

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian *Windlass***

*Windlass* merupakan bagian dari sistem tambat kapal termasuk *chain* / rantai jangkar, *rope* / tali, *chain locker* / kotak rantai, dan *windlass* / mesin penarik jangkar. (Yudistira, 2014)

Berikut ini adalah tipe-tipe jangkar, antara lain :

##### 1. Jangkar haluan

Jangkar haluan 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*. (Jony, 2009)



**Gambar 1** Jangkar Haluan

## 2. Jangkar arus

Jangkar arus adalah jangkar yang berukuran  $\frac{1}{3}$  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. (Jony, 2009)



**Gambar 2** Jangkar Arus

## 3. Jangkar cermat

Jangkar cemat adalah jangkar yang berguna untuk memindahkan jangkar haluan apabila kapal kandas dan berukuran  $\frac{1}{6}$  kali jangkar haluan. (Jony, 2009)



**Gambar 3** Jangkar Cermat

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 Windlass

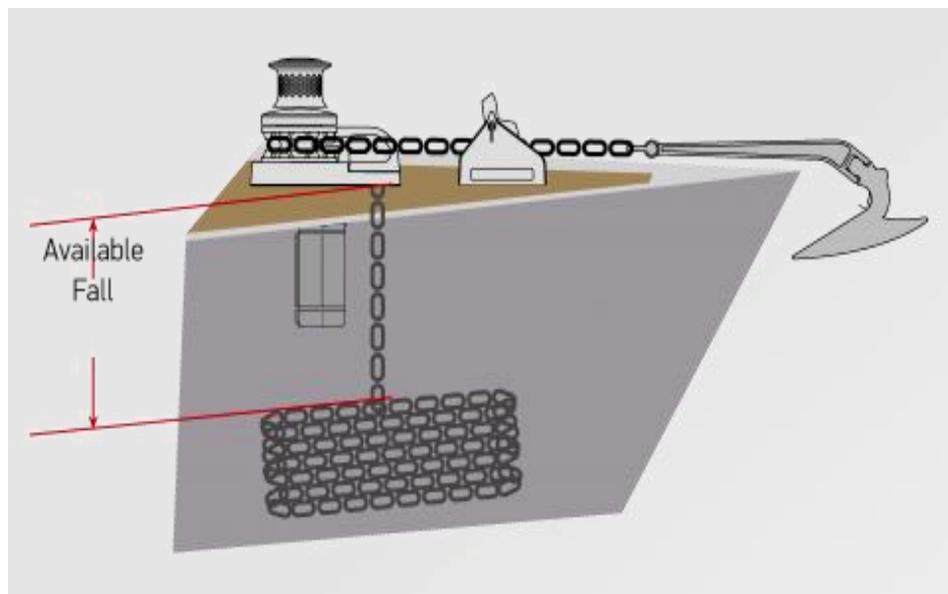
*Windlass* / mesin jangkar adalah merupakan suatu sistem mesin derek jangkar yang dipasang dikapal guna keperluan mengangkat dan mengulur jangkar dan rantai jangkar melalui tabung jangkar / *hawse pipe* (Yudistira, 2014). Kegunaan utama dari *windlass* adalah sebagai penghubung atau penarik tali / rantai jangkar. *Windlass* mempunyai kemampuan untuk mengangkat jangkar pada kedalaman 30-60 meters. Menurut (Soejanto, 1991) Secara umum *windlass* dapat dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu :

### 1. *Windlass* kontruksi vertikal

*Vertikal windlass* biasanya digunakan pada kapal angkutan laut. Vertikal *windlass* adalah *type windlass* yang mempunyai sumbu poros dari *wildcat* yang arahnya vertikal terhadap deck kapal. Biasanya motor penggerak dilengkapi gigi, rem dan permesinan lain yang letaknya dibawah

*deck* cuaca dan hanya *wildcat* dan alat control saja yang berada diatas *deck* cuaca.

