

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka dilakukan untuk mempermudah pembahasan mengenai permasalahan yang diangkat oleh penulis selama melakukan praktik laut diatas kapal, maka perlu adanya kajian terhadap teori sebagai pembahasan dan pemecahan masalah.

1. Identifikasi

Menurut Bakir dan suryanto (2006: 217), "identifikasi adalah bukti diri, tanda kenal diri". Mengidentifikasi (kata kerja) yaitu menentukan atau menetapkan identitas.

Meneruskan bahwa identifikasi adalah suatu cara yang dilakukan seseorang untuk mengambil alih ciri-ciri orang lain dan menjadikannya bagian yang terintegrasi dengan kepribadianya sendiri. Dalam pengertiannya yang lain, adalah kecenderungan dalam diri individu yang menjadi sasaran identifikasi yaitu idola. Identifikasi berarti kegiatan yang dilakukan untuk mencermati, menentukan, menetapkan suatu tanda kenal diri atau bukti terhadap suatu objek yang diteliti.

Menurut Sularso dan Tahara (2000:4) pompa sentrifugal, daya dari luar diberikan kepada poros pompa untuk memutarakan *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.

Konstruksi *cargo pump* secara garis besar dapat di golongkan menjadi 3 bagian utama yaitu elemen berputar, diam dan penggerak pompa, bagian-bagian pompa sentrifugal antara lain :

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

2. Prinsip-prinsip Dasar Pompa Sentrifugal

- a. Gaya sentrifugal bekerja pada *impeller* untuk mendorong fluida ke sisi luar sehingga kecepatan fluida meningkat.
- b. Kecepatan fluida yang tinggi diubah oleh *casing* pompa (volute atau diffuser) menjadi tekanan atau *head*.

Pompa sentrifugal dapat diklarifikasikan, berdasarkan ;

a. Kapasitas

- 1) Kapasitas rendah : $< 20 \text{ m}^3/\text{jam}$
- 2) Kapasitas menengah : $20 > 60 \text{ m}^3$
- 3) Kapasitas tinggi : $60 \text{ m}^3/\text{jam}$

b. Tekanan *Discharge*

- 1) Tekanan rendah : $< 5 \text{ kg/cm}^2$
- 2) Tekanan menengah : $5 > 50 \text{ kg/cm}^2$
- 3) Tekanan tinggi : 50 kg/cm^2

3. Jumlah / Susunan *Impeller* dan Tingkat :

a. *Single stage*

Terdiri dari satu *impeller* yang tersusun seri dan satu *casing*

b. *Multi stage*

Terdiri dari beberapa *impeller* yang tersusun seri dalam satu *casing*

c. *Multi impeller*

Terdiri dari beberapa *impeller* yang tersusun paralel dalam satu *casing*

d. *Multi impeller (multi stage)*

Kombinasi multi *impeller* dan *multi stage*

4. Posisi Poros

- a. Poros tegak
- b. Poros mendatar

5. Jumlah *suction*

a. *Single suction*

b. Double suction

6. Arah aliran keluar *impeller*

a. Radial flow

Arah aliran dalam sudu gerak pada pompa aliran *radial* pada bidang yang tegak lurus teradap poros dan *head* yang timbul akibat dari gaya sentrifugal itu sendiri. Pompa aliran *radial* mempunyai *head* yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan pompa jenis lain.

b. Axial flow

Arah aliran dalam sudu gerak pada pompa aliran *aksial* terletak pada bidang yang sejajar dengan sumbu poros dan *head* yang timbul akibat dari besarnya gaya angkat dari sudu-sudu geraknya. Pompa aliran *aksial* mempunyai *head* yang lebih rendah tetapi kapasitasnya lebih besar.

c. Mixed flow

Pada pompa ini fluida yang masuk sejajar dengan sumbu poros dan keluar sudu dengan arah miring (merupakan perpaduan dari pompa aliran *radial* dan pompa aliran *aksial*). Pompa ini mempunyai kapasitas lebih besar.

B. Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa dinamis. Pompa ini mendorong fluida dengan arah tegak lurus dari poros *impeller* pompa.

Berbeda dengan pompa *aksial* dimana arah aliran fluida sejajar dengan sumbu *impeller*.

