

## BAB II

### LANDASAN TEORI

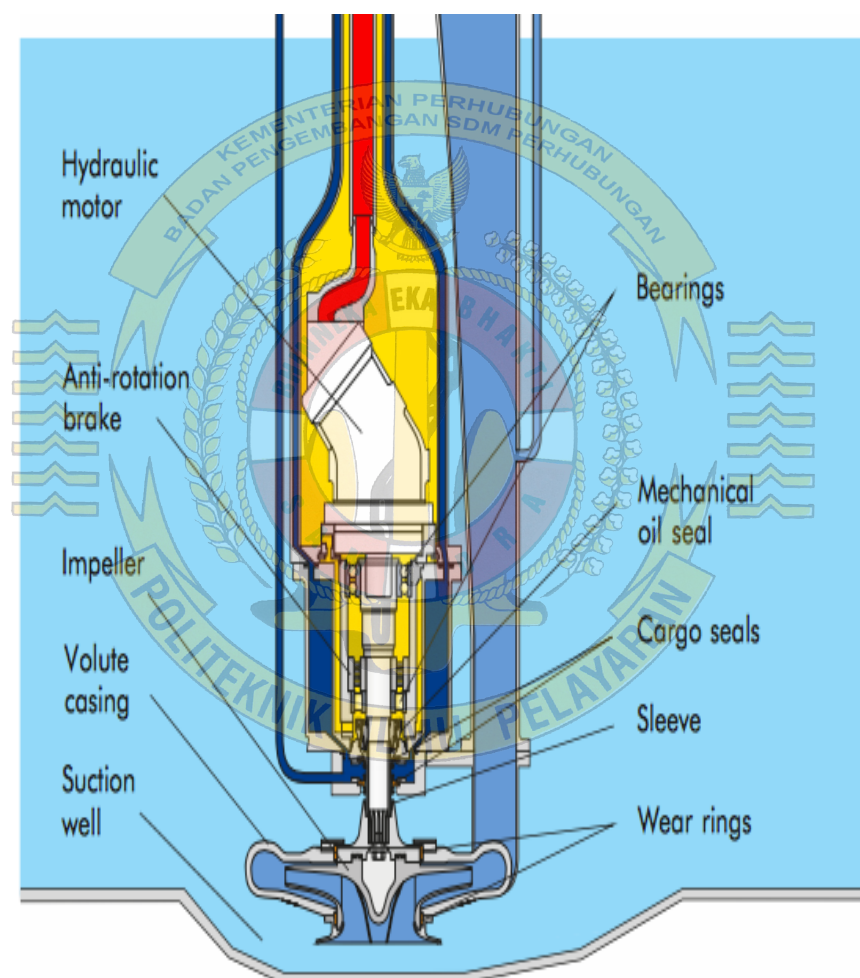
#### A. Tinjauan Pustaka

Dalam kamus besar bahasa Indonesia pompa dapat di artikan sebagai alat atau mesin untuk memindahkan atau menaikkan cairan atau gas dengan cara menghisap dan memancarkanya, biasanya berupa silinder yang berpelocok berkatup. Menurut buku pesawat bantu PIP Semarang, pompa merupakan pesawat yang pada umumnya dipergunakan untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat yang lainya.

Di atas kapal pompa – pompa ini khususnya di pergunakan untuk memindahkan air dan minyak. Dalam dunia kapal Tanker, terdapat pompa yang terdapat didalam tanki muatan yaitu *Cargo Pump*. *Cargo pump* merupakan pompa yang digunakan untuk memindahkan muatan jenis cair (*liquid crude oil, oil and chemical product*). Menurut Strojniški vestnik dalam bukunya *Journal of Mechanical Engineering 56(2010) x*

*“Cargo pumps used on modern product and chemical tankers are usually of one stage centrifugal type. They are prepared for direct installation inside the cargo tanks”* yang artinya : Pompa cargo digunakan pada produksi kapal tanker kimia yang biasanya memiliki jenis sentrifugal satu tingkat. Pompa – pompa tersebut disiapkan untuk instalasi yang terukur didalam tanki muatan. Dari artikel tersebut dapat disimpulkan bahwa *Submersible cargo pump* merupakan jenis pompa sentrifugal satu tingkat tekan karena dilihat dari *impeller*-nya, hanya saja pompanya berada pada dasar fluida (pompa celup) dan digerakkan oleh minyak

hidrolik tekanan tinggi yang di pompakan oleh *hydraulic power package* kemudian diterima hidrolik motor untuk dikonversikan menjadi putaran. Pompa *cargo* seperti di perlihatkan dalam gambar 2.1 mempunyai sebuah *impeller* (baling – baling) untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi



Gambar 2.1. *Submerged framo cargo pump*

Menurut Sularso dan Tahara (2000:4) pompa sentrifugal adalah pompa yang memperoleh daya dari luar kemudian diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeller di dalam zat cair. Maka zat cair yang ada di dalam impeller terdesak oleh dorongan sudu-sudu yang ikut berputar. Karena timbul

gaya sentrifugal maka zat cair dari tengah *impeller* keluar melalui saluran di antara sudu-sudu. Di sini tekanan zat cair menjadi lebih tinggi. Demikian pula kecepatannya bertambah besar karena zat cair mengalami percepatan. Zat cair yang keluar dari *impeller* di tampung oleh saluran berbentuk volute ini sebagian kecepatan diubah menjadi tekanan. Jadi *impeller* pompa berfungsi memberikan kerja pada zat cair sehingga energi yang di kandunginya menjadi lebih besar.

Dari uraian di atas jelas bahwa pompa sentrifugal dapat mengubah energi mekanik dalam bentuk kerja poros menjadi energi fluida. Energi inilah yang mengakibatkan pertambahan tekanan,kecepatan pada zat cair yang mengalir secara kontinyu. Kontruksi pompa *cargo* secara garis besar dapat di golongan menjadi 3 bagian utama yaitu elemen berputar, diam dan penggerak pompa, bagian-bagiannya antara lain :

- a. Elemen yang berputar : *impeller*
- b. Elemen yang diam : *sleeve ceramic* , *seal*, *casing* dan *bearing*
- c. Penggerak *impeller* : hidrolik motor

Menurut [https://en.wikipedia.org/wiki/2017/10/Chemical\\_tanker.html](https://en.wikipedia.org/wiki/2017/10/Chemical_tanker.html) “ A **chemical tanker** is a type of tanker ship designed to transport chemicals in bulk. As defined in MARPOL Annex II, **chemical tanker** means a ship constructed or adapted for carrying in bulk any liquid product listed in chapter 17 of the International Bulk Chemical Code.<sup>[1]</sup> As well as industrial chemicals and clean petroleum products, such ships also often carry other types of sensitive cargo which require a high standard of tank cleaning, such as palm oil, vegetable oils, tallow, caustic soda, and methanol, yang artinya Chemical Tanker adalah adalah jenis kapal tanker yang dirancang untuk mengangkut bahan kimia dalam jumlah besar. Seperti yang didefinisikan dalam MARPOL Annex II, kapal tanker kimia berarti sebuah kapal yang dibangun atau disesuaikan untuk membawa dalam jumlah besar setiap produk cair yang tercantum dalam bab 17 dari Kode Kimia Bulk Internasional. [1] Serta bahan kimia industri dan produk minyak bersih, kapal tersebut juga sering membawa muatan sensitif jenis lain yang memerlukan standar pembersihan tangki yang tinggi, seperti minyak sawit, minyak nabati, lemak, soda kaustik, dan metanol.

Dalam penanganannya untuk membawa muatan kimia diperlukan *tank cleaning* karena cairan kimia akan rusak atau akan bereaksi bila tercampur dengan cairan kimia yang lain. Menurut [http : //ifaozun.blogspot. co.id/ 2017/05/ tank-cleaning /2017/10.html](http://ifaozun.blogspot.co.id/2017/05/tank-cleaning/2017/10.html), *Tank Cleaning* atau pencucian tangki merupakan kegiatan yang sangat penting dilakukan di atas kapal tanker. Kegiatan ini dilakukan dalam menunjang rangkaian kegiatan bongkar muat, dimana biasanya dilakukan setelah kegiatan bongkar selesai dilakukan. Secara sederhana kegiatan ini bisa dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pencucian pendahuluan untuk mengangkat atau mengosongkan sisa muatan yang ada di *bellmouth* dan sisa-sisa yang ada di dalam pipa serta yang berada di pompa muatan.
2. Pencucian menggunakan air laut untuk memaksimalkan agar sisa-sisa muatan yang dicuci benar-benar telah habis dari tangki.
3. Pencucian menggunakan air tawar untuk membilas agar tangki bersih dari air laut ataupun sabun, untuk memaksimalkan hasil agar kadar garamnya hilang dilakukan penambahan proses penguapan (*steaming*) dengan *temperature* 80<sup>0</sup>C-120<sup>0</sup>C.
4. Pengusiran Gas (*Gas Freeing*)
5. *Mopping* adalah proses pengangkatan sisa cairan yang sudah tidak bisa lagi dihisap oleh pompa, jadi bagian yang belum kering dilap.