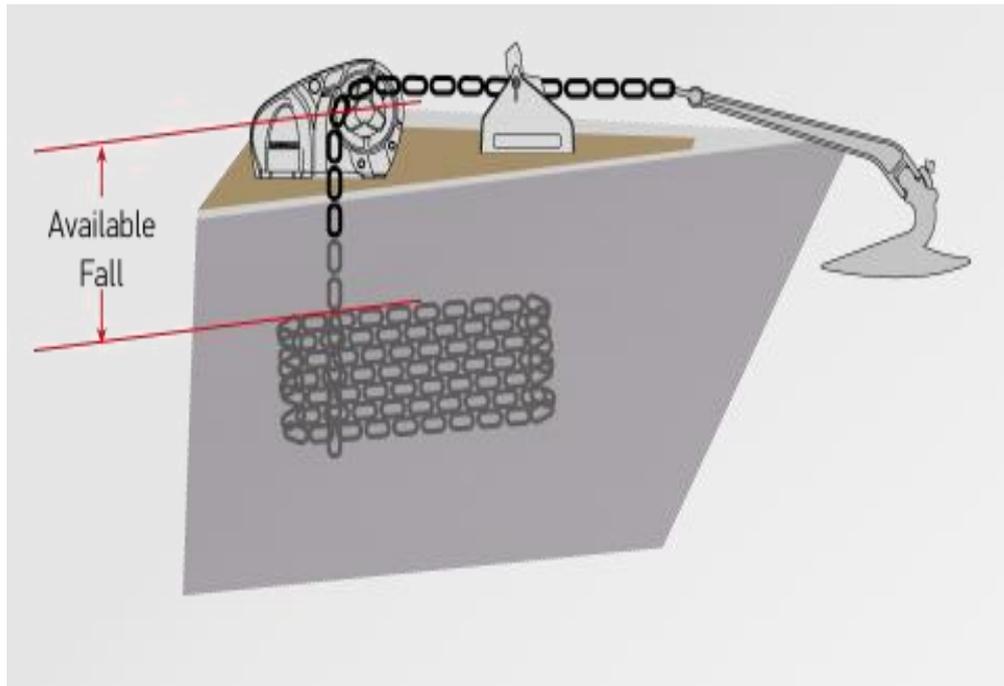
Hal itu memberikan keuntungan, yaitu terlindunginya permesinan dari cuaca. Keuntungan lainnya adalah mengurangi masalah dari *relative deck defleksi* dan menyederhanakan instalasi dan pelurusan dari *windlass*. Untuk mneggulung tali tambat /*warping*, sebuah *capstan* disambungkan pada poros utama diatas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



**Gambar 4** *Windlass* vertikal

## 2. *Windlass* kontruksi horizontal

*Horizontal windlass* biasanya digunakan pada kapal-kapal komersial. *Horizonyal windlass* merupakan *type windlass* yang mempunyai poros (poros dari *wildcat*, *gearbox* utama, dan *gypsy head*) yang horizontal dengan *deck* kapal. *Windlass* horizontal digerakan oleh motor hidrolis dan motor listrik ataupun oleh mesin uap. *Windlass* 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.