Pompa sentrifugal salah satunya tersusun atas *impeller* dengan saluran masuk tepat di tenggahnya. *Impeller* pompa sentrifugal memiliki desain yang berbeda dengan *impeller* pompa aksial. *Impeller* pompa sentrifugal akan menciptakan gaya sentrifugal untuk mendorong fluida dari sisi tengah pompa (*inlet*) ke bagian luar *impeller*. Jadi, ketika *impeller* berputar dengan energi mekanis yang dihasilkan oleh sumber penggerak, aliran fluida akan mengarah dari inlet ke sisi luar *impeller* dan menuju ke dinding *casing* pompa.

Satu bagian penting pompa sentrifugal selain *impeller* adalah *casing* pompa. *Casing* pompa sentrifugal memiliki desain unik seperti cangkang siput. Bentuk cangkang siput ini berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran fluida sementara kecepatan putaran *impeller* tetap tinggi. Kecepatan fluida dikonversikan oleh *casing* pompa menjadi tekanan sehingga fluida mencapai titik *outlet* pompa.

Pompa sentrifugal memiliki beberapa kelebihan termasuk oprasionalnya yang halus, tekanan seragam pada debit pompa, biaya perawatan rendah, dan dapat bekerja dengan kecepatan tinggi, sehingga aplikasi lebih lanjut dapat dihubungkan langsung dengan turbin uap, motor listrik, atau sumber penggerak lainnya. Penggunaan pompa sentrifugal didunia mencapai 80% karena penggunaannya yang cocok untuk fluida dalam jumlah besar dari pada *positive displacement*.

Definisi dari pompa seentrifugal adalah gaya gerak melingkar yang berputar menjauhi pusat lingkaran, dimana nilainya adalah positif. Dalam pompa ini ada beberapa bagian yang penting dalam pompa sentrifugal yaitu :

B. I Bagian - Bagian Pompa Sentrifugal

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*. Pada *mechanical seal* terdapat *seal face*, *Seal face* disebut juga dengan *contact face*. Merupakan bagian yang terpenting dalam *mechanical seal*. *Sealface* merupakan titik pengeblok cairan utama. Komponen ini terbuat dari bahan *carbon* atau *silicone carbide* atau keramik atau *ni-resist* atau *tungsten carbide* dengan serangkaian teknik pencampuran. Pada permukaan yang saling bertemu, dibuat dengan sangat halus dengan tingkat kerataan mencapai 1 hingga 2 *lightband*.

Sealfaces memiliki arti dua *sealface* yang bergerak hanyalah satu saja dan melekat pada dinding pompa dan yang satunya berputar melekat pada *shaft*. Biasanya bahan yang berputar terbuat dari bahan yang lebih lunak. Berupa kombinasi *carbon* dan *silicone carbide* atau *carbon* dengan *ceramic*. Bisa juga dengan kombinasi yang lain seperti *silicone carbide* dengan *tungsten carbide* atau *carbon*.

b. *Hydraulic Motor*

Menurut Densuko (2016: 94), *Hydraulic motor* merupakan jenis *axial piston pump angle housing*. Digunakan untuk merubah gaya tekan dari minyak hidrolis 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*. Pada ujung *hydraulic motor* terdapat sebuah *drive shaft gear* yang menstransmisikan putaran ke *shaft* pompa yang terhubung dengan *impeller*.

c. *Shaft* (poros)

Menurut Joseph Edward (2000: 5) Poros berfungsi untuk meneruskan putaran dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan *impeller* dan bagian-bagian berputar lainnya. *Shaft* ini juga dilengkapi dengan *couple* atau penghubung pada ujung poros. Yang perlu kita perhatikan adalah, pada sebuah pompa sentrifugal yang bekerja dititik efisiensi terbaiknya, maka gaya banding porosnya akan secara sempurna terdistribusikan keseluruh bagian *impeller* pompa.

1) *Shaft Sleeve Ceramic*

Shaft sleeve ceramic berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada *stuffing box*. Pada pompa *multi stage* dapat

sebagai *leakage joint*, *internal bearing* dan *interstage* atau *distance sleever*.

