

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan pustaka

1. Pengertian pompa dan fungsi

Setiap peralatan yang bergerak pada umumnya menggunakan sumber tenaga dengan berbagai elemen yang bergerak pula. Contoh mudah yang dapat diamati adalah struktur tubuh manusia. Di dalam tubuh manusia terdapat darah bercampur dengan oksigen yang mengalir keseluruh tubuh. Tanpa adanya aliran darah dan suplai oksigen, tubuh manusia tidak akan dapat berfungsi.

Disamping itu terdapat pula elemen penting yang dapat menggerakkan darah tersebut dan mengalirkannya serta meratakannya keseluruh tubuh. Peran tersebut dijalankan oleh organ jantung.

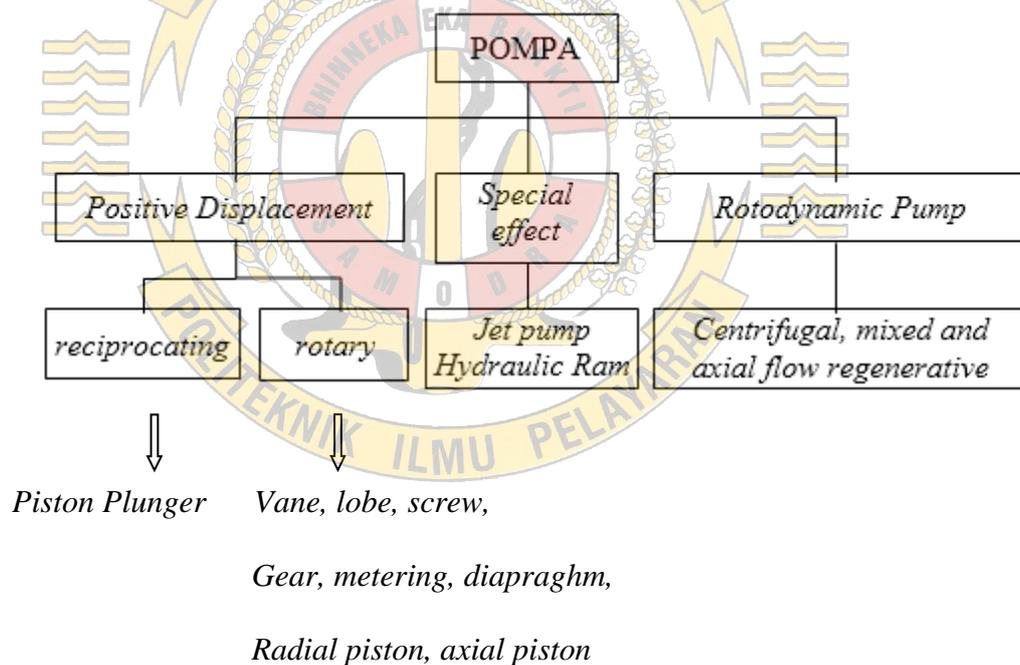
Begitu juga dengan apa yang terdapat di atas kapal. Pergerakan kapal ketika terapung di atas air tidak terhindarkan dari peran penting fluida-fluida di dalamnya, dan peran dari pemindah atau pentransfer fluida berupa pompa.

Dari uraian tersebut, penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa pompa adalah alat atau permesinan bantu yang mampu memindahkan fluida dari satu tempat ketempat lain dengan atau tanpa mengubah arah aliran, menggunakan sumber tenaga dari listrik, *hydraulik*, *pneumatic*, manual dan lain sebagainya, serta memiliki karakteristik tertentu sesuai dengan jenis pompa dan bentuk *impeller*.

Fungsi pompa itu sendiri secara umum dapat dijelaskan untuk kebutuhan pentransferan maupun sirkulasi fluida dari sebuah sistem dengan prinsip perubahan tekanan guna memenuhi kebutuhan dan menjaga stabilitas operasional sebuah pesawat tertentu.

Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) “pompa” adalah alat atau mesin untuk memindahkan atau menaikkan cairan atau gas dengan cara mengisap dan memancarkannya, biasanya berupa silinder yang berpelocok berkatup.

2. Bagan klasifikasi pompa



(sumber: K.M. Srinivasan, B.E., PhD, (2008, 2-3) *Rotodynamic Pumps*)

Gambar 2.1 Klasifikasi pompa menurut prinsip operasi

a. *Positive displacement pump*

Menurut Srinivasan, B.E., PhD (2008:3), pompa perpindahan positif (*positive displacement pump*) adalah jenis pompa yang fluidanya ditekan oleh elemen-elemen di dalam pompa dengan

volume tertentu sehingga akan menghasilkan tekanan untuk mengalirkan fluida. Cara kerjanya yaitu dengan memindahkan fluida yang masuk menuju ke sisi buang tanpa adanya aliran balik maupun kebocoran dari sisi buang ke sisi masuk. sehingga, akan menghasilkan head yang tinggi dengan kapasitas yang rendah. Dalam rumah pompa, akan terjadi perubahan energi, yaitu energi mekanik akan langsung diubah menjadi energi potensial untuk mengalirkan fluida.

a. *Non Positive Displacement pump (rotodynamic pump)*

Menurut Srinivasan, B.E., PhD (2008:3), *rotodynamic pump* adalah jenis pompa yang bekerja dengan tenaga transfer yang diperoleh dari putaran bagian pompa dan dinamika aliran. *Impeller* atau kipas yang berputar menjadi kunci utama sebagai bagian yang bersentuhan dengan fluida dan menciptakan tenaga kinetik untuk mengalirkannya secara kontinyu.

