

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sistem Kemudi Kapal

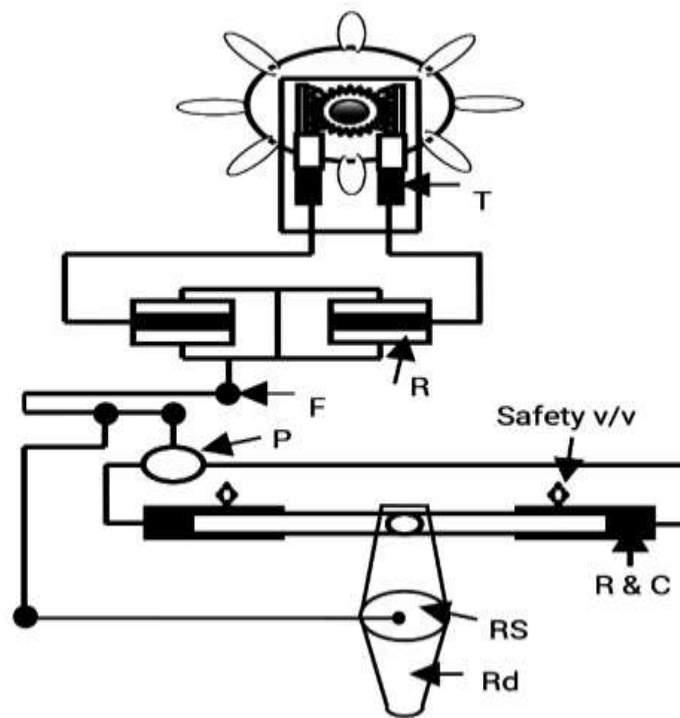
Kemudi kapal adalah suatu alat yang digunakan untuk mengubah dan menentukan arah gerak kapal, baik arah lurus maupun arah kapal belok, Kemudi kapal ditempatkan diujung belakang lambung kapal atau buritan di belakang *propeller* kapal. Prinsip kerja kemudi kapal yaitu dengan mengubah arah arus cairan yang mengakibatkan perubahan arah kapal. Cara kerja kemudi kapal yaitu kemudi digerakkan secara mekanis atau hidrolis dari anjungan dengan menggerakkan roda kemudi. (SPM, 2013)

Ukuran kemudi kapal harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi persyaratan yang berlaku, bila terlalu besar mengakibatkan hambatan tetapi kalau terlalu kecil mengakibatkan kapal kehilangan kendali khususnya pada kecepatan rendah. Besarnya disesuaikan dengan ukuran kapal, jenis kapal, kecepatan kapal, bentuk lambung kapal serta penempatan kemudi. Penempatan kemudi biasanya di belakang propeler, sehingga arus yang ditimbulkan propeler dapat dimanfaatkan oleh kemudi untuk mengubah gaya yang bekerja pada kapal dengan lebih baik. (E. Karyanto, 2000)

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

Sistem Hidrolis 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 hidrolis untuk menggerakkan daun kemudi kapal. Dan untuk menentukan 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.



Gambar 1. Mesin kemudi
(Sumber :KM. Ibrahim Zahier)

Keterangan :

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1. Roda kemudi (jantera) | 6. Tongkat kemudi |
| 2. Celaga kemudi | 7. Daun kemudi |
| 3. Tranmisi | 8. Roda gigi penggerak |
| 4. Kuadran kemudi | 9. Ulir cacing |
| 5. Pegas | |

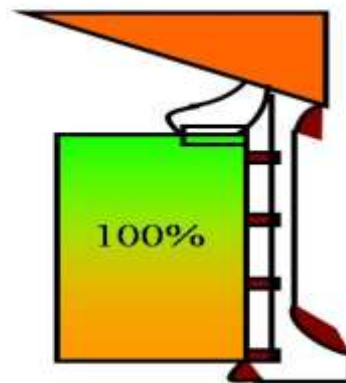
2.2 Macam-Macam Pembagian Kemudi

Macam-macam dari pembagian sistem kemudi jika ditinjau dan dilihat dari letak daun kemudi terhadap poros kemudi dapat dibedakan atas tiga bagian yaitu,

kemudi biasa, kemudi balansir dan kemudi setengah balansir. Berikut adalah penjelasannya. (Djaya, 2008)

- a. Kemudi biasa. Yaitu kemudi yang mempunyai luas daun kemudi yang terletak dibelakang sumbu putar kemudi .

