

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Menurut Novriza(1980), sistem kemudi adalah sistem yang berfungsi untuk mengatur arah gerak kapal yang di gerakkan melalui sistem hidrolik.

Menurut Nugraha, I Putu Arsa adi (Tahun 1983) Steering gear, merupakan peralatan yang berfungsi untuk mengatur proses kerja dari kemudi kapal. Sistem kontrol steering gear terdiri dari bermacam-macam tipe seperti kontrol hidrolik, mekanik, pneumatik, dan kontrol elektrik. Pada ada zaman sekarang sebagian atau bahkan semua kontrol dari peralatan steering gear kapal menggunakan sistem kontrol elektrik dalam proses kerjanya.

Kemudi kapal merupakan suatu alat kapal yang digunakan untuk mengubah dan menentukan arah gerak kapal, baik arah lurus maupun belok kapal. Kemudi kapal ditempatkan diujung belakang lambung kapal / buritan di belakang propeller kapal. Prinsip kerja kemudi kapal yaitu dengan mengubah arah arus cairan yang mengakibatkan perubahan arah kapal. Cara kerja kemudi kapal yaitu kemudi digerakkan secara mekanis atau hidrolik dari anjungan dengan menggerakkan roda kemudi.

##### **1. Sistem Kerja Hidrolik Steering Gear**

Sistem Hidrolik adalah teknologi yang memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris atau putaran. Sistem ini bekerja berdasarkan prinsip jika suatu zat cair dikenakan tekanan, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah dengan tidak bertambah atau berkurang kekuatannya Hukum archimedes. Steering gear adalah suatu mesin yang menggunakan sistem hidrolik untuk menggerakkan daun kemudi kapal. Dan untuk memnentukan daya pompa dalam rangkaian sistem kemudi tersebut,

perhitungan maksimum rudder pada saat sudut belok dimana rudder mendapat beban maksimum dengan batas kecepatan kapal masih dapat melakukan manuver dengan baik.

## **2. Bagian Utama Sistem Kemudi**

Sistem kemudi memiliki tiga bagian utama yaitu :

1. Hidrolis berfungsi sebagai penggerak daun kemudi melalui *rudder stock*, sehingga kemudi dapat bergerak bersama pada saat belok dan juga berfungsi untuk meringankan gerakan daun kemudi pada saat digerakkan.
2. *Rudder stock* adalah poros yang mengikat *rudder blade* dan penerus gaya dari sistem hidrolis ke daun kemudi.
3. *Rudder blade* berfungsi untuk membelokkan arah aliran air yang disebabkan oleh baling-baling sehingga dapat membelokkan kapal

## **3. Prosedur Pengoperasian Mesin Kemudi**

1. Cek level minyak hidraulik pada peralatan manual.
2. Cek katup bypass pada posisi off atau close. Dan katup cerat dalam kedudukan off.
3. Buka katup yang menuju dan dari silinder kerja.
4. Yakinkan supply listrik untuk motor telah siap.
5. Pastikan supply listrik untuk sistem kontrol telah siap.
6. Cek dan pastikan bahwa indikator yang diruang pompa, ruang kemudi dan yang dianjuanga mampu tertutup dan terbuka. Ini bukan indikator total melainkan indikator listrik.
7. Cek atau coba posisi kemudi secara bertahap antara  $5^0$  hingga cikir maksimum yaitu  $35^0$ .
8. Cek dan sesuaikan bahwa feed back mekanik sama dengan feed back elektrik.

