

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Mesin Kemudi

Mesin kemudi merupakan peralatan yang berfungsi untuk mengatur proses kerja dari kemudi kapal. Sistem kontrol mesin kemudi terdiri dari bermacam-macam tipe seperti kontrol hidrolik, mekanik, *pneumatik*, dan kontrol elektrik pada zaman sekarang ada sebagian atau bahkan semua kontrol dari peralatan mesin kemudi kapal menggunakan sistem kontrol elektrik dalam proses kerjanya mesin kemudi dikapal sangatlah penting untuk melakukan pergerakan kapal itu sendiri. Apabila mesin kemudi kapal selalu dalam kondisi yang baik, maka gerak kapal tersebut akan baik-baik saja. Namun apabila mesin kemudi yang ada dikapal tidak terawat, maka akan mengganggu gerak atau operasional kapal-kapal itu sendiri. Pemasangan instalasi mesin kemudi pada hakikatnya dimaksudkan untuk menyelenggarakan sistem pengemudian kapal sesuai permintaan anjungan, sebagaimana halnya dengan permesinan diatas deck, fungsi mesin kemudi dapat dimasukan pada penjagaan aspek keselamatan pelayaran, untuk itu instalasi ini perlu dikondisikan selalu siap dioperasikan dan lancar serta dapat dikendalikan sesuai yang dikehendaki. (Sarifuddin, 2015)

Mesin Kemudi utama yaitu merupakan mesin kemudi yang bekerja pada saat kapal melaju dengan kecepatan maksimum, harus dapat disimpangkan sebesar 35° ke kiri/ ke kanan dalam waktu 28 detik (Dari kedudukan > tengah- tengah > ke kiri 35° > tengah- tengah > ke kanan 35° > tengah- tengah). Perangkat kemudi bantu harus dapat digerakkan dengan tenaga tertentu sesuai yang diisyaratkan oleh administrasi (Instansi pemerintah) dan dengan garis tengah poros kemudi pada posisi celaga berukuran lebih 9° 228,6 mm. Jika unit tenaga perangkat kemudi utama dipasang secara rangkap seperti diisyaratkan oleh pemerintah. Sarana yang memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan oleh pemerintah harus dilengkapi untuk memudahkan penyampaian aba-aba dari anjungan ke *steering gear room*.

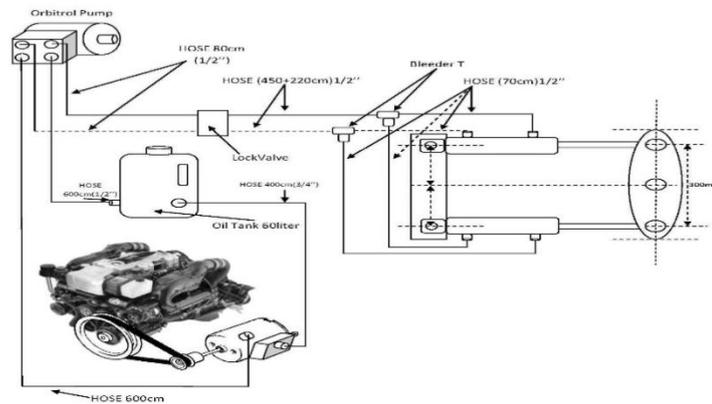
Mesin Kemudi Darurat yaitu Apabila dalam keadaan darurat misalnya perangkat kemudi di anjungan sudah tidak berfungsi sama sekali maka, kapal harus dikemudikan dari kamar kemudi dengan cara satu orang Mualim dan satu orang juru mudi berada di kamar mesin kemudi dengan radio (*two way communication*) untuk berkomunikasi dengan anjungan, aba-aba kemudi tetap mengikuti perintah dari Nakhoda di anjungan. Setelah itu *switch on* kemudi di kamar mesin kemudi dan kemudi telah siap dikemudikan dari kamar mesin kemudi. Dengan komunikasi perintah dari anjungan harus diulang kembali dan dilaksanakan. Kemudian setelah dilaksanakan perintah tersebut harus diulang kembali sebagai syarat bahwa perintah telah dilaksanakan, tata cara ini harus selalu dilakukan sehingga komunikasi antara anjungan dan kamar mesin kemudi dapat berjalan dengan baik.