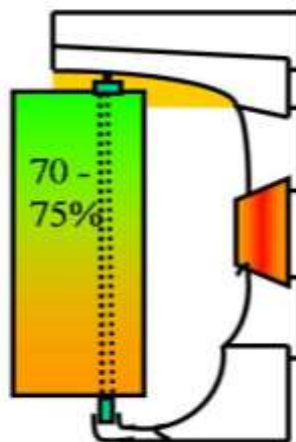
Kemudi biasa



Gambar 2. Kemudi Biasa
(Sumber : Djaya, 2008)

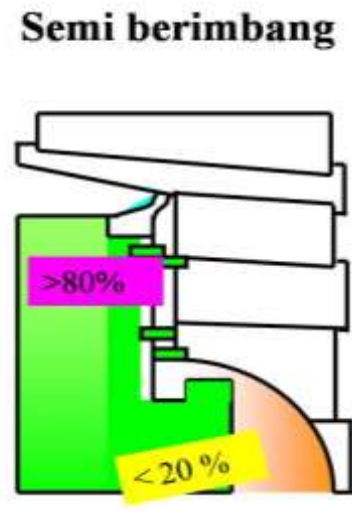
- b. Kemudi balansir. Yaitu jenis kemudi yang mempunyai luas daun yang terbagi atas dua bagian, yaitu didepan dan dibelakang sumbu putar kemudi.

Berimbang



Gambar 3 Kemudi Berimbang
(Sumber : Djaya, 2008)

- c. Kemudi setengah balansir. Yaitu jenis kemudi yang bagian atas termasuk kemudi biasa, tetapi bagian bawah merupakan kemudi balansir. Kemudi bagian bawah dan atas tetap merupakan suatu bagian.

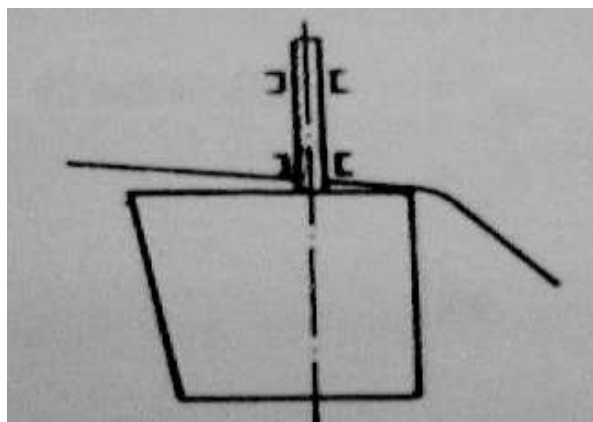


Gambar 4 Kemudi Semi Berimbang
(Sumber : Djaya, 2008)

2.3 Macam-macam mesin daun kemudi dibedakan menjadi :

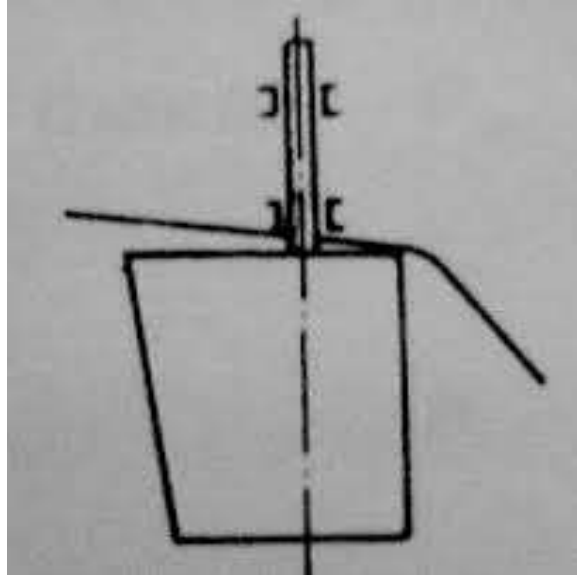
Sehubungan dengan peranan kemudi tersebut di atas SOLAS '74 melalui Peraturan 29 Bagian B Bab II-I mengenai Perangkat kemudi (Resolusi A. 210 - VII)) menyebutkan sebagai berikut :

