

KARYA ILMIAH TERAPAN
ANALISIS TERJADINYA KEBOCORAN OLI
HIDRAULIK PADA *STEERING GEAR* DIKAPAL MT. GOLDEN PETREL



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Studi Diploma III Pelayaran
(Diklat Pelaut Tingkat III Pembentukan)

Disusun Oleh :

NUZUL FADLY

NIT. 123305201057

AHLI TEKNIKA TINGKAT III

PROGRAM STUDI DIPLOMA III PELAYARAN
(DIKLAT PELAUT TINGKAT III PEMBENTUKAN)
POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT
TAHUN 2024

	POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT	No. Dokumen	: FR-PRODI- TN-25
		Tgl. Ditetapkan	: 15/ 02/2023
		Tgl. Revisi	: -
		Tgl. Diberlakukan	: 15/ 02/2023
PERNYATAAN KEASLIAN			

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : NUZUL FADLY

NIT : 123305201057

Program Studi : TEKNOLOGI NAUTIKA

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah Terapan yang saya tulis dengan Judul :

“ANALISIS TERJADINYA KEBOCORAN OLI HIDRAULIK PADA
STEERING GEAR DIKAPAL MT. GOLDEN PETREL“

merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmiah Terapan tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik pelayaran Sumatera Barat.

Padang Pariaman, 21 FEBRUARI 2024



NUZUL FADLY

	POLITEKNIK PELAYARAN SUMATERA BARAT	No. Dokumen	: FR-PRODI-TN-25	
		Tgl. Ditetapkan	: 15/02/2024	
		Tgl. Revisi	: -	
		Tgl. Diberlakukan	: 15/02/2024	

PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN
ANALISIS TERJADINYA KEBOCORAN OLI HIDRAULIK PADA *STEERING GEAR*
DIKAPAL MT. GOLDEN PETREL

Disusun Oleh:

NAMA: NUZUL FADLY

NIT : 123305201057

PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI NAUTIKA

Telah dipertahankan di depan penguji Karya
 Ilmiah Terapan Politeknik Pelayaran Sumatera

Barat

Pada tanggal

Menyetujui:

Penguji I


 (DWI ARIBOWO, S.E, M.Mar.E)
 NIP. 19740419 1998081 001

Penguji II


 (M.KURNIAWAN, M.Pd.I)
 NIP.198804 10202321 1032

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknologi Nautika


 (MARKUS ASTA PATMA NUGRAHA, S.Si.T., M.T.)
 NIP. 19841209 200912 1 003

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis terjadinya kebocoran oli hidraulik pada *steering gear* di MT. Golden Petrel”. Karya Ilmiah Terapan ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Pelayaran (Amd.Pel.) di bidang keteknikaan pada program Diploma III Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan karya ilmiah terapan ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada yang terhormat:

1. Dr. Irwan, S.H, M.Mar.Eng selaku Direktur Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
2. Markus Asta Patma Nugraha, S.Si.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
3. Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E selaku dosen pembimbing I.
4. Fauziah Roselia, S.S., M.Hum selaku pembimbing II
5. Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Sumatera Barat yang telah memberikan ilmu kepada taruna selama menempuh pendidikan di Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
6. Seluruh crew kapal MT. Golden Petrel yang telah membimbing penulis selama melaksanakan praktek laut
7. Seluruh jajaran direksi dan staff perusahaan Xinghai yang telah memberikan kesempatan penulis melaksanakan praktek laut.
8. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moril maupun materil sehingga Karya Ilmiah Terapan ini dapat terselesaikan dengan baik.

Demikian, semoga Karya Ilmiah Terapan ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat menambah wawasan

Padang pariaman,

2024

(NUZUL FADLY)

ABSTRAK

Nuzul Fadly. *Analisis terjadinya kebocoran oli hidraulik pada steering gear di MT. Golden Petrel*. Pembimbing I: Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E dan Pembimbing II: Fauziah Roselia, S.S., M.Hum.

Steering gear adalah komponen vital dalam kapal, berperan dalam membantu kapal berbelok ke kiri (*Port side*) dan kanan (*Starboard side*). Standar *SOLAS 1974* menetapkan bahwa *steering gear* harus mampu memutar daun kemudi dari 35° kanan ke 30° kiri atau sebaliknya dalam 28 detik. Untuk menggerakkan daun kemudi ini, diperlukan tekanan hidraulik yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab kebocoran oli hidraulik pada *steering gear* di MT. Golden Petrel, menganalisis dampaknya, dan mengevaluasi upaya penanggulangan.

Hasil penelitian menunjukkan beberapa faktor penyebab kebocoran, termasuk tekanan tinggi dari pompa, kelalaian operasi sistem *valve*, kebocoran pada sambungan atau konektor pipa, penggunaan oli hidraulik yang tidak sesuai, dan kerusakan pada seal serta *o-ring*. Dampak kebocoran minyak hidraulik pada pesawat *steering gear* di MT. Golden Petrel mencakup ketidaksesuaian waktu pergeseran *rudder angle*, timbulnya alarm, kegagalan sistem, yang dapat mengancam keselamatan awak kapal.

