunaan ESG secara berkala. Ini termasuk latihan darurat yang harus dilakukan setidaknya setiap tiga bulan untuk memastikan semua anggota kru memahami prosedur yang benar³
3. Pengoperasian Darurat: Dalam situasi darurat, awak kapal harus mengikuti langkah-langkah yang telah ditentukan, seperti mengalihkan daya dari sistem utama ke ESG dan mengatur posisi kemudi sesuai kebutuhan navigas

H. Langkah-Langkah Perawatan

Untuk mencegah kerusakan pada steering gear, terdapat langkah-langkah perawatan *steering gear* (Brawijaya, 2011), yaitu:

- 1 Bersihkan *joy stick* dan *switch* di meja anjungan dari kotoran dan debu, agar meja kerja selalu dalam keadaan bersih terawat.

2. Bersihkan *control panel* dan pastikan saat bertegangan indikator menyala.
3. Perhatikan sambungan kabel atau *schun* tersambung baik, agar tidak terjadi kecelakaan seperti kebakaran.
4. *Power pack* dalam keadaan bersih dari oli dan debu.
5. Perhatikan level oli digelas duga apakah sesuai ukuran, sebab oli berperan penting dalam sistem hidrolik.
6. Pastikan *pressure gauge* bekerja baik saat berjalan.
7. Bersihkan *directional valve* atau selenoid dari oli dan debu,
8. Kuatkan sambungan kabel pada *box selenoid valve*, agar tidak terjadi kesalahan dalam proses kerja mesin.
9. Saat 3000 jam kerja *power pack*, bukalah baut *electro motor* untuk melihat kopling pompa dan pastikan terpasang baik.
10. Saat 3000 jam bukalah keseluruhan tutup *power pack* untuk membersihkan *filter* dan rumah pompa.
11. Saat bertegangan cobalah gerakkan *joy stick* kekiri dan kekanan dan perhatikan indikator kemudi, apakah sesuai dengan pergerakan haluan kapal.

I. Langkah-Langkah Perbaikan

Langkah-langkah perbaikan *Steering Gear* (Brawijaya, 2011), yaitu:

1. Mengecek pergerakan *joystick*.
2. Mengecek *switch power* dan sambungan kabel dari anjungan ke *engine room*.
3. Pastikan tak ada kebocoran pada sitem hidrolik.
4. Memastikan *electro motor* bekerja dengan baik.
5. Mengecek kopling antara motor dan pompa.
6. Jika oli tidak keluar dari *solenoid*, bersihkan *filter* di dalam *power pack*.

J. Jika *Steering Gear* Tidak Berfungsi

Langkah-langkah jika *steering gear* tidak dapat berfungsi:

1. Laporkan masalah kepada kru kapal yang bertanggung jawab terhadap *steering gear*.
2. Mencoba sistem manual jika dalam situasi darurat, jika tersedia.
3. Gunakan kemudi manual menggunakan roda kemudi yang terhubung langsung ke kincir kemudi kapal.
4. Tetap menerapkan prosedur keselamatan yang ditetapkan.
5. Jika *steering gear* tidak dapat diperbaiki dengan cepat, kapal akan dievakuasi ke dermaga terdekat untuk perbaikan lebih lanjut.

K. Konfigurasi Silinder

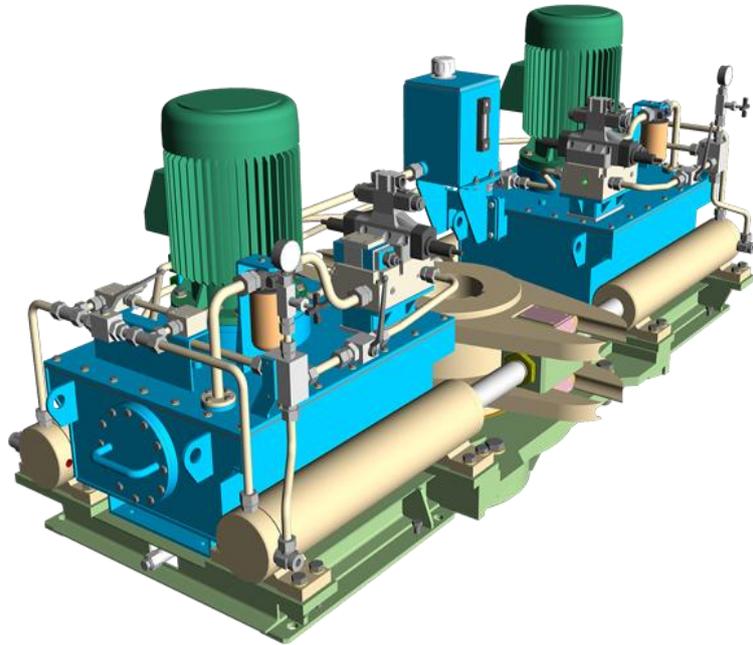
(Ardyani Fitria Endah, 2022), *Steering gear* di atas kapal dapat memiliki berbagai konfigurasi silinder, tergantung pada desain dan jenis sistem yang digunakan. Secara umum, terdapat beberapa jenis *steering gear* yang menggunakan silinder dalam operasionalnya.

1. Dua silinder (*two ram*)

Sistem ini menggunakan dua silinder hidraulik untuk menggerakkan rudder. Setiap silinder berfungsi untuk menggerakkan rudder ke arah yang diinginkan, baik ke kiri maupun ke kanan..

Steering gear 2 ram adalah sistem kemudi yang digunakan pada kapal, yang memanfaatkan dua silinder hidraulik (*ram*) untuk menggerakkan rudder (kemudi). Sistem ini termasuk dalam kategori elektro-hidraulik, di mana tenaga listrik digunakan untuk mengoperasikan pompa hidraulik yang menghasilkan tekanan untuk menggerakkan ram. *Steering gear* ini dirancang untuk memberikan kontrol yang efektif dan responsif .