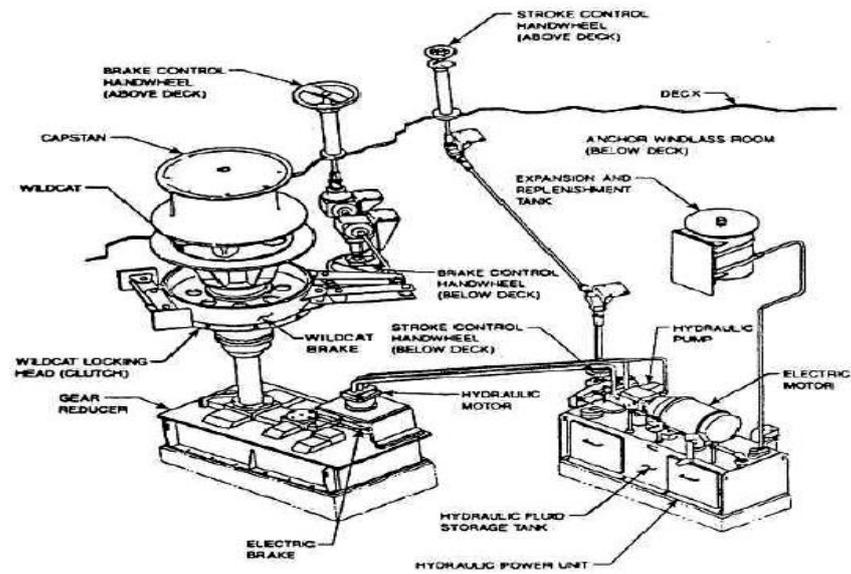
**Gambar 5** *Windlass* horizontal

Berdasarkan alat penggeraknya, menurut wahyudin, 2011 *windlass* vertikal maupun horizontal terbagi menjadi beberapa 5 jenis penggerak diantaranya sebagai berikut :

a. *Electro hydraulic drive*

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

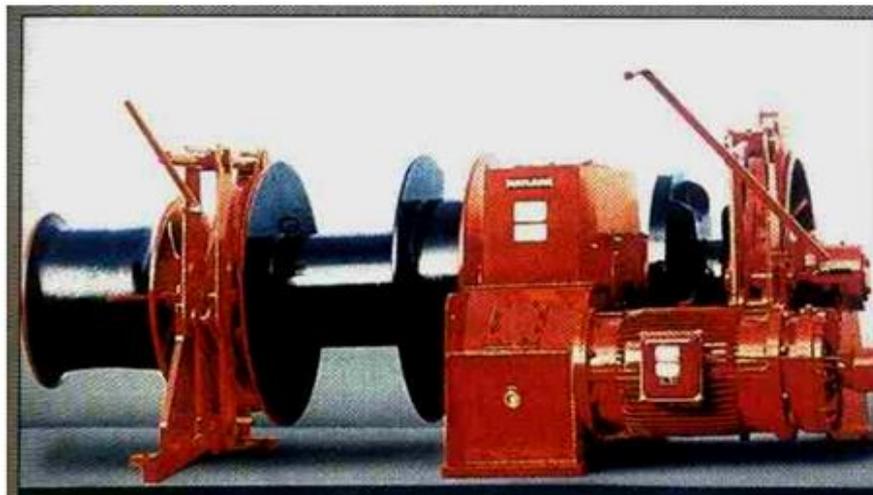
- 1) *Electric motor*
- 2) *Windlass speed*
- 3) *Hydraulic motor*
- 4) *Expansion and replenishment tank*
- 5) *Pressure relief valve*
- 6) *Hydraulic power unit.*



**Gambar 6** *Electro Hydraulic Drive*

### 1. *Electric Drive*

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



**Gambar 7** *Electric Drive*

## 2. *Engine drive*

Pada *engine drive* sistem *windlass* digerakkan oleh *engine drive*. Keuntungan dari *engine drive* ini tidak tergantung pada kelistrikan yang ada pada kapal. Meskipun *auxiliary engine supply electric* pada kapal *off*, *windlass* tetap bisa dioperasikan.



**Gambar 8** *Engine Drive*

## 3. *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 *windlass*. *Steam drive* ini memerlukan sistem tambahan yaitu *boiler* sebagai penghasil steam sebagai fluida penggerak piston. *Steam drive* memerlukan *space* yang lebih luas, sehingga sudah jarang dipakai untuk kapal-kapal baru.

## 4. *Hand drive*

Pada sistem *hand drive* biasanya digunakan pada kapal-kapal kecil / boat, yang mana beban dari jangkar bisa di *handle* 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.

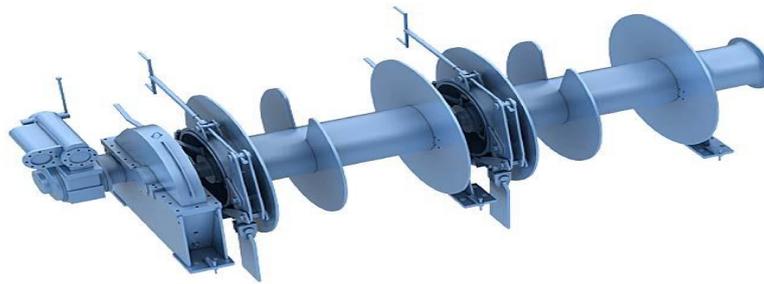
### 2.3 Komponen *Windlass* Serta Fungsinya