Studi ini menekankan pentingnya penanganan dini terhadap potensi kebocoran serta perlunya langkah-langkah pencegahan untuk memastikan operasional *steering gear* yang aman dan efisien.

Kata Kunci: Oli Hidraulik, *Steering Gear*, Metode *Hazop* dan *USG*.

ABSTRACT

Nuzul Fadly. Analysis of hydraulic oil leaks on the steering gear machinery in the MT. Golden Petrel. Supervised I: Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E and Supervised II: Fauziah Roselia, S.S., M.Hum.

The steering gear plays a crucial role in maneuvering the ship to the port and starboard sides, adhering to SOLAS 1974 standards of achieving a 35° to 30° rudder rotation within 28 seconds, necessitating sufficient hydraulic pressure. The research aims to identify causes of hydraulic oil leakage, assess its impacts, and evaluate mitigation efforts.

The findings reveal multiple causes, including elevated pump pressure, valve system malfunctions, pipe connection leaks, improper hydraulic oil usage, and damage to seals and o-rings. Consequences encompass discrepancies in rudder angle shift times, alarm triggers, and system failures, posing potential threats to crew safety.

The study emphasizes early leak detection and the need for preventive measures to ensure safe steering gear operation. Key aspects include appropriate hydraulic oil selection, quality adherence to the Hazop Method, and effective implementation of the USG, highlighting the importance of ship safety and leak prevention.

Keywords: *Hydraulic Oil Leak, Steering Gear, the HAZOP and USG Method.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Batasan masalah.....	2
1.3 Rumusan masalah.....	2
1.4 Tujuan penelitian.....	3
1.5 Manfaat penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Review Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Analisis	6
2.2.2 Oli Hidraulik	7
2.2.3 Jenis Oli Hidraulik	7
2.2.4 Kebocoran Oli Hidraulik.....	8
2.2.5 Pesawat <i>Steering Geer</i>	9
2.3 Kerangka Penelitian	18

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Jenis Penelitian Kualitatif	19
3.2 Penjelasan Penelitian Deskriptif Kualitatif	19
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.4 Jenis dan Sumber Data.....	21
3.5 Pemilihan Informan	22
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	23
3.7 Instrumen Penelitian	26
3.7 Teknik Analisis Data.....	26
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	28
4.1.1 Fakta Kondisi	31
4.1.2 PMS (<i>plan maintenancesystem</i>).....	31
4.2 Hasil Penelitian.....	32
4.2.1 Penyajian Data.....	32
4.2.2 Analisis Data	37
4.3 Pembahasan	39
BAB 5 PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	58
A. Biodata Diri:.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kerangka Penelitian	18
Tabel 4.1 <i>Crew List</i> MT. Golden Patrel.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Steam steering gear.....	10
Gambar 2.2 electric steering gear.....	10
Gambar 2.3 two ram hidraulik steering gear.....	11
Gambar 2.4 Four ram hidraulik steering gear.....	11
Gambar 2.5 Small hand and power.....	12
Gambar 2.6 Four ram electric-hydraulik steering gear.....	12
Gambar 2.7 Rotary vane steering gear.....	13
Gambar 2.8 Rotary vane Tenfjord (SR series).....	13
Gambar 2.9 Rotary vane Frydenbo (RV and IRV series).....	14
Gambar 2.10 Rotary vane Brown brothers.....	14
Gambar 2.11 pompa <i>hele shaw</i>	15
Gambar 2.12 pipa-pipa <i>oil reservoir tank</i>	16
Gambar 2.13 katub distribusi.....	16
Gambar 2.14 Silinder hidraulik.....	17
Gambar 3. 1 MT. Golden Petrel.....	20
Gambar 4.1 Kamar Mesin MT. Golden Petrel.....	28
Gambar 4.2 Ship Particular.....	29
Gambar 4.4 PMS (<i>plan maintenance system</i>) MT. Golden Petrel.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pedoman wawancara.....	45
Lampiran 2. Wawancara Bersama <i>Chief Engineer (C/E)</i>	46
Lampiran 3. Wawancara bersama <i>Second Engineer (2/E)</i>	48
Lampiran 4. Wawancara bersama Third Engineer (3/E).....	51
Lampiran 5. Lembaran Observasi Praktek Luat.....	54
Lampiran 6. Hasil Observasi Praktek Luat.....	55
Lampiran 7. Gambar <i>steering gear</i> MT. Golden Petrel	56
Lampiran 8. Foto <i>logbook</i> MT. Golden Petrel	57
Lampiran 9. Jadwal PMS (<i>plam maintenance system</i>) Steering Gear.....	56

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Steering Gear merupakan suatu sistem yang menentukan suatu gerakan daun kemudi dengan sistem kerja untuk menjamin kontrol kapal dan kualitas manuver, Windiyandari, (2012), oleh karena itu, optimalisasi dalam perawatan *Steering Gear* harus secara berkala dilakukan agar dapat merawat mesin dan memenuhi persyaratan-persyaratan yang sesuai dalam *Safety Of Life at Sea* (SOLAS 74) aturan 29 Bab II mengenai perangkat kemudi. *Steering Gear* akan menghubungkan gerakan mesin kemudi dengan gerakan daun kemudi. Untuk menggerakkan daun kemudi tersebut, membutuhkan system hidraulik pada kapal yang sedang bergerak.