Gambar 2. 16 *Steering Gear 2 Ram*



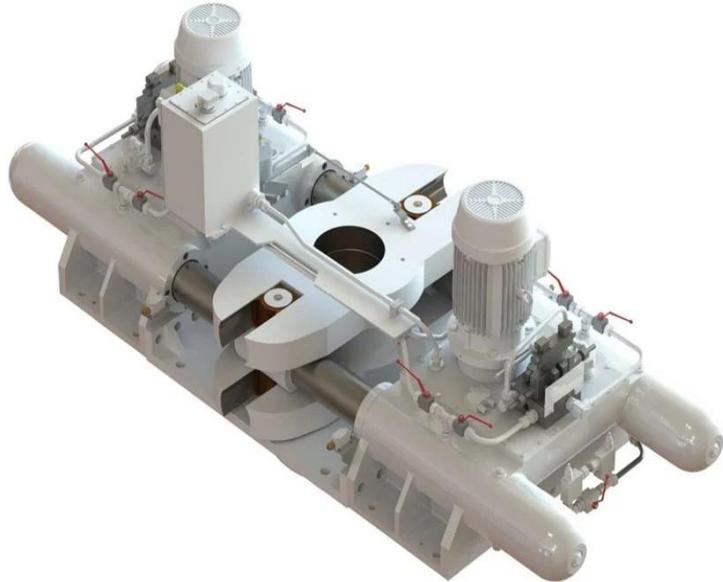
Sumber : <https://pindad.com/steering-gear>, 2024

2. Empat silinder (*four ram*)

Merupakan hidraulik *steering gear* dengan empat ram, menggabungkan pengaturan stop dan katup bypass yang memungkinkan roda gigi dioperasikan pada keempat atau pada dua silinder.

Steering gear 4 ram adalah sistem kemudi yang digunakan pada kapal, yang mengandalkan empat silinder (*ram*) untuk menggerakkan rudder (kemudi) secara efisien. Sistem ini termasuk dalam kategori elektro-hidraulik, yang memanfaatkan tenaga listrik untuk mengoperasikan pompa hidraulik yang menggerakkan silinder-silinder tersebut. *Steering gear* ini dirancang untuk memberikan kontrol yang lebih baik dan responsif dalam mengarahkan kapal.

Gambar 2. 17 Steering Gear 4 Ram



Sumber:

<https://www.macgregor.com/Products/products/steering-gear/ram-type-steering-gear/>, 2024

3. Rotary vane Steering Gear

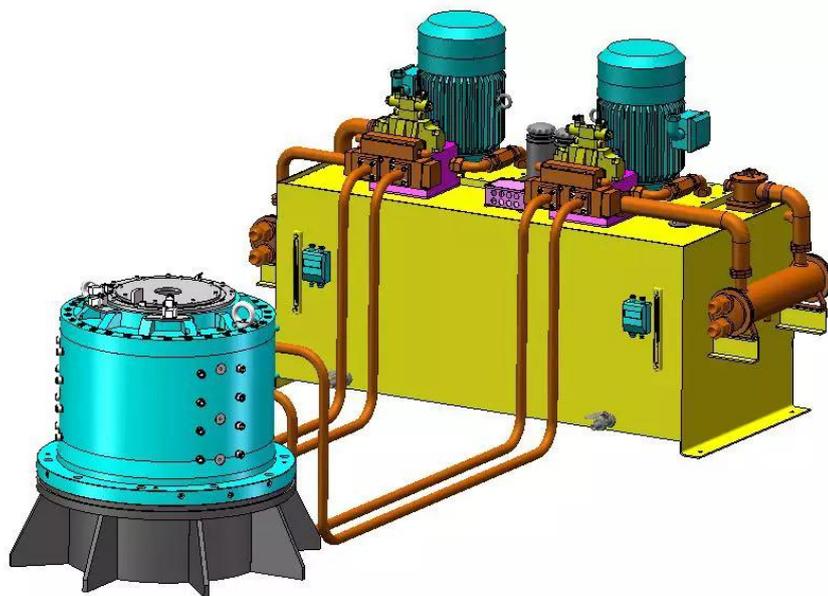
Merupakan jenis *electric-hydraulic steering gear* yang dilengkapi dengan 3 baling-baling tetap dan 3 baling-baling yang bergerak dan dapat berubah menjadi 700 dari totalgerakan kemudi yaitu 350 di setiap sisi.

Rotary vane steering gear adalah sistem kemudi yang menggunakan mekanisme vanes berputar untuk mengontrol arah kapal. Sistem ini dirancang untuk memberikan gerakan yang halus dan responsif dalam mengarahkan rudder (kemudi) kapal, dengan

memanfaatkan tekanan hidraulik untuk menggerakkan rotor yang dilengkapi dengan vanes.

Rotary vane steering gear banyak digunakan pada berbagai jenis kapal, terutama yang memerlukan kontrol presisi dan ruang terbatas. Sistem ini cocok untuk aplikasi di mana kecepatan respons dan kenyamanan operasional sangat penting.

Gambar 2. 18 Rotary Vane Steering Gear



Sumber :

<https://www.acirmarine.com/marine-deck-equipment/marine-steering-gear/hydraulic-rotary-vane-type-ship-steering-gear.html>,

2023.

L. Perkembangan *Steering Gear*

1. *Smart Steering Gear system*

Salah satu inovasi terbaru adalah sistem kemudi pintar (*smart steering system*) yang dilengkapi dengan sensor real-time untuk memantau tekanan hidrolik, suhu oli, kondisi seal, dan tingkat kebocoran. Sistem ini dapat memberikan peringatan dini (*early warning*) melalui panel kontrol atau aplikasi mobile kepada operator kapal sebelum terjadi kegagalan fungsi.

2. Sistem Pemantauan Jarak Jauh (*Remote Monitoring*)

Pada tahun 2025, sistem *steering gear* modern telah mengadopsi kemampuan pemantauan jarak jauh. Teknologi ini memungkinkan teknisi kapal atau pusat kendali darat untuk memantau performa *steering gear* secara langsung, termasuk analisis getaran dan deteksi anomali. Hal ini memungkinkan tindakan preventif lebih cepat dilakukan tanpa harus menunggu hingga kerusakan terjadi.