- a. Kemudi melekat. Yaitu kemudi yang sebagian besar bebannya ditumpu oleh sepatu kemudi.



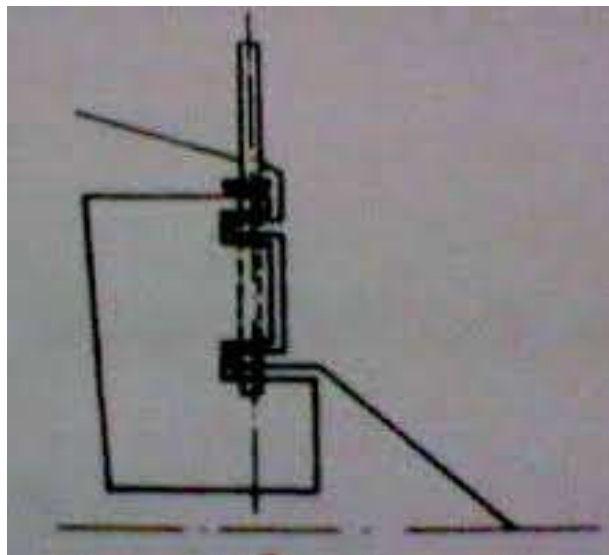
Gambar 5 Kemudi Melekat
Sumber. Alibaba, 2005

- b. Kemudi menggantung. Yaitu kemudi yang sebagian besar bebannya disangga oleh bantalan-bantalan kemudi digeladak.



Gambar 6 Kemudi Menggantung
Sumber. Alibaba, 2005

- c. Kemudi setengah menggantung. Yaitu kemudi yang bebannya disangga oleh bantalan-bantalan pada tanduk kemudi .