2.2 Mesin Kemudi Berdasarkan Tenaga Penggerak

Mesin kemudi merupakan pesawat bantu yang berfungsi untuk mengatur proses kerja dari kemudi kapal untuk mengubah arah gerak suatu kapal. Sistem kemudi kapal berupa daun atau plat yang terletak dibagian belakang kapal dan menggunakan sistem hidrolik untuk menggerakkan daun kemudi ke kanan dan ke kiri. Sistem hidrolik ini mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan menggunakan sistem mekanikal, namun sistem hidrolik ini juga mempunyai beberapa kekurangan yaitu pekat terhadap kebocoran dan peka terhadap perubahan suhu. (Mantoro, B^b 2017)

1. Mesin kemudi hidrolik

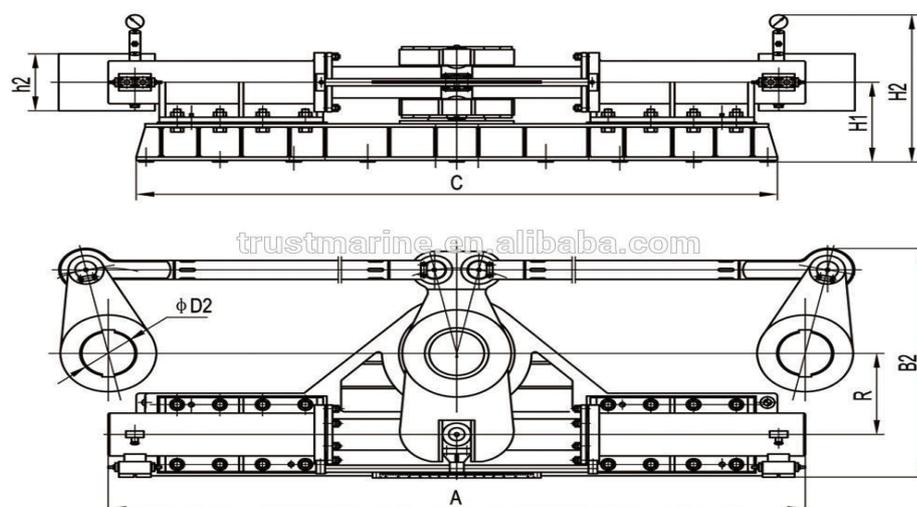
Mesin kemudi hidrolik ini menggunakan tenaga hidrolik oli yang dapat dipompa dari anjungan sampai di *steering room* dibawah adanya gerakan dari peralatan *transmitter* di anjungan (misalnya dengan memutar roda kemudi) maka minyak hidrolik pada pipa penghubung akan ditekan, diteruskan ke *receiver cylinder* di *steering room* dan setara dengan itu maka akan menggerakkan daun kemudi kearah sebagaimana yang dikehendaki anjungan.



Gambar 1. Mesin Kemudi Hidrolik
Sumber: <http://www.indonesian-alibaba.com>

2. Mesin kemudi elektro hidrolik

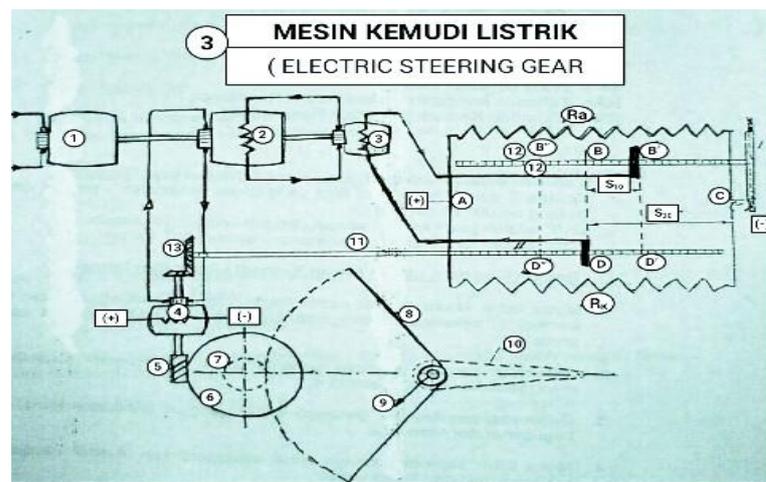
Pada umumnya sistem ini menggerakkan 2 motor dengan satu set pompa. Namun tidak jarang kapal menggunakan 2 pompa hidrolik, sehingga kerja dari mesin kemudi menjadi dua kali lipat lebih cepat reaksinya. Hal ini digunakan pada saat kapal berolah gerak memasuki pelabuhan, masuk pelayaran sempit atau sungai. Pada mesin kemudi ini memiliki bagian-bagian utama dalam melengkapi mesin tersebut agar proses pengemudian kapal berjalan maksimal atau bisa dikatakan sempurna. Bagian-bagian tersebut diantaranya yaitu telemotor, ram hidrolik gear, motor, pompa hidrolik