Sistem Hidraulik merupakan kerangka transmisi tenaga dengan memanfaatkan fluida cair. Biasanya, jenis fluida yang sering digunakan adalah Minyak Mineral. Memanfaatkan sifat cairan yang selalu menyesuaikan bentuk dengan tempatnya, namun tetap memiliki volume yang tetap merupakan prinsip dasar dari sistem hidraulik ini.

Aplikasi sistem hidraulik ini biasanya akan memperoleh gaya yang lebih besar dari gaya awal yang dikeluarkan. Sehingga, gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh fluida akan dimanfaatkan untuk gerak maju, mundur, naik dan turun kemudi. Hal ini akan mempengaruhi cara kerja motor untuk menggerakkan pompa hidraulik yang akan memandu dan mengendalikan motor sistem atau silinder hidraulik (Mansur, 2013).

Dalam prinsip kerjanya, sistem hidraulik didasarkan pada teori hukum Pascal. Dengan teori tersebut didapatkan tenaga yang besar dari sedikit tekanan yang diberikan. Fluida yang berisi minyak mineral akan menuju suatu ruangan yang teletak pada baling-baling utama. Rotor yang terdapat pada ruangan akan dihubungkan dengan *blade*, sehingga jika fluida yang di

alirkan kearah depan atau maju maka minyak akan mendorong sirip pemisah pada rotor yang menyebabkan berputarnya baling-baling dengan sudut tertentu.

Terdapat dua sistem dalam pengoperasian sistem hidraulik, yaitu *pull-push rod system* dan *hub piston system*. Perbedaan pengoperasian ini terletak pada batang yang terhubung pada hub baling-baling. Pada *pull-push rod system* batang panjang dihubungkan dari poros kapal hingga hub baling-baling. Sedangkan pada *hub piston system* batang piston diletakkan pada hub baling-baling.

Dari dua jenis pengoperasian diatas, masih banyak terdapat kendala dan permasalahan yang timbul akibat kurangnya control dari *Steering Gear*. Apabila permasalahan tersebut tidak ditindaklanjuti dan di evaluasi, maka akan menyebabkan *crash* dan kerusakan yang merugikan. Studi kasus terkait kerusakan *Steering Gear* terjadi pada kapal km. sabuk nusantara dimana kejadian tersebut terjadi ketika kerusakan tongkat kemudi seperti material tidak standar, temuan cacat pada material karena kegagalan produksi dan beban insidental berupa kapal kandas, hantaman kayu serta terlilit tali pada saat proses *mooring rope*. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengambil judul **"Analisis Terjadinya Kebocoran Oli Hidraulik Pada *Steering Gear* di MT. Golden Petrel."**

1.2 Batasan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis membatasi masalah penelitian ini pada tingkat "Analisis terjadinya kebocoran oli hidraulik pada steering gear di MT. Golden Petrel."

1.3 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam karya ilmiah terapan ini adalah:

- a. Apa saja penyebab terjadinya kebocoran oli hidraulik pada pesawat *steering gear* di MT. Golden Petrel?

- b. Apa saja dampak yang ditimbulkan dari kebocoran oli hidraulik pada pesawat *steering gear* di MT. Golden Petrel?
- c. Bagaimana upaya yang dilakukan untuk menanggulangi kebocoran oli hidraulik pada pesawat *steering gear* di MT. Golden Petrel?

1.4 Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian yang ingin dicapai dalam karya ilmiah terapan ini adalah :

- a. Untuk mengetahui penyebab kebocoran oli hidraulik pada pesawat *steering gear* di MT. Golden Petrel.
- b. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari kebocoran oli hidraulik pada pesawat *steering gear* di MT. Golden Petrel.
- c. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan untuk menanggulangi kebocoran oli hidraulik pada pesawat *steering gear* di MT. Golden Petrel.