## 1. Bagian - Bagian *Framo Submerged Cargo Pumps*

### a. *Mechanical oil seal* dan *cargo seal*

*Mechanical oil seal* dan *cargo seal* merupakan bagian yang berfungsi sebagai penghalang masuknya cairan, baik itu pelumas maupun *cargo*.

Bagian ini menempel pada *sleeve ceramic* yang terpasang pada poros hidrolis motor *axial pump*. Pada *mechanical seal* terdapat *seal face*. Menurut Abi Royen dalam blognya <http://abi-blog.com2017/10//mechanical-seal-pengertian-dan-bagian.html>.

*Sealface* disebut juga dengan *contact face*. Merupakan bagian yang terpenting dalam *mechanical seal*. *Sealface* merupakan titik pengeblok cairan utama. Komponen ini terbuat dari bahan *Teflon* atau *polytetrafluoroethylene (PTFE)* serta terdapat cincin per (*spring*) pengikat yang terbuat dari *stainless steel*.



Gambar 2.2 *Mechanical oil seal* dan *cargo seal*

Digunakan bahan teflon karena sifatnya yang stabil terhadap bahan kimia lain (sulit bereaksi terhadap bahan kimia lain) serta dapat menghasilkan permukaan yang anti gores. Teflon akan tahan terhadap panas sampai kira-kira 150<sup>0</sup>C dan akan melunak ketika menerima panas melebihi temperatur tersebut.

b. *Hydraulic Motor*

Menurut Strojniški vestnik - *Journal of Mechanical Engineering*  
56(2010)x, StartPage-EndPage Banaszek, A. - Petrović, R. 4 .

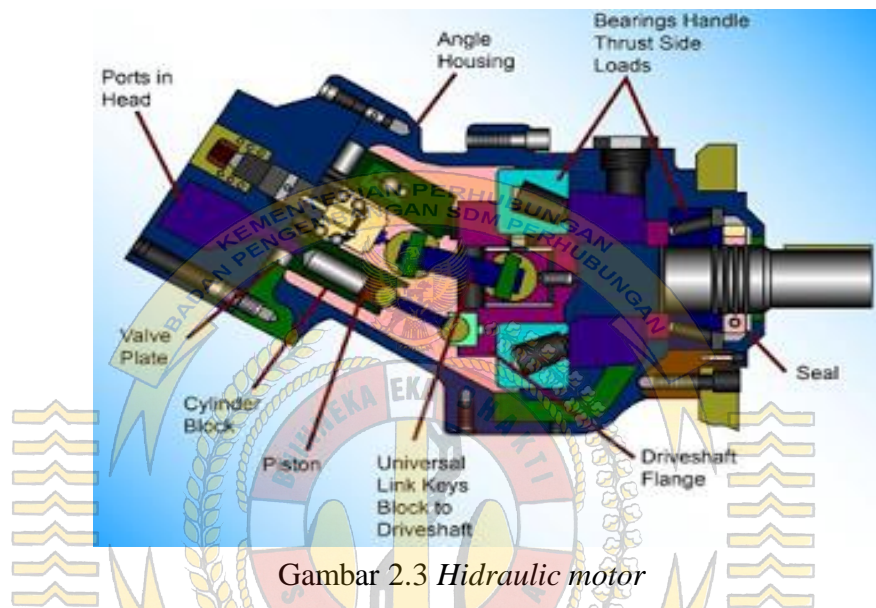
*A hydraulic motor, usually axial-piston type with fixed displacement qs, is directly mounted in the lower part of the cargo pump, in the so-called pump head. In this way the length of impeller drive shaft between the drive motor and the rotor is minimal ”* yang artinya Motor hidrolik, biasanya tipe aksial piston dengan fixed displacement, dipasang langsung di bagian bawah pompa kargo, di kepala pompa yang disebut. Dengan cara ini panjang poros penggerak impeller antara motor penggerak dan rotor minimal "

*Hydraulic motor* merupakan jenis *axial piston pump angle housing*.