Gambar 2. Mesin kemudi elektro hidrolik
Sumber: <http://www.trustmarine.alibaba.com>

3. Mesin kemudi listrik

Pada mesin kemudi jenis ini terdapat dua rangkaian utama. Rangkaian pembangkit tenaga (*powersystem*) untuk menggerakkan daun kemudi. Sedangkan rangkaian pengendali (*control system*) yang berfungsi mengendalikan operasi dari rangkaian pembangkit tenaga.



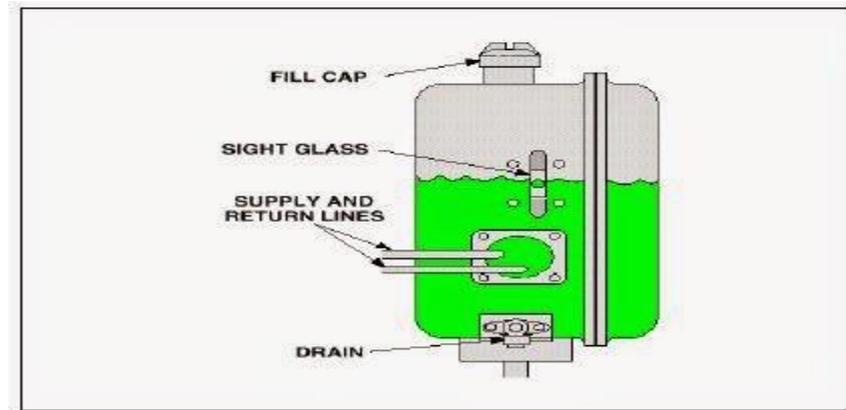
Gambar 3. Mesin Kemudi Listrik
Sumber: <http://www.indonesian-alibaba.com>

2.3 Komponen-Komponen Pada Sistem Kemudi Hidrolik

Sistem kemudi hidrolik merupakan teknologi yang bekerja memanfaatkan zat cair, biasanya oli, untuk melakukan suatu gerakan segaris. 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.

1. Tangki hidrolik (*hydrolic receiver*)

Tangki hidrolik adalah sebagai tempat oli untuk digunakan pada sistem hidrolik. Untuk mempertahankan kondisi oli baik selama mesin operasi, dilengkapi saringan yang bertujuan agar kotoran tidak masuk ke tangki. Hidrolik tangki diklarifikasikan sebagai (*vented type reservoir*) atau (*reservoir pressure*) dengan adanya tekanan-tekanan didalam tangki, masuk debu dari udara akan berkurang dan oli akan didesak masuk ke dalam pompa.



Gambar 4 Tangki hidrolik

Sumber: <http://www.indonesian-alibaba.com>

2. Pompa hidrolik

Pompa hidrolik berfungsi sebagai 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



Gambar 5 pompa hidrolik

Sumber: <http://www.teknik-otomotif.com>

3. Silinder hidrolik



Gambar 6. silinder hidrolik
Sumber: <https://www.pngdownload.id>

Silinder hidrolik berfungsi merubah tenaga zat cair menjadi tenaga mekanik. Fluida tertekan itu menekan sisi piston silinder untuk menggerakkan beberapa tekanan mekanis. Ada 2 macam silinder hidrolik

- a. *Single acting silinder* yang mempunyai satu *port*, sehingga fluida yang tertekan hanya masuk melalui satu saluran dan menekan ke satu arah. Silinder ini untuk menggerakkan membalik dengan cara membuka *valve* atau karena gaya gravitasi atau juga kekuatan *spring*.
 - b. *Double acting silinder* yang mempunyai *port* pada tiap bagian sehingga fluida bertekanan biasa melakukan dua gerakan piston.
4. *Pressure control valve*



Gambar.7 pressure control valve
Sumber: <http://www.prosesindustri.com>

Tekanan hidrolik dikontrol melalui penggunaan sebuah *valve* yang membuka dan menutup pada waktu berbeda berdasarkan aliran fluida bypass dari tekanan tinggi ke tekanan yang lebih rendah. *Pressure control valve* biasanya tipe pilot yaitu bekerja secara otomatis oleh tekanan hidrolik. Pilot oil ditahan oleh *spring* yang biasanya *diadjust*, semakin besar tekanan *spring* maka semakin besar pula tekanan fluida yang dibutuhkan untuk menggerakkan *valve*.