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian yang dapat dicapai dari karya ilmiah terapan ini antara lain:

- a. Manfaat secara teoritis
 - 1. Sebagai tambahan pengetahuan bagi penulis maupun pembaca tentang faktor-faktor penyebab serta upaya-upaya yang harus dilakukan apabila terjadi kebocoran oli hidraulik pada pesawat *steering gear* di atas kapal.
 - 2. Sebagai sumbangan pemikiran bagi pembaca baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga dapat bermanfaat dalam peningkatan ilmu pengetahuan terutama dalam perawatan pesawat *steering gear* di atas kapal.
- b. Manfaat secara praktis
 - 1. Sebagai acuan dan masukan agar para perwira dan awak kapal dapat menerapkan hasil dari penelitian tentang perawatan pesawat *steering gear* untuk kelancaran pengoprasi-an kapal.

2. Bagi Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan mutu pendidikan dan pengetahuan bagi pembaca agar dapat menghasilkan sumber daya manusia yang benar-benar handal dan terampil dalam bidangnya sehingga siap dan dapat bersaing di dunia kerja yang akan di tempuh kedepannya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Review Penelitian Sebelumnya

Referensi sebelumnya sangat dibutuhkan sebagai pedoman dasar teori dari berbagai penelitian sebelumnya sehingga dapat dijadikan sebagai pendukung dari penelitian yang akan dibahas dalam Karya Ilmiah Terapan ini. Referensi dari penelitian sebelumnya memiliki perbedaan yang signifikan dari apa yang dibahas didalamnya. Berikut merupakan beberapa penelitian sebelumnya yang penulis ambil untuk dapat dijadikan referensi pada Karya Ilmiah Terapan ini.

Penelitian yang dilakukan oleh Sarifuddin (2018) yang berjudul “kebocoran pada pompa hidrolik *steering gear* dengan satu *rudder* di kapal MT. Pelita Energi”. Jenis penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data melalui wawancara, observasi, studi dokumentasi dan studi pustaka. Data primer diperoleh melalui observasi berupa data lapangan dan wawancara dengan narasumber, sedangkan data sekunder diperoleh melalui dokumentasi dan studi pustaka yaitu berupa buku-buku literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor yang dapat menyebabkan kebocoran pada pompa hidrolik *steering gear* yaitu : kerusakan pada oli hidrolik yang terkontaminasi dengan kotoran yang menyebabkan pompa akan tersumbat dan mengalami kerusakan pada pompa hidrolik. Yang kedua tekanan dan gaya yang mengakibatkan tekanan pada pompa menjadi berkurang dan kinerja dari pompa kurang optimal dalam hal ini apabila tekanan kurang sangat berpengaruh terhadap kinerja dari pompa hidrolik. Persamaan pada penelitian ini terletak pada pembahasan garis besar penulis yang membahas mengenai kebocoran pada *steering gear* hidrolik pump.

Penelitian Deddy Abdul Ghofur tahun 2021 yang berjudul Pengoperasian dan Perawatan *Steering Gear* di Kapal TB. Del 02. yang

mana di dapatkan hasil penelitian yaitu pengoperasian dan perawatan mesin kemudi (*steering gear*) secara rutin diharapkan dapat mengurangi resiko kerusakan komponen dan memperpanjang usia pemakaian roda mesin (*steering gear*) yang berguna untuk menghindari terjadinya kecelakaan. Pada review penelitian yang kedua yang penulis ambil yaitu penelitian menurut Deddy Abdul Ghofur dimana penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif dimana metode penelitian ini juga penulis gunakan dalam penelitian yang penulis lakukan di kapal MT. Golden Petrel, pada review penelitian ini peneliti juga meneliti jenis mesin yang sama diatas kapal yaitu mengenai perawatan *steering gear* dimana penulis juga mengangkat judul yang berkaitan dengan *steering gear*.

Persamaan pada penelitian ini terletak pada pokok pembahasan yaitu mengenai *steering gear* dimana peneliti sebelumnya membahas mengenai *steering gear* sedangkan perbedaan pada penelitian ini terletak pada pembahasan batasan masalah oleh penlis, yaitu memfokuskan pada analisis penyebab kebocoran pada hidraulik *steering gear* sedangkan peneliti terdahulu hanya memfokuskan pada perawatan *steering gear*.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Analisis

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab-musabab, duduk perkaranya, dan sebagainya). Bentuk Analisa sering digunakan dalam konteks penelitian, seperti “Menganalisa”, “Hasil Analisa”, atau “Analisis Data” ,Syafnidawaty (2020:1).

Berdasarkan uraian diatas penulis dapat mengambil kesimpulan bahwasannya analisis merupakan proses penyelesaian masalah dimulai dengan dugaan sampai terbukti.