3. *Steering Gear* Berbasis Elektrik Penuh (*Fully Electric Steering Gear*)

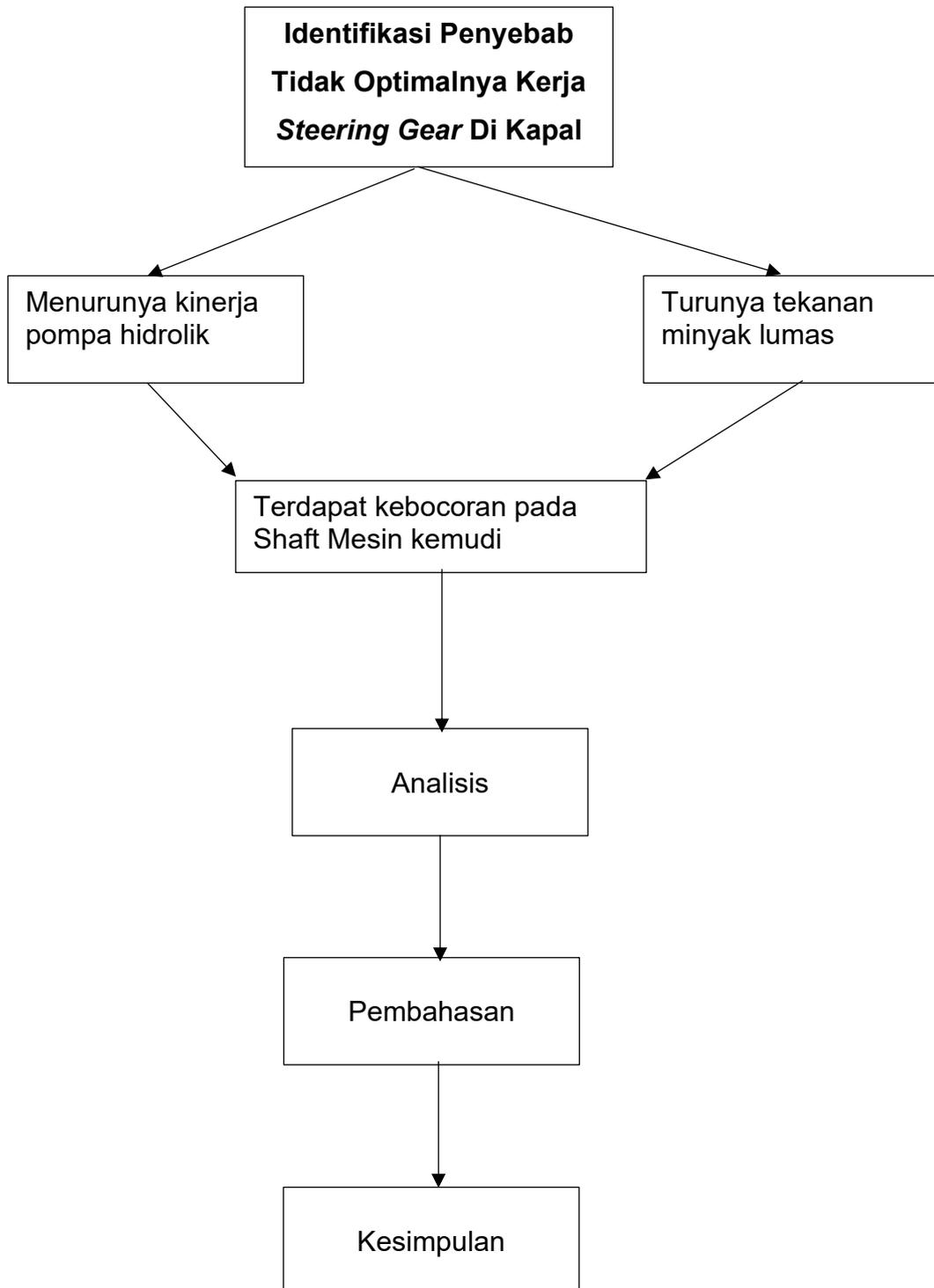
Selain sistem elektro-hidrolik, *steering gear* berbasis elektrik penuh mulai dikembangkan dan diuji coba pada kapal kecil hingga menengah. Sistem ini menghilangkan kebutuhan akan oli hidrolik, sehingga lebih bersih dan mengurangi risiko pencemaran lingkungan akibat kebocoran oli.

4. Penggunaan *Artificial Intelligence (AI)*

Integrasi *AI* digunakan untuk mengoptimalkan manuver kemudi berdasarkan data historis, kondisi cuaca, dan pola lalu lintas laut. *AI* membantu dalam memberikan rekomendasi sudut kemudi terbaik saat memasuki pelabuhan atau menghadapi arus yang kuat, meningkatkan efisiensi dan keselamatan pelayaran.

M. Kerangka Pikir

Gambar 2. 9 Diagram Alir Kerangka



N. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan yang di kemukakan di atas, maka yang menjadi hipotesis dalam proposal ini ialah:

Diduga tidak optimalnya kerja steering gear disebabkan oleh penurunan tekanan sistem hidrolis akibat kebocoran pada *Shaft Steering Gear*, yang dipicu oleh kerusakan *Seal* dan *O-ring*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Kualitatif

Penelitian kualitatif adalah pendekatan penelitian yang berfokus pada pemahaman mendalam terhadap fenomena sosial, perilaku, dan pengalaman manusia. Berbeda dengan penelitian kuantitatif yang mengandalkan data numerik dan analisis statistik, penelitian kualitatif lebih menekankan pada aspek kualitas dari data yang dikumpulkan, seperti narasi, deskripsi, dan konteks.

B. Definisi Operasional Variabel

1. Kebocoran Oli pada Shaft Steering Gear

Kebocoran oli pada shaft steering gear didefinisikan sebagai keluarnya oli hidrolis dari sistem hidrolis steering gear melalui celah atau kerusakan pada seal atau O-ring di sekitar shaft.

2. Waktu Respons Rudder

Waktu respons rudder didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh sistem steering gear untuk menggerakkan rudder dari satu posisi ke posisi lain sesuai dengan perintah dari roda kemudi.

3. Kondisi Seal dan O-Ring

Kondisi seal dan O-ring didefinisikan sebagai tingkat keausan atau kerusakan pada komponen seal dan O-ring yang menyebabkan kebocoran oli.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh sistem steering gear di kapal MT. ANARGYA 1, termasuk komponen hidrolik, pompa, seal, O-ring, dan sistem kelistrikan yang mendukung kinerjanya. Selain itu, populasi juga mencakup seluruh kru kapal yang berhubungan langsung dengan pengoperasian dan perawatan steering gear.