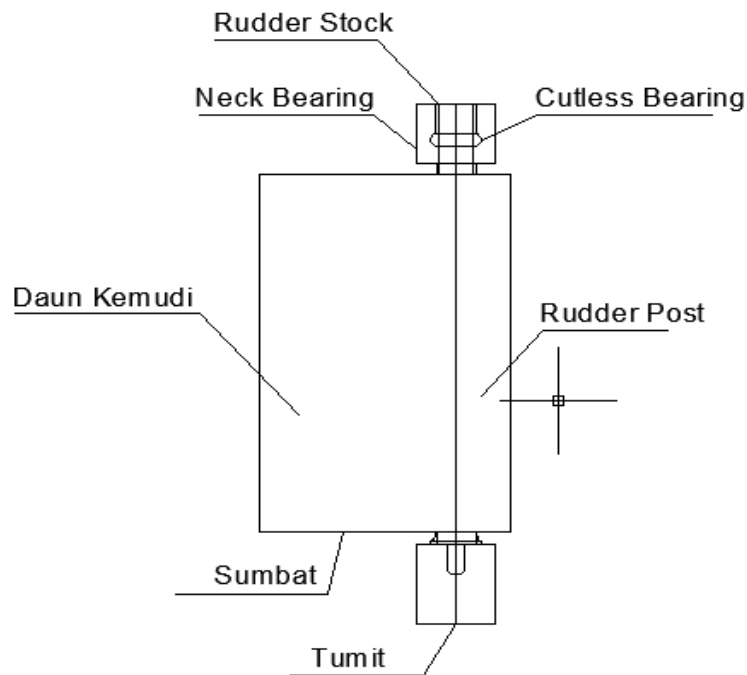


Gambar 7 Kemudi Setengah Menggantung
Sumber. Alibaba, 2005

b. *Rudder Stock*

Rudder Stock adalah alat untuk mengubah arah gerak kapal dengan mengubah arah arus cairan yang mengakibatkan perubahan arah pada kapal, kemudi ditempatkan di ujung belakang lambung kapal/buritan di belakang baling-baling digerakkan secara mekanis. Untuk ukuran kemudi tidak boleh terlalu besar atau terlalu kecil. Bila terlalu besar mengakibatkan hambatan, tetapi kalau terlalu kecil mengakibatkan kapal kehilangan kendali khususnya pada kecepatan rendah. Besarnya disesuaikan dengan ukuran kapal kecepataannya, bentuk lambung kapal serta penempatan kemudi. penempatan kemudi biasanya di belakang *propeller*, sehingga arus yang ditimbulkan dari gerakan *propeller* dapat dimanfaatkan oleh kemudi dengan mengubah gaya yang bekerja pada kapal. (Soefiyandono, 2013)

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. Tongkat 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 kopleng mendatar atau kopleng tegak. (Danuasmoro, 2003). Tongkat kemudi ada yang direncanakan memiliki satu bantalan atau dua bantalan, tergantung pada panjang tongkat dan sistem peletakan daun kemudi. Bantalan tongkat kemudi hanya ada pada bagian atas saja atau pada keduanya, 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.



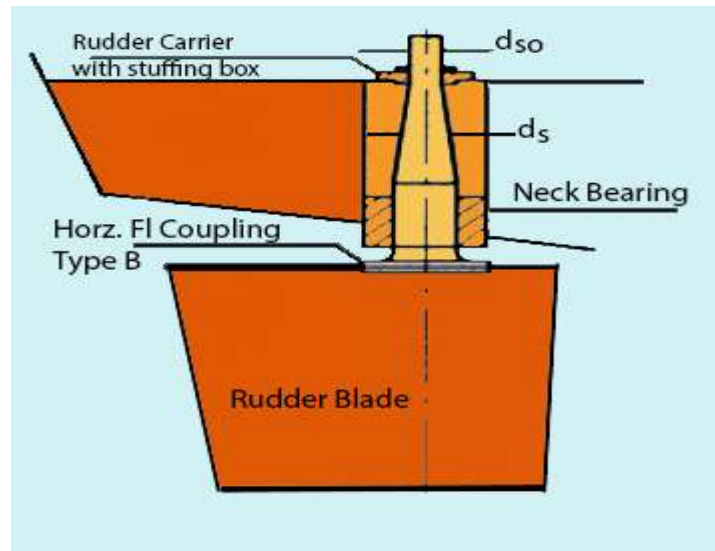
Gambar 9 Rudder Stock
Sumber Berlian A, 2013

c. *Rudder blade*

Rudder blade (daun kemudi) dibagi dalam dua tempat : *upper rudder frame* (bagian atas) dan *bottom rudder frame* (bagian bawah). Daun kemudi pada awalnya dibuat dari pelat tunggal dan penegar. Penegar yang dikeling pada bagian sisi pelat. Jenis kemudi ini sekarang sudah diganti dengan bentuk kemudi pelat ganda, terutama pada kapal-kapal yang berukuran relatif besar. (Nugraha, 1983).

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 kedaun 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.

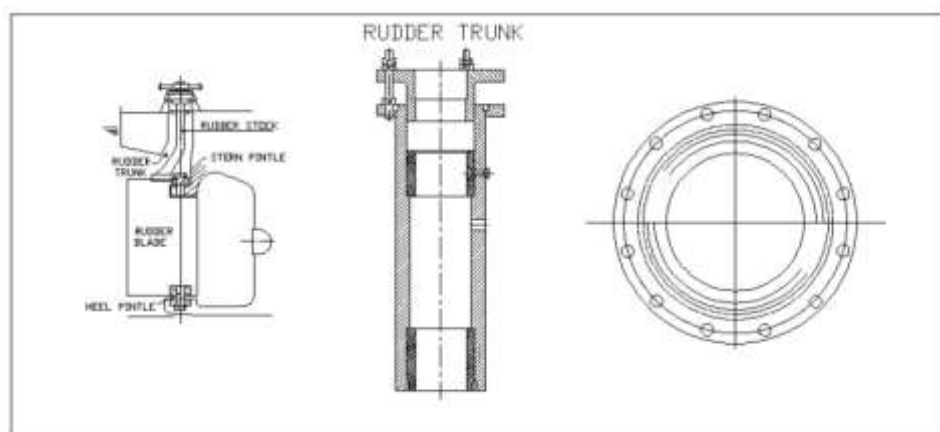
Besar gaya yang dialami daun kemudi dapat dihitung pada *buku* peraturan Biro klasifikasi. Tebal pelat daun kemudi tersebut diatas tidak boleh kurang dari tebal pelat lambung pada ujung-ujung kapal. Pada bagian ujung depan daun kemudi harus 25 % lebih tebal dari pelat daun kemudi.