2) *Impeller*

Impeller adalah komponen yang berputar dari pompa sentrifugal, biasanya terbuat dari besi, baja, perunggu, kuningan, aluminium, plastic, yang memindahkan energi dari motor yang menggerakkan pompa yang dipompa dengan mempercepat cairan keluar dari pusat rotasi. Kecepatan yang dicapai oleh transfer *impeller* ke tekanan saat gerakan luar cairan yang dibatasi oleh *casing* pompa. Berguna sebagai pemutar media zat cair, dan merubah energi kecepatan menjadi tekanan (tekanan pembawa naik atau ketinggian naik pompa). *impeller* dan sudut harus disesuaikan dengan jenis zat cair.

3) *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 rendemen mekanik diperbesar. *Bearing* yang digunakan pada pompa yaitu berupa *journal bearing* yang berfungsi untuk menahan gaya berat tersebut, serta *thrust bearing* yang berfungsi untuk menahan aksial yang timbul pada poros pompa *relative* terhadap *stator* pompa.

4) *Packing*

Packing pada pompa adalah untuk mengontrol kebocoran fluida yang mungkin terjadi pada sisi perbatasan antara bagian pompa yang berputar (poros) dengan stator. System sealing yang banyak digunakan pada pompa sentrifugal adalah *seal* dan *gland packing*.

5) *Casing*

Casing pompa sentrifugal didesain berbentuk sebuah diffuser yang mengelilingi *impeller* pompa. Diffuser ini lebih sering dikenal sebagai *volute casing*. Sesuai dengan fungsi diffuser, *volute casing* berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran (*flow*) fluida yang masuk kedalam pompa. Menuju sisi *outlet* pompa, *volute casing* didesain membentuk corong yang berfungsi untuk mengkonversikan energi kinetik menjadi tekanan dengan jalan menurunkan kecepatan dan menaikkan tekanan, hal ini juga membantu menyeimbangkan tekanan hidrolik pada *shaft* pompa.

6) Sistem Lubrikasi

Sistem lubrikasi pada pompa berfungsi untuk mengurangi koefisien gesek antara dua permukaan yang bertemu sehingga mengurangi resiko keausan. Lubrikasi pada pompa terutama digunakan pada *bearing*. Sistemnya dapat berupa lub oil atau juga tipe *greas* tergantung dari desain pompa itu sendiri.

7) *coupling*

Pada dasarnya *coupling* berfungsi untuk menghubungkan dua *shaft*, dimana yang satu adalah poros penggerak dan yang lainnya adalah poros yang digerakan. *coupling* yang digunakan pada pompa, bergantung dari desain sistem dan pompa itu sendiri. Macam-macam *coupling* yang digunakan pada pompa dapat berupa *coupling rigid*, *coupling fleksibel*, *grid coupling*, *gear coupling*, *elastometric coupling*, dan *disc coupling*.

B. II Gangguan - Gangguan Pompa

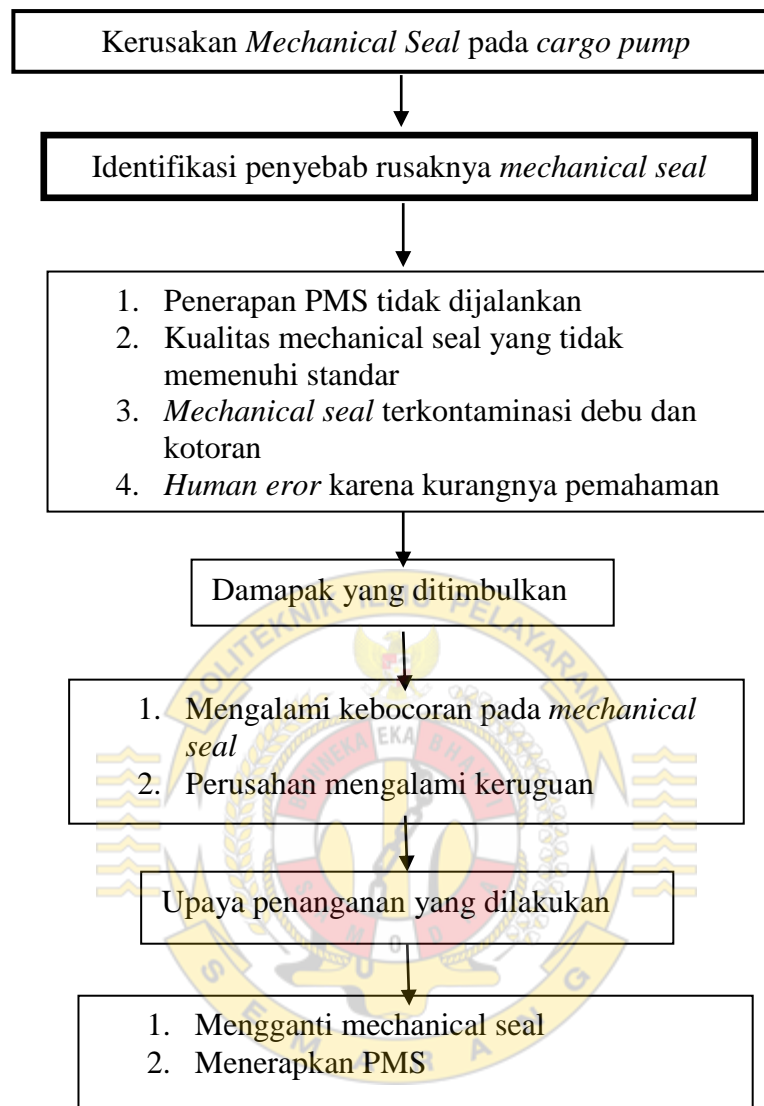
a. Tidak menghisap atau kapasitasnya lebih rendah