9. Cek kecepatan gerak daun kemudi dari 35<sup>0</sup> kanan ke 35<sup>0</sup> kiri. Standart waktu yang ditetapkan 28 detik.
10. Pastikan bahwa kedudukan kemudi harus stabil.
11. Pada motor juga terdapat suatu relay beban lebih. Relay ini bekerja hanya mengirimkan isyarat sinyal saja, sehingga jika terjadi beban lebih, motor tetap bekerja. Untuk mengatasinya adalah dengan mengurangi beban motor (kurangi sudut kemudi atau kurangi kecepatan kapal).
12. Motor termasuk jenis motor yang cukup kuat, namun oleh karena lebih besar dari standar, maka kemungkinan rusak relatif lebih besar.
13. Sistem darurat yang ada mempunyai tenaga lebih kecil sehingga untuk operasi yang sama membutuhkan waktu relatif lebih lama.
14. Sistem darurat juga bisa menggunakan rantai sebagai penarik.
15. Dengan cara mengkopel salah satu daun kemudi juga dapat mempercepat oleh gerak.
16. Jika ada gangguan motor atau pompa maka dapat menggunakan motor atau pompa kemudi *emergency*.
17. Pada saat pengoperasian kemudi dengan menggunakan rantai maka katup bypass dan katup kesetimbangan harus dalam posisi “open”.

#### 4. **Prosedur Operasional Kemudi Darurat**

1. Prosedur dan diagram untuk mengoperasikan kemudi darurat harus ditampilkan dalam ruang kemudi dan anjungan.
2. Bahkan dalam situasi darurat kita tidak bisa mengubah kemudi besar dengan tangan atau cara lain, dan itulah mengapa motor hidrolik diberikan pasokan dari generator darurat langsung melalui darurat papan switch (SOLAS regulasi). Hal ini juga harus ditampilkan di ruang kemudi.
3. Memastikan komunikasi yang jelas untuk operasi darurat via VHF atau

sistem telepon di ruang kemudi.

4. Biasanya *switch* terletak dalam panel listrik mesin kemudi untuk tele motor; matikan pasokan daya dari panel.
5. Mengubah modus pengoperasian dengan memilih saklar untuk kemudi darurat.
6. Terdapat sebuah roda untuk mengatur aliran minyak hidrolis untuk mengatur ram yang menunjukkan derajat kemudi. Roda dapat berubah searah jarum jam atau berlawanan dengan jarum jam untuk sisi kanan kapal maupun sisi kiri kapal.
7. Jika ada kegagalan daya, hubungi anjungan untuk memastikan sudut kemudi. Segera setelah menerima perintah dari anjungan, putar roda dan periksa indikator sudut kemudi.
8. Sebuah cek rutin harus selalu dilakukan agar mesin bekerja dengan baik untuk sistem kemudi darurat maupun manual. Sebuah latihan kemudi darurat harus dilakukan setiap bulan (ditentukan durasi - 3 bulan) di ruang perangkat kemudi dengan komunikasi yang baik dengan anjungan untuk melatih staf semua kapal untuk operasi yang tepat dari sistem sehingga dalam kapal situasi darurat kontrol dapat kembali sebagai secepat mungkin, menghindari tabrakan atau grounding.

##### **5. *Rudder Stock***

Bahannya dari SF-50 yang juga bisa disebut poros kemudi, bukan seperti poros yang biasanya poros ini memiliki beberapa bagian. Antara lain :

1. *Ring bolt* yang berfungsi untuk membantu penarikan *rudder stock* kedalam lambung kapal. Pemasangannya pada *rudder stock* dengan di ulir, sehingga jika *rudder stock* sudah terpasang, maka *ring bolt* akan dilepas.
2. *Eye bolt* (mata segel) yang berbentuk seperti gantungan. *Eye bolt* ini terbuat dari bahan JIS B 1168.

3. *Bolt for stopper plate* dari bahan SS-41.
4. *Stopper plate* dari bahan SS-41, agar segel tidak terlalu rapat dengan tiller.
5. *Nut* dari bahan SF-50, tempat ulir dalam.
6. *Washer* dari bahan SS-41.

Bagian ini yang akan dihubungkan dengan sistem penggerak dari kemudi, memiliki bagian-bagian, yaitu :

- a. *Hex head cap screw for key* dari bahan SUS-31.
- b. *Key for upper rudder stock* dari bahan SF-45, supaya untuk mengunci *rudder stock* dengan bagian tiller.