Dalam pesawat bantu *windlass* terdapat beberapa komponen yang sangat penting untuk dapat menunjang kelancaran saat *windlass* dioperasikan, karena setiap komponen saling berkaitan sesuai fungsi dan kegunaan masing-masing pada saat *windlass* dioperasikan. Berikut komponen-komponen dari *windlass* menurut Yudistira, 2014 adalah :

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

Poros utama yang menghubungkan dari motor elektik atau *electric hydraulic*. 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 9** Poros penggerak (*Drive Shaft*)

2. Poros antara (*intermediate shaft*)

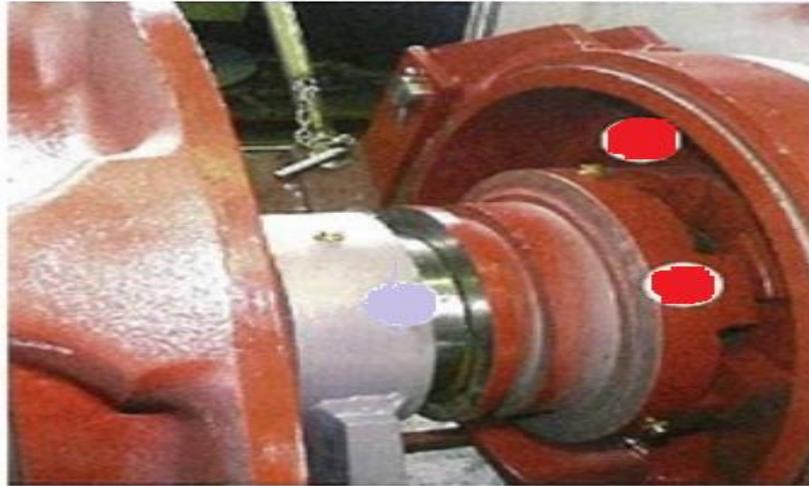
Pada *ekstremitas* poros menengah adalah drum warping. *Warping drum* adalah alat yang digunakan untuk mengangkat garis ketat. Alat ini juga digunakan untuk tempat pergeseran.



**Gambar 10** 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 11** 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.



**Gambar 12** Rantai pengangkat (*Chain lifter*)

5. Kampas rem (*band brake*).

Kampas rem berfungsi untuk mengontrol kecepatan menjatuhkan jangkar dan pengereman saat setelah beroperasi.



**Gambar 13** Kampas Rem (*Band Brake*)

6. Roda gigi dan cengkaman anjing (*gear wheels and dog clutch*).

Roda gigi ini berfungsi untuk memberikan putaran ke kabel pengangkat. Roda gigi ini dapat bergerak ke kiri dan ke kanan. Untuk menghubungkan atau melepas putaran yang akan ke kabel pengangkat jangkar di butuhkan *clutch* atau cengkaman.



**Gambar 14** *Gear Wheels and Dog Clutch*

## 2.4 Unit Tenaga Pompa Hidrolik

Unit tenaga atau pompa hidrolik berfungsi sebagai pembangkit aliran yaitu mengalirkan cairan fluida ke seluruh komponen sistem hidrolik untuk mentransfer tenaga yang di berikan oleh penggerak mula, Menurut (Anwar, 2012) komponen sistem pompa hidrolik meliputi :

### 1. Pompa hidrolik

Pompa hidrolik adalah pompa yang menggunakan sistem tekanan angin untuk mendorong oli supaya menggerakkan pegas windlass tersebut,

Ada beberapa macam-macam tipe hidrolik diantaranya :

#### 1. *Gear pump*

Bersifat murah, memiliki ketahanan yang lama (awet), sederhana pengoperasiannya. Tetapi kelemahannya adalah memiliki efisiensi yang rendah, karena sifat pompa yang ber-displacement tetap, dan lebih cocok untuk digunakan pada tekanan di bawah 20 MPa (3000 psi).

#### 2. *Vane pump*

Murah dan sederhana, biaya perawatan yang rendah, dan baik untuk menghasilkan aliran tinggi dengan tekanan yang rendah.