2.2.2 Oli Hidraulik

Menurut David W Smith (2018:273), oli hidraulik adalah cairan pelumas yang digunakan dalam sistem hidraulik untuk transmisi daya. Fungsi utama dari oli hidraulik adalah sebagai penghantar tekanan dan fungsi lainnya adalah untuk pelumasan. Sifat-sifat oli hidraulik sangat berpengaruh terhadap fungsi utama fluida. Syarat- syarat kualitasnya adalah:

- a. *Viscosity*, yaitu kekentalan fluida hidraulik (suhu 40°C dengan *viscosity* 46 Cst).
- b. *Pour point*, yaitu temperatur terendah dimana *fluida* hidrolis masih dapat mengalir (-36°C).
- c. *Lubricating ability*, yaitu kemampuan *fluida* melumasi bagian dua permukaan yang bergesekan pada pompa *steering gear*.
- d. *Oxidation resistance*, yaitu ketahanan terhadap suhu panas yang mempengaruhi fluida dalam mencegah terbentuknya oksidasi. Oksidasi yaitu penguraian mineral yang mengandung logam yang mengakibatkan korosi.
- e. *Rust and corrosion protection*, yaitu mencegah terjadinya proses karat atau korosi (formulasi minyak hidraulik bebas seng premium sehingga tidak menyebabkan karat).
- f. *Demulsibility*, yaitu kemampuan *fluida* hidraulik untuk memisahkan diri dari air (perbedaan berat jenis antara *fluida* hidraulik dan air).

2.2.3 Jenis Oli Hidraulik

Secara garis besar cairan hidraulik dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

a. Oli Hidraulik

Oli hidraulik yang berbasis pada minyak mineral biasanya digunakan secara luas (menurut standar DIN 51524 dan 512525). Sesuai dengan karakteristik dan komposisinya oli ini dibagi menjadi tiga kelas :

1. Hidraulik oli HL, memiliki sifat khusus meningkatkan kemampuan mencegah korosi dan kestabilan minyak hidraulik. Penggunaannya pada sistem hidraulik yang bekerja pada suhu tinggi dan tempat yang tercelup air.
2. Hidraulik oli HLP, memiliki sifat khusus meningkatkan ketahanan terhadap aus. Digunakan untuk sistem yang gesekannya tinggi.
3. Hidraulik oli HV, memiliki sifat khusus meningkatkan indeks viskositas. Digunakan secara luas untuk sistem yang *fluktuasi* perubahan temperaturnya tinggi.

b. Cairan Hidraulik Tahan Api

Cairan hidraulik tahan api merupakan fluida yang tidak dapat terbakar, digunakan pada sistem hidraulik yang mempunyai resiko kebakaran tinggi. Pada dasarnya cairan hidraulik tahan api dibuat dari campuran oli dengan air atau *oil sintetis*.

2.2.4 Kebocoran Oli Hidraulik

Kebocoran (*leakage*) adalah dampak tidak langsung dari proyek pengurangan emisi yang menyebabkan peningkatan emisi di tempat lain. Kebocoran tidak terlihat visual sampai kinerja sistem telah terpengaruh. Kebocoran sistem hidraulik memerlukan pendekatan mendalam untuk pengawasan berdasarkan pengamatannya dalam sistem hidraulik. Penyebab kebocoran minyak hidraulik, yaitu:

- a. Faktor *seal* piston mengalami kerusakan atau pecah karena jam kerja atau usia seal tersebut sudah mencapai batas pemakaian jam kerja untuk diganti dengan yang baru.
- b. Kebocoran pada *line pipe* minyak hidraulik dari tangki dikarenakan korosi (bahan pipa tersebut mengandung unsur logam yang menyebabkan korosi).
- c. Kebocoran pada *pressure control* karena tekanan berlebih

- sehingga selang pengoperasian *valve* mengalami penumpukan tekanan *pressure* mengakibatkan kebocoran.
- d. Salah dalam pengoperasian pompa hidraulik untuk penggantian jamkerja, biasanya pompa hidraulik memiliki cadangan pompa.
 - e. As piston yang menggerakkan daun kemudi mengalami korosi sehingga *seal piston* tergores dan mengakibatkan kebocoran.

Akibat dari kebocoran oli hidraulik adalah:

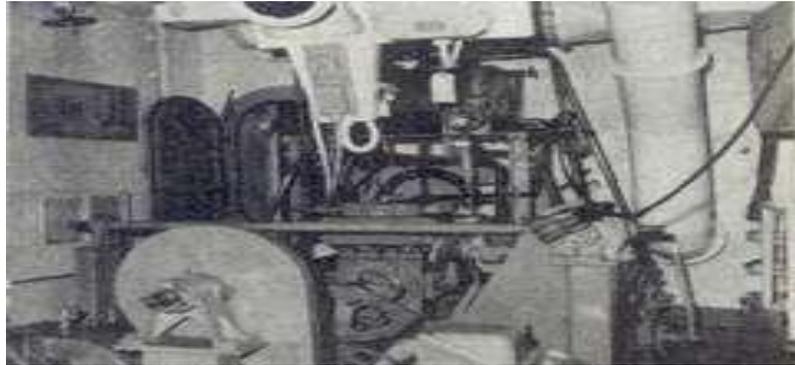
- a. Oli hidraulik berkurang atau habis sehingga diperlukan perbaikan pada yang mengalami kebocoran.
- b. Sistem kerja pesawat *steering gear* yang dioperasikan tidak bekerja optimal dan mengganggu pelayaran.
- c. Haluan sejati kapal tidak sesuai dengan pengoperasian akibat gangguan kebocoran pesawat *steering gear*.
- d. Mengakibatkan kerusakan yang fatal jika tidak segera diperbaiki sehingga kapal tidak dapat beroperasi atau berlayar.
- e. Mengancam keselamatan kerja awak kapal.
- f. Kerugian material bagi perusahaan terkait biaya perbaikan.