Poros kemudi atau sumbu kemudi pada umumnya dibuat dari bahan baja tuang atau tempa. Garis tengah poros ditentukan berdasarkan hasil perhitungan, agar mampu menahan beban puntiran atau beban lenturan yang terjadi pada kemudi. Poros daun kemudi dipasang menembus lambung dalam selubung tongkat. Hal ini untuk menjamin kekedapan dari air laut. Pada bagian atas, poros kemudi dihubungkan dengan instalasi penggerak kemudi dan bagian bawah dihubungkan dengan daun kemudi melalui kopling mendatar atau kopling tegak.

Poros daun kemudi ada yang direncanakan memiliki satu bantalan atau dua bantalan, tergantung pada panjang tongkat dan sistem peletakan daun kemudi. Bantalan poros daun kemudi hanya ada pada bagian atas saja atau pada kedua-duanya, atas dan bawah. Sebagai bahan bantalan, dapat dipakai bahan baja anti karat, bahan logam, kayu pokok atau bahan sintetis. Bantalan poros kemudi bagian bawah pada umumnya dibuat tidak kedap air, sehingga air dapat digunakan sebagai pelumas poros dengan bantalan. Dan bantalan bagian atas menggunakan sistem pelumas minyak. Pemakaian sistem kedap air itu supaya air tidak masuk kedalam

## 6. Daun Kemudi

Daun kemudi pada awalnya dibuat dari pelat tunggal dan penegar. Penegar yang dikelilingi pada bagian sisi pelat. Jenis kemudi ini sekarang sudah diganti dengan bentuk kemudi pelat ganda, terutama pada kapal-kapal yang berukuran relatif besar. Kemudi pelat ganda terdiri atas lembaran pelat ganda dan didalamnya berongga, sehingga membentuk suatu garis aliran yang baik (*streamline*) yang bentuk penampangnya seperti sayap (*foil*).

Konstruksi daun kemudi dari pelat ganda memiliki kerangka yang dibuat dari bahan baja tuang atau dapat juga dibentuk dari pelat bilah penegar yang dilaskan ke daun kemudi.

Satu sisi pelat daun kemudi dilas pada kerangka kemudi dan sisi lainnya dilas dengan las lubang (*slot welding*). Jika daun kemudi diperkuat dengan pelat bilah mendatar dan tegak, pada salah satu pelat bilah dipasangkan pelat hadap. Kegunaan pelat hadap adalah untuk pengikatan pelat daun kemudi terhadap salah satu sisi kerangka kemudi dengan las lubang.

### a. Klasifikasi kemudi

Klasifikasi kemudi dibagi menjadi dua hal :

#### 1) Berdasarkan konstruksinya :

Berdasarkan konstruksinya kemudi pelat tunggal daun kemudi terbuat dari satu lapisan pelat yang diberi penguat kemudi pelat ganda daun kemudi terbuat dari dua lapisan pelat dengan penguat di dalamnya.

#### 2) Berdasarkan pembagian terhadap sumbu poros kemudi.

Berdasarkan pembagian terhadap sumbu poros kemudi. Kemudi balanced luas daun di belakang dan di depan sumbu kemudi relatif sama besar. Kemudi unbalanced seluruh luasan

daun dibelakang sumbu kemudi. Kemudi semi balanced sebagian besar luasan daun terdapat dibelakang sumbu kemudi.

## 7. Alat Kontrol Mesin Kemudi

Alat kontrol mesin kemudi dengan gerakan roda kemudi di anjungan sampai gerakan tersebut diterima oleh kamar mesin kemudi di buritan kapal, hanya dihubungkan secara listrik, dan hubungannya hanya dengan perantara kabel-kabel saja, sehingga pipa-pipa hidrolis tuas-tuas kontrol pompa dan lain-lain dapat ditiadakan. Tetapi untuk mengganti sistem telomotor harus dipasang motor terque yang langsung dihubungkan kepada batang pengatur pada pompa-pompa hele shaw yang masing-masing juga disebut pompa hidrolis radial, dan pompa hidrolis axial.