2. Sampel

Beberapa komponen spesifik seperti pompa, O-ring, dan seal yang mengalami keausan atau kebocoran, yang berdampak pada operasi

D. Metode Pengumpulan Data

Data yang diperoleh didalam pengumpulan data untuk menyusun kertas kerja ini adalah dengan mencari data-data dan mengumpulkan data yang berhubungan dengan masalah yang diangkat pada ini selain mengumpulkan data juga diperoleh dari usaha penelitian langsung di lapangan.

Dalam penyusunan kertas kerja ini digunakan beberapa metode pengumpulan data sebagai berikut :

1. Metode Observasi (Pengamatan Langsung)

Metode observasi adalah metode melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang diselidiki. Didalam suatu penelitian, selain menggunakan metode pokok juga menggunakan metode pelengkap untuk saling mengisi dan melengkapi. Observasi digunakan dengan maksud mengumpulkan data secara langsung mengenai gejala – gejala tertentu dengan melakukan pengamatan serta mencatat data yang berkaitan dengan pokok masalah yang akan diteliti.

2. Metode Studi Pustaka (*Library Research*)

Metode Tinjauan Pustaka juga merupakan salah satu metode pelengkap didalam tehnik pengumpulan data. Metode Tinjauan Pustaka digunakan dengan maksud untuk mendapatkan atau mengumpulkan data dengan jelas mempelajari buku –buku referensi yang berkaitan dengan pokok masalah yang akan diteliti.

E. Sumber Data

1. Data Primer

Data primer adalah jenis data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari sumber aslinya untuk tujuan penelitian tertentu. Data ini bersifat asli dan belum pernah diproses atau dianalisis sebelumnya. Pengumpulan data primer dapat dilakukan melalui berbagai metode, seperti survei dan observasi.

2. Data Sekunder

Data primer adalah jenis data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari sumber aslinya untuk tujuan penelitian tertentu. Data ini bersifat asli dan belum pernah diproses atau dianalisis sebelumnya. Pengumpulan data primer dapat dilakukan melalui berbagai metode, seperti survei dan observasi.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Objek Penelitian

1. Penjelasan Umum

a. Fungsi *Steering Gear*

Sistem steering gear pada kapal memiliki peran yang krusial dalam mengendalikan arah dan orientasi kapal di air. Fungsi utama dari *steering gear* kapal adalah sebagai berikut:

- 1) Mengendalikan arah kapal, Steering gear bertanggung jawab untuk mengubah arah kapal sesuai dengan perintah dari roda kemudi atau sistem kendali yang digunakan. Ini memungkinkan kapal untuk berbelok, mengubah arah, atau mengikuti rute yang diinginkan.
- 2) Stabilitas dan pengendalian Sistem *steering gear* juga berperan dalam menjaga stabilitas kapal. Pengaturan yang tepat dari *steering gear* membantu mencegah pergerakan yang tidak diinginkan dan menjaga keseimbangan kapal.
- 3) Manuverabilitas *Steering gear* memberikan kemampuan manuverabilitas kepada kapal. Ini sangat penting untuk navigasi di perairan yang padat atau dalam situasi darurat ketika perubahan arah yang cepat diperlukan.
- 4) Koreksi arah akibat angin dan arus Kapal dapat terpengaruh oleh angin, arus, dan faktor lingkungan lainnya. Steering gear membantu mengkompensasi pengaruh ini dan memastikan kapal tetap pada jalur yang diinginkan.
- 5) Pemeliharaan jalur lurus (*staright course keeping*) *Steering gear* memastikan bahwa kapal dapat menjaga jalur yang lurus sesuai dengan instruksi atau koordinat navigasi yang diberikan.

6) Keamanan navigasi Dalam situasi darurat atau saat navigasi yang sulit, steering gear harus dapat diandalkan untuk menghindari bahaya, tubrukan, dan pastikan keselamatan kapal. *Steering gear* dapat dioperasikan secara manual atau otomatis tergantung pada jenis kapal dan kebutuhan navigasinya. Penting untuk menjaga dan memelihara sistem *steering gear* agar dapat diandalkan dalam semua kondisi laut.

b. Prinsip kerja *Steering Gear*

Sistem kontrol *Steering Gear* terdiri dari bermacam macam tipe seperti kontrol hidrolis, mekanik, pneumatik dan kontrol elektrik. Salah satu sistem kemudi yang menggunakan sistem hidrolis dinilai banyak kapal yang menggunakan dikarenakan cara pengoperasian dan perawatannya praktis dan efisien.

c. Perawatan *Steering Gear*

Perawatan rutin sangat penting untuk memastikan bahwa semua komponen *steering gear* berfungsi dengan baik. Kebocoran pada sistem hidraulik, kerusakan pada pompa atau katup, serta penurunan kualitas oli dapat menyebabkan tidak optimalnya kinerja steering gear. Hal ini bisa berakibat fatal bagi keselamatan pelayaran, seperti yang terlihat pada beberapa insiden kapal akibat kegagalan sistem steering gear, pengecekan yang dilakukan pada *Steering Gear*:

- 1) Cek volume oli *system* Hidrolis
- 2) Cek kebocoran dan kotoran
- 3) Cek oli pada tanki
- 4) Cek kondisi *Steering Gear*

2. Spesifikasi *Steering Gear*

a. Motor Pompa Hidrolik

Tabel 4. 1 Spesifikasi Motor Pompa Hidrolik

Motor Pompa Hidrolik		
1	Type	Y132M-4-H
2	No. Standard	T5273-2002
3	No. Seri	934513
4	Frekuensi	50 - 60 Hz
5	Daya Listrik	7.5 kW
6	Arus	15.4 A
7	Putaran	1440 - 1750 r/m
8	Pabrik pembuatan	de zhou hengli electrical co.ltd

Sumber: MT. Anargya 1

b. Mesin Kemudi

Tabel 4. 2 Spesifikasi Mesin Kemudi

Mesin Kemudi		
1	Model	DYCH-160-28
2	Tekanan kerja	13.5 Mpa
3	Nominal torsi	160 Kn.M
4	Sudut kemudi	35°
5	Nomor	92820
6	Pabrik pembuat	nanjing hangzhuang marine co.ltd
7	Tahun pembuatan	2009

