

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Jangkar

Jangkar merupakan bagian dari sistem tambat kapal termasuk rantai jangkar, tali, kotak rantai, dan mesin penarik jangkar. Berikut ini adalah tipe-tipe jangkar, antara lain :

##### 1. Jangkar haluan

Jangkar haluan menurut (Rafi Nareza, 2015) adalah jangkar utama yang digunakan untuk menahan kapal didasar laut dan selalu siap pada lambung kiri dan kanan haluan kapal dan beratnya sama. Jangkar haluan mempunyai dua tipe yaitu jangkar yang menggunakan tongkat / *stock anchor* dan jangkar tanpa tongkat / *stockless anchor*.



Gambar 1 : Jangkar Haluan

##### 2. Jangkar arus

Jangkar arus adalah jangkar yang berukuran 1/3 berat jangkar haluan dan ditempatkan pada buritan kapal dan berguna untuk menahan buritan kapal supaya tidak berputar pada saat kapal sedang lego jangkar. Jangkar ini biasanya dipasang pada kapal yang berlayar di perairan sungai (Rafi Nareza, 2015).



Gambar 2 : Jangkar Arus

### 3. Jangkar cemat

Jangkar cemat adalah jangkar yang berguna untuk memindahkan jangkar haluan apabila kapal kandas dan berukuran  $1/6$  kali jangkar haluan (Rafi Nareza, 2015).



Gambar 3 : Jangkar Cemat

Jangkar merupakan salah satu dari komponen yang berguna untuk membatasi olah gerak kapal pada waktu labuh di pelabuhan, kapal tetap

dalam keadaannya meskipun mendapat tekanan oleh arus, angin, gelombang dan untuk membantu dalam penambatan kapal saat di perlukan.

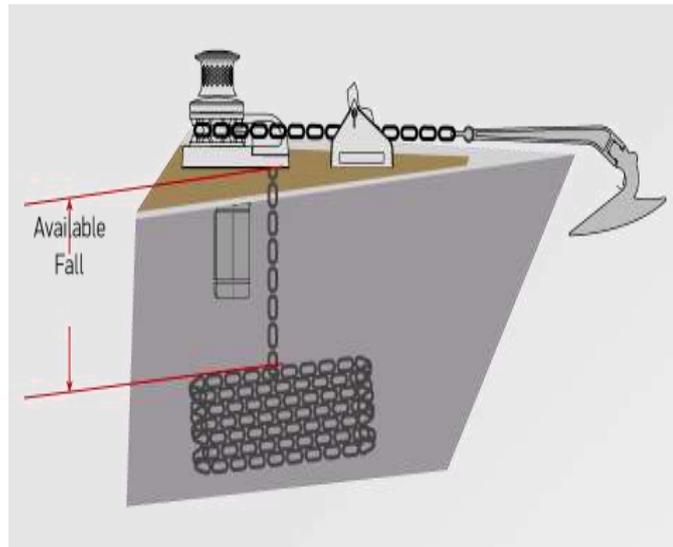
## 2.2 Mesin Jangkar

Mesin jangkar adalah merupakan suatu sistem mesin derek jangkar yang dipasang dikapal guna keperluan mengangkat dan mengulur jangkar dan rantai jangkar melalui tabung jangkar / *hawse pipe*. Kegunaan utama dari mesin jangkar adalah sebagai penghubung atau penarik tali / rantai jangkar. Mesin jangkar mempunyai kemampuan untuk mengangkat jangkar pada kedalaman 30-60 meters (Eva Ariani Iskandar, 2016)..Secara umum mesin jangkar dapat dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu :

### 1. Mesin jangkar kontruksi vertikal

Mesin jangkar vertikal biasanya digunakan pada kapal angkutan laut. Mesin jangkar vertical adalah tipe yang mempunyai sumbu poros dari penggulung yang arahnya vertikal terhadap deck kapal. Biasanya motor penggerak dilengkapi gigi, rem dan permesinan lain yang letaknya dibawah geladak cuaca dan hanya penggulung dan alat control saja yang berada diatas geladak cuaca.