5. *Directional control valve*

Aliran fluida hidrolik dapat dikontrol menggunakan *valve* yang hanya memberikan satu arah aliran. *Valve* ini sering dinamakan dengan *ceck valve* yang umumnya menggunakan sistem bola. *Valve* ini terdiri dari bagian yang menjadi satu blok yang terpisah. Garis putus-putus menunjukkan pilot *pressure*, saluran pilot *pressure* ini akan menyambung atau memutuskan *valve* tergantung dari jenis *valve* normal *close* atau normal *open*. *Spring* berfungsi untuk mengkondisikan *valve* dalam kondisi normal. Jika tekanan sudah *buil up* pada posisi *vlow side valve*. Saluran pilot akan menekan dan *valve* akan terbuka. Ketika *pressure* sudah turun kembali maka *spring* akan mengembalalikan ke posisi semula dibantu pilot *line* pada sisi satunya sehingga aliran akan terputus.

6. *Flow control valve*,

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

7. *Flow control mekanis*

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

8. *Filter*

Digunakan untuk menyaring kotoran-kotoran yang terbawa oleh cairan oli agar tidak terjadi penyumbatan pada hambatan hidrolik.

9. Elektro

Elektro motor adalah suatu unit penggerak dengan energi listrik untuk menggerakkan alat-alat, seperti pompa, *kompresor*, *separator* dan alat ini sering dijumpai di masing masing pesawat bantu lainnya.

2.4 Prinsip Kerja Control Hidrolik

Tekanan hidrolik menggunakan pompa di dalam tangki hidrolik yang di gerakkan oleh sebuah motor yang terpasang *vertical* di atas tangki hidrolik 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. 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. 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*. (Amrullah, R.A, 2017)

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. Silinder hidrolik mempunyai dua jalur sambungan, satu di depan dan satu di belakang. Tekanan minyak yang masuk ke jalur depan, sumbu hidroliknya maju. 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. 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* yang berfungsi untuk menutup tekanan hidrolik *pressure geuge*.

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*. 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.

2.5 Fungsi Fluida Dalam Mesin Kemudi Hidrolis

Fluida berfungsi sebagai media penghantar energi dalam sistem hidrolik di mesin kemudi. Fungsi yang lain sebagai pelumas, media penghilang kalor yang timbul akibat tekanan, dan meredam getaran atau suara. Fluida hidrolik dalam aplikasinya mempunyai 4 fungsi utama, yaitu:

1. Sebagai penerus gaya

Aplikasi fluida sebagai penerus gaya, fluida harus dapat mengalir dengan mudah melalui komponen-komponen salurannya. Terlalu banyak hambatan untuk mengalir, akan sangat besar tenaga yang hilang. Fluida dapat mungkin tidak harus mempunyai sifat *kempresible*, sehingga gerakan yang terjadi pada saat pompa dihidupkan atau katup dibuka dengan segalanya dapat dipindahkan.

2. Fluida sebagai pelumasan

Sebagian besar pada komponen hidrolik, pelumasan bagian dalam disediakan oleh fluida cair. Elemen pompa dan komponen-komponen lain yang bergesekan saling meluncur satu dengan yang lainnya, sehingga antara dua bidang yang melakukan gesekan itu perlu diberi lapisan film minyak, untuk menjaga agar dua bidang itu tidak terjadi kontak langsung. Untuk menjamin umur pemakaian komponen hidrolik lebih lama, kandungan oli harus terdiri dari bahan-bahan tambah utama yang diinginkan untuk menjamin karakteristik anti keausan yang

tinggi. Tetapi tidak semua oli hidrolik mesti mengandung bahan tambah. Untuk pelayanan hidrolik secara umum, jenis minyak oli hidrolik memberikan perlindungan yang baik terhadap pemakaian pompa dan motor, yang menguntungkannya lagi adalah umur pelayanan pemakaiannya panjang. Disamping oli memberikan campuran yang sangat bagus juga sifat perlindungan terhadap proses korosi sangat baik.