3. Pompa aliran khusus

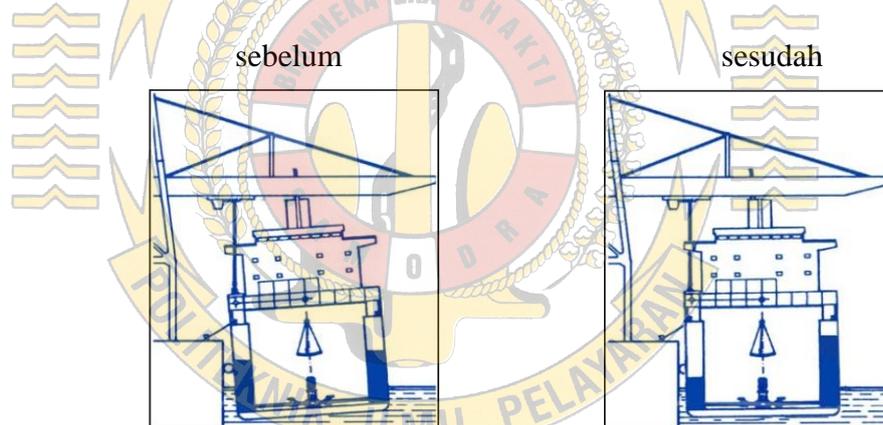
Menurut Srinivasan, B.E., PhD (2008:4), pompa aliran khusus terdiri dari *jet pump* dan *hydraulic ram*. Untuk *jet pump*, proses kerjanya berlangsung menyerupai prinsip kerja *ejector*, yaitu cairan masuk dengan *total head* yang tinggi dan debit rendah, diubah menjadi aliran keluar dengan *total head* yang rendah dan debit yang tinggi dengan bantuan aliran udara yang dihembuskan. Sedangkan pompa *hydraulic ram* melakukan perubahan karakteristik dari aliran masuk dengan *total head* rendah dan debit tinggi menjadi aliran keluar yang memiliki *total head* tinggi dengan debit rendah.

3. Pompa *anti-heeling*

a. Pengertian

Pompa *anti-heeling* adalah salah satu jenis pompa *non-displacement pump* atau *rotodynamic pump*, dengan arah aliran dengan jenis aksial. Sedangkan putaran pompa adalah jenis *reversible* yang berarti melalui kontrol yang tersedia dari *local* maupun *monitor panel*, pompa dapat dioperasikan berbalik arah putaran sesuai kebutuhan. Putaran tersebut disesuaikan oleh *motor starter system* yang menerima perintah dari *control system* yang tersedia. Diagram motor starter system terlampir pada lampiran 10.

Dari fungsi utamanya yaitu memindahkan air balas dari kiri ke kanan atau sebaliknya untuk mempertahankan tegaknya posisi kapal ketika *cargo operation*, dapat diamati bahwa proses pentransferan air diharapkan dapat berlangsung dengan tempo yang cukup cepat. Karena dengan beroperasi beberapa *gentry* dalam proses bongkar muat dalam posisi yang sama, akan menyebabkan terganggunya stabilitas kapal. Sehingga dalam kurun waktu yang singkat itu, diharapkan unit pompa *anti-heeling* diharapkan mampu melakukan proses pentransferan dengan cepat. Seperti skema posisi kapal sebelum dan sesudah operasi pompa *anti-heeling* berikut.

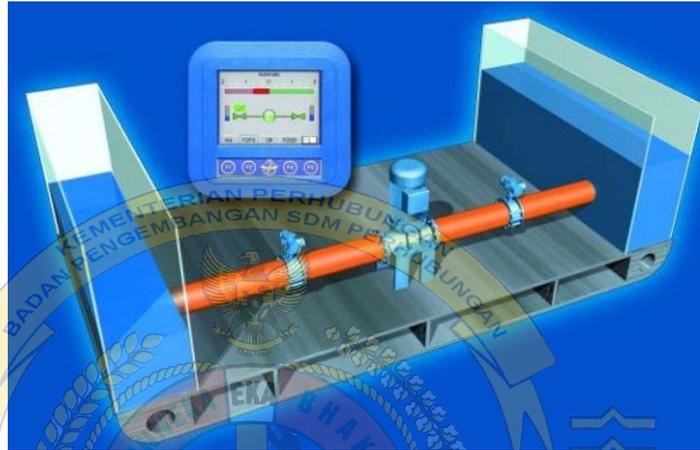


(sumber: *Operation manual of anti-heeling system.pdf*)

Gambar 2.2 Skema posisi dan air balas kapal

Oleh karena itu, pompa jenis aksial memang tepat jika diterapkan pada sistem *anti-heeling*, karena memiliki karakteristik kinerja yang berbanding terbalik dengan sentrifugal. Pompa aksial memiliki *total head* yang rendah dengan kecepatan aliran yang sangat tinggi, sehingga diharapkan mampu melakukan manajemen air balas dengan kurun waktu yang singkat.