Digunakan untuk merubah gaya tekan dari minyak hidrolik menjadi tenaga mekanik yang berbentuk putaran. Dari kedua jenis piston pompa oli mengalir melalui *inlet port* serta menggeser piston dari kedua jenis pompa tersebut. Sedangkan pada saat piston bergerak maju menyebabkan terjadinya aliran ke dalam sistem dan oli terdorong keluar melalui *oulet*. Berikut adalah spesifikasi *hydraulic oil transfer unit* sesuai dengan *manual book* :

- *Number of transfer units* : 1
- *Transfer pump type* : PG-KRAL CKCRISU
- *Hydraulic pressure (differential)* : 14 bar
- *Electric motor type* : ABB MzVA 80 C2
- *Protections* : tP55
- *Power supply* : 440V/60Hz/3
- *Pump speed* : 3420 rpm

- *Oil delivery (each power pack)* : 36 l/min
- *Electric motor rating* : 1.3 kW
- *Rated normal current* : 2.5 A
- *Starting current (direct on-line)* : 15.3 A



Gambar 2.3 *Hydraulic motor*

Didalam pusat hidrolik motor terdapat *shaft* yang akan mempengaruhi kebocoran pompa yaitu berdasarkan diameter *shaft*. Berikut adalah toleransi diameter shaft pompa yang diijinkan :

No.	<i>Pump Type</i>	<i>Shaft diameter</i>	<i>Maximumlimits</i>
1.	SD50 – SD100	20 mm shaft	0.2 mm
2.	SD100 – SD125 – SD150	30 mm shaft	0.3 mm
3.	SD150 – SD200	40 mm shaft	0.4 mm
4.	SD200 – SD 250	50 mm shaft	0.5 mm
5.	SD300 – SD350	60 mm shaft	0.6 mm

Gambar 2.4 Tabel toleransi *diameter shaft*

c. *Shaft Sleeve Ceramic*

*Shaft sleeve ceramic* berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada *stuffing box*. Pada pompa *multi stage* dapat berfungsi sebagai *leakage joint*, *internal bearing* dan *interstage* atau *distance sleeve*. Bagian ini sebagai tempat melekatnya *mechanical oil seal* dan *cargo seal* serta terletak pada poros *shaft hidrolic motor*.



Gambar 2.5 *Shaft Sleeve Ceramic*

d. *Impeller*

Berguna sebagai pemutar media zat cair dan merubah energi kecepatan menjadi tekanan (tekanan pembawa naik atau ketinggian naik pompa) bentuk. *impeller* dan sudut harus disesuaikan dengan jenis zat cair.



Gambar 2.6 *Impeller*



e. *Ball bearing*

*Ball bearing* adalah sebagai penahan gesekan. Sehubungan dengan jumlah putaran per menit yang tinggi, maka *ball bearing* mempunyai gaya gesekan yang kecil, akibatnya rendeman mekanik diperbesar.