Sumber: MT. Anargya 1

B. Ship Particular

Gambar 4. 1 Ship Particular MT. ANARGYA 1


PT. MARITIM INDO TRANS




SHIP PARTICULARS

VESSEL'S NAME	: ANARGYA 1
TYPE OF VESSEL	: OIL & CHEMICAL TANKER
CALL SIGN	: YDDR2
SHIP BUILDER	: Nanjing East Star Shipping Co.Ltd, CHINA
HULL NO.	: JJ502 / 2753
YEAR-----KEEL LAID	: 4/5/2009
YEAR-----COMPLETION	: 5/22/2011
CLASS	: BIRO KLASIFIKASI INDONESIA
IMO NO.	: 9576648
PORT OF REGISTRY	: JAKARTA
OVERALL LENGTH	: 100.07M
LENGT B.P	: 94.67M
BREADTH	: 19.05M
DEPTH	: 10.50M
GROOS TONNAGE	: 5511
NET TONNAGE	: 1978
DEADWEIGHT	: 7063.5 mt
CARGO TANK CAPACITY	: 8300.42M3
W.B.T CAPACITY	: 331.80M3
DISPLACEMENT	: 9818.1
FUEL OIL TANK CAPACITY	: FOT:390.70M3 // DOT : 205.20M3
FRESH WATER TANK CAPACITY	: 213.40M3
MAIN ENGINE	: YANMAR 8N330-FN x 4497HP x 3310kw 620 RPM
DISESEL GENERATOR ENGINE	: WEICHAI WP13 - 350 Kw x 1800 RPM x 3 SET
HARBOUR GENERATOR ENGINE	: CUMMIN x 90 Kw
PROPELLER	: FIXED - 1B 10
BOW THRUSTER CERGO PUMP	: 1 SET x 250 Kw
CARGO PUMP	: SCREW 750M3/HR x 2 SETS // 500M3 x 1 SET
STRIPPING PUMP	: SCREW 300M3 x 1 SET
TANK GAUGING SYSTEM	: FLOOD GAUGING SYSTEM
WATER BALLAST TANK COATING	: TAR EPOXY
SHIP'S SPEED	: 10 KNOTS
MAX. LOADING CAPACITY	: 500M3/HR
LIGHT SHIP	: 2795.5

Sumber: MT. Anargya 1

C. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Hasil Penelitian

a. Kebocoran

Dalam penelitian yang dilakukan, ditemukan beberapa masalah yang sering terjadi pada hydraulic steering gear. Kebocoran fluida hidraulik adalah salah satu masalah utama yang sering ditemui. Kebocoran ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti keausan pada seal atau gasket, kerusakan pada pipa atau selang, dan perawatan yang tidak memadai. Kebocoran fluida tidak hanya mengurangi efisiensi sistem, tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada komponen lain dan meningkatkan risiko kegagalan sistem secara keseluruhan, oli yang digunakan pada *system Steering Gear* di kapal MT. ANARGYA 1 merupakan **SHELL TELLUS S2 MX 68**.