#### 3. *Axial piston pump*

Satu jenis pompa hidrolik yang menarik adalah *axial piston pump*. Pompa ini dapat berjenis *swash plate* atau juga *checkball*. Jenis pompa ini didesain untuk dapat bekerja pada *displacement* yang bervariasi, sehingga dapat menghasilkan aliran dan tekanan fluida hidrolik yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan. Jenis yang paling banyak digunakan adalah *swash plate pump*. Pompa ini dapat kita ubah sudut *swash plate*-nya untuk menghasilkan langkah piston yang bervariasi tiap putaran. Jika sudut semakin besar, akan menghasilkan debit aliran yang besar dengan besar tekanan yang lebih kecil, dan begitu pula sebaliknya.

#### 4. *Radial piston pump*

Digunakan untuk menghasilkan tekanan fluida hidrolik yang tinggi dengan debit aliran yang rendah.

## 5. Valve Kontrol

Valve kontrol pada sebuah sistem hidrolik, selain berfungsi untuk mengatur besar tekanan yang digunakan, juga berfungsi untuk mengatur arah aliran dari fluida hidrolik. Arah aliran yang dimaksud adalah berhubungan dengan sistem aktuator. Arah gerakan yang diinginkan pada aktuator dikontrol oleh arah aliran dari fluida hidrolik, arah aliran inilah yang diatur oleh valve kontrol. Valve kontrol yang berfungsi untuk mengatur arah aliran biasa disebut dengan *solenoid valve*, sedangkan yang untuk mengatur besar tekanan biasa disebut *pressure regulating valve*.

## 6. Actuator

Berfungsi untuk mengubah tenaga fluida (tenaga yang di transfer oleh fluida) menjadi tenaga mekanik berupa gerakan lurus atau gerakan berputar.

## 7. Reservoir

Sebagai tempat penyimpanan fluida hidrolik untuk mengakumulasi perubahan *volume fluida* pada saat sistem bekerja. Pada tangki hidrolik juga didesain adanya suatu sistem untuk memisahkan udara dari fluida hidrolik, karena adanya udara di dalam fluida dapat mengganggu kerja sistem.

## 8. Akumulator

Alat ini berfungsi sebagai penyimpan energi tekanan pada fluida hidrolik dengan menggunakan gas. Alat ini termasuk alat tambahan yang tidak semua sistem hidrolik menggunakannya. Tujuan penyimpanan energi tekanan tersebut adalah untuk menstabilkan tekanan fluida apabila terjadi penurunan tekanan tiba-tiba yang sesaat, agar tidak mengganggu aktuator yang sedang bekerja.

## 9. Fluida *hydraulic*

Fluida yang digunakan pada sistem hidrolik biasanya berbahan dasar minyak bumi dengan tambahan zat-zat aditif. Spesifikasi penggunaannya berdasarkan kebutuhan yang diinginkan, misalnya ketahanan terhadap api jika digunakan pada industri dengan lingkungan yang panas, atau juga pada industri makanan digunakan fluida yang *food grade* (biasanya minyak

tumbuhan) atau juga air. Fluida hidrolik selain sebagai fluida kerja, ia juga berfungsi sebagai pelumas pada komponen-komponen sistem hidrolik.

#### 10. Filter

Komponen ini berfungsi untuk mengumpulkan kotoran (biasanya berupa metal) pada fluida hidrolik, agar kotoran-kotoran tersebut tidak ikut bersirkulasi. Komponen ini sangat penting karena kotoran metal selalu diproduksi pada setiap sistem hidrolik. Biasanya filter diposisikan pada sisi suction pompa hidrolik. Namun kebersihan filter ini harus tetap terjaga, karena apabila terlalu kotor dan menyebabkan aliran fluida terhambat, dapat menyebabkan kavitasi pada pompa hidrolik yang sangat berbahaya apabila itu terjadi.