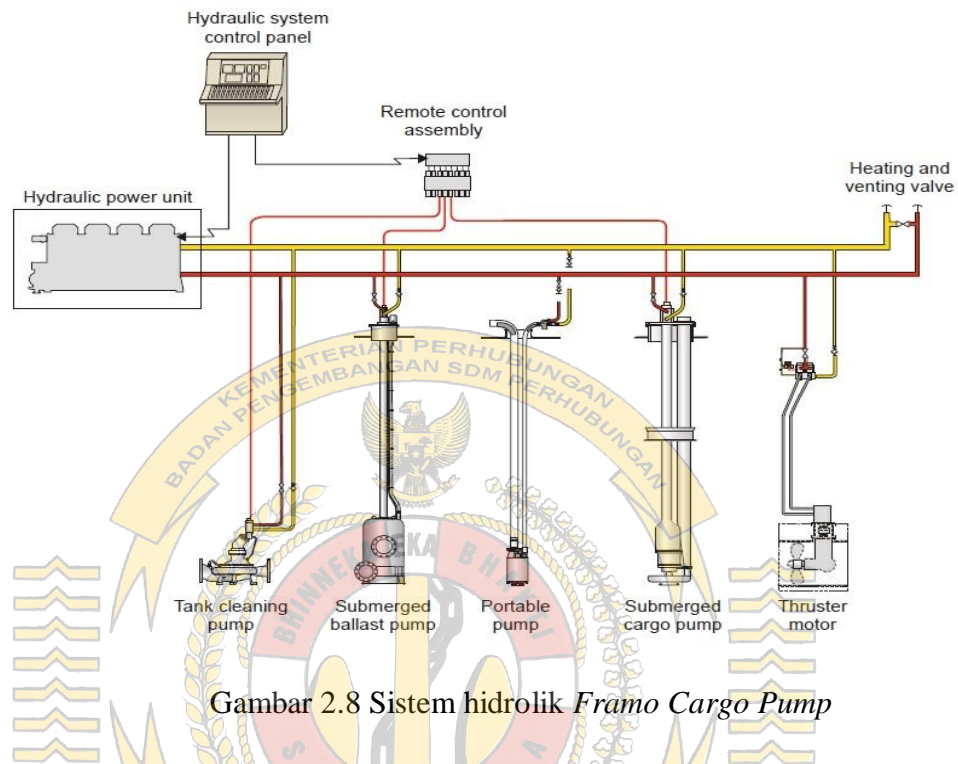


Gambar 2.7 *Ball bearing*

## 2. Sistem Hidrolic Framo Cargo Pump

Manurut *framo cargo pump manual book*, sistem pemompaan *cargo hidrolik framo* dirancang untuk operasi pengangkutan *cargo* dan tangki yang fleksibel dan aman di kapal. Ini terdiri dari satu pompa *cargo* dan motor hidrolik yang dipasang di setiap tangki *cargo*, pompa pemberat, pompa pembersih tangki, pompa portabel dan pemakaian lainnya, semuanya terhubung melalui sistem garis cincin hidrolik ke unit daya hidrolik seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Pompa *cargo submersible* adalah pompa sentrifugal panggung tunggal dengan *impeller* yang dekat dengan dasar tangki, memberikan kinerja pemompaan yang baik dari semua jenis cairan dan dengan kinerja *discharging* yang sangat baik. Bagian hidrolik

dikelilingi oleh cofferdam yang benar-benar memisahkan minyak hidrolis dari *cargo*.