2.2.5 Pesawat *Steering Gear*

Pesawat *steering gear* merupakan salah satu peralatan penting yang ada di kapal dan berfungsi untuk membantu kapal berbelok ke arahkiri (*port side*) dan kanan (*starboard side*). Jenis pesawat *steering gear* menurut tenaga utamanya dibedakan menjadi empat, yaitu:

- a. *Steam steering gear*

Merupakan mesin kemudi tenaga uap atau *chain and rod steering gear* yang digunakan pada kapal-kapal kecil.



Gambar 2.1 Steam steering gear

Sumber: <https://int.search.tb.ask.com/search/AJimage>

a. *Electric steering gear*

Merupakan kemudi listrik yang dipasang pada kapal yang memiliki mesin bantu dan dioperasikan secara elektrik. Pada mesin



Gambar 2.2 electric steering gear

Sumber: <https://int.search.tb.ask.com/search/AJimage>

b. Hidraulik *steering gear*

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

1. *Two ram hydraulic steering*

Hidraulik *steering gear* dengan dua ram, masing-masing memiliki penggerak motor listrik yang terus berjalan, melalui *kopling fleksibel* pengiriman variabel pompa silinder aksial dan



Gambar 2.3 two ram hidraulik steering gear
Sumber: <http://generalcargoship.com/ram-type-hidraulik>

2. *Four ram hydraulic steering gear*

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



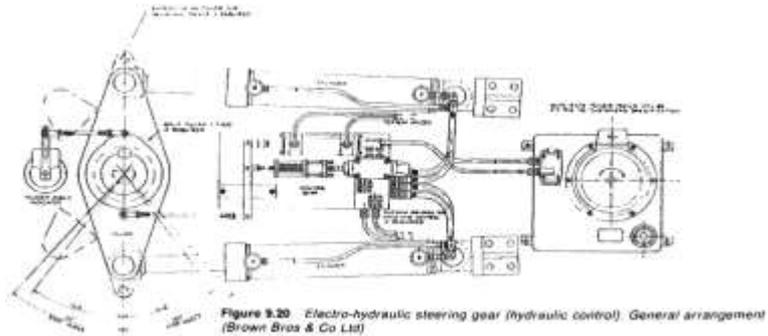
Gambar 2.4 Four ram hidraulik steering gear
Sumber: <http://generalcargoship.com/four-ram-gear-hidraulik>

c. *Electric-hydraulic steering gear*

Kemudi jenis ini menggunakan dua motor dengan dua pompa hidraulik sehingga kerja dari mesin kemudi

menjadi dua kali lebih cepat reaksinya. Jenis dari *electric-hydraulic steering gear*, yaitu:

1. *Small hand and power gear*

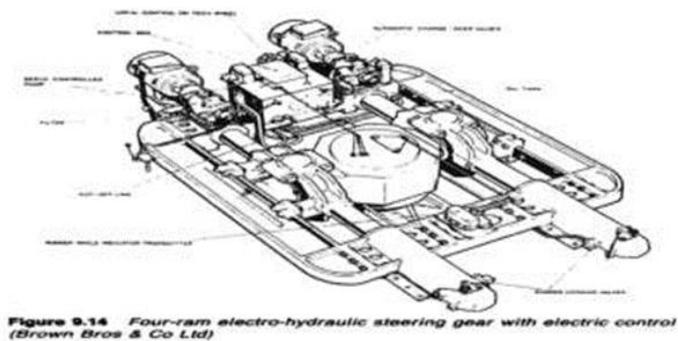


Gambar 2.5 Small hand and power gear

Sumber: <http://generalcargoship.com/small-hand-and-power>

2. *Four ram electric-hydraulic steering gear*

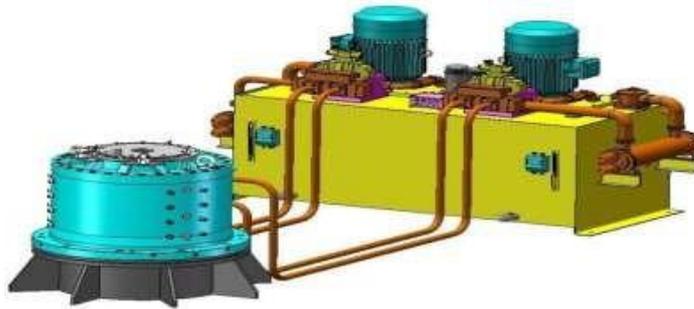
Merupakan jenis *electric-hydraulic steering gear* yang menggabungkan pengaturan stop dan katup *bypass* di vc dada, memungkinkan roda gigi dioperasikan pada keempat atau pada dua silinder.