Gambar 4. 2 Oli Shell Tellus S2 MX 68

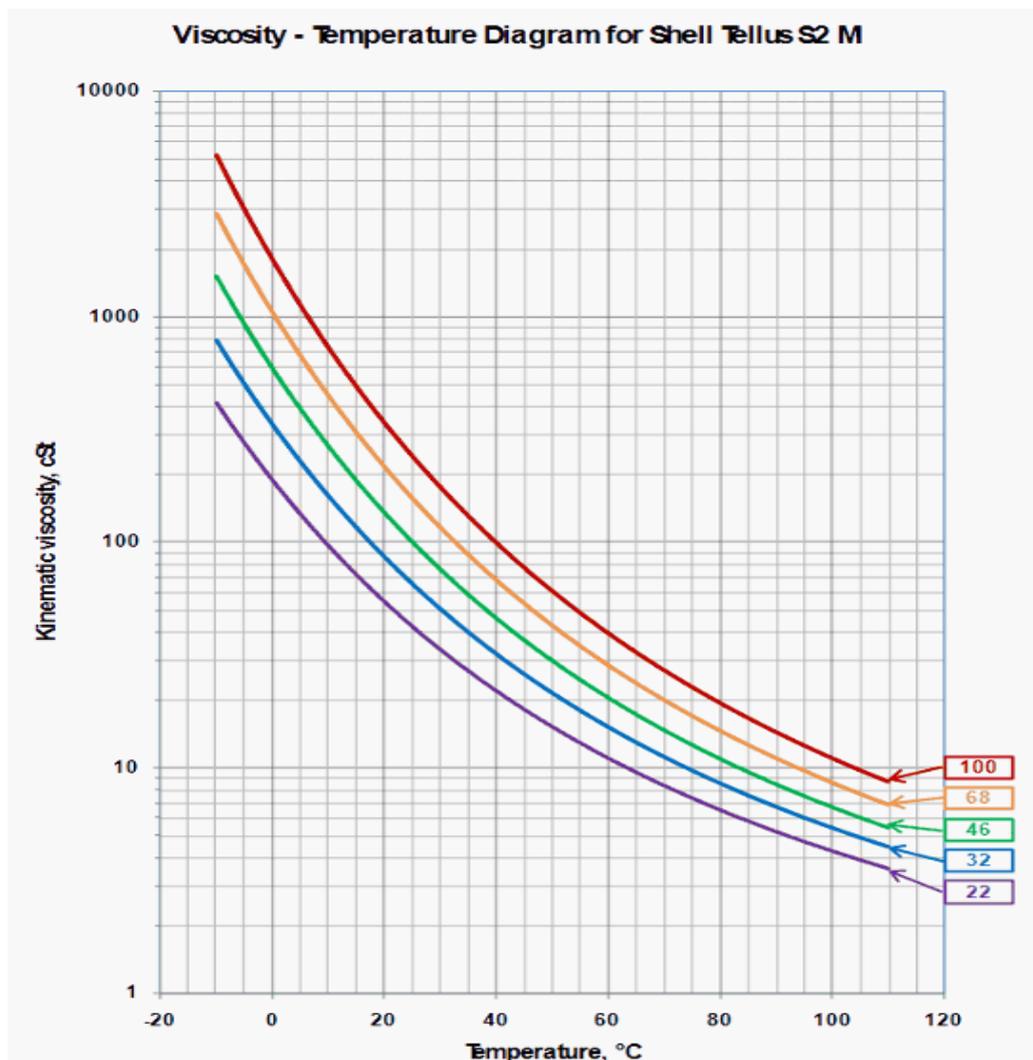


Sumber: MT. Anargya1

Tabel 4. 3 Spesifikasi Oli TELLUS S2 M 68

Properties		Method	Tellus S2 M 68	
ISO Viscosity Grade		ISO 3448	68	
ISO Fluid Type			HM	
Kinematic Viscosity	@0°C	cSt	ASTM D445	1 040
Kinematic Viscosity	@40°C	cSt	ASTM D445	68
Kinematic Viscosity	@100°C	cSt	ASTM D445	8.6
Viscosity Index		ISO 2909	97	
Density	@15°C	kg/m ³	ISO 12185	886
Flash Point (COC)		°C	ISO 2592	235
Pour Point		°C	ISO 3016	-24

Tabel 4. 4 Viscosity Oli Shell Tellus S2 M



Keterangan :

Oli yang di pakai dalam *system Steering Gear* di kapla MT. Anargya 1 adalah Oli TELLUS S2 M 68 (berwarna coklat muda), perlu di ketahui bahwa, semakin tinggi suhu oli maka viskositas oli akan semakin rendah (akan semakin cair atau mudah mengalir)

Solusi untuk suatu masalah. Ini mencakup identifikasi penyebab masalah serta metode penanggulangannya. Pemahaman yang baik terhadap sistem ini memungkinkan pemecahan masalah perawatan dilakukan dengan cara yang lebih sistematis dan terukur.

Namun saat di kapal kami mendapatkan bahwa Kerusakan Seal dan O-Ring: Seal dan o-ring yang aus atau rusak dapat menyebabkan kebocoran oli hidraulik. Kerusakan ini sering terjadi akibat keausan seiring waktu atau karena kualitas material yang buruk.

Gambar 4. 3 Pemeriksaan *Oil Level Steering Gear*



Sumber: MT. Anargya 1

Gambar 4. 4 Pemeriksaan pada *Shaft Steering Gear*



Sumber : MT. Anargya 1

Ketika terjadi kenaikan tekanan yang sangat signifikan menyebabkan tekanan oli pada *hydraulic* menjadi naik sehingga pompa *steering* menjadi alarm. Pompa menjadi *treep* Artinya sistem pelumasan pada pompa tidak berjalan optimal. sehingga Pompa hidrolik tidak mampu menghasilkan tenaga dan aliran yang stabil sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dalam sistem hidrolk. Dari capaian hasil penelitian tersebut diatas ditemukan beberapa masalah dikarenakan adanya kontaminasi terhadap Debu, kotoran, atau partikel lain yang masuk ke dalam sistem hidrolik dapat mengakibatkan keausan atau penyumbatan pada komponen pompa, mengganggu aliran fluida, dan menyebabkan kerusakan.

Gambar 4. 5 Kebocoran pada *Shaft Steering Gear*



Sumber : MT. Anargya 1

b. Pembahasan

Tindakan penanganan awal Ketika kebocoran hydraulic steering gear bocor yaitu melakukan pelaporan pada masinis jaga kejadian tersebut dan menjelaskan yang sedang terjadi di lokasi. saat melihat. Penanganan Segera melakukan pengecekan pada oil yang bocor dan saluran pipa yang menuju pada stor tank oil steering. Kejadian tersebut dapat menghambat menyuplai oil ke sistem maka dari sebelum kapal melakukan manuver (olah gerak) sebaiknya masinis melakukan pengecekan kenormalan pada steering tersebut dan cepat berdasarkan hasil dari drill emergency steering. Pastikan semua tim terlibat memahami tugas mereka secara jelas dan siap untuk menghadapi situasi darurat seperti kebocoran pada Steering Gear, berikut hal-hal yang di pahami mengenai tidak optimalnya system *Steering Gear* :

1) Dampak Kebocoran Oli pada Performa *Steering Gear*

- a) Kebocoran oli menyebabkan penurunan tekanan hidrolik, yang menghambat pergerakan rudder sehingga respons kemudi menjadi lebih lambat.
- b) Ketidakstabilan tekanan hidrolik dapat mengakibatkan gerakan rudder yang tidak konsisten, sehingga meningkatkan risiko kecelakaan saat kapal bermanuver.
- c) Jika tidak segera ditangani, kebocoran oli dapat menyebabkan overheating pada sistem hidrolik, mempercepat keausan komponen seperti pompa, seal, dan O-ring.

2) Faktor-faktor Penyebab Kebocoran Oli

- a) Keausan *Seal* dan *O-Ring*, penggunaan dalam jangka panjang tanpa perawatan yang baik dapat menyebabkan

seal kehilangan elastisitasnya, sehingga tidak mampu menahan tekanan oli.

- b) Kontaminasi dalam Sistem Hidrolik, debu, partikel logam, dan kotoran lainnya yang masuk ke dalam oli dapat merusak permukaan seal dan menyebabkan kebocoran.
- c) Kerusakan pada *Shaft Steering Gear*, goresan atau deformasi pada shaft dapat menciptakan celah yang membuat oli bocor meskipun seal dalam kondisi baik
- d) Kurangnya Perawatan Rutin, jika pemeriksaan dan penggantian komponen tidak dilakukan sesuai jadwal, risiko kebocoran meningkat.

