

# Kebocoran pada pompa hidrolik *steering gear* dengan satu *rudder* di kapal MT.Pelita Energi

Sarifuddin<sup>a</sup>, Mantoro, B<sup>b</sup>, Amrullah, R.A<sup>c</sup>, Saputra, LD<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Dosen Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

<sup>b</sup>Dosen Program Studi Nautika Poiteknik Ilmu Pelayaran Semarang,

<sup>c</sup>Taruna (NIT. 49124575.T) Jurusan Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

**Abstraksi** - *Steering Gear* merupakan salah satu sistem permesinan bantu yang digunakan untuk sistem kemudi kapal untuk menjaga pengoperasian kapal tetap berjalan lancar ketika kapal berlayar. Latar belakang penulisan skripsi ini adalah ketidakefektifan kinerja pompa hidrolik pada *steering gear*, sehingga mengalami kebocoran pada pompa hidrolik. Metode yang digunakan oleh penulis adalah metode *Fishbone* untuk mengidentifikasi permasalahan tidak maksimalnya *Steering gear*. Hasil penelitian didapat resiko yang ditimbulkan dari kurangnya perawatan sistem *Steering gear* adalah permukaan oli dalam tangki hidrolik masih pada garis batas sehingga pipa intake masih di bawah permukaan oli, jadi tidak menyedot udara secara baik, pada setiap sambungan yang memungkinkan adanya kebocoran seperti seal poros pompa, sambungan pipa atau tubing (konektor). Kesimpulan dari penelitian ini adalah resiko yang ditimbulkan dari kurangnya perawatan pada *Steering gear* yaitu terjadinya gangguan fatal yang menyebabkan pompa hidrolik bocor. Metode perawatan *steering gear* harus dilakukan dengan baik dan teratur sesuai dengan jadwal yang telah diprogramkan agar kerusakan pada *steering gear* dapat dihindari.

**Kata kunci** : *Steering gear*, metode *fishbone*, tidak optimal

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Dalam memenuhi kebutuhan armada pelayaran maka kapal harus dalam kondisi baik. Terutama dalam perawatan secara berkala terhadap *steering gear*, adapun penjelasan tentang *steering gear* adalah suatu sistem yang mengubah suatu arah pergerakan kapal. Sistem kemudi kapal / plat yang terletak di belakang kapal dan menggunakan sistem hidrolik untuk menggerakkan daun kemudi kekanan dan kekiri, penelitian ini menjelaskan tentang analisa sistem kontrol *steering gear* hidrolik 1 *rudder*. Hidrolik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan gerakan segaris atau putaran, sistem ini berkerja berdasarkan prinsip jika suatu zat cair dikenakan tekanan, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya.

Dalam kondisi operasional sering terjadi sistem kontrol *steering gear* kapal mengalami problem. Hal tersebut, dapat menimbulkan sesuatu yang sangat bermasalah, apabila tidak dilakukan penanganan yang sesuai dengan jenis problem yang terjadi. Oleh karena itu, diangkatlah sebuah sea project berupa studi kasus yang berjudul Analisa Kebocoran Pompa Hidrolik *Steering Gear* Dengan 1 *Rudder*. Adapun yang di maksud analisa tersebut merupakan proses *troubleshooting* yang berupa pengambilan data mekanisme pada peralatan kebocoran pompa hidrolik *steering gear* pada kapal.

Dengan mencermati latar belakang dan judul skripsi yang peneliti ambil maka peneliti dapat merumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut ;

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kebocoran pada pompa hidrolik *steering gear* ?
2. Dampak yang dapat terjadi apabila pompa hidrolik mengalami kebocoran?

3. Upaya apa yang harus dilakukan untuk menjaga optimalnya kinerja pada sistem hidrolik di kapal MT. Pelita Energi ?

## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. Landasan Teori

#### 1. Pengertian dari *steering gear*

*Steering gear* adalah suatu mesin/pesawat yang menggunakan sistem hidrolik untuk menggerakkan daun kemudi kapal. Sifat dari sistem hidrolik yang tidak berisik (*silent operation*), gerakan mulus, mampu berkerja pada berbagai cuaca Sangat cocok untuk di gerakkan pada *steering gear* kapal. Mesin hidrolik tangan (manual), digunakan pada *non propeller barges* (tongkang tidak bermesin ), dan juga dipakai pada kapal-kapal bertonase rendah serta di pakai untuk *stand-by* bagi mesin hidrolik yang bertenaga mesin.

#### 2. Fungsi dari *steering gear*

Fungsi dari *sterring gear* adalah untuk mengubah arah penggerak suatu kapal. Sistem kemudi kapal berupa daun atau plat yang terletak di belakang kapal dan menggunakan sistem hidrolik untuk menggerakkan daun kemudi ke kanan dan ke kiri, penelitian ini menjelaskan tentang kerja sistem hidrolik *steering gear* pada kemudi kapal. Sistem hidrolik ini mempunyai banyak keunggulan dibandingkan jika menggunakan sistem mekanikal. Adapun keuntungannya adalah dapat menyalurkan torsi dan gaya yang besar, pencegahan *over load* tidak sulit, kontrol gaya pengoperasian mudah dan cepat, pergantian kecepatan lebih mudah dan cepat, getaran yang di timbulkan *relative* lebih kecil dan daya tahan lebih lama.