Gambar 2.6 Four ram electric-hydraulic steering gear
Sumber: <http://generalcargoship.com/four-ram-gear-hydraulic>

d. *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.



Gambar 2.7 Rotary vane steering gear

Sumber: <https://dieselship.com/marine-technical-articles>

Pesawat *steering gear* di MT. Golden Petrel adalah *electric* hidraulik *steering gear* jenis *rotary vane*. Terdapat tiga jenis *steering gear tipe rotary vane* yaitu:

1. *Rotary vane Tenfjord (SR series)*

Seri SR digunakan untuk kapal berukuran kecil sampai sedang. Perangkat kemudi dirancang dengan pompa yang dikontrol adalah frekuensi yang terintegrasikan menggunakan motor pompa hidraulik yang dapat dibalik bersama dengan konverter frekuensi untuk mengurangi konsumsi daya dan mengubah kecepatan dan arah pompa.



Gambar 2.8 Rotary vane Tenfjord (SR series)

Sumber: <https://www.rolls-royce.com>

2. *Rotary vane Frydenbo (RV and IRV series)*

Seri RV perangkat kemudi digunakan untuk kapal besar dan kapal berukuran sedang, tersedia dengan 2, 3 dan 4 opsi baling-baling.



Gambar 2.9 Rotary vane Frydenbo (RV and IRV series)
Sumber: [https://www.rolls-](https://www.rolls-royce.com)

3. *Rotary vane Brown brothers (naval application)*

Rotary vane Brown brothers perangkat kemudi rotary vane yang dirancang untuk memenuhi standar militer tertinggi.

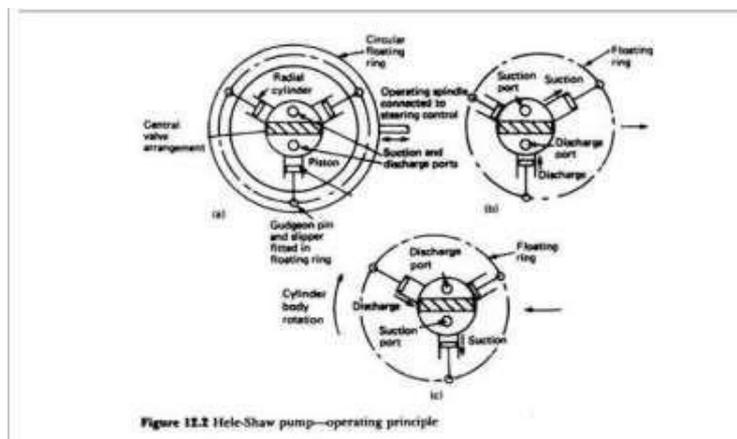


Gambar 2.10 Rotary vane Brown brothers
Sumber: <https://www.rolls-royce.com>

Komponen pendukung *electric-hydraulic system* pada *rotary vane steering gear* adalah:

a. Pompa

Fungsi pompa adalah untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidraulik dengan cara menekan *fluida* untuk memberikan gaya atau tekanan yang diperlukan. Pompa yang digunakan pada pesawat *steering gear* di MT.Golden Petrel adalah jenis *hele shaw* yang terdiri dari dua unit pompa dan bersifat *reversible pump* (dapat membalik putaran).



Gambar 2.11 pompa *hele shaw*

Sumber: <https://www.quora.com/How-do-Hele-Shaw>

b. Pipa-pipa (*pipes*)

Dalam sistem aliran aliran minyak hidraulik didistribusikan melalui pipa yang membawa fluida dari *oil reservoir tank* menuju ke komponen-komponen yang bekerja dan kemudian kembali ke dalam *oil reservoir tank* lagi. Pipa sebagai penghantar fluida harus cukup kuat menahan tekanan oli hidraulik. Tekanan yang terjadi dalam pipa harus mampu melawan tekanan kerja sistem supaya oli hidraulik tidak mengalami kebocoran pada pipa dari *reservoir tank*.



Gambar 2.12 pipa-pipa *oil reservoir tank*
Sumber: <https://www.gwgillplumbingandheating.com>

c. Katup distribusi (*distribution valve / valve block*)



Gambar 2.13 katub distribusi
Sumber: <https://int.search.tb.ask.com/search/AJimage>.

Katup distribusi adalah komponen utama dalam sistem hidraulik yang dilengkapi dengan *hydraulic lock sensor* dan *filter*. Fungsi dari katup distribusi (*distribution valve*) adalah sebagai berikut:

1. Mengarahkan aliran tekanan *fluida* menuju saluran yang ditentukan dan mengembalikan *fluida* ke dalam tangki *fluida (reservoir tank)*.
2. Mengontrol batas aliran yang dirancang untuk aliran cairan hidraulik sehingga dapat mengalir bebas pada satu arah dan menutup pada arah lawannya.