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) Keausan komponen

C. Kerangka pikir penelitian

Kerangka pemikiran Penulis dalam pemecahan masalah pada Skripsi ini adalah sebagai berikut:



2.11. Gambar Bagan Kerangka Pikir Penelitian

Dari uraian bagan diatas dapat diketahui penyebab rusaknya *mechanical seal* pada pompa *cargo oil pump*, yaitu Kualitas *mechanical seal* yang tidak memenuhi standar dan *Mechanical seal* terkontaminasi debu dan kotoran . Dari masalah tersebut maka dapat dilakukan upaya pencegahan rusaknya *mechanical seal* pada *cargo pump*, dengan mengganti *mechanical seal* tersebut dan melakukan perawatan secara rutin dan sesuai prosedur yang

benar pada saat perbaikan, perawatan dan pengecekan berkala pada pompa dan melakukan program PMS (*Plan maintenance system*).

D. Definisi operasional variabel

1. Pompa *cargo*

Adalah alat yang digunakan untuk memompa muatan cair keluar dari tangki muatan.

2. *Stuffing box*

Berfungsi menerima kebocoran pada daerah dimana poros pompa menembus *casing*.

3. Packing

Digunakan untuk mencegah dan mengurangi bocoran cairan dari *casing* pompa melalui poros.

4. *Shaft* (poros)

Berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan *impeller* dan bagian berputar lainnya.

5. *Shaft sleeve*

Berfungsi untuk melindungi poros dari korosi dan keausan pada *stuffing box*.

6. *Vane*

Sudu dari *impeller* sebagai tempat berlalunya cairan melewati bagian pada

7. *Casing*

Merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan *diffuser* (*guide vane*), *inlet* dan *outlet nozel* serta tempat memberikan arah aliran dari *impeller*

dan mengkonversikan energi kecepatan cairan menjadi energi dinamis (*single stage*).

8. *Impeller*

Berfungsi mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada cairan yang dipompakan secara terus menerus, sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan didalam ruang *impeller*, yang disebabkan perpindahan dari cairan yang masuk sebelumnya.

9. *Chasing wear ring*

Berfungsi memperkecil kebocoran cairan pada saat cairan yang akan dipompa melewati bagian depan *impeller* maupun bagian belakang *impeller*, dengan cara memperkecil celah antara *casing* dengan *impeller*.

10. *Discharge nozzle*

Berfungsi mengeluarkan cairan dari *impeller*. Di dalam nosel ini sebagian dari *head* kecepatan aliran cairan diubah menjadi *head* tekanan.

11. *Discharge (Unloading)*

Adalah proses pengeluaran muatan dari cargo tank menuju tempat penyimpanan di darat. Pompa cargo di lengkapi dengan relief valve untuk mencegah tekanan berlebih saat discharge dalam pompa sehingga bila terjadi kelebihan tekanan, katup terbuka dan muatan mengalir kembali ke *suction line*.