Namun sitem hidrolik ini juga mempunyai beberapa kekurangan yaitu peka terhadap kebocoran dan peka terhadap perubahan suhu. Adapun kontruksi dari *steering gear* hidrolik adalah :

- a. *Wheel pump*
- b. *Shut of valve*
- c. *Non return valve*
- d. *Solenoid valve*
- e. *Pompa hidrolik*
- f. *Silinder*
- g. *Tiller*
- h. *Base plate*
- i. *By pass valve*
- j. *Fleksibel plate*
- k. *Sistem hidrolik*

Sedangkan pada sistem hidrolik sendiri adalah :

- a. *Oil reservoir*
- b. *Return filter*
- c. *Solenoid valve*
- d. *Oil lock*
- e. *Relief valve*
- f. *Shut of valve*
- g. *Distributor*
- h. *Throttle valve*
- i. *Shock valve*

3. Perawatan dan test terhadap *steering gear*  
Menurut *Anthony F. Molland* (2007 : 461) dalam buku *the maritime engineering reference book a guide to ship design, construction and operation*. *Steering gear* testing dilakukan sebelum keberangkatan kapal dari pelabuhan setiap perangkat kemudi harus diuji untuk memastikan operasi sangat memuaskan. Tes ini harus mencakup :
  - a. Operasi dari perangkat kemudi pertama
  - b. Operasi dari *steering gear* tambahan atau penggunaan pompa kedua yang bertindak sebagai pembantu.
  - c. Pengoperasian *remote control (telemotor)* sistem atau sistem dari posisi jembatan kemudi utama.
  - d. Pengoperasian perangkat kemudi menggunakan *power supply* darurat untuk memastikan kesiapan fungsi kemudi dalam keadaan *emergency*.
  - e. Indikator sudut kemudi membaca sehubungan dengan sudut kemudi yang sebenarnya harus di periksa.
  - f. Alarm di pasang ke sistem remot kontrol dan unit tenaga perangkat kemudi harus diperiksa untuk operasi yang benar.  
Selama test ini, kemudi harus dipindahkan melalui perjalanan penuh di kedua arah dan berbagai item peralatan, keterkaitan, dll. Secara langsung diperiksa untuk kerusakan atau keausannya.
4. Komponen sistem hidrolik *steering gear*  
Menurut *D. A. Taylor, MSc, BSc, CENG, FIMarE, FRINA* (2007 : 210-2\*23) dalam buku *introduction di marine engineering steering* menyediakan pergerakan dari daun kemudi (*rudder*) yang dikirim melalui signal dari anjungan (*bridge*). Dalam hal ini akan di jelaskan mengenai komponen yang berkaitan dengan sistem hidrolik yaitu :
  - a. Pompa  
Pompa hidrolik berfungsi seperti jantung dalam tubuh manusia sebagai pompa darah.
  - b. Tangki hidrolik  
Tangki hidrolik sebagai tempat oli untuk digunakan pada sistem hidrolik. Oli panas yang di kembalikan dari sistem didinginkan dengan cara menyebarkan panasnya. Dan menggunakan *oil cooler* sebagai pendingin oli, kemudian kembali kedalam tangki. Gelembung udara dari oli mengisi ruangan diatas permukaan oli. Untuk mempertahankan kondisi oli selama mesin operasi, dilengkapi dengan saringan yang bertujuan agar kotoran tidak kembali ke tangki.
  - c. *Pressure control valve*  
Tekanan hidrolik dikontrol melalui penggunaan *valve* yang membuka dan menutup pada waktu yang berbeda berdasarkan aliran dari fluida by pass dari tekanan tinggi ke tekanan yang lebih rendah, *Pressure control valve* tipe pilot yaitu bekerja secara otomatis oleh tekanan hidrolik. Pilot oil ditahan oleh *spring* yang biasanya di *adjust*.
  - d. *Directional control valve*  
Aliran *fluida* hidrolik dapat di control dengan menggunakan *valve* yang hanya memberikan satu arah aliran. *Valve* ini sering dinamakan dengan *check valve*. *Valve* ini terdiri dari bagian yang menjadi satu *block* atau terpisah. Saluran pilot pressure ini akan menyambung atau memutuskan *valve*, tergantung dari jenis *valve* ini termasuk *normally close* atau *normally open*.
  - e. *Spring*  
*Spring* berfungsi untuk mengkordinasikan *valve* dalam posisi normal.
  - f. Simbol pengkordinasi zat cair  
Pengkordinasian oli bisa dilakukan dengan berbagai cara, biasanya berupa filter, pemanas dan pendingin.  
Ada 2 jenis saringan yang di pakai yaitu :
    - 1) *Strainer*  
Terbuat dari saringan kawat yang berukuran halus. Saringan ini hanya memisahkan partikel-partikel kasar yang ada di dalam oli. Saringan ini biasanya di pasang didalam *reservoir tank* pada saluran masuk ke pompa.
    - 2) *Filter*  
Terbuat dari saringan kawat khusus. Saringan ini memisahkan partikel-partikel halus yang ada pada oli. Saringan ini biasanya terdapat pada saluran balik ke *reservoir tank*.
  - g. Silinder hidrolik  
Silinder hidrolik merubah tenaga zat cair menjadi tenaga mekanik. *Fluida* yang tertekan, menekan isi piston silinder untuk menggerakkan beberapa pergerakan mekanis. *Single acting* adalah silinder yang hanya mempunyai satu *port*, sehingga fluida bertekanan hanya masuk melalui satu saluran, dan menekan ke satu arah. Silinder ini untuk gerakan membalik dengan cara membuka *valve* atau karena gaya gravitasi atau juga kurang *spring*. *Double acting* silinder mempunyai *port* pada tiap bagian sehingga *fluida* bertekanan bisa masuk melalui kedua bagian sehingga bisa melakukan dua gerakan *piston*.
  - h. Akumulator  
Akumulator berfungsi sebagai peredam kejut dalam sistem. Biasanya akumulator terpasang terpasang paralel dengan pompa dan komponen lainnya. Akumulator menyediakan sedikit aliran dalam kondisi darurat pada sistem sreering. Menjaga tekanan konstan dengan kata lain sebagai *pressure damper*, umumnya pada sistem hidrolik modern digunakan *akumulator* dengan tipe gas.
    - i. *Flow control mechanic*  
Ada kalanya sistem hidrolik membutuhkan penurunan laju aliran atau menurunkan tekanan oli pada beberapa titik dalam sistem. Hal ini bisa dilakukan dengan memasang *restrictor*.
    - j. *Flow control valve*  
Fungsi katup pengontrol aliran adalah untuk mengontrol arah dari gerakan silinder hidrolik dengan merubah arah aliran oli atau memutuskan aliran oli.
    - k. *Pressure relief valve*  
*Pressure relief valve* membatasi tekanan maksimum dalam sirkuit hidrolik, dengan membatasi tekanan maksimum dalam sirkuit hidrolik, dengan membatasi tekanan maksimum pada komponen dalam sirkuit dari tekanan maksimum pada komponen dalam sirkuit dari tekanan maksimum pada komponen dalam sirkuit dan luar sirkuit dari teknanan yang berlebihan dan kerusakan komponen. Saat *pressure relief valve* terbuka, oli bertekanan tinggi di kembalikan ke *reservoir* pada tekanan rendah. *Pressure relief valve* biasanya terletak di dalam *directional control valve*.
5. Prinsip kerja control Hidrolik