Gambar 4. 6 Pemeriksaan Sistem Steering Gear oleh Teknisi



Sumber: MT. Anargya 1

2. Solusi

Saat menggunakan manual steering, solusi yang diambil adalah memindahkan pompa hidrolik dari mode otomatis ke manual. Tetapi sebelum memindahkannya pastikan steering gear dalam keadaan normal untuk menghindari naiknya tekanan pada pompa hydraulic

kemudian melakukan overhaul. Sebab Kebocoran pada sistem hidraulik sering kali disebabkan oleh kerusakan seal atau selang yang aus. Kebocoran ini dapat mengurangi tekanan hidraulik yang diperlukan untuk menggerakkan daun kemudi dengan efektif, adapun solusi mengatasi kebocoran oli:

a. Penggantian *Seal* dan *O-Ring* secara Berkala

- 1) Menggunakan *seal* dan *O-ring* berkualitas tinggi yang tahan terhadap tekanan hidrolis dan perubahan suhu ekstrem.
- 2) Melakukan pemeriksaan visual dan penggantian komponen setiap 6 bulan atau sesuai dengan standar.

b. Pembersihan dan Perawatan Sistem Hidrolik

- 1) Menggunakan filtrasi oli berkualitas tinggi untuk mencegah masuknya partikel asing yang dapat merusak komponen hidrolik.
- 2) Menguras dan mengganti oli hidrolik secara berkala agar tetap bersih dan tidak tercampur dengan kontaminan.

c. Pemeriksaan dan Kalibrasi Pompa Hidrolik

- 1) Memastikan pompa hidrolik bekerja dalam tekanan optimal agar tidak menyebabkan lonjakan tekanan yang merusak seal.
- 2) Melakukan kalibrasi sistem tekanan hidrolik untuk menghindari fluktuasi yang dapat mempercepat keausan komponen.

d. Peningkatan Prosedur Perawatan Rutin

- 1) Menjadwalkan drill emergency steering secara rutin untuk menguji kesiapan sistem kemudi dalam kondisi darurat.
- 2) Menyediakan catatan perawatan yang akurat untuk

memantau usia pakai setiap komponen dan menentukan waktu optimal untuk penggantian.

e. Peningkatan Pelatihan bagi Kru Kapal

- 1) Memberikan pelatihan kepada kru kapal untuk mengenali tanda-tanda awal kebocoran oli, seperti perubahan tekanan hidrolik, peningkatan waktu respons rudder, atau suara abnormal dari sistem kemudi.
- 2) Menyiapkan prosedur penanganan cepat ketika terjadi kebocoran, termasuk tindakan pencegahan sementara sebelum kapal dapat menjalani perbaikan di dok.

Gambar 4. 7 Electric Motor Steering Gear



Sumber: MT. Anargya 1

f. Tindak lanjut

Kebocoran yang terjadi di sebabkan oleh Oil Seal yang kurang kedap, dan pengerjaan harus dilakukan saat Docking, dan harus membuka atau melepas Shaft kiri dan kanan dan

mengkondisikan dengan pompa steering gear, kebocoran adanya karena Shaft yang tergores oleh oil seal dan tidak ada kekedapan dan terjadi kebocoran.

g. Hasil

Apabila telah dipastikan bahwa sistem telah beroperasi dengan normal kembali, maka langkah berikutnya adalah menjaga dan memantau seal-seal pada pompa hidrolik dan pipa oil.

- 1) Penjadwalan drill emergency steering dan pengecekan ketat level oil di tank steering gear.
- 2) Penjadwalan pengoperasian Melakuakn pengecekan oil level tank steering, oil leakage,safety valve,presure gauge dan melakukan pengecekan sebelum berlayar.

Perbandingan operasi saat keadaan normal dan *trouble*

Tabel 4. 5 Perbandingan operasi saat keadaan normal dan *trouble*

Parameter	Trouble	Normal
Tekanan Hidrolik (MPa)	7.5 - 9.8	11.5 - 12.2
Waktu Respons Rudder (detik)	29.7 - 32.2	27.0 - 28.1
Volume Kebocoran (Liter/hari)	2.3	0.1

Sumber : MT. Anargya 1

Response time rudder saat keadaan normal dan trouble

Tabel 4. 6 *Response time rudder* keadaan normal dan *trouble*

Kondisi Operasi	Waktu Respons Normal (detik)	Waktu Respons Saat Kebocoran (detik)
Kapal Diam	27.5	32.2
Kapal Berlayar Lambat	26.8	30.9
Kapal Bermanuver Cepat	25.9	29.7

Sumber : MT. Anargya1

Gambar 4. 8 Ruang Steering Gear MT. ANARGYA 1



Sumber: MT. Anargya 1

BAB V

PENUTUP DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas khususnya pada bab analisis permasalahan, maka dapat disimpulkan bahwa penyebab terjadinya tidak optimalnya kerja *Steering Gear* adalah :

Terjadinya kebocoran pada system hidrolik *Steering Gear* MT. ANARGYA 1, karena adanya kebocoran pada *Shaft Steering Gear*.

Kebocoran akan mengakibatkan keluarnya oli dari system yang membuat level oli pada system akan terus-menerus berkurang dan dapat membuat *Steering Gear* tidak bekerja dengan optimal

Timbulnya suara dan getaran yang tidak biasa serta berlebihan menjadi tanda, di dapatnya kebocoran pada *system Steering Gear*. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan pada komponen kecil seperti seal dapat berdampak besar pada keselamatan pelayaran.

B. Saran

Adapun saran yang dapat di sampaikan oleh penulis, yang telah mengalami kejadian tersebut dan agar dapat membantu para pembaca untuk mengidentifikasi situasi tersebut adalah:

Selalu menjaga kebersihan dalam system Hidrolik dan ruang *Steering Gear*, perhatikan perawatan dan pergantian komponen serta *system*, dan setiap bagian *Steering Gear* karena sangat berpengaruh jika adanya bocor dan kotoran pada system hidrolik *Steering Gear*, dan Lakukan pengecekan berkala terhadap kondisi shaft serta pelatihan kru dalam mengenali tanda awal kebocoran agar penanganan bisa segera dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, W. L. N. (2017). *Pengaruh Kebocoran Minyak Hidraulik Pada Pesawat Seering Gear Di Kapal*. 1–23.
- Adhadi, P. (2018). *Identifikasi Penyebab Terjadinya Kebocoran Pada High Pressure Pipe Steering Gear MT. AS Marine Mpat*. 9–30.
- Ardyani Fitria Endah. (2022). *Karya Ilmiah Terapan Analisis Terjadinya Kebocoran Oli Hidraulik Pada Steering Gear Di Kapal Mt. Golden Petrel*.
- Bee Atonergi, Dino Atonergi, Bagaimana Peran Motor Listrik dalam Pompa Air, di akses dari : <https://atonegi.com/bagaimana-peran-motor-listrik-dalam-pompa-air/>
- Brawijaya, U. (2011). *Instruksi Kerja*. 0–9.
- Cipta Hydropower Abadi, 2024, Quick Coupling : Pengertian, Indikator & Merek Unggulan, di akses dari : <https://www.ciptahydropower.com/quick-coupling/>
- Dailul, K. (2019). *Identifikasi Penyebab Tidak Optimalnya Kerja Steering Gear Di MT. Maiden Standard*.
- lii, P. D., Dan, H., Kerja, K., Kedokteran, F., & Sebelas, U. (2010). *Produksi Pt . Bina Guna Kumia*.
- Pneumatic and Hydraulic Co., 2020, Hydraulic Directional Control Valves Explained, di akses dari : <https://pneumaticandhydraulic.com/hydraulic-directional-control-valves-explained/>
- PT. Karya Setia Jayain Hidrolik, 2023, Macam-Macam Katup Hidrolik, di akses dari : <https://ksj.co.id/macam-macam-katup-hidrolik/>
- PT. Kawan Lama Solusi, 2024, 8 Jenis Pompa Hidrolik serta Prinsip Kerjanya, di akses dari :