Secara rinci pompa ini terdapat di *cargo hold no 5* dan terhubung dengan *side water ballast tank (SWBT) no 4*, dengan sistem katup otomatis berpengerak udara. Berikut adalah skema lukis dari pompa tersebut yang diperoleh dari *manual book*.



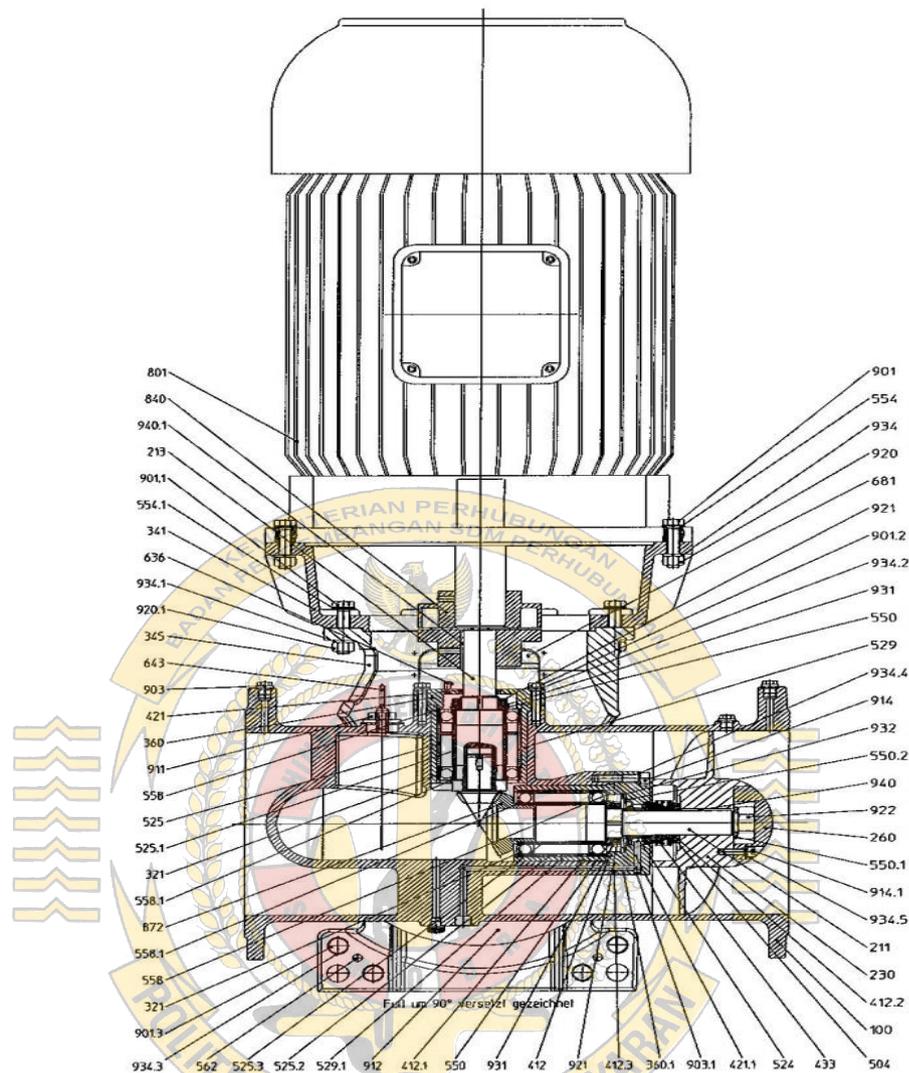
(sumber: *Operation manual of anti-heeling system.pdf*)

Gambar 2.3 skema lukis sistem *anti-heeling*

b. Bagian-bagian pompa

Berikut adalah gambar potongan dari unit pompa *anti-heeling* dengan penunjukan seluruh bagian-bagian pompa. Namun untuk memudahkan pemahaman agar tidak terlalu jauh terperinci, penunjukan dan penjelasan hanya terdiri dari nomor-nomor bagian pompa yang dirasa terpenting.

Sket diperoleh dari kutipan *manual book anti-heeling system by Hoppe Industrial (44-46)*, berupa penampang melintang dari pompa *anti-heeling* lengkap dengan *impeller* yang berbentuk seperti *propeller* untuk menciptakan daya gerak aksial dari cairan dalam sistem tersebut. Berikut adalah sket penampang melintang pompa *anti-heeling AHP-250-1,5V*:



sumber: *Operation manual of anti-heeling system.pdf*)