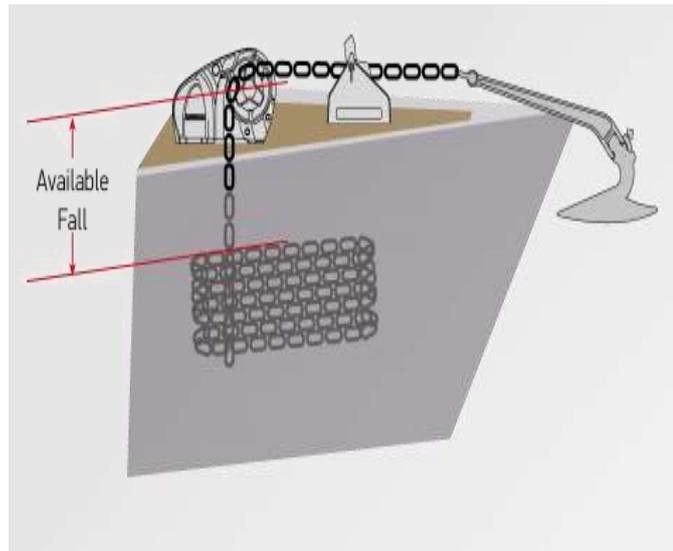
Hal itu memberikan keuntungan, yaitu terlindunginya permesinan dari cuaca. Keuntungan lainnya adalah menyederhanakan instalasi dan pelurusan dari mesin jangkar. Untuk mneggulung tali tambat / *warping*, sebuah *capstan* disambungkan pada poros utama diatas mesin jangkar. Mesin jangkar vertikal mempunyai fleksibilitas yang tinggi dalam menarik jangkar dan pengaturan *mooring*.



Gambar 4 : Mesin jangkar vertikal

## 2. Mesin jangkar konstruksi horizontal

Mesin jangkar konstruksi horizontal biasanya digunakan pada kapal-kapal komersial. Mesin jangkar horizontal merupakan tipe yang mempunyai poros (poros dari penggulung, *gearbox* utama, dan pengaman penggulung) yang horizontal dengan *deck* kapal. Mesin jangkar horizontal digerakan oleh motor hidrolis dan motor listrik ataupun oleh mesin uap. Mesin jangkar jenis ini lebih murah dalam pemasangannya tapi dibutuhkan perawatan yang lebih sulit karena permesinannya yang berada diatas deck dan terkena langsung dengan udara luar dan gelombang.



Gambar 5 : Mesin jangkar horizontal

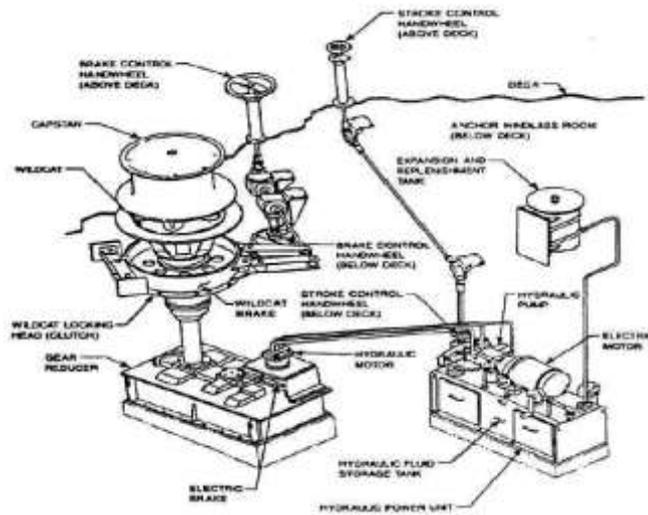
### 2.3 Tenaga Penggerak Jangkar

Berdasarkan alat penggerak mesin jangkar vertikal maupun horizontal terbagi menjadi beberapa 5 jenis penggerak diantaranya sebagai berikut :

#### 1. *Electro hydraulic drive*

Merupakan gabungan dari *electric system* dan *hydraulic system*, yang mana di dalamnya terdapat beberapa bagian antara lain :

- a. *Electric motor*
- b. *Windlass speed*
- c. *Hydraulic motor*
- d. *Expansion and replenishment tank*
- e. *Pressure relief valve*
- f. *Hydraulic power unit*



Gambar 6 : *Electro Hydraulic Drive*

## 2. *Electric Drive*

*Electric drive System, Electric drive* lebih sederhana dari pada *Electro Hydraulic Drive*, karena pada sistem ini mesin jangkar langsung digerakkan dengan menggunakan motor listrik yang tentunya terlebih dahulu dihubungkan dengan *reducer gear box*.



Gambar 7 : *Electric Drive*

### 3. *Engine drive*

Pada *engine drive* sistem mesin jangkar digerakan oleh *engine drive*. Keuntungan dari *engine drive* ini tidak tergantung pada kelistrikan yang ada pada kapal. Meskipun mesin generator pada kapal *off*, mesin jangkar tetap bisa dioperasikan.