3. Sebagai pengisi (*sealing*)

Dalam hal ini fluida adalah hanya sebagai pengisi (penutup) terhadap tekanan di dalam suatu komponen hidrolik.

4. Sebagai pendingin

Sirkulasi minyak oli melalui pipa-pipa pengantar dan seluruh dinding bak penampung (*reservoir*) akan menyerap panas yang ditimbulkan dalam sistem hidrolik. (Saputra, L.D, 2017)

2.6 Cara Kerja Mesin Kemudi

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 dibelakang propeller kapal. Prinsip kerja kemudi kapal yaitu dengan mengubah arah arus cairan yang mengakibatkan perubahan arah kapal.

1. perintah diberikan melalui sebuah control *equipment*, baik *electrical control*, hidrolik maupun secara manual.
2. perintah yang diberikan, diterima oleh perangkat *receiver* yang menjadi satu bagian pada *receiver* unit didekat system transmisi.
3. Perintah yang diterima tadi kemudian diteruskan pada system transmisi yang digunakan. Jika perangkat elektrik yang digunakan pada system transmisi tersebut maka dari *receiver* akan dihubungkan menggunakan system hidrolik, maka dari *receiver* akan diteruskan pada system hidrolik yang meliputi *running pump* untuk mengarahkan fluida kemudian *working cylinder* untuk memberikan gaya pada *rudder* untuk dapat bergerak.

4. Gerakan yang dihasilkan pada masing-masing system *transmisi* tentunya juga menggunakan *steering gear* untuk memperbesar momen putar yang dihasilkan oleh system *transmisi*. Gaya tersebut diteruskan pada daun kemudi atau *rudder* sehingga *rudder* dapat bergerak dan mengarahkan kapal pada posisi yang diinginkan. (Saputra, L.D, 2017)

2.7 Pengoperasian mesin kemudi

Untuk operasi secara remot kontrol, kepekaan mencapai $0,6^0$ jika kurang dari tersebut maka tidak ada reaksi dari kemudi. Mesin kemudi elektrik hanya ada satu jika gagal tidak ada yang lain. Dari pengoperasian secara remot kontrol (anjungan) ke operasi manual atau lokal tidak ada katup-katup yang diubah, kwadran meneruskan ke kemudi poros, kemudian dikuatkan dengan spie. Batang penghubung antara padang penghubung batang kanan dengan batang penghubung batang bias diatur 2.5 mm. Hubungan hidrolik kemudi dengan kwadran dihubungkan dengan katup searah untuk menjamin posisinya. Untuk mengoperasikan secara manual terdapat katup *bypass* yang harus dibuka agar tidak terjadi perlawanan tekanan. Beda *voltage* mengakibatkan reaksi suatu *pump* yang mana ini akan mendorong kemudi sesuai yang dikehendaki, seterusnya atau terjadi *feed back*. Pada daun kemudi itu sendiri, dapat dibedakan menjadi dua yaitu : Daun kemudi yang diisi oli, daun kemudi yang dibiarkan kosong.



Gambar 8. daun kemudi kapal
Sumber: <http://www.maritimeword.web-id>

Oli yang diisikan pada daun kemudi itu bertujuan untuk menambah berat atau bobot dari kemudi, sehingga daun kemudi dapat setabil. Atau oli yang diisikan sekedar untuk mengetes dari daun kemudi itu sendiri. Jika pada waktu diisi oleh terjadi kebocoran maka kebocoran dapat dideteksi oleh adanya oli yang diisikan tadi dan setelah itu daun kemudi diperbaiki dengan cara dilas. Tujuan dari semuanya itu adalah untuk mendapatkan daun kemudi yang baik. Apabila terdapat lobang pada daun kemudi hal ini bisa memicu terjadinya kekeroposan dan akan menyebabkan kerusakan pada daun kemudi. Sedangkan untuk jenis kemudi yang kosong, kekosongan ini dimaksudkan untuk menimbulkan daya apung untuk memperingan dari daun kemudi p itu sendiri.