

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Steering Gear*

Steering gear merupakan salah satu peralatan penting yang ada di dalam kapal. Berfungsi untuk membantu kapal berbelok ke arah kiri (*port side*) dan kanan (*starboard side*). *Steering gear* sendiri dapat berfungsi ketika kapal sedang bergerak. (Agung B Wicaksono, 2014)

Steering gear adalah salah satu permesinan bantu yang terletak pada *deck* kapal yang dihubungkan dengan kemudi (*rudder*) sebagai alat kontrol gerak dan *manuver* kapal pada saat berlayar. (Windiyandari, 2012)

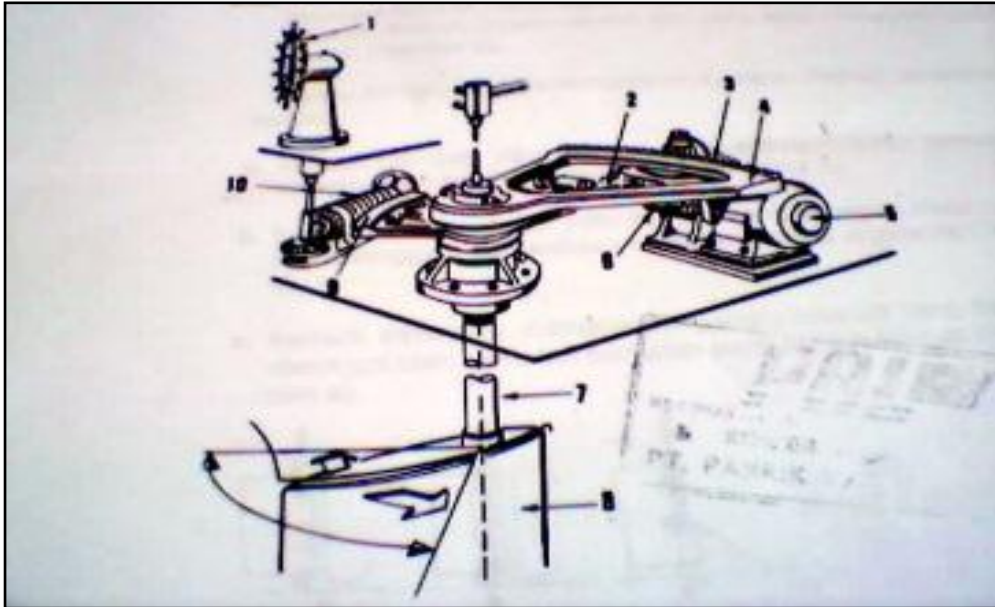
Steering gear pada kapal adalah merupakan suatu alat kapal yang digunakan untuk mengubah dan menentukan arah gerak kapal, baik arah lurus maupun belok kapal. Prinsip kerja *steering gear* pada kapal yaitu dengan mengubah arah arus cairan *hydraulic* yang mengakibatkan perubahan arah kapal. Cara kerja *steering gear* pada kapal yaitu kemudi digerakkan secara mekanis atau *hydraulic* dari anjungan dengan menggerakkan roda kemudi. (SPM, 2013)

Prinsip kerja dari sistem *hydraulic steering gear* otomatis adalah bagaimana kita harus mengemudi 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)

Fungsi dari *steering gear* adalah untuk mengubah arah penggerak suatu kapal. Sistem kemudi kapal berupa daun atau plat yang terletak di belakang kapal dan menggunakan sistem *hydraulic* untuk menggerakkan daun kemudi kekanan dan kekiri.

Steering gear adalah suatu mesin yang menggunakan sistem *hydraulic* 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 *maneuver* dengan baik.



Sumber: Danuasmoro, 2003

Gambar 1 *Steering Gear*

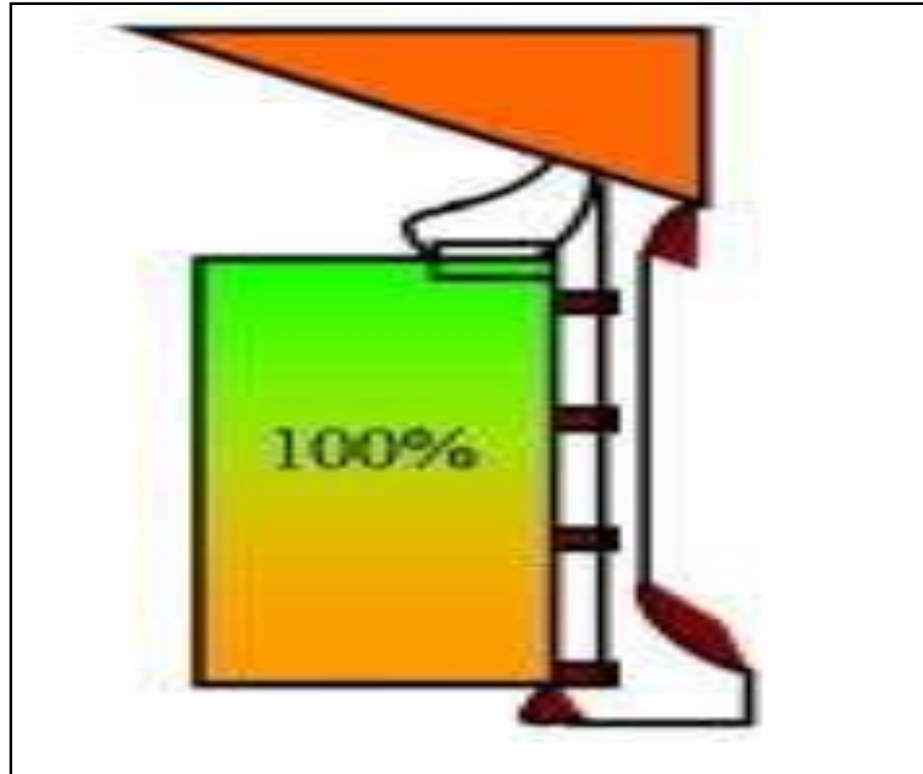
Keterangan :

1. Roda kemudi (jahtera)
2. Celaga kemudi
3. Transmisi
4. Kuadrat kemudi
5. Motor listrik
6. Pegas
7. Tongkat kemudi
8. Daun kemudi
9. Roda gigi penggerak ulir cacing

Macam-Macam Daun Kemudi

Ditinjau dari letak daun kemudi terhadap poros kemudi dibedakan menjadi:

1. Kemudi Biasa (*Unbalanced Rudder*)



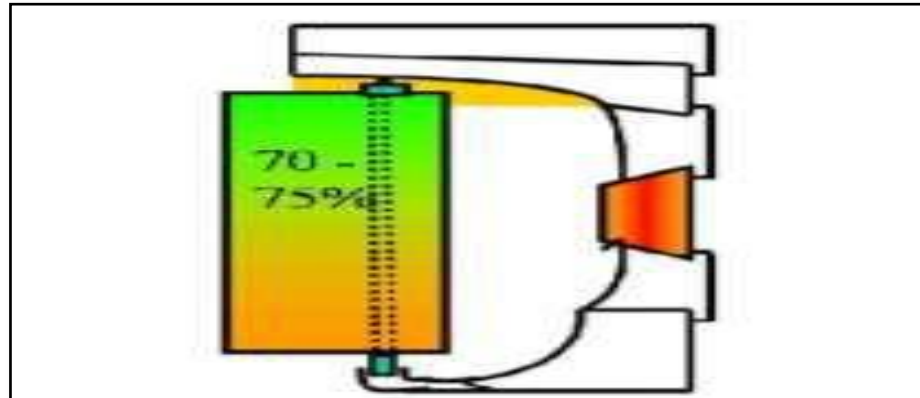
Sumber: maswilhuda, 2017

Gambar 2 Kemudi Biasa (*Unbalanced Rudder*)

Pada gambar diatas yaitu contoh dari kemudi biasa yang mempunyai luas daun kemudi yang terletak dibelakang sumbu putar kemudi. Jenis kapal yang menggunakan kemudi ini antara lain jenis kapal penangkap ikan dengan klasifikasi ukuran 5-300 GT.

2. Kemudi Balansir (*Balanced Rudder*)

Yaitu jenis kemudi yang mempunyai luas daun yang terbagi atas dua bagian, yaitu didepan dan dibelakang sumbu putar kemudi. Jenis kapal yang menggunakan kemudi ini antara lain jenis kapal tunda *tug boat* yang digunakan untuk bermanuver secara cepat dengan klasifikasi ukuran 100-300 GT. Berikut contoh gambar dari kemudi balansir:

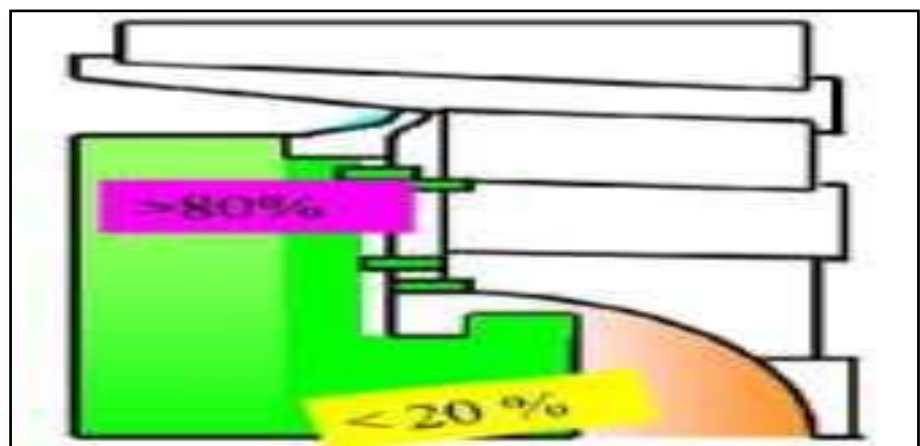


Sumber: Maswilhuda, 2017

Gambar 3 Kemudi Balansir (*Balanced Rudder*)

3. Kemudi Setengah Balansir (*Semi Balanced Rudder*)

Yaitu jenis kemudi yang bagian atas termasuk kemudi biasa, tetapi bagian bawah merupakan kemudi balansir. Kemudi bagian bawah dan atas tetap merupakan suatu bagian. Jenis kapal yang menggunakan kemudi ini antara lain jenis kapal niaga berukuran besar dengan klasifikasi ukuran 1000-10.000 GT. Berikut contoh dari gambar kemudi setengah balansir:



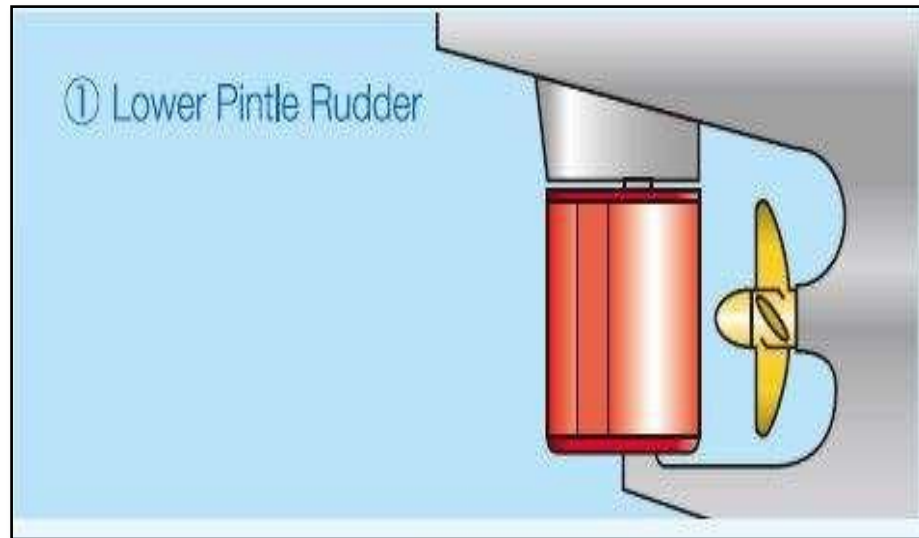
Sumber: Maswilhuda, 2017

Gambar 4 Kemudi Setengah Balansir (*Semi Balanced Rudder*)

Ditinjau dari penempatannya, daun kemudi dibedakan menjadi:

1. Kemudi Melekat (*Lower Pintle Rudder*)

Yaitu kemudi yang sebagian besar bebannya ditumpu oleh sepatu kemudi dan seperti gambar berikut:

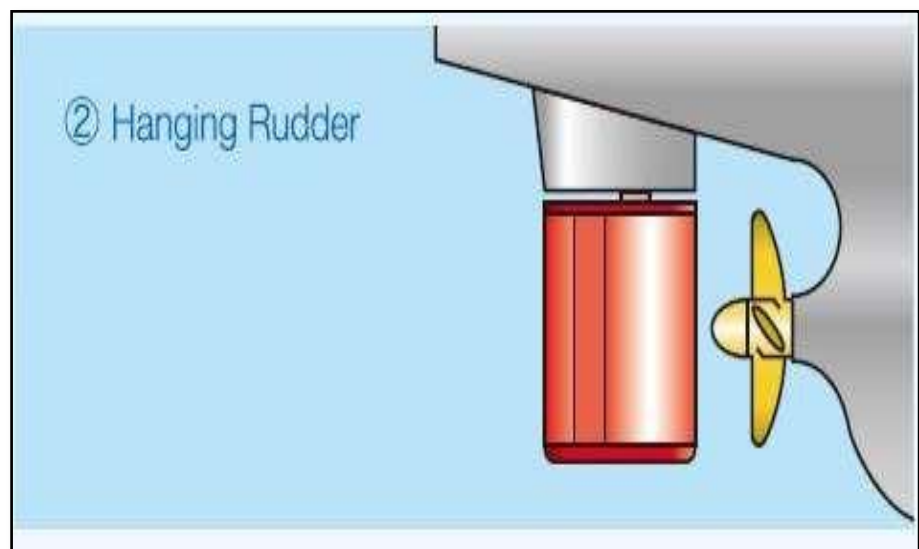


Sumber: Omdaka, 2003

Gambar 5 Kemudi Melekat (*Lower Pintle Rudder*)

2. Kemudi Menggantung (*Hanging Rudder*)

Yaitu kemudi yang sebagian besar bebannya disangga oleh bantalan-bantalan kemudi di gladak dan seperti gambar berikut:

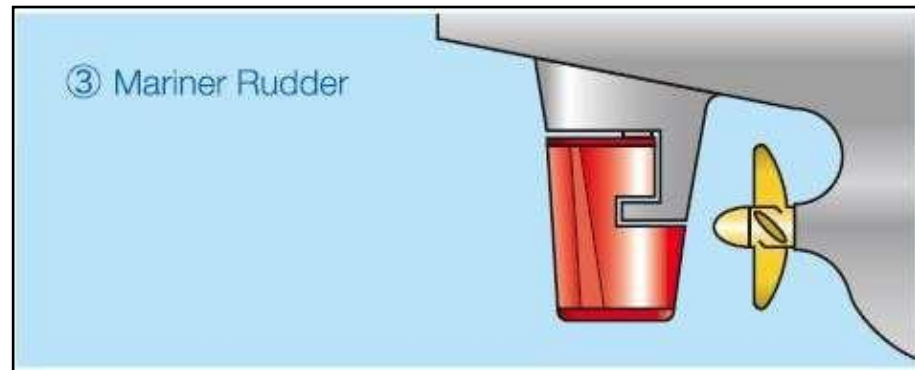


Sumber: Omdaka, 2003

Gambar 6 Kemudi Menggantung (*Hanging Rudder*)

3. Kemudi Setengah Menggantung (*Marine Rudder*)

Yaitu kemudi yang bebanya disangga oleh bantalan-bantalan pada tanduk kemudi dan seperti gambar berikut:



Sumber: Omdaka, 2003

Gambar 7 Kemudi Setengah Menggantung (*Marine Rudder*)

Untuk semua jenis kemudi, semuanya terletak pada buritan kapal. Besar sudut kemudi $\pm 35^0$ kekanan dan $\pm 35^0$ kekiri, dan dapat mencapai maksimal yaitu $\pm 37^0$ kekanan dan $\pm 37^0$ kekiri. Keadaan maksimal ini disebut dengan cikar. *Steering gear* atau sistem kemudi digerakkan oleh tekanan *hydraulic* dan tidak ada tangki cadangan. (Djaya, IK.2008)

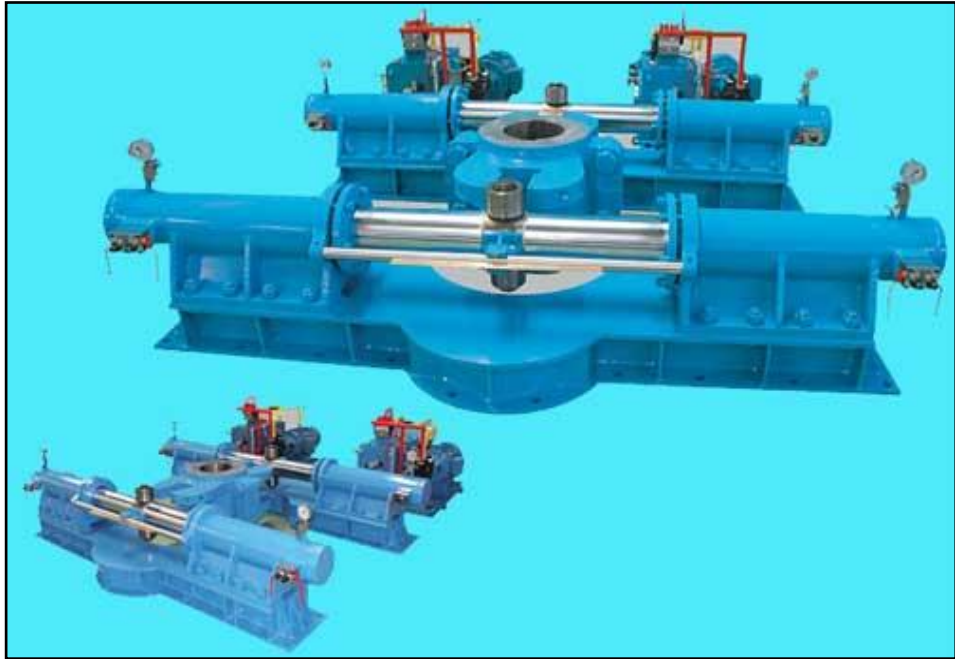
2.2 Jenis – Jenis *Steering Gear*

1. *Steering Gear Hydraulic*

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

Pada sistem ini roda depan digerakkan oleh tenaga *hydraulic* sehingga apabila *engine* mati, roda depan tidak akan dapat belok sekalipun *steering wheel* diputar (kecuali bila dilengkapi *emergency pump*, digerakkan

dengan tenaga listrik dari *battery*). Lokasi antara *gear box*, *steering control valve* dan *cylinder* terpisah satu sama lain. Sedangkan fungsi dari *follow up linkage* adalah untuk menetralkan kembali *steering control valve*, agar jangan sampai *disupply* terus ke *cylinder* sehingga akan diperoleh gerakan yang selaras.



Sumber: Danuasmoro, 2003

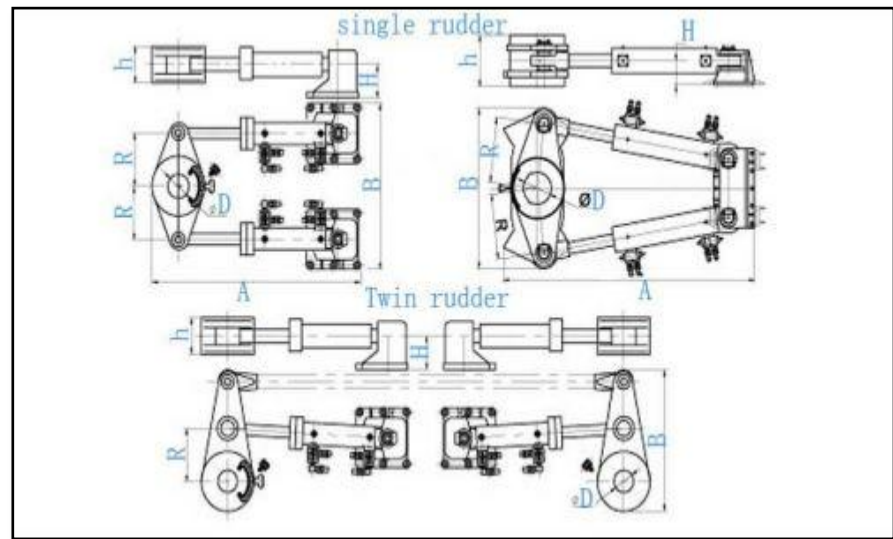
Gambar 8 *Steering Gear Hydraulic*

2. *Steering Gear Electro Hydraulic*

Pada umumnya sistem ini menggerakkan dua motor dengan satu *set* pompa. Namun tidak jarang kapal dengan menggunakan dua pompa *hydraulic*, sehingga dari kerja sistem kemudi menjadi dua kali lipat lebih cepat reaksinya. Hal ini digunakan saat kapal olah gerak memasuki pelabuhan, masuk pelayaran sempit atau sungai.

Pada mesin kemudi ini bagian-bagian yang utama:

- a. *Telemotor*
- b. Rem *hydraulic steering gear*
- c. Motor
- d. Pompa *hydraulic*



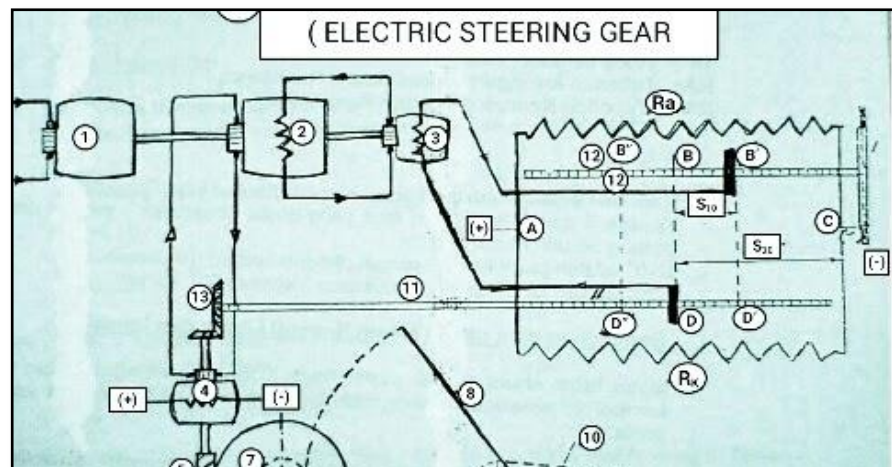
Sumber: Ependi, 2016

Gambar 9 *Steering Gear Elektro Hydraulic*

3. *Steering Gear Electrical*

Pada mesin kemudi jenis ini terdapat ada dua rangkaian yang utama di dalamnya yaitu :

- a. Rangkaian pembangkit tenaga (*power system*) yang berfungsi untuk menggerakkan daun kemudi.
- b. Rangkaian pengendali (*control system*) yang berfungsi mengendalikan operasi dari rangkaian pembangkit tenaga.



Sumber: Ependi, 2016

Gambar 10 *Steering Gear Electrical*

2.3 Komponen *Steering Gear*

Pengertian *steering gear* telah dijelaskan sebelumnya, selanjutnya akan dibahas mengenai komponennya. Komponen *steering gear* pada kapal terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian utama *steering gear* dan bagian-bagian *steering gear*. Berikut adalah penjelasannya. (Danuasmoro, 2003)

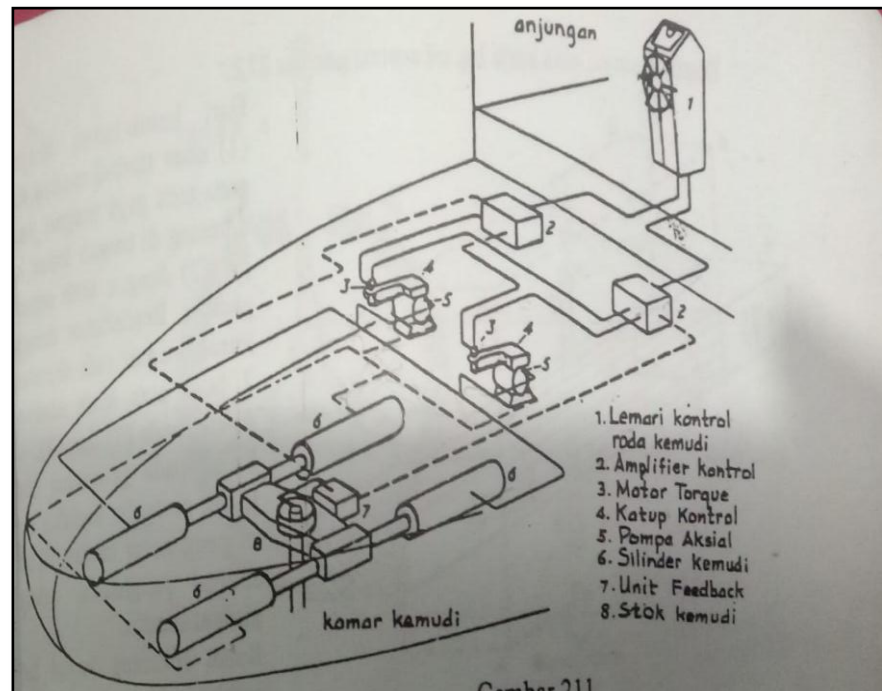
1. Bagian Utama Sistem *Steering Gear*

Setelah sebelumnya menjelaskan tentang pengertian dari mesin *steering gear*, sekarang akan membahas tentang macam-macam pembagian sistem *steering gear* maka selanjutnya adalah tentang bagian utama dari sistem *steering gear*.

Sistem *steering gear* memiliki tiga bagian utama yaitu :

- a. *Hydraulic* 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.
- b. *Rudder stock* adalah poros yang mengikat *rudder blade* dan penerus gaya dari sistem hidrolis ke daun kemudi.
- c. *Rudder blade* berfungsi untuk membelokkan arah aliran air yang disebabkan oleh baling-baling sehingga dapat membelokkan kapal
- d. 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, jadi hubungannya hanya dengan perantara kabel-kabal saja, sehingga pipa-pipa hidrolis tuas-tuas kontrol pompa dan lainnya dapat ditiadakan. Tetapi untuk mengganti sistem telemotor harus dipasang motor torque (3) yang langsung dihubungkan kepada batang pengatur pada pompa-pompa *Hele Shaw* yang masing-masing juga disebut pompa hidrolis *radial* dan pompa hidrolis *axial*.



Sumber: Sujanto,1983

Gambar 11 Alat Kontrol Mesin Kemudi

Cara kerjanya adalah sebagai berikut:

Sinyal kontrol listrik dari anjungan (1) langsung diterima oleh motor *torque* (3) dan memindahkan posisi batang pengatur sehingga pompa hidrolis (5) bekerja sedemikian rupa sehingga akibat tekanan pada silinder kemudi (6) stok, kemudi (8) akan berputar sesuai arah putaran roda kemudi di anjungan.

Apabila daun kemudi sudah bergerak sesuai dengan yang dikehendaki, maka *unit feed back* (7) yang dihubungkan langsung dengan stok kemudi (8) akan menghapus sinyal-sinyal input ke kontrol *amplifier*, (2) dan daun kemudi akan tetap sampai ada gerakan lagi dari roda kemudi (1).

Dengan sistem demikianan, maka respon antara penentuan *measured value*, sampai gerakan dari daun kemudi, jauh berkurang dari pada dengan sistem elektrohidrolis sebelumnya. Jugs posisi daun kemudi lebih tepat.

2.4 Kelebihan dan Kekurangan Sistem *Steering Gear* elektro hidrolik

1. Kelebihan Sistem *Steering Gear* Elektro Hidrolik.

Sistem hidrolik memiliki banyak kelebihan. Sebagai sumber kekuatan untuk banyak variasi pengoperasian. Kelebihan sistem *steering gear* hidrolik antara lain:

- a. Bila dibandingkan dengan metode tenaga mekanik mempunyai kelemahan pada penempatan posisi tenaga transmisinya. Lain halnya dengan tenaga hidrolik saluran-saluran tenaga hidrolik dapat ditempatkan pada setiap tempat. Tanpa menghiraukan posisi poros terhadap transmisi tenaganya seperti pada sistem tenaga mekanik. Tenaga hidrolik lebih *fleksibel* dalam segi penempatan transmisi tenaganya.
- b. Dalam sistem hidrolik, gaya yang sangat kecil dapat digunakan untuk menggerakkan atau mengangkat beban yang sangat berat dengan cara mengubah sistem perbandingan luas penampang silinder. Hal ini tidak lain adalah karena kemampuan komponen-komponen hidrolik pada kecepatan dan tekanan yang sangat tinggi.
- c. Sistem hidrolik menggunakan minyak mineral sebagai media pemindah gayanya. Pada sistem ini bagian-bagian yang bergesekan terselimuti oleh lapisan minyak (oli). Sehingga pada bagian-bagian tersebut dengan sendirinya akan terlumasi. Sistem inilah yang akan mengurangi angka gesekan.
- d. Beban dengan mudah dikontrol memakai katup pengatur tekanan (*relief valve*). Karena apabila beban lebih tidak dengan segera diatasi akan merusak komponen-komponen itu sendiri. Sewaktu beban melebihi dari kemampuan penyetelan katupnya, pemompaan langsung dihantarkan ke tangki dengan batas-batas tertentu terhadap gayanya.
- e. Dengan sistem hidrolik, begitu pompa tidak mampu mengangkat, maka beban berhenti dan dapat dikunci pada posisi mana saja. Lain

halnya dengan motor listrik dalam keadaan jalan tiba-tiba dipaksa untuk berhenti.

- f. Mudah dalam pemasangan.
- g. Ringan.
- h. Sedikit perawatan.
- i. Tidak berisik.

2. Kekurangan Sistem *Steering Gear* Elektro Hidrolik

Sedangkan kekurangan dari sistem *steering gear* hidrolik ini adalah sebagai berikut :

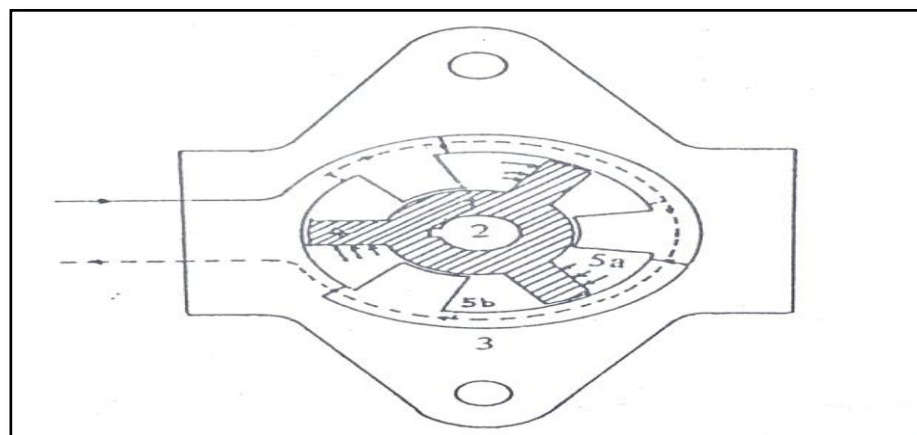
- a. Harga mahal karena menggunakan fluida cairan berupa oli.
- b. Apabila terjadi kebocoran akan mengotori sistem
- c. Peka terhadap perubahan temperatur kecepatan kerja

2.5 Cara Kerja Sistem *Steering Gear*

Cara kerja mesin *steering gear* dapat dilihat di bawah ini . Berikut adalah penjelasannya:

1. *Steering Gear* Rotasi

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



Sumber: Sujanto, 1983

Gambar 12 *Steering Gear* Rotasi

Ini terjadi sebuah rotor (1) yang dipasang mati pada bagian atas dari batang kemudi (2), dan sebuah stator (3) dimana rotor (1) dapat berputar di dalamnya. 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 diantara 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 dua 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 *hele shaw* atau *wiliam slenny*. Dan dengan memindahkan aliran minyak dapat diatur ruang (5a) dan (5b) yang akan menjadi ruang tekanan tinggi atau dengan kata lain rotor dapat diputar kearah yang dikehendaki sehingga arah putaran rotor dan tentunya juga batang kemudi dapat diatur gerakanya sesuai dengan kebutuhan. Untuk memudahkan, menunjukkan hanya pada satu arah gerakan, yaitu rotor sedang berputar searah jarum jam. (Sujanto, 1983)

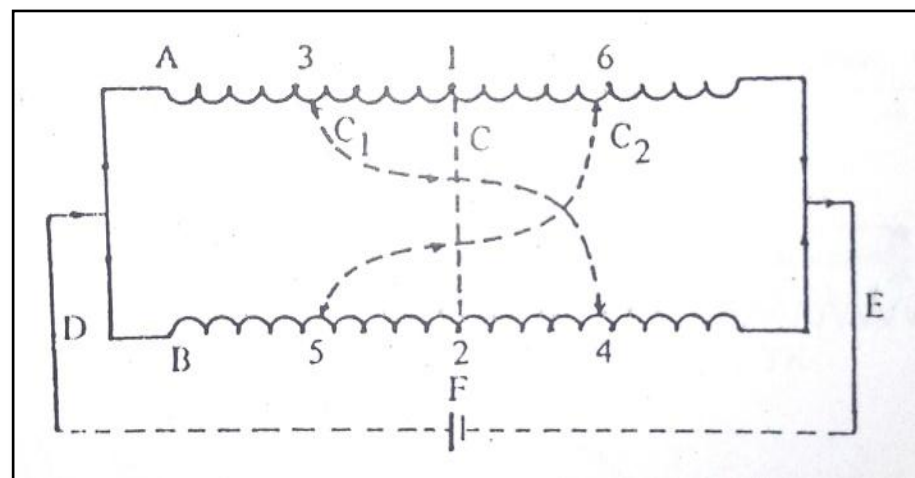
Rotor umumnya dibuat menjadi tiga buah sudu, dengan maksud bahwa tebal sudu dapat dibuat sedemikian sehingga dari kedudukan tengahnya dapat di putar 35^0 ke kanan dan 35^0 ke kiri, atau gerakan seluruhnya sebesar 70^0 , kalau diukur dari ujung paling kiri dan ujung paling kanan. Jadi sudu-sudu dapat berfungsi juga sebagai pembatas gerakan kemudi. Untuk menyerap getaran yang terjadi pada daun kemudi akibat ombak, di pasang katup *by pass*, dan katup keamanan pada sistem 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 mudah. (Danuasmoro, 2003)

2. *Steering Gear* Listrik

Steering gear listrik seperti namanya memakai sumber arus listrik sebagai tenaga penggerak utamanya. Cara kerja mesin kemudi ini bekerja atas dasar jembatan *wheatstone* atau sistem ward leonard. Dua buah tahanan listrik (A) dan (B) yang sama besarnya dihubungkan secara parallel. Dari sebuah sumber arus atau baterai (F), arus listrik akan mengalir melalui kawat (D), tahanan (A) dan (B) akan sama besarnya.

Sekarang pada titik (1) dan (2) yang masing-masing merupakan titik tengah yang membagi tahanan (A) dan (B) sama besarnya, dihubungkan dengan kawat (C) tidak ada arus yang mengalir. Kalau kedudukan kawat menghubungkan di ubah menjadi (C_1) yang menghubungkan tahanan (A) dan (B) pada titik (3) dan (4), maka sekarang jadi titik seimbang artinya besar tahanan sebelah kiri titik (3) tidak sama dengan besar tahanan sebelah kiri titik (A) sehingga arus listrik akan mengalir pada kawat (C_1) dengan arah dari (3) dan (4), atau dari tahanan (A) menuju tahanan (B).



Sumber: Sujanto, 1983

Gambar 13 *Steering Gear* Listrik

Kalau kedudukan kawat penghubung dirubah lagi dari titik (5) ke titik (6) menjadi (C_2), maka mudah dimengerti arus akan mengalir pada kawat (C_2). Dari titik (5) menuju titik (6) atau dari tahanan (B) ketahanan (A). Dari keterangan diatas dapat disimpulkan bahwa dengan mengubah kedudukan dari ujung-ujung kawat penghubung (C), maka besar dan arah arus yang mengalir melalui kawat penghubung ini dapat di ubah-ubah, artinya dari tahanan (A) ke tahanan (B) atau sebaliknya, atau juga dapat dibuat dari nol (tidak ada arus yang mengalir). Inilah prinsip dari pada jembatan wheatstone. (Danuasmoro, 2003)

Susunan peralatan *steering gear* listrik ialah terdiri dari sebuah motor penggerak (1) motor *shunt* yang langsung dihubungkan dengan jala-jala (*net*) sehingga motor tersebut berputar terus menerus. Generator kemudi (2) dipasang satu sumbu dengan motor penggerak (1). Untuk penguat medan, generator (2) menerima arus dari generator pembangkit (3) yang juga dipasang satu sumbu dengan motor penggerak (1). Arus yang dibangkitkan oleh generator (2) dipakai untuk menggerakkan motor kemudi (4), sedang untuk penguatan medan magnet motor tersebut langsung dipakai dari jala-jala.

Pada poros motor (4) dihubungkan dengan roda gigi untuk menggerakkan kwadran (8) dan poros daun kemudi (9) dan juga daun kemudi (10) terdapat dua buah juga susunan tahanan, yang satu di tempatkan di anjungan disebut tahanan anjungan (TA) dan yang lain ditempatkan di kamar kemudi disebut tahanan kemudi (TK). Tahanan-tahanan tersebut sering juga disebut *rheostat*. Kalau diperhatikan hubungan antara tahanan anjungan dan tahanan kemudi adalah sesuai dengan jembatan *wheatstone*.