Gambar 10 Rudder Blade
Sumber. Belian A, 2013

d. *Rudder Trunk*

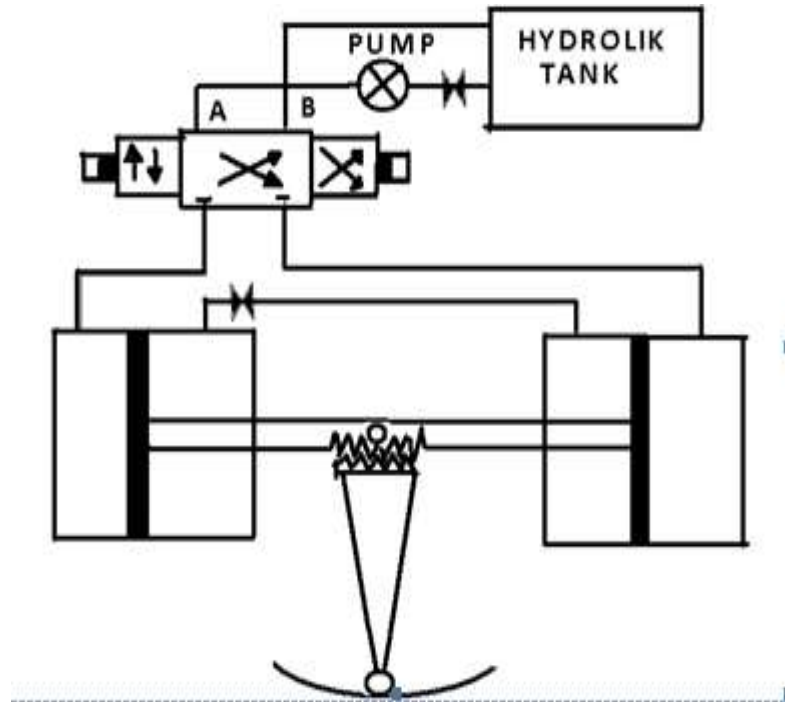
Barangnya tersembunyi dan asalnya dilas dan dibungkus dalam *rudder plate* sehingga tidak terlihat dari luarkarena tertutup oleh plat yang tebal.



Gambar 11 Rudder Trunk
Sumber. Berlian A, 2013

2.5 Cara Kerja Mesin Kemudi

Sebelum seorang kemudi dapat mengoperasikan kapal dengan baik. Maka harus tahu terlebih dahulu yang namanya cara kerja mesin kemudi pada kapal. Cara kerja mesin kemudi dapat dilihat di bawah ini. Berikut adalah penjelasannya.