Dalam prinsip kerja sistem *control* hidrolik terdapat cara kerja sistem *control* hidrolik yaitu sebagai berikut :

- a. Tekanan hidrolik menggunakan pompa di dalam tangki hidrolik yang di gerakkan oleh sebuah motor yang terpasang *vertical* di atas tangki hidrolik
- b. Minyak hidrolik yang berada pada *pressure control valve* dapat diatur secara manual oleh sebuah *hand control valve*, berfungsi mengtur dengan tangan terhadap posisi hidrolik silinder maju dan mundur, apabila sistem otomatis maju mundur tidak bisa bekerja lagi atau rusak.
- c. Minyak hidrolik dapat di sirkulasi secara otomatis dan teratur oleh pompa hidrolik ke dalam tangki hidrolik, didinginkan melalui sebuah *oil cooler* kemudian disaring oleh filter. Minyak hidrolik harus tetap bersih dan tidak berkurang.
- d. Minyak hidrolik didorong oleh *radial piston pump* melalui sebuah *check valve* yang berfungsi agar minyak hidrolik tidak kembali ke pompa pengisap menuju ke *pressure control valve*.
- e. Tekanan minyak dalam *pressure control valve* di gabung dengan sebuah *solenoid unloading valve* yang di pasang diatas *manifold block* mendapat perintah dari *relay control* untuk membuka katupnya pada saat beban *screw press* turun, sehingga sumbu silinder dapat maju mundur sesuai dengan beban yang di set pada *relay control* yang dapat mendeteksi *ampere screw press* melalui control yang terpasang di dalam kotak *stater*, sehingga bisa diketahui nilai tekanannya.
- f. Silinder hidrolik mempunyai dua jalur sambungan, satu di depan dan satu di belakang. Tekanan minyak yang masuk ke jalur depan, sumbu hidroliknya maju.
- g. Untuk menstabilkan tekanan kerja agar tetap apabila *elektro* motor berhenti, harus di pasang akumulator. Tanpa akumulator sistem hidrolik tersebut, tekanan kerja juga stabil dan konstan karena pompa hidrolik tetap kerja.
- h. Untuk menambah atau berkurang tekanan hidrolik dapat di buka dengan cara memutar baut yang terdapat di *pressure control valve* secara perlahan-lahan hingga mencapai 45 bar. Untuk mengetahui besarnya tekanan minyak dapat melihat petunjuknya pada *pressure gauge*. *Pressure control valve* dan *solenoid unloading valve* berfungsi untuk mengatur arus tekanan ke hidrolik silinder, dan *shut off valve* berfungsi untuk mengatur arus tekanan ke hidrolik silinder, dan *shut off valve* yang berfungsi untuk menutup tekanan hidrolik *pressure geuge*.
- i. Pengoperasian sistem control hidrolik diatas, jika menghendaki elektro motor hidrolik dapat berhenti pada tekanan kerja tertentu dan berjalan kembali apabila tekanan kerja berkurang, maka untuk itu harus di pasang *pressure switch*.
- j. Dengan menggunakan *pressure switch* akumulator dalam sistem *control* hidrolik ini supaya elektrik motor dan pompa hidrolik dapat berhenti sejenak karena sangatlah tidak efisien apabila biaya perawatannya mahal dan tidak memperoleh hasil yang setimpal dengan yang diharapkan.

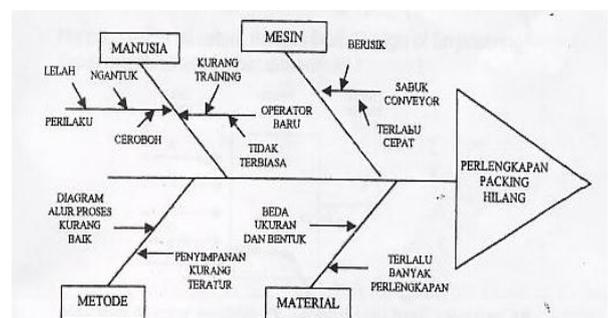
- k. Ketinggian level dan suhu minyak hidrolik di dalam tangki dapat di lihat pada *fluid level gauge*.
6. Jenis-jenis steering gear di kapal
  - a. Mesin kemudi kapal uap ( *CHAIN and ROD steering gear* )
  - b. Mesin kemudi hidrolik
  - c. Mesin kemudi elektro hidrolik
  - d. Mesin kemudi elektrik
7. Metode *fishbone analysis*

*Fishbone diagram* (diagram tulang ikan — karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *Cause-and-Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram* diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah *team* cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005, p. 247).

Suatu tindakan dan langkah *improvement* akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan. Manfaat *fishbone diagram* ini dapat menolong kita untuk menemukan akar penyebab masalah secara *user friendly*, tools yang *user friendly* disukai orang-orang di industri manufaktur di mana proses di sana terkenal memiliki banyak ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan (Purba, 2008, para. 1–6). *Fishbone diagram* akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.