Cara kerjanya adalah sebagai berikut :

Sinyal kontrol listrik dari anjungan langsung diterima oleh motor terque dan memindahkan posisi batang pengatur sehingga pompa hidrolis bekerja sedemikian rupa sehingga akibat tekanan pada silinder kemudi stok kemudi akan berputar sesuai dengan arah putaran roda kemudi di anjungan. Apabila daun kemudi sudah bergerak sesuai dengan yang dikehendaki, maka unit feed back yang dihubungkan langsung dengan stok kemudi akan menghapus sinyal-sinyal input ke kontrol amplifier, dan daun kemudi akan tetap ada gerakan lagi dari roda kemudi.

Dengan sistem demikian, maka waktu respons antara penentuan measured value, sampai gerakan dari daun kemudi, jauh berkurang dari pada dengan sistem elektro hidrolis sebelumnya, dan juga posisi daun kemudi lebih cepat.

## 8. Jenis-Jenis Mesin Kemudi

### a. Mesin Kemudi Hidrolik

Kemudi jenis ini menggunakan tenaga hidrolik (oli) yang dapat dihidupkan / distart dari anjungan sampai ke kamar mesin kemudi ( secara remote system ) dan bias dihidupkan secara maunual ( local side ). Adanya gerakan dari peralatan transmiter di anjungan (misalnya dengan memutar roda kemudi) maka minyak hidrolik pada pipa penghubung akan ditekan dan diteruskan ke receiver silinder di ruang mesin kemudi dan setara dengan itu maka akan menggerakkan daun kemudi kearah sebagaimana yang dikehendaki dari anjungan.

### b. Mesin Kemudi Elektro Hidrolik

Pada umumnya sesuai aturan di atas kapal harus menggunakan dua set pompa hidrolik motor, sehingga dari kerja mesin kemudi menjadi dua kali lebih cepat reaksinya, hal ini digunakan pada saat kapalsedang berolah gerak memasuki pelabuhan, masuk pelayaran sempit atau sungai.

Pada mesin kemudi jenis ini bagian-bagian yang utama adalah:

- a. Telemotor
- b. Ram Hydrolic Gear
- c. Motor dan Pompa Hidrolik

### c. Mesin Kemudi Elektrik

Mesin kemudi jenis ini terdapat dua rangkaian utama yaitu:

1. Rangkaian Pembangkit Tenaga ( Power System) untuk menggerakkan daun kemudi
2. Rangkaian Pengendali (Control System) yang berfungsi mengendalikan operasi dari rangkaian pembangkit tenaga.

## Komponen-komponen pada sistem hidrolik

### a. Tangki Hidrolik / Hydraulic Reservoir

Tangki Hidrolik sebagai wadah oli untuk digunakan pada sistem hidrolik. Untuk mempertahankan kondisi oli baik selama mesin operasi, dilengkapi dengan saringan yang bertujuan agar kotoran jangan masuk kembali tangki. Tangki hidrolik berfungsi juga untuk menampung tekanan lebih dari pompa hidrolik, juga sebagai tangki sirkulasi pompa hidrolik dan sebagai tangki pengontrol volume minyak hidrolik, masuknya debu dari udara akan berkurang dan oli akan didesak masuk kedalam pompa.

### b. Pompa

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

Klasifikasi pompa pada dasarnya pompa hidrolik diklasifikasikan menjadi :

#### 1) Non Positive Displacement pump :

Mempunyai penyekat antara lubang masuk/inlet port dan lubang keluar/out port, sehingga cairan dapat mengalir di dalam pompa apabila ada tekanan.

Contoh : Pompa air termasuk disebut juga tipe non positive displacement.

#### 2) Positive displacement pump :

Memiliki lubang masuk/inlet port dan lubang keluar/outlet port yang di sekat di dalam pompa. Sehingga pompa jenis ini dapat bekerja dengan tekanan yang sangat tinggi dan harus di proteksi

terhadap tekanan yang berlebihan dengan menggunakan pressure relief valve.

Contoh : Pompa hidrolik alat-alat berat

#### c. Silinder Hidrolik

Silinder hidrolik berfungsi merubah tenaga zat cair menjadi tenaga mekanik. Fluida yang tertekan, menekan sisi piston silinder untuk menggerakkan beberapa gerakan mekanis.