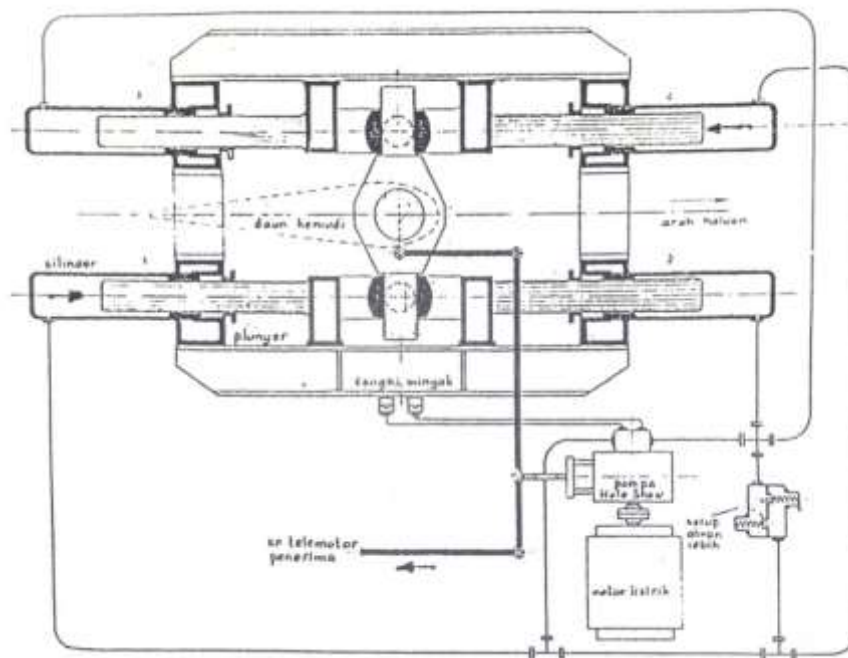


Gambar 12 Kemudi Hidrolik
(Sumber :KM. Ibrahim Zahier).

Kalau roda kemudi sekarang dikembalikan ke kedudukan tengah, maka silinder telemotor akan bergerak ke kanan atau titik (a') kembali jadi (a). dan dengan titik (c') tetap kedudukannya, titik (b) berubah menjadi (b') yang berakibat cincin pengantar dari pompa bergerak ke kanan sehingga kebalikan dari tadi pompa (5) akan memompa minyak dari (f) ke (e) dan plunyer silinder atau kemudi akan didesak minyak ke bawah silinder sekarang titik (g') dan (d') akan kembali lagi menjadi (g) dan (d). Dan pada waktu yang sama titik (c') akan kembali (c) demikian juga (b') kembali (b) dan seperti tadi pompa akan berhenti mendesak plunyer, jadi daun kemudi sekarang kembali ke kedudukan semula yaitu di tengah-tengah.

Hubungan antar *rudder stock* (2) dengan plunyer digambarkan secara terperinci seperti pada gambar yaitu bagian (10). Selama bekerja, *meter shunt* (4) terus berputar katup aliran lebih (9) gunanya ialah, bila misalnya daun kemudi terpukul oleh ombak sehingga kedudukan berpindah, maka pada ruang (e) atau (f) pada silinder telemotor akan terjadi tekanan yang tinggi, sehingga ada kemungkinan bahwa silinder telemotor akan pecah. Untuk mencegah ini, maka dipasang katup aliran lebih (9), yaitu terjadi tekanan tinggi pada (f) maka minyak akan mendesak katup I, dan minyak mengalir keruang (e). Sebaliknya jika terjadi tekanan tinggi pada (e) minyak akan masuk katup II dan terus mengalir keruang (f) sehingga pecahnya silinder dapat dihindarkan. Mesin kemudi pada gambar 4.28 hanya memakai 2 buah silinder kemudi. Hal ini disebut pelaksanaan tunggal, yang umumnya silinder kemudi dipasang melintang kapal. Pada pelaksanaan berganda dipakai 4 buah silinder kemudi. Biasanya pada pelaksanaan berganda, silinder-silinder kemudi dipasang memanjang kapal. (Sujanto, 1983)