Langkah-langkah metode *fishbone*

1. Langkah 1 : Menyepakati pernyataan masalah
2. Langkah 2 : Mengidentifikasi kategori-kategori
3. Langkah 3: Menemukan sebab potensial dengan cara brainstorming
4. Langkah 4: Mengkaji dan menyepakati sebab yang paling mungkin



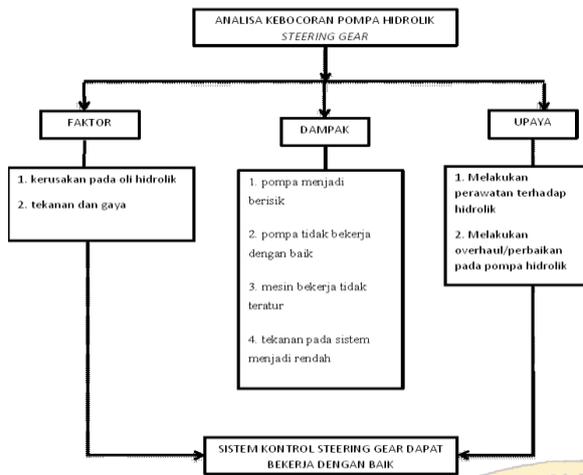
Gb. Diagram *fishbone*

## B. Kerangka pikir

Meninjau dari teori yang telah diuraikan di atas, dapat di ketahui bahwa peranan penting sistem control hidrolik terhadap kinerja steering gear. Steering gear berfungsi untuk mengubah arah pergerakan suatu kapal yang di hubungkan dengan sistem kontrol hidrolik sehingga dapat

mengerakkan daun kemudi pada kapal. Pada penelitian ini peneliti akan membahas tentang sistem kontrol steering gear hidrolik dengan menggunakan 1 rudder.

Bagan alir dari kerangka pikir penelitian Di bawah ini dapat dilihat:



Gb. Kerangka pikir “Analisa Sewage Trethment Plant”

### III. METODOLOGI

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu penelitian tentang sistem *control steering gear* dengan 1 *rudder* dilaksanakan pada saat Penulis melaksanakan praktek laut di atas kapal MT. Pelita Energi milik PT. Burung Laut waktu penelitian ini dilaksanakan selama 12 bulan lebih dimulai dari tanggal 12 September 2014 sampai dengan tanggal 03 Oktober 2015.

#### B. Sumber Data

Metode yang digunakan untuk menganalisis data dalam skripsi ini memaparkan metodologi penelitian deskriptif dengan metode *Fault Three Analysis*. Dari sumber tersebut diperoleh data:

##### 1. Data Primer

Data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber aslinya yang berupa wawancara, jajak pendapat dari individu atau kelompok (orang) maupun hasil observasi dari suatu obyek, kejadian atau hasil pengujian (benda).

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data yang tidak langsung untuk pengumpulan data, misal dari orang lain atau dokumen. Data yang dimiliki adalah suatu bentuk nyata dari suatu penelitian dan dapat dijadikan acuan penelitian, dan data sekunder diperoleh dari kajian-kajian pustaka yang diambil dari *manual book* dan buku referensi.

Data dari *manual book* dan referensi tersebut dijadikan pembandingan data primer dan sumber untuk memperkuat jawaban dalam suatu pemecahan masalah. Data sekunder digunakan untuk mendukung data primer atau melengkapi data yang sudah didapatkan secara langsung. (Prof. Dr. Sugiyono, Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D 2014:193).

#### C. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dimaksudkan untuk memperoleh bahan yang relevan, akurat dan nyata. Untuk memperoleh data tersebut dilakukan melalui berbagai cara yaitu menggunakan pengumpulan data lebih dari satu sehingga dapat saling melengkapi satu sama lain untuk menuju

kesempurnaan skripsi. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam skripsi ini adalah:

##### 1. Metode Observasi

Metode observasi menurut Sutrisno Hadi dalam Sugiyono (2009:145) merupakan proses yang kompleks, suatu proses yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis. Dua yang terpenting dalam proses metode observasi adalah :

- 1) Pengamatan cara kerja
- 2) Pengamatan spesifikasi *sewage treatment plant*

##### 2. Studi pustaka

Definisi studi pustaka adalah mempelajari berbagai buku referensi serta hasil penelitian sebelumnya yang sejenis yang berguna untuk mendapatkan landasan teori mengenai masalah yang akan diteliti.

Seiring perkembangan zaman, buku-buku referensi yang ada ternyata belum mencukupi untuk membahas topik ini, oleh Karena itu penulis mengembangkan usaha pencarian teori tentang *sewage treatment plan* melalui penelusuran internet baik yang berupa *electronic book*, artikel dan tulisan lain yang berkaitan dengan *sewage treatment plant*.

Selain membaca buku-buku referensi yang tersedia di Perpustakaan PIP Semarang, penulis juga sudah bersusah payah mengunjungi beberapa perpustakaan milik perguruan tinggi lain yang berkaitan dengan pesawat bantu, elektronika dan pencemaran laut.

##### 3. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi dapat diartikan sebagai suatu cara pengumpulan data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang ada atau catatan-catatan yang tersimpan. Dalam skripsi dokumen yang penulis pelajari, antara lain adalah :

- a. Manual book yang diterbitkan oleh pabrik yang memproduksi *sewage treatment plant*.
- b. Buku garansi dan catatan reparasi/servis. Buku ini memuat sampai berpa lama jangka waktu perbaikan kerusakan dan data-data tentang suku cadang yang sudah diganti.

### IV. DISKUSI

#### A. Gambaran Umum Objek Yang Diteliti

Pada bab ini penulis akan menjelaskan gambaran umum terhadap materi atau obyek yang akan diteliti menggunakan metode fish bone. Obyek yang diteliti adalah sistem kontrol steering gear yang ada di MT. Pelita Energi yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

##### Technical Data

Type	: HDT 125-367
Classification	: German Liloyd
Working torque Mw	: 128 kNm
Design torque Mo	: 160 kNm
Rudder laying time from 35? To 30? : with one pump	
rudder angel	: with two pump
Rudder angel	: Electrical limitation
Mechanical limmination	
Rudder head diameter	: nominal
<u>Electric Connection</u>	
Frequency	: 60 Hz
Main voltage	: 440 VAC
Control voltage	: 220 VAC-24 VDC
<u>Hydraulic System</u>	
Working pressure	: 160 bar
Safety relief valve set pressure	: 200 bar
Test pressure	: 300 bar
Dual chamber tank	: 2 ? 751

*Steering gear* adalah suatu mesin/pesawat yang menggunakan sistem hidrolik untuk menggerakkan daun kemudi kapal. Sistem hidrolik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip jika zat cair terkena tekanan, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya *Hukum Achimides*.

Fungsi dari *sterring gear* adalah untuk mengubah arah suatu kapal. Sistem kemudi kapal berupa daun atau plat yang terletak di belakang kapal dan menggunakan sistem hidrolik untuk menggerakkan daun kemudi ke kanan dan ke kiri, penelitian ini menjelaskan tentang kerja sistem hidrolik *steering gear* pada kemudi kapal. Sistem hidrolik ini mempunyai banyak keunggulan dibandingkan jika menggunakan sistem mekanikal.

B. Analisa hasil penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas dan untuk menyusun permasalahan, maka terlebih dahulu menentukan pokok masalah yang terjadi. Untuk selanjutnya merumuskan menjadi perumusan masalah guna memudahkan dalam pembahasan bab-bab berikutnya. Sedangkan perumusan masalahnya di susun berupa pertanyaan-pertanyaan, pembahasan yang memerlukan jawaban dan solusi pemecahnya, permasalahan penelitian ini :

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kebocoran pada pompa hidrolik *steering gear* ?
2. Dampak apa yang terjadi apabila pompa hidrolik mengalami kebocoran ?
3. Upaya apa yang harus dilakukan untuk menjaga optimalnya kinerja pada sistem hidrolik di kapal MT. Pelita Energi ?

Tabel 4.1 Permasalahan dalam diagram *fishbone*

Faktor yang diamati	Masalah yang terjadi
1. <i>Man</i>	a. Kurangnya pengetahuan tentang <i>steering gear</i> . b. Kurangnya pemahaman perawatan <i>steering gear</i> .
2. <i>Method</i>	a. Tidak adanya <i>spare part</i> dari perusahaan meskipun sudah di <i>order</i> .
3. <i>Material</i>	a. Rusaknya <i>strainer</i> dan <i>filter</i> pada pompa hidrolik. b. Rusaknya oli hidrolik
4. <i>Machine</i>	a. Menjalankan mesin terlalu di paksakan

Berdasarkan tabel 4.1 dapat diketahui bahwa faktor-faktor yang menyebabkan di MT. Pelita Energi yaitu dari segi *man* ( manusia ), *management*, *material* ( bahan) dan *machine* (mesin). Berikut adalah rincian permasalahan dari keempat faktor tersebut :

a. *Man* ( Manusia atau tenaga kerja )

1) Pengetahuan tentang *steering gear* kurang

Dalam pelaksanaan pengoperasian *steering gear*, *chief engineer* masih sering melakukan kesalahan, hal ini disebabkan karena kurangnya komunikasi pada saat pergantian *chief engineer* yang lama dengan yang baru. Sehingga menyebabkan *miss communication*.

2) Kurangnya pemahaman perawatan *steering gear*.

Dalam pelaksanaannya pengoperasian dan perawatan *steering gear* yang seharusnya di operasikan oleh *engineer* di operasikan oleh *electrician* dikarenakan kurangnya pemahaman perawatan terhadap sistem *steering gear* lembam yang mengakibatkan perawatan sistem gas lembam kurang maksimal.

b. *Method* (metode atau proses)

1) Tidak adanya *spare part* di atas kapal.

Dalam setiap pekerjaan kerja sama yang baik selalu dibutuhkan pembuatan rencana pekerjaan akan lebih mempermudah menyelesaikan sebuah pekerjaan. Namun tidak adanya *spare part* diatas kapal ini yang menjadi kendala. *Chief engineer* sudah melaporkan kepada *captain* dan diteruskan kepada kantor tentang tidak adanya *spare part* yang dibutuhkan namun belum ada *spare part* yang dikirim. Hal ini menyebabkan *chief engineer* tetap menggunakan instalasi yang lama dan menyebabkan kerja sistem gas lembam tidak maksimal.

c. *Material* (bahan)

1) *Strainer* dan *filter* pada pompa hidrolik

*Strainer* untuk pemasanganya *inlet strainer* ini dibenamkan pada oli serta terpasang pada bagian dalam *reservoir* dan aliran normal dengan melalui elemen *filter*. Tekanan pada bagian dalam akan turun jika *filter* terhambat, tekanan akan turun dimaksud adalah pompa penghisap dan oli akan mengalir melewati *bypass valve*. Sedangkan rusaknya pompa sangat cepat jika terhambat, sehingga diperlukan *strainer* terpasang dengan *bypass*.

*Filter* pada sirkuit hidrolik *oil filter* tersebut memungkinkan terletak dari beberapa tempat dan *inlet filter* saluran yang menuju pompa pada pemasanganya. Sedangkan *strainer* akan lebih banyak untuk dipakai karena tidak sehalus *filter* yang bertekanan tinggi.

2) Kerusakan pada oli hidrolik

Penggunaan oli hidrolik harus dijaga dari kerusakan, karena kerusakan oli hidrolik bisa mengakibatkan kerja yang tidak maksimal dari unit. berikut adalah beberapa penyebab kerusakan oli terkontaminasi (*contamination*) : yaitu kerusakan yang diakibatkan pengaruh atau kesalahan dari luar oli tersebut.

d. *Machine* (mesin)

1) Menjalankan mesin terlalu di paksakan.