#### 11. Pipa aliran

Pipa yang digunakan untuk aliran fluida hidrolik dapat berupa pipa *standard, tube*, atau juga berupa *hose*. Tube berdiameter sampai dengan 100 mm, diproduksi oleh pabrik secara memanjang tanpa sambungan. Digunakan untuk tekanan hidrolik tinggi yang presisi. Sedangkan pada pipa *standard*, biasanya digunakan pada operasional tekanan rendah. Dapat menggunakan sambungan, biasanya berupa sambungan las. Untuk *hose* dalam Bahasa Indonesia dikenal dengan selang. Namun selang yang dapat beroperasi pada tekanan yang tinggi, dan biasanya juga pada temperatur yang tinggi.

### 2.5 Prinsip Kerja *Windlass Hydrolic*

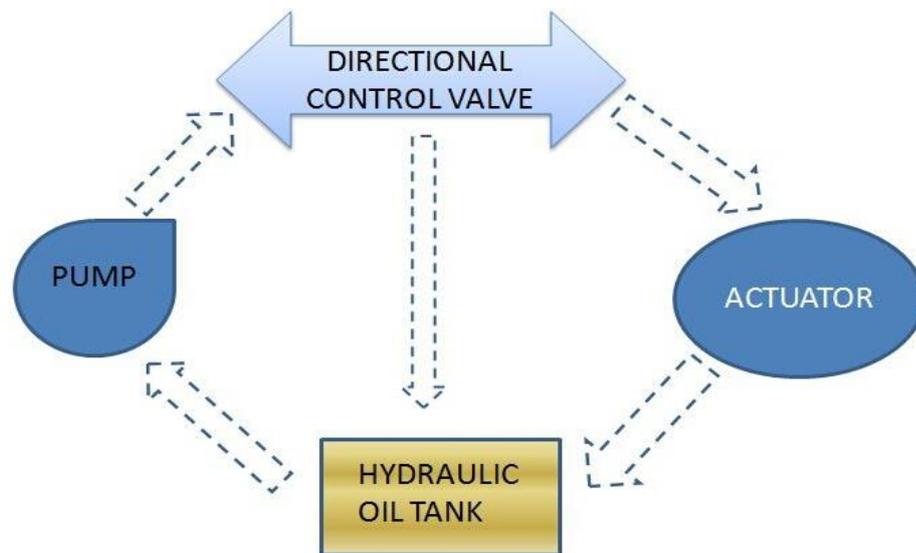
*Windlass* bekerja berdasarkan hukum pascal dimana *windlass* dapat menarik atau mengangkat beban yang berat dengan menggunakan penggerak (actuator) yang kecil dengan media oli hidrolik yang bertekanan tinggi. Untuk mengangkat dan menarik beban *windlass* menggunakan sistem jalur hidrolik (*hydraulic circuit*). (Supendi, 2012)

Pompa hidrolik membangkitkan *pressure oil hydrolic* yang tinggi, *actuator* / penggerak yang berupa *hydraulic cylinder* dan motor, dan

*directional control valve* sebagai pengontrol gerakan *actuator*. Jadi ringkasan bagian utama pada sistem *hydraulic windlass* ada 4 yaitu :

1. *Oil tank hydraulic*
2. *Pump oil*
3. *Directional control*
4. *Valve actuator*

Prinsip kerja adalah merupakan tahapan awal sebelum melakukan pengoprasian menggunakan *windlass* hidrolik, pemahaman akan prinsip kerja dengan mempelajari teori sesuai panduan yang terdapat pada *Instruction manual book windlass* di MV.MEDELIN FISRT Berikut adalah alur prinsip kerja *windlass* hidrolik :



**Gambar 15** Prinsip kerja *windlass* hidrolik

Pada gambar tersebut dijelaskan bahwa, pompa penghisap oli hidrolik yang tersimpan di dalam *oil tank* dan mendorongnya menuju *actuator* (penggerak). *Directional control valve* berfungsi untuk mengubah arah aliran oli hidrolik yang menuju *actuator*, sehingga *actuator* dapat bergerak bolak-balik (maju mundur) pada *cylinder boom*, berputar searah – berlawanan arah jarum jam bila *actuator* nya berupa motor pada sistem

windlass. Bila *directional control valve* pada posisis netral (handle di posisi tengah) maka oli akan di buang ke oli tank kembali dan tidak ke *actuator*.