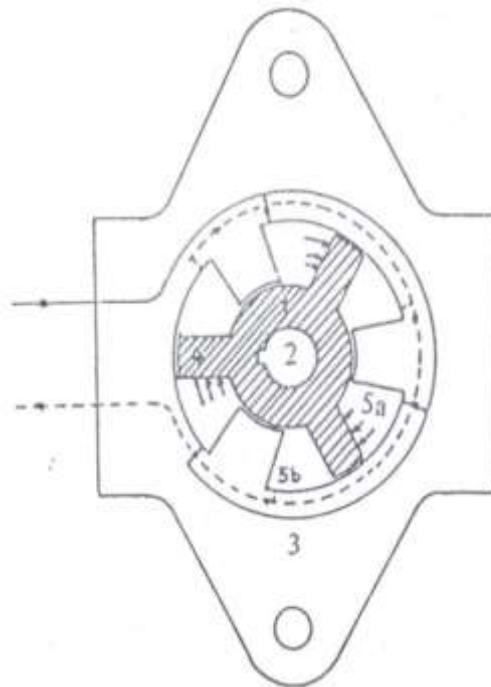
Mesin-mesin kemudi Hidrolis selalu dilengkapi dengan 2 buah pompa supaya kalau salah satu rusak yang lain dapat dipakai, kemudian yang rusak diperbaiki untuk cadangan.



Gambar 13 Elektro Hidrolis
(Sumber : KM . Ibrahim Zahier).

1. Mesin Kemudi Rotasi

Mesin kemudi dengan sistem rotasi adalah merupakan perkembangan baru dari mesin kemudi hidrolis. Pada sistem ini tidak dipakai silinder dan plunyer untuk menggerakkan atau memutar batang kemudi, tetapi dengan memakai sistem rotasi.



Gambar 14 Mesin Kemudi Rotasi
(Sumber KM. Ibrahim).

Ini terjadi dari sebuah rotor (1) yang dipasang mati pada bagian atas dari batang kemudi (2), dan sebuah stator (3) dimana rotor (1) dapat berputar di dalamnya (lihat gambar 16). Stator (3) dipasang erat dengan bagian kapal untuk mencegah kapal ikut berputar. Rotor dibentuk sedemikian hingga terjadi bentuk semacam sudu (4) pada rotor tersebut, sedang ruang di antara bentuk-bentuk sudu diisi dengan minyak, dan merupakan ruang tekan (5).

Ruang antara ujung bentuk sudu dan stator ditutup dengan seal, agar minyak tidak dapat mengalir dari ruang tekan lain. Ruang tekan antara rotor dan stator dibagi menjadi 2 pihak (5a) dan (5b), sehingga apabila salah satu pihak terisi minyak dengan tekanan tinggi, maka minyak yang berada di pihak lain dapat

dialirkan ke luar, dengan demikian tekanan minyak akan memaksa rotor berputar dan demikian juga batang kemudi.

Untuk menghasilkan minyak tekanan tinggi dipakai juga pompa *Heke Shaw* atau *William Slenny*. Dan dengan memindahkan aliran minyak pada pompa dapat diatur ruang (5a) dan (5b) yang akan menjadi ruang tekanan tinggi atau dengan kata lain rotor dapat diputar ke arah yang dikehendaki sehingga arah putaran rotor dan tentunya juga batang kemudi dapat diatur gerakannya sesuai kebutuhan. Untuk memudahkan, maka gambar 2.19 menunjukkan hanya pada satu arah gerakan, yaitu rotor sedang berputar searah jarum jam. (Sujanto, 1983)

Rotor umumnya dibuat menjadi 3 buah sudu, dengan maksud bahwa tebal sudu dapat dibuat sedemikian sehingga dari kedudukan tengahnya dapat diputar 35° ke kanan dan 35° ke kiri, atau gerakan seluruhnya sebesar 70° , kalau diukur dari ujung paling kiri dan ujung paling kanan. Jadi sudu-sudu dapat berfungsi juga sebagai pembatas gerakan kemudi. Untuk menyerap getaran yang terjadi pada daun kemudi akibat ombak dan sebagainya, dipasang katup *by-pass*, dan katup keamanan ada sistim minyak lumas. Kalau dibandingkan dengan mesin kemudi dengan plunyer dan silinder, pada jumlah momen putar atau *torque* yang sama pada daun kemudi biaya pembuatan lebih murah, dan juga beratnya lebih kecil, serta memerlukan ruangan lebih kecil pula dan perawatan juga lebih mudah. (Danuasmoro, 2003)