Gambar 8 : *Engine Drive*

### 4. *Steam drive system*

*Steam drive system* biasanya digunakan pada kapal kapal jaman dahulu, terutama kapal besar. Pada steam drive speed ini sangat mudah di atur karena menggunakan *valve* pengatur steam yang masuk ke dalam piston, sebagai penggerak mekanisme mesin jangkar. *Steam drive* ini memerlukan sistem tambahan yaitu *boiler* sebagai penghasil steam sebagai fluida penggerak piston. Steam drive memerlukan ruang yang lebih luas, sehingga sudah jarang dipakai untuk kapal-kapal baru.



Gambar 9 :*Steam Drive*

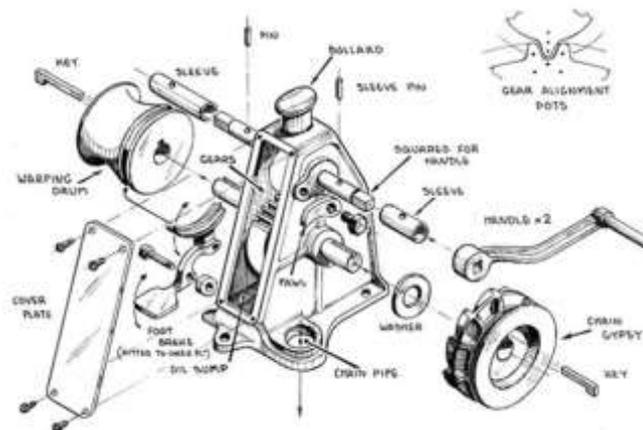
#### 5. *Hand drive*

Pada sistem *hand drive* biasanya digunakan pada kapal-kapal kecil / boat, yang mana beban dari jangkar bisa di tangani hanya dengan kekuatan tangan. Untuk kapal yang berukuran dibawah 200 GRT dapat menggunakan mesin derek manual, yang digerakkan dengan tangan. Jenis tenaga penggerak memiliki keuntungan yang berbeda, misalnya sistem uap memiliki kemampuan yang besar dan terhindar dari bahaya tegangan pendek, namun kapal harus memiliki ketel uap, biasanya untuk kapal besar sejenis tanker. Tenaga hidrolis sangat sensitif dan tidak memerlukan unit yang besar, namun instalasi pipa hidrolisnya harus terlindungi untuk menghindari kerusakan dan kebocoran, karena memiliki tekanan yang sangat besar maka apabila bocor sangat berbahaya.

Untuk mesin jangkar dengan tenaga motor listrik, biasanya digunakan untuk kapal berukuran menengah, sistem ini banyak disukai oleh pemilik kapal - kapal pesiar karena bersih. Namun kapal harus memiliki pembangkit listrik khusus ( Generator Khusus ) untuk penggerak mesin jangkar ( harus dipisahkan dengan instalasi listrik lain ). Tenaga penggerak tersebut dengan melalui poros cacing ( *Worm Gear* ) akan menggerakkan poros utama mesin jangkar, selain itu pada mesin jangkar dilengkapi

sistem kopling untuk melepas dan mengaktifkan kerja tenaga penggerak dengan poros utama.

Mesin jangkar harus ditempatkan pada posisi digeladak haluan kapal sehingga memudahkan pengoperasian penurunan dan penaikan jangkar. Pada pemasangan mesin jangkar di geladak kapal, plat geladak didaerah pondasi mesin jangkar harus diperkuat dengan penebalan plat serta konstruksi pondasi yang kuat. Mesin jangkar harus dilengkapi dengan sistem rem, untuk memperlambat putaran poros dan memberhentikan penurunan rantai jangkar dan jangkar.



Gambar 10 :*Hand Drive*

## 2.4 Komponen Mesin Jangkar Serta Fungsinya

Dalam pesawat bantu mesin jangkar terdapat beberapa komponen yang sangat penting untuk dapat menunjang kelancaran saat mesin jangkar dioperasikan, karena setiap komponen saling berkaitan sesuai fungsi dan kegunaan masing-masing pada saat mesin jangkar dioperasikan. Berikut komponen-komponen dari mesin jangkar adalah :

### 1. Poros penggerak (*drive shaft*)

Poros utama yang menghubungkan dari motor elektik. Merupakan komponen yang berupa poros maupun tabung yang berfungsi sebagai media transmisi daya dari transmisi menuju differential. *Drive shaft* seringkali disebut juga sebagai *propeller shaft*. Pada umumnya *drive shaft* terbuat dari baja tanpa sambungan ataupun tabung aluminium yang

dilengkapi dengan *universal joint yokes* yang dilas pada bagian ujungnya. Untuk mengurangi berat, beberapa pabrik menggunakan *drive shaft* yang terbuat dari *epoxy* ataupun *carbon fiber*.



Gambar 11 : Poros penggerak (*Drive Shaft*)

## 2. Poros antara (*intermediate shaft*)

Pada *ekstremitas* poros menengah adalah drum warping. *Warping drum* adalah alat yang digunakan untuk mengangkat garis ketat. Alat ini juga digunakan untuk tempat pergeseran.



Gambar 12 : Poros Antara (*Intermediate Shaft*)

### 3. Poros utama (*the main shaft*)

Poros utama terbagi menjadi dua bagian yang meliputi antara poros kanan (*right*) dan poros kiri (*left*).



Gambar 13 : Poros Utama (*The Main Shaft*)

### 4. Rantai pengangkat (*Chain lifter*)

Rantai pengangkat berfungsi untuk menaikkan atau menjatuhkan jangkar. Di bagian tengah sudah ada posisi untuk jangkar beroperasi. Rantai Jangkar merupakan peralatan penghubung antara Kapal dengan Jangkar. Rantai jangkar terdiri dari beberapa bagian panjang rantai yang dinamakan *length* atau segel. Setiap *length* atau segel rantai akan disambung satu dengan yang lain serta pada ujungnya terpasang Jangkar dan pada ujung yang dikapal terpasang pada bak rantai (*chain locker*).

Panjang setiap segel rantai oleh klasifikasi ada yang ditentukan 27,45 m dan ada yang 25 m. Klasifikasi Jerman GL menentukan panjang satu segel adalah 25 m yang juga digunakan oleh Biro Klasifikasi Indonesia. Sedangkan klasifikasi lain seperti LR dan BV menentukan panjang setiap segel adalah 27,45 m. Pada saat ini sesuai dengan ketentuan yang ada 1 segel adalah 27,50 m.



Gambar 14 : Rantai pengangkat (*Chain lifter*)

#### 5. Kampas rem (*band brake*)

Kampas rem berfungsi untuk mengontrol kecepatan menjatuhkan jangkar dan pengereman saat setelah beroperasi. Tanpa adanya alat ini apa bila putaran mesin jangkar gterlalu cepat saat penurunan jangkar dikarenakan beban jangkar tersebut bisa berdampak negatif terhadap poros utama maupun *gear box* bias mengakibatkan panas berlebih pada poros utama sehingga dapat menyebabkan percikan api.



Gambar 15 : Kampas Rem (*Band Brake*)

## 6. Kopling (*clutch*)

Kopling berfungsi untuk memberikan putaran ke *gear box* . kopling ini ntuk menghubungkan atau melepas putaran yang akan ke *gear box* jangkar.



Gambar 16 : *Clutch*

## 2.5 Unit Tenaga Electro Motor

Adapun komponen komponen kelistrikan windlass terdiri dari beberapa bagian antara lain :

1. *Battery*, sebagai suplai listrik sistem mesin jangkar. Mempunyai voltase 12 volt atau 24 volt. *Battery* dapat diisi secara langsung oleh mesin generator pada kapal.
2. *Circuit breaker*, untuk memutus dan menyambung tegangan dari *battery* ke sistem mesin jangkar.
3. *Control box*, sebagai pusat komponen-komponen instrumen atau elektrik yang mengatur semua pengoperasian dan proteksi sistem kelistrikan mesin jangkar.
4. *Electromotor*, sebagai sumber penggerak pada sistem mesin jangkar.
5. *Remote control*, untuk mengontrol pengoperasian sistem mesin jangkar naik, turun ataupun stop.

## 2.6 Prinsip Kerja Mesin Jangkar Elektro Motor

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat yang berfungsi sebaliknya, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik disebut generator atau dinamo. Motor listrik dapat ditemukan pada peralatan rumah tangga seperti kipas angin, mesin cuci, pompa air dan penyedot debu.

Dalam memahami sebuah motor listrik, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/torsi sesuai dengan kecepatan yang diperlukan (Habaetec. 2014). Beban umumnya dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok:

1. Beban torsi konstan, adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya, namun torsinya tidak bervariasi. Contoh beban dengan torsi konstan adalah conveyors, rotary kilns, dan pompa displacement konstan.
2. Beban dengan torsi variabel, adalah beban dengan torsi yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan torsi variabel adalah pompa sentrifugal dan fan (torsi bervariasi sebagai kwadrat kecepatan).
3. Beban dengan energi konstan, adalah beban dengan permintaan torsi yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.



Gambar 17 : Gambar Motor Listrik

Jenis-jenis Motor Listrik Bagian ini menjelaskan tentang dua jenis utama motor listrik: DC dan AC. Motor-motor ini diklasifikasikan berdasarkan pasokan input, konstruksi, dan mekanisme operasi, berikut dua jenis motor listrik :

#### 1. Motor Listrik AC

Motor listrik bolak-balik (AC) Motor listrik jenis ini menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya dengan teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik arus bolak-balik mempunyai dua buah bagian dasar listrik, yaitu stator dan rotor. Stator adalah komponen listrik statis, sedangkan rotor adalah komponen listrik berputar untuk memutar poros motor (Suprianto. 2015). Berikut bagian-bagian dari motor listrik AC :

- a. *Stator* / Rangka gandar pada motor arus searah, gandar berfungsi sebagai bagian dari rangkaian magnetik yang biasanya di buat dari besi tuang. Stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekuensi yang dipasok.
- b. Kumputan Medan Kumputan medan juga dikenal dengan kumputan penguat untuk menghasilkan medan magnet pada kutub utama / *main pole*.
- c. Rotor atau jangkar Rotor motor arus searah dilengkapi komutator dengan elemen-elemen sebagai terminal kumputan jangkar motor dan dipasangkan pada poros rotor atau jangkar terbuat dari plat-plat tipis baja campuran dalam bentuk tertentu. Alur-alur pada jangkar dibuat untuk meletakkan lilitan jangkar.
- d. Bantalan atau *bearing* berfungsi untuk, memperlancar gerak putar poros, mengurangi gesekan putaran dan perlu diberi pelumas dan sebagai penstabil poros terhadap gaya horizontal juga gaya vertikal poros motor.
- e. Tutup / *end plate* rangka mesin Pada motor listrik pasti memiliki 2 bagian casing yang masing-masing terletak pada setiap sisi motor listrik yang di ikat dengan baut yang berfungsi sebagai dudukan bantalan poros motor, titik senter antara rotor / poros dengan rumah stator dan sebagai pelindung bagian dalam motor.

Adapun jenis dari motor listrik AC dibedakan lagi berdasarkan sumber dayanya sebagai berikut :

- a. Motor sinkron, adalah motor AC bekerja pada kecepatan tetap pada sistem frekuensi tertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk pembangkitan daya dan memiliki torque awal yang rendah, dan oleh karena itu motor sinkron cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekuensi dan generator motor. Motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistem, sehingga sering digunakan pada sistem yang menggunakan banyak listrik.
- b. Motor induksi, merupakan motor listrik AC yang bekerja berdasarkan induksi medan magnet antara rotor dan stator. Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama sebagai berikut :
  - 1) Motor induksi satu fase motor ini hanya memiliki satu gulungan stator, beroperasi dengan pasokan daya satu fase, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya.
  - 2) Motor induksi tiga fase. Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang. Motor tersebut memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor (walaupun 90% memiliki rotor kandang tupai) dan penyalaan sendiri.

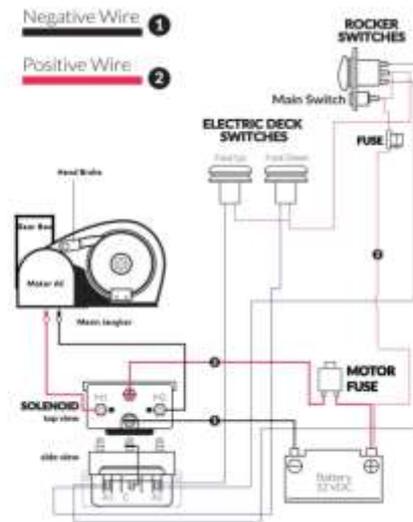
## 2. Motor DC

Adalah motor listrik searah (DC) yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan

kumparan jangkar disebut rotor yaitu bagian yang berputar (Wahyudin, 2014). Motor DC memiliki bagian-bagian penting sebagai berikut:

- a. *Body* / kerangka ini berfungsi sebagai tempat mengalirnya fluks magnet yang dihasilkan kutub magnet, sehingga harus terbuat dari bahan ferromagnetik. Fungsi lainnya adalah untuk meletakkan alat-alat tertentu dan mengelilingi bagian-bagian dari mesin, sehingga harus terbuat dari bahan yang benar-benar kuat, seperti dari besi tuang dan plat campuran baja.
- b. Inti kutub magnet dan belitan penguat magnet ini berfungsi untuk mengalirkan arus listrik agar dapat terjadi proses elektromagnetik. Adapun aliran fluks magnet dari kutub utara melalui celah udara yang melewati badan mesin.
- c. *Brush* / sikat - sikat ini berfungsi sebagai jembatan bagi aliran arus jangkar dengan bebas, dan juga memegang peranan penting untuk terjadinya proses komutasi.
- d. Komutator ini berfungsi sebagai penyearah mekanik yang akan dipakai bersama-sama dengan sikat. Sikat-sikat ditempatkan sedemikian rupa sehingga komutasi terjadi pada saat sisi kumparan berbeda.
- e. Jangkar dibuat dari bahan ferromagnetic dengan maksud agar kumparan jangkar terletak dalam daerah yang induksi magnetiknya besar, agar ggl induksi yang dihasilkan dapat bertambah besar.
- f. Belitan jangkar merupakan bagian yang terpenting pada mesin arus searah, berfungsi untuk tempat timbulnya tenaga putar motor.

Pada kapal tempat taruna praktek sumber penggerak yang digunakan merupakan motor listrik jenis DC maka dibawah ini taruna menjelaskan prinsip kerja dari mesin jangkar yang bersumber dari motor DC. Mesin jangkar bekerja berdasarkan hukum pascal dimana mesin jangkar dapat menarik atau mengangkat beban yang berat dengan menggunakan tenaga penggerak dari motor listrik. Untuk mengangkat dan menarik beban mesin jangkar menggunakan sistem motor listrik.



Gambar 18 : Gambar Diagram Motor Listrik DC

Pada gambar tersebut dijelaskan bahwa motor listrik mendapat suplai dari baterai, namun pada kapal bisa juga disuplai dari mesin generator. Jadi motor listrik mendapat arus sehingga dapat berputar, untuk menggerakkan mesin jangkar, Apabila mesin atau motor digerakkan, maka akan memutar roda-roda gigi. Diantara roda-roda gigi tersebut di pasang poros utama dan poros kedua sehingga pada waktu berputar, poros-poros pun ikut berputar. Pada ujung poros utama di pasang *gypsies* untuk melayani tros kapal. Pada poros kedua di pasang sil / *wildcat* yang dengan peralatan kopling dapat di hubungkan atau dilepaskan / bebas, sehingga pada waktu kopling di hubungkan, jika motor bergerak maka sil ikut berputar, tetapi apabila kopling dilepas, sil tidak bergerak.

Guna mengendalikan sil agar tidak berputar pada waktu kopling dilepas akibat gaya berat dari jangkar dan rantai jangkar maka dipasang ban rem. Perlu diketahui bahwa mesin/motor dapat berputar bolak/balik (menggunakan motor DC) dengan merubah arus positif (+) dan negative (-) menggunakan tombol *up* atau *down* dan dapat diatur kecepatannya menggunakan handle pengontrol. Masing-masing dari bagian tersebut akan digerakkan oleh motor dengan transmisi tenaga melalui kopling yang disebut sebagai *clutch*,

perangkat ini digunakan untuk memutus atau menyalurkan tenaga dari motor listrik menuju poros transmisi atau *gear box*.

Posisi dari unit *cable lifter* ini diatur sedemikian rupa sehingga dapat menjangkau chain locker (kotak dimana rantai disimpan yang di bawah almari tersebut terdapat *mud box* / kotak lumpur yang berfungsi untuk mengumpulkan kotoran setelah rantai jangkar dibersihkan dengan semprotan air laut. Kegunaan utama dari mesin jangkar adalah sebagai penghubung atau penarik rantai jangkar. Mesin jangkar mempunyai kemampuan untuk mengangkat jangkar pada kecepatan rata-rata 5-6 fathoms / menit dari kedalaman 30-60 fathoms. Pada persiapan peran haluan dan buritan dimana kondisi peralatan pendukung prosedur sandar harus dapat berfungsi sebagai mana mestinya. Apabila tidak mampu bekerja dengan baik, maka resiko gagal sandar sangat besar. Gagal sandar kapal mempengaruhi terhadap oprasional bongkar muat di pelabuhan.