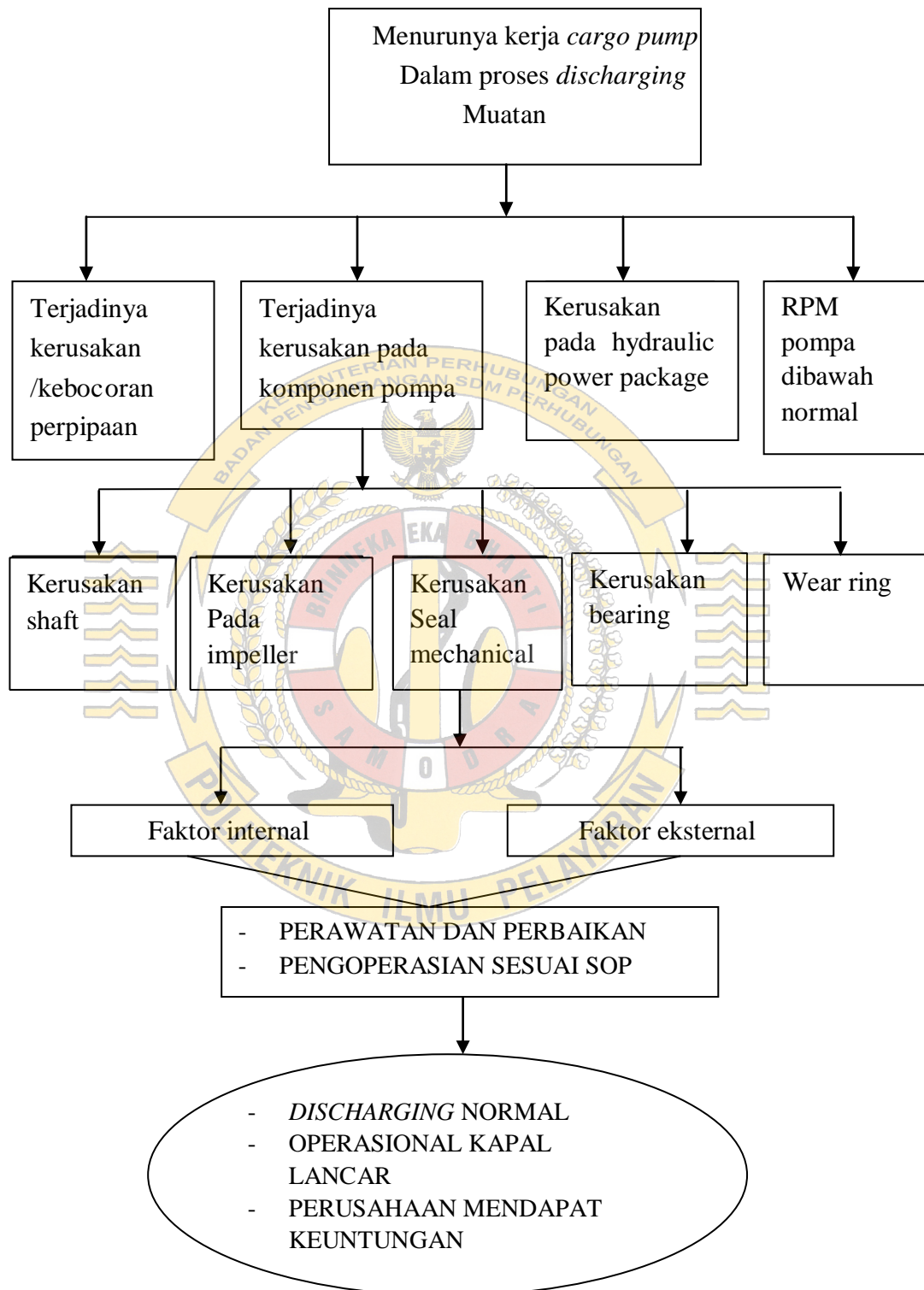
Gambar 2.8 Sistem hidrolis *Framo Cargo Pump*

### 3. Gangguan - Gangguan Pompa

Tidak menghisap atau kapasitasnya lebih rendah Menurut Purwanto dan Gianto, (1978 : 84), pompa tidak menghisap (memompa) atau kapasitasnya lebih rendah dari semestinya, mungkin yang menyebabkan ialah:

- 1) Keran isap dan tekan tertutup.
- 2) Adanya kebocoran di pembuluh isap.
- 3) Dalam pompa masih terdapat udara.
- 4) Jumlah putaran pompa dibawah ketentuan (terlalu kecil).
- 5) Putaran kipas atau lengkung sudunya salah.
- 6) Kenaikan manometrik terlalu besar.
- 7) Kerusakan komponen.

## B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.9 Kerangka pikir penelitian

### C. Definisi Operasional

Pemakaian istilah - istilah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa asing akan sering ditemui pada pembahasan skripsi ini. Agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan dijelaskan pengertian dari istilah-istilah tersebut :

1. *Hidraulic Power Package* adalah sebuah sistem penunjang pompa cargo berupa *gear pump* yang berfungsi memompakan minyak hidrolik tekanan tinggi ke permesinan di *deck* yang membutuhkan tenaga minyak hidrolik seperti : *crane, cargo pump, tank cleaning pump, portable pump*, dll.
2. *Oil seal* adalah seal pembatas minyak hidrolik dengan cofferdam pada *ceramic sleeve* ketika shaft berputar.
3. *Cargo seal* adalah seal pembatas cairan muatan dengan cofferdam pada *ceramic sleeve* ketika shaft berputar.
4. *Impeller* adalah bagian pompa yang digunakan untuk memutar zat cair di dalam rumah pompa.
5. Sentrifugal adalah gaya melingkar atau berputar menjauhi pusat lingkaran.
6. *Purging cargo pump* adalah proses memberikan tekanan udara untuk mengetahui kebocoran dalam sistem dengan mengetahui jumlah minyak hidrolik dan muatan yang keluar melalui *purging valve*.