3. Mencegah terjadinya beban lebih atau tekanan aliran cairan hidraulik yang melebihi kemampuan rangkaian hidraulik.

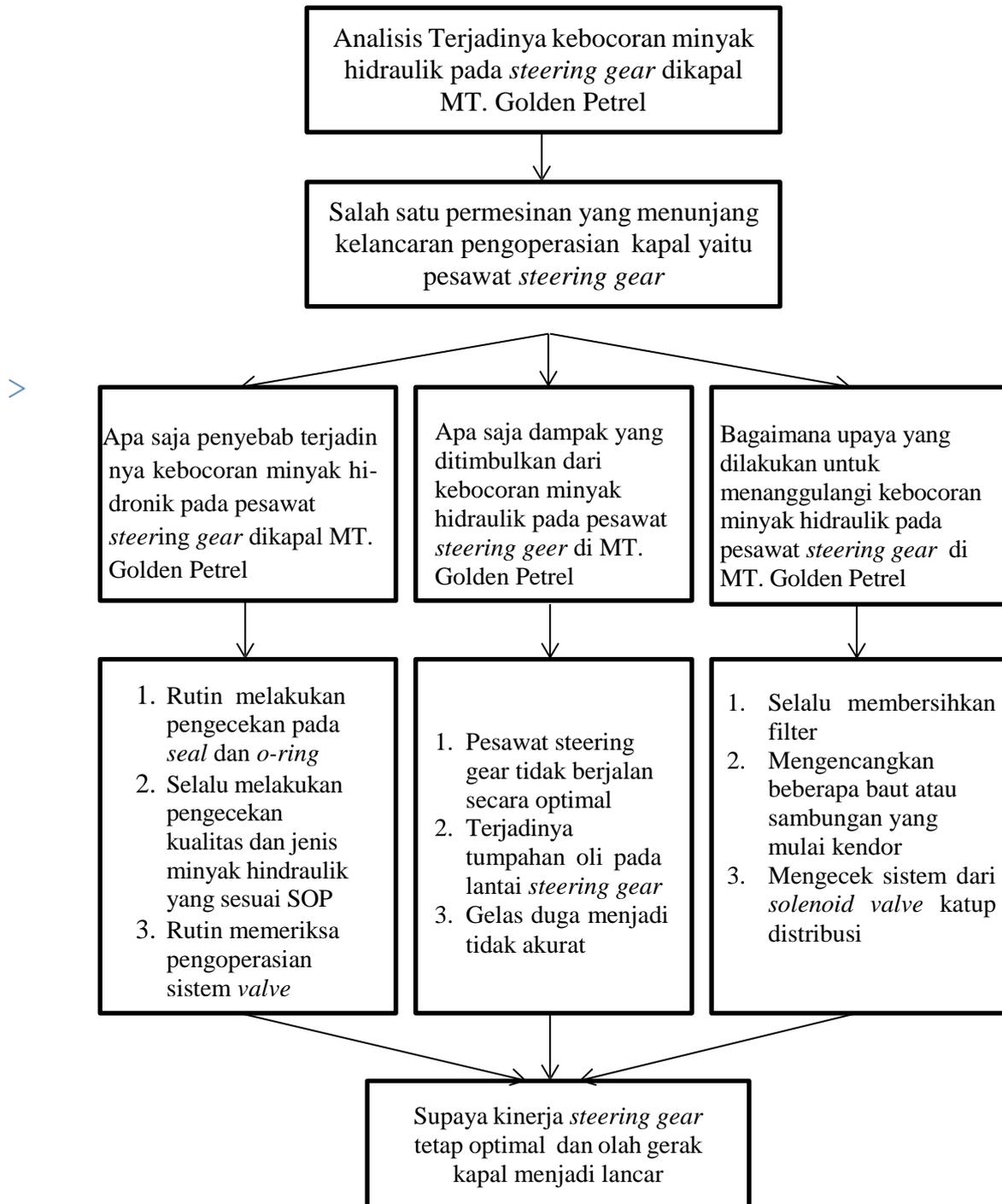
d. Silinder hidraulik (*cylindrical rudderstock connection*)

Silinder hidraulik merupakan tempat berkumpulnya tekanan hidraulik dan rumah untuk actuator. Pada steering gear tipe rotary vane yang digerakan oleh pompa hidraulik, didalam rumah vane terdapat 2 baling-baling yang saling berhimpitan. Rumah tersebut dibagi menjadi 4 bagian, 2 bagian untuk bertekanan tinggi dan dua bagian untuk bertekanan rendah.



Gambar 2.14 Silinder hidraulik
Sumber: <https://int.search.tb.ask.com>

2.2 Kerangka Penelitian



Tabel 2.1 Kerangka Penelitian