<https://www.kawanlama.com/blog/ulasan/jenis-pompa-hidrolik>

Purba, M. P. (2022). *Identifikasi Penyebab Kerja Steering Gear Yang Tidak Optimal Di MT. Medeline EXPO.*

Ruby. 2024, di akses dari : <https://sinooutput.com/blog-detail/working-principle-of-marine-hydraulic-steering-gear>

Sudjana, N. Metode Observasi: Pengertian, Macam Dan Contoh.
<https://deepublishstore.com/metode-observasi/>

LAMPIRAN



Pengecekan Sistem Steering Gear Oleh Teknisi



Pengecekan Sistem Steering Gear Oleh Teknisi



Pengecekan Oil Level Steering Gear



Ruang Steering Gear



Pengecekan Kebocoran Oli Pada Shaft Steering Gear



Pengecekan Electric Motor



Electric Motor Steering Gear



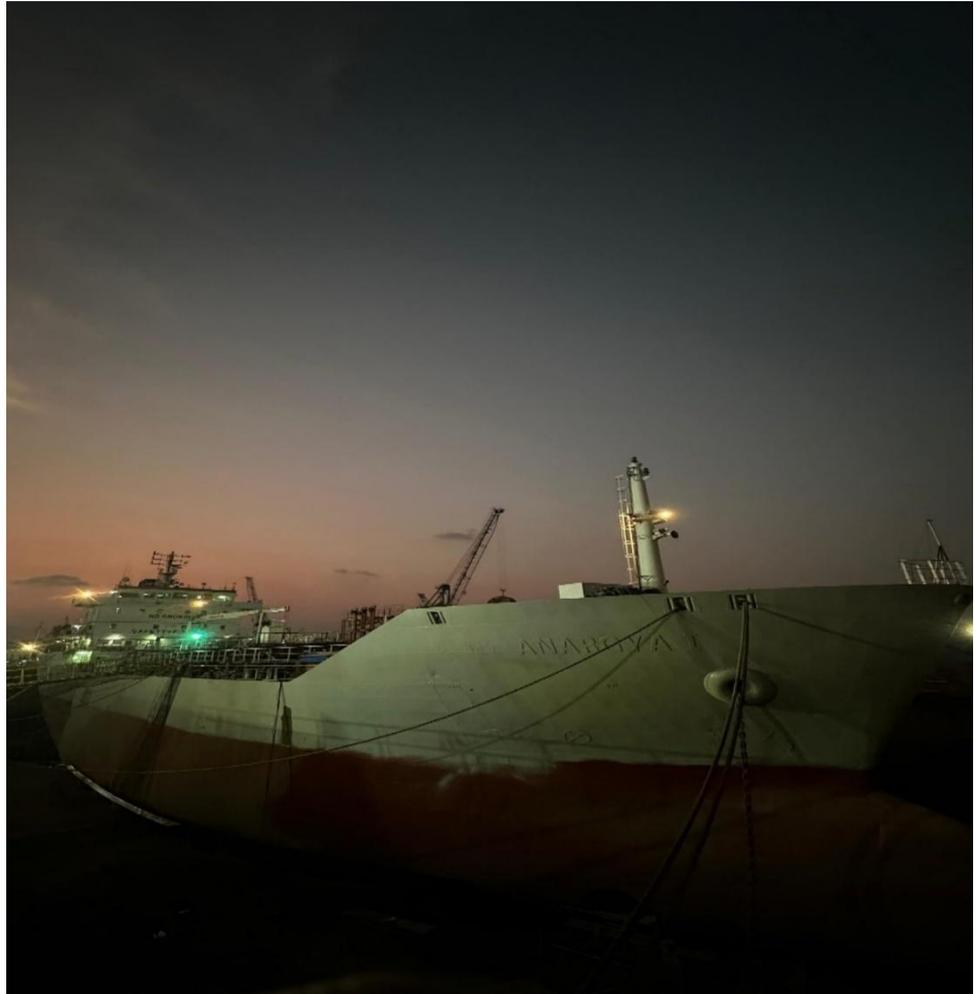
Shaft Steering Gear



Kebocoran Pada Shaft Steering Gear



Kebocoran Pada Shaft Steering Gear



Pengecatan Kapal saat Docking



Pemasangan Jangkar Kapal Starboard Side



Dry Docking Di SMI Cilegon





RIWAYAT HIDUP



Andito Naraya Mursal lahir di Makassar 21 April 2002, anak ke 2 dari pasangan Mursalim Rahim dan Nany Rahayu Abbas, penulis memulai pendidikan sekolah dasar di SDI AL-AZHAR 34 MAKASSAR dan lulus pada tahun 2014, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMPIT AL-BIRUNI MAKASSAR pada tahun 2017, kemudian melanjutkan lagi pendidikan di SMAN 1 MAKASSAR dan lulus pada tahun 2020 .

2021 melanjutkan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar sebagai angkatan XLII, mengambil jurusan TEKNIKA, dalam pendidikan ini penulis telah melaksanakan praktek laut (PRALA) di kapal milik PT. Maritim Indo Trans, Yaitu kapal MT ANARGYA 1 berbendera Indonesia dari tanggal 27 September 2023 sampai 11 Juli 2024