Ada 2 macam silinder hidrolik :

- a) Single acting cylinder 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 kekuatan spring.
- b) Double acting cylinder yang mempunyai port pada tiap bagian sehingga fluida bertekanan bias masuk melalui kedua bagian sehingga bias melakukan dua gerakan piston.

#### d. Pressure Control Valve

Tekanan hidrolik dikontrol melalui penggunaan sebuah valve yang membuka dan menutup pada waktu yang berbeda berdasar aliran fluida by pass dari tekanan tinggi ke tekanan yang lebih rendah. Tanda panah menunjukkan arah aliran oli. Pressure control valve biasanya tipe pilot, yaitu bekerja secara otomatis oleh tekanan hidrolik, bukan oleh manusia. Pilot oil ditahan oleh spring yang biasanya bias di adjust. Semakin besar tegangan spring, maka semakin besar pula tekanan fluida yang dibutuhkan untuk menggerakkan valve.

e. Directional Control Valve.

Aliran fluida hidrolik dapat dikontrol dengan menggunakan valve yang hanya memberikan satu arah aliran. Valve ini sering dinamakan dengan check valve yang umumnya menggunakan system bola. Simbol directional control valve ada yang berupa gabungan beberapa symbol. Valve ini terdiri dari bagian yang menjadi satu blok atau juga yang dengan blok yang terpisah. Garis putus putus menunjukkan pilot pressure. Saluran pilot pressure ini akan menyambung atau memutuskan valve tergantung dari jenis valve ini normally close atau normally open. Spring berfungsi untuk mengkondisikan valve dalam posisi normal. Jika tekanan sudah build up pada sisi flow side valve, saluran pilot akan 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.

f. Flow Control Valve

Fungsi katup pengontrol aliran adalah untuk mengontrol arah dari gerakan silinder hidrolik atau motor hidrolik dengan merubah arah aliran oli atau memutuskan aliran oli.

g. Flow Control Mechanis

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

#### h. Filter

Filter digunakan untuk menyaring ketoran-ketoran yang terbawa oli cairan oli agar tidak terjadi penyumbatan pada komponen hidrolis.

#### i. Elektro motor

Elektro motor adalah suatu unit penggerak dengan energi listrik untuk menggerakkan alat-alat tertentu seperti pompa, kompresor, separator dan lain-lain.

### 9. Keuntungan Dan Kerugian Sistem Hidrolis

Sistem hidrolis adalah suatu system pemindah tenaga dengan menggunakan zat cair atau fluida sebagai perantara. Sistem hydraulic ini mempunyai banyak keunggulan dibanding jika menggunakan sistem mekanis.

Adapun keuntungannya adalah sebagai berikut:

- a. Dapat menyalurkan torque dan gaya yang besar
- b. Pencegahan overload tidak sulit
- c. Kontrol gaya pengoperasian mudah dan cepat.
- d. Pergantian kecepatan lebih mudah
- e. Getaran yang timbul relatif lebih kecil
- f. Daya tahan lebih lama

Namun sistem hidrolis ini juga mempunyai beberapa kekurangan yaitu:

- a. Peka terhadap kebocoran
- b. Peka terhadap perubahan temperature
- c. Kadang kecepatan kerja berubah
- d. Kerja system saluran tidak sederhana.

Hidrolik terbagi dalam 2 bagian :

- a. Hidrodinamika : yaitu Ilmu yang mempelajari tentang zat cair yang bergerak
- b. Hidrostatik : yaitu Ilmu yang mempelajari tentang zat cair yang bertekanan

Pada hidrostatik adalah kebalikan dari Hidrodinamika yaitu zat cair yang digunakan sebagai media tenaga, zat cair berpindah menghasilkan gerakan dan zat cair berada dalam tabung tertutup.

## **2.2. GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN**

### **SEJARAH SINGKAT MV. CTP DELTA**

MV. CTP DELTA di bangun di Polandia pada tahun 1993 dengan nama panggilan MV. CTP DELTA berada di PERUSAHAAN NASIONAL PT. CTP LINE yang bertempat di jl. Tomang raya no. 57, Jakarta Barat. Jenis kapal MV. CTP DELTA Containers yang berbendera Indonesia dengan rute pelabuhan Jakarta Tanjung Priok ke pelabuhan Makassar dan pelabuhan Belawan. MV. CTP DELTA memiliki Gross Tonnage 9601 dan Net Tonnage 4928 RT, dan panjang keseluruhannya ( leght over all ) 149,61 M, dan dalam kedalaman sampai deck utama ( depht moulded to main deck ) adalah 22.30 M. MV. CTP DELTA memiliki mesin yang bermerk MAN BWGL 50MC dengan house power 6930 K. MV. CTP DELTA memiliki speed atau kecepatan sekitar 12-15 knots.

### 2.3. SHIPS PARTICULARS

#### SHIPS PARTICULARS

|                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| NAME OF VESSEL       | : MV. CTP DELTA             |
| FLAG                 | : INDONESIA                 |
| OWNER                | : PT. CTP LINE              |
| CALL SIGN            | : PMLL                      |
| IMO NO               | : 8912730                   |
| GRT                  | : 9601                      |
| TYPE OF VESSEL       | : CONTAINERS                |
| CLASSIFICATION       | : NK &BKI                   |
| PORT OF REGISTRY     | : JAKARTA                   |
| YEAR OF BUILT        | : 1993 STOCZNIA SZCECINKA S |
| LENGTH OVER ALL(LOA) | : 149.61 M                  |
| BREADTH MOULDED      | : 22.30 M                   |
| MAIN ENGINE          | : MAN BWGL 50MC – 6930 K.   |
| FUIL TANK CAPACITY   | : 25 TON                    |
| FRESH WATER CAPACITY | : 27 TON                    |
| MAX SPEED            | : 12-15 KNOTS               |

## 2.4 CREW LIST

### DAFTAR ANAK BUAH KAPAL ( CREW LIST )

NAMA KAPAL : CTP DELTA

BENDERA : INDONESIA

TANDA PANGGILAN : PMLL

NOMOR IMO : 8912730

| NO | NAMA                    | JABATAN     | KETERANGAN |
|----|-------------------------|-------------|------------|
| 1  | CAPT. THONY L KALAYUKIN | NAHKODA     | ANT I      |
| 2  | ANTON SAMPELALO         | MUALIM I    | ANT II     |
| 3  | ANTONI ANINDHITO        | MUALIM II   | ANT III    |
| 4  | NURSEHA                 | MUALIM III  | ANT III    |
| 5  | ARNALDO PANJAITAN       | KKM         | ATT I      |
| 6  | ARIES HERMANSYAH        | MASINIS II  | ATT II     |
| 7  | ANDI RISWANDI           | MASINIS III | ATT III    |
| 8  | RUBEN TANDI BUA         | MASINIS IV  | ATT III    |
| 9  | ACHMAD                  | BOSUN       | ABLE       |
| 10 | HERMANSYAH              | JURU MUDI   | ABLE       |
| 11 | MOH. ZAINUL ARIFIN      | JURU MUDI   | ABLE       |
| 12 | MUHAMMAD SADRI          | JURU MUDI   | ABLE       |
| 13 | SYAHRIL                 | MANDOR      | ABLE       |
| 14 | HAJIMAN                 | JURU MINYAK | ABLE       |
| 15 | YULI WIDIYANTO          | JURU MINYA  | ABLE       |
| 16 | HARJONO                 | JURU MINYAK | ABLE       |
| 17 | MOHAMMAD JAIBIN         | FITTER      | BST        |
| 18 | PONCO                   | COOK        | ANT D      |
| 19 | TUJIAN TO               | OS          | ABLE       |
| 20 | SURYA PRANATA           | CADET DECK  | BST        |
| 21 | AGUS WAHYU TRIADI       | CADET DECK  | BST        |
| 22 | BENEDIKTUS ARO ZEBUA    | CADET MESIN | BST        |
| 23 | SYARIFUDDIN BIN MAJID   | CADET MESIN | BST        |

## 2.5. STRUKTUR ORGANISASI KAPAL

### STRUKTUR ORGANISASI KAPAL