Beberapa pemilih peralatan atau operator terus beroperasi mesin yang terlalu panas, hal yang sama tidak bisa dikatakan ketika sistem hidrolik terlalu panas. Tapi seperti mesin, cara tercepat untuk menghancurkan komponen hidrolik, segel, selang dan minyak itu sendiri adalah tinggi suhu operasi. Bagaimana terlalu panas untuk sistem hidrolik,hal ini tergantung terutama pada indeks viskositas dan viskositas (tingkat perubahan viskositas dengan temperatur) minyak, dan jenis komponen hidrolik dalam sistem, seiring dengan peningkatan suhu minyak, viskositasnya menurun.

C. Pembahasan

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kebocoran pada pompa hidrolik *steering gear* ?

a. Kerusakan pada oli hidrolik

Beberapa penyebab kerusakan oli:

1) Kontaminasi (*contamination*) : yaitu kerusakan yang diakibatkan pengaruh atau kesalahan dari luar oli tersebut.

2) Deteriorasi (*deterioration*) : yaitu kerusakan oli yang disebabkan oleh pengaruh dari oli itu sendiri.

Tangki hydraulic sebagai wadah oli untuk digunakan pada sistem hidrolik, oli panas yang

- dikembalikan dari sistem/actuator didinginkan dengan cara menyebarkan panasnya, dan menggunakan *oil cooler* sebagai pendingin oli, kemudian kembali ke dalam tangki gelembung-gelembung udara dari oli mengisi ruangan di atas permukaan oli. Untuk mempertahankan kondisi oli baik selama mesin operasi, dilengkapi dengan saringan yang bertujuan agar kotoran jangan masuk kembali tangki. Pengkodisian oli bisa dilakukan dengan berbagai cara, biasanya berupa filter, pemanas dan pendingin. Ada 2 jenis saringan yang umum dipakai yaitu :
- 1) *Strainer*: Terbuat dari saringan kawat yang berukuran halus. saringan ini hanya memisahkan partikel-partikel kasar yang ada didalam oli. Saringan ini biasanya di pasang di dalam *reservoir tank* pada saluran masuk ke pompa.
  - 2) *Filter*: Terbuat dari kertas khusus, saringan ini memisahkan partikel-partikel halus yang ada di dalam oli Saringan ini biasanya terdapat pada saluran balik ke *reservoir tank*.
- b. Tekanan dan Gaya
- Untuk menimbulkan tekanan maka fluida harus dikompres, jumlah *fluida* yang dikompres dan nilai tekanan tergantung dari gaya yang digunakan untuk mengalirkan fluida dan gaya gaya yang menghambat (*resisting*) aliran *fluida*. Pompa *hydraulic* menyebabkan gerakan aliran *fluida* dan *resisting* yang diakibatkan oleh sikuit *hydraulic*. Hal hal yang menyebabkan aliran oli terhambat adalah:
- 1) Beban *piston cilinder*, semakin besar beban semakin besar tekanan yang dibutuhkan.
  - 2) Jika ada *back pressure*, maka aliran akan terhambat.
  - 3) Sirkuit *hydraulic* yang ada, *hose, valve, fitting, filter dan orifice* akan menyebabkan gesekan dan *fluida* sulit untuk mengalir.
2. Hal-hal apa saja yang dapat terjadi apabila pompa hidrolik mengalami kebocoran ?
- a. Pompa menjadi berisik :
    - 1) Udara bocor yang masuk dalam sistem, karna permukaan oli dalam tangki hidrolik masih pada garis batas sehingga pipa *intake* masih di bawah permukaan oli, jadi tidak menyedot udara secara baik, pada setiap sambungan yang memungkinkan adanya kebocoran seperti *seal* poros pompa, sambungan pipa atau tubing (konektor).
    - 2) Terjadi (*cavitation*) rongga dalam pipa/saluran hidrolik, karna saluran *intake* tersumbat, ada bagian yang sobek (berlubang), saringan tersumbat dan pipanya bocor, oli terlampau kental dan sebagainya dan kemungkinan tersebut dengan membersihkan bagian yang tersumbat, mengganti yang sobek, mengganti oli yang terlalu kental dan sebagainya.
    - 3) Sudu atau kipas dari pompa ada yang macet atau pada katup,
  - b. Pompa tidak berkerja dengan baik
    - 1) Saluran hisap tersumbat, diatasi dengan membersihkan bagian yang tersumbat, mengganti yang sobek, mengganti oli yang terlalu kental dan sebagainya.
- 2) Putaran poros pompa terlalu rendah, Putaran pompa hidrolik telah ditentukan sejak perencanaan. Bila putaran terlalu rendah kemungkinan pompa tidak memompa. Untuk itu periksa berapa putaran pompa yang direkomendasikan.
  - 3) Kerusakan mekanik seperti lepas kopling, dan poros patah, karna ada bagian yang rusak tersebut dan ingat penggantinya harus sesuai dengan spesifikasi yang diganti.
- c. Mesin bekerja secara tidak teratur
- 1) Viskositas oli yang terlalu tinggi, karena oli yang kekentalannya sesuai dengan yang direkomendasikan dan apabila bekerja pada suhu yang relatif tinggi gunakan oli dengan indeks viskositas yang tinggi.
  - 2) Penyetelan/perakitan bagian-bagian pompa tidak sempurna, kurang kencang, kurang lurus, kurang sejajar, karena pada bagian-bagian pompa kendur, tidak sejajar, misalignment, menyebabkan gesekan yang besar dan menimbulkan panas.
  - 3) Katu-katup mengalami kebengkokan, karena pada bagian yang dicurigai mendapat kelainan mekanik seperti misalignment pada poros, keausan bearing dan sebagainya, carilah tanda-tanda oli yang kotor, oli mengandung vernish, endapan. Untuk bagian yang aus perlu diganti, yang bengkok diluruskan bila mungkin, Tapi pemakaian oli yang salah dapat mengakibatkan kerusakan mekanik.
  - 4) Mesin sangat lamban pada waktu start pertama, karena ini biasanya disebabkan oli yang terlalu kental, oleh karena itu warming up mesin beberapa waktu.
- d. Tekaan dalam sistem rendah
- 1) *Relief valve* disetel terlalu rendah, untuk memeriksa penyetelan *relief valve*, bloklah saluran buangnya dan periksalah tekanan pada saluran dengan *pressure gauge*, setel relief untuk tekanan yang dikehendaki.
  - 2) *Relief valve* terbuka (terganjal), karena katup yang terganjal ini menandakan bahwa oli yang digunakan kotor, maka bersihkanlah dengan menyaring lagi oli tersebut. Kebocoran pada sistem, Periksalah seluruh sistem. Kebocoran yang besar pada bagian yang terbuka mudah untuk dideteksi, tetapi kebocoran juga sering terjadi pada pipa yang tersembunyi. Untuk mendeteksi kebocoran tadi caranya, pasang *pressure gauge* pada saluran, tekan dekat pompa, kemudian bloklah sirkuit dengan cepat. Bila *pressure gauge* menunjukkan penurunan tekanan berarti ada kebocoran di antara titik pengecekan sebelumnya dan titik *pressure gauge* ini.
  - 3) Rusak aus atau macet pada komponen pompa, untuk memeriksanya, pasang *pressure gauge* dan bloklah sistem pada seberang (dekat) *relief valve*. Bila tekanan tidak meningkat sedangkan *relief valve* adalah sehat berarti pompa tidak memompa atau dikatakan ada kelainan atau kerusakan mekanik dalam pompa, Gantilah bagian yang rusak atau aus itu dengan komponen yang sesuai agar semua bagian kompenen dapat bekerja dengan maksimal.

3. Upaya apa yang harus dilakukan untuk menjaga optimalnya kinerja pada sistem hidrolik di kapal MT. Pelita Energi ?

a. Perawatan sistem hidrolik

Perawatan pada sistem hidrolik sangatlah penting, sebab hal ini akan sangat menentukan umur operasional setiap komponen, akan tetapi pada pemeliharaan sistem hidrolik ini biasanya terletak pada oli, valve-valve pengaman piston motor dan sebagainya. Pada pemeliharaan oli sangat tergantung pada kondisi olinya, penggantian oli diusahakan setelah jam pemakaian tertentu dan jangan sampai menunggu beberapa bulan, sebab dalam hal ini setiap kali sistem oli dipakai sudah barang tentu olinya akan menjadi kotor (terkontaminasi), baik oleh partikel-partikel dari luar (debu, kotoran, serpihan karet, dll), maupun kotoran dari dalam (karena gesekan), untuk itu oli harus disimpan pada Reservoir yang tertutup dan tempat yang bersih, jika kita ingin membersihkan dan mengisi oli kembali kedalam reservoir sebaiknya digunakan corong yang bersih serta saringan yang halus. Hal ini untuk mencegah agar partikel-partikel zat penambah dan endapan lumpur tidak ikut masuk kedalam reservoir tersebut.

1) Perawatan pada komponen hidrolik :

a) Pompa

Pompa hidrolik berfungsi seperti jantung dalam tubuh manusia sebagai pompa darah. Pompa hidrolik merupakan komponen dari sistem hidrolik yang membuat oli mengalir atau pompa hidrolik sebagai sumber tenaga yang mengubah tenaga mekanis menjadi hidrolik

b) Tangki hidrolik

Tangki hidrolik sebagai tempat oli untuk digunakan pada sistem hidrolik. Oli panas yang di kembalikan dari sistem didinginkan dengan cara menyebarkan panasnya. Dan menggunakan *oil cooler* sebagai pendingin oli, kemudian kembali kedalam tangki. Gelembung udara dari oli mengisi ruangan diatas permukaan oli. Untuk mempertahankan kondisi oli selama mesin operasi, dilengkapi dengan saringan yang bertujuan agar kotoran tidak kembali ke tangki.

c) Pressure control valve

Tekanan hidrolik dikontrol melalui penggunaan valve yang membuka dan menutup pada waktu yang berbeda berdasarkan aliran dari *fluida by pass* dari tekanan tinggi ke tekanan yang lebih rendah, *Pressure control valve tipe pilot* yaitu bekerja secara otomatis oleh tekanan hidrolik. *Pilot oil* ditahan oleh *spring* yang biasanya di *adjust*. Semakin besar tegangan spring, maka semakin besar pula tekanan *fluida* yang dibutuhkan untuk menggerakkan valve sesuai kebutuhan dan pengaturan kita.

d) Directional control valve

Aliran *fluida* hidrolik dapat di control dengan menggunakan *valve* yang hanya memberikan satu arah aliran. *Valve* ini sering dinamakan dengan *check valve*. *Valve* ini terdiri dari bagian yang menjadi satu blok atau terpisah. Saluran *pilot pressure* ini akan menyambung atau memutuskan *valve*, tergantung dari jenis valve ini termasuk *normally close* atau *normally open*.

*Spring* berfungsi untuk mengkoordinasikan *valve* dalam posisi normal. Jika tekanan sudah pada di isi *flow slide valve*, saluran pilot akan menekan dan *valve* akan terbuka. Ketika *pressure* sudah turun kembali maka *spring* akan mengembalikan ke posisi semula dibantu *pilot line* pada sisi satunya sehingga aliran akan terputus.

e) Flow control mechanic

Ada kalanya sistem hidrolik membutuhkan penurunan laju aliran atau menurunkan tekanan oli pada beberapa titik dalam sistem. Hal ini bisa dilakukan dengan memasang *restrictor*.

f) Flow control valve

Fungsi katup pengontrol aliran adalah untuk mengontrol arah dari gerakan silinder hidrolik dengan merubah arah aliran oli atau memutuskan aliran oli. Yang bertujuan untuk mencegah tekanan yang berlebihan terhadap katup pengontrol tersebut. *Flow control valve* dua posisi biasanya digunakan untuk mengatur aliran ke actuator akan seimbang (*balance*).

g) Pressure relief valve

*Pressure relief valve* membatasi tekanan maksimum dalam sirkuit hidrolik, dengan membatasi tekanan maksimum dalam sirkuit hidrolik, dengan membatasi tekanan maksimum pada komponen dalam sirkuit dari tekanan maksimum pada komponen dalam sirkuit dari tekanan maksimum pada komponen dalam sirkuit dan luar sirkuit dari tekanan yang berlebihan dan kerusakan komponen.

Saat *pressure relief valve* terbuka, oli bertekanan tinggi di kembalikan ke reservoir pada tekanan rendah. *Pressure relief valve* biasanya terletak di dalam *directional control valve*.

b. Perbaikan/overhaul pada pompa hidrolik.

Pada bagian ini anda akan mempelajari sistematika mengoverhaul sistem hidrolik, sehingga anda akan mampu nantinya melaksanakan overhaul sistem hidrolik di kapal. Apakah ada perbedaan antara perbaikan dan overhaul sistem hidrolik? Tentu saja ada. Perbedaanannya ialah bahwa overhaul itu merupakan perbaikan secara menyeluruh dari kerusakan mesin / peralatan yang disebabkan oleh keausan atau karena umur pemakaian sudah mencapai

jumlah jam kerja yang ditetapkan. Misal 4000 jam kerja untuk sistem hidrolik pada steering gear. Jadi untuk *overhaul* ini tidak harus ada diagnose karena memang sudah diprediksi/diketahui rusak total. Sistematika pelaksanaan *overhaul* hampir sama dengan sistematika perbaikan.

Untuk *overhaul* ini perlu adanya perencanaan yang matang agar lancar pelaksanaannya, tidak boros pembiayaan dan masih menguntungkan. Apa sajakah yang harus direncanakan sebelum pelaksanaan *overhaul* itu?

Hal-hal berikut inilah antara lain yang perlu direncanakan. Perhitungan *overhaul* dan pembiayaan (budgeting), meliputi:

- 1) Perhitungan jenis pekerjaan yang harus dilaksanakan dalam *overhaul*, misalnya pekerjaan bongkar pasang, pengangkatan (dengan alat berat), pekerjaan pemesinan, pekerjaan elektroplating dan sebagainya. Hal ini perlu diperhitungkan karena akan menyangkut dengan biaya.
- 2) Perhitungan waktu pengerjaan. Berapa lama mesin/alat akan dioverhaul sangat menentukan proses produksi karena semakin lama mesin / alat tidak beroperasi semakin banyak kerugian.
- 3) Perhitungan tenaga kerja meliputi tenaga ahli sampai tenaga biasa direncanakan baik tempat kerjanya, lama bekerja dan upah kerjanya.

Perhitungan biaya meliputi biaya tenaga kerja, biaya alat, biaya bahan maupun biaya perbaikan komponen atau penggantian komponen. Mengenai perbaikan atau penggantian komponen perlu dipertimbangkan yang mana lebih murah dan lebih baik.

## V. KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah diperoleh pada hasil analisa sistem kontrol steering gear dengan satu rudder di kapal MT. Pelita Energi maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab tidak optimalnya kinerja oli *hydrolic steering gear* yaitu memiliki dua faktor yang dapat menyebabkan kebocoran pada pompa *hydrolic 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.
2. Kebocoran pada pompa hidrolik yang akan mengakibatkan atau dampak apabila pompa hidrolik kurang optimal yaitu : pompa akan menjadi brisik, pompa tidak berkerja dengan baik, mesin berkerja tidak teratur, tekanan pada sistem menjadi rendah dampak tersebut akan menyebabkan kerusakan pada pompa hidrolik.
3. Upaya untuk mengatasi masalah kebocoran pompa hidrolik yang berasal dari *Steering Gear* yaitu perawatan pada *Steering Gear* harus dilakukan secara berencana dan berkala berdasarkan dari buku pedoman pengoprasian dari pesawat tersebut, juga melakukan pembongkaran mesin pada sistem yang mengalami masalah atau menagalami kerusakan dengan berpacu terhadap manual book, selain itu

juga diperlukan personel yang mempunyai motivasi yang tinggi dan terampil.

### B. Saran

Berdasarkan pengalaman dan masalah diatas maka penulis dapat memberikan saran yaitu:

1. Pada operator atau masinis meningkatkan kemampuan dan pengetahuan, terutama tentang *Steering Gear* dengan membaca buku panduan serta buku-buku penunjang lainnya misalkan tentang listrik dan lainnya. Di buku panduan telah di cantumkan tentang teori, struktur dan cara menangani apabila terjadi gangguan dalam pengoprasian dan juga merencanakan perawatannya.
2. Hendaknya melakukan sistem perawatan yang berkesinambungan sesuai dengan jam kerja dari masing-masing komponen.
3. Hendaknya mekakukan *overhaul*, karena *overhaul* itu merupakan perbaikan secara menyeluruh dari kerusakan mesin / peralatan yang disebabkan oleh keausan atau karena umur pemakaian sudah mencapai jumlah jam kerja yang ditetapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daye Macdonald, (2004), *FISHBONE*.
- [2] Marblemist. Kelebihan dan kekurangan sistem steering gear hidrolik (2012). (Online).<http://glamorous-hani.blogspot.com/2012/05/kelebihan-dan-kekurangan-sistem.html>. Diakses pada tanggal 17 April 2015.
- [3] Nugraha, I putu arsa adi. Analisa kebocoran pompa hidrolik steering gear dengan 1 rudder (studi kasus pt meratus line - mv multi sarana) (2013). (Online).
- [4] Nugraha, I Putu Arsa adi Tahun 2013, Steering gear Sistem kontrol ScansteeringSSE200M
- [5] Trihartanto wibowo. Analisa sistem kemudi pada kapal patrol (2013).
- [6] Trihartanto Wibowo 2013, STEERING GEAR.
- [7] Sugiyono, (2009), *Metode Kuantitatif Kualitatif dan R&D*.
- [8] Tim Penyusun, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, (2009), Pedoman Penyusunan Skripsi Diploma IV. Semarang.
- [9] <http://digilib.its.ac.id/public/TTS-paper-27553-6408030027>. Diakses pada tanggal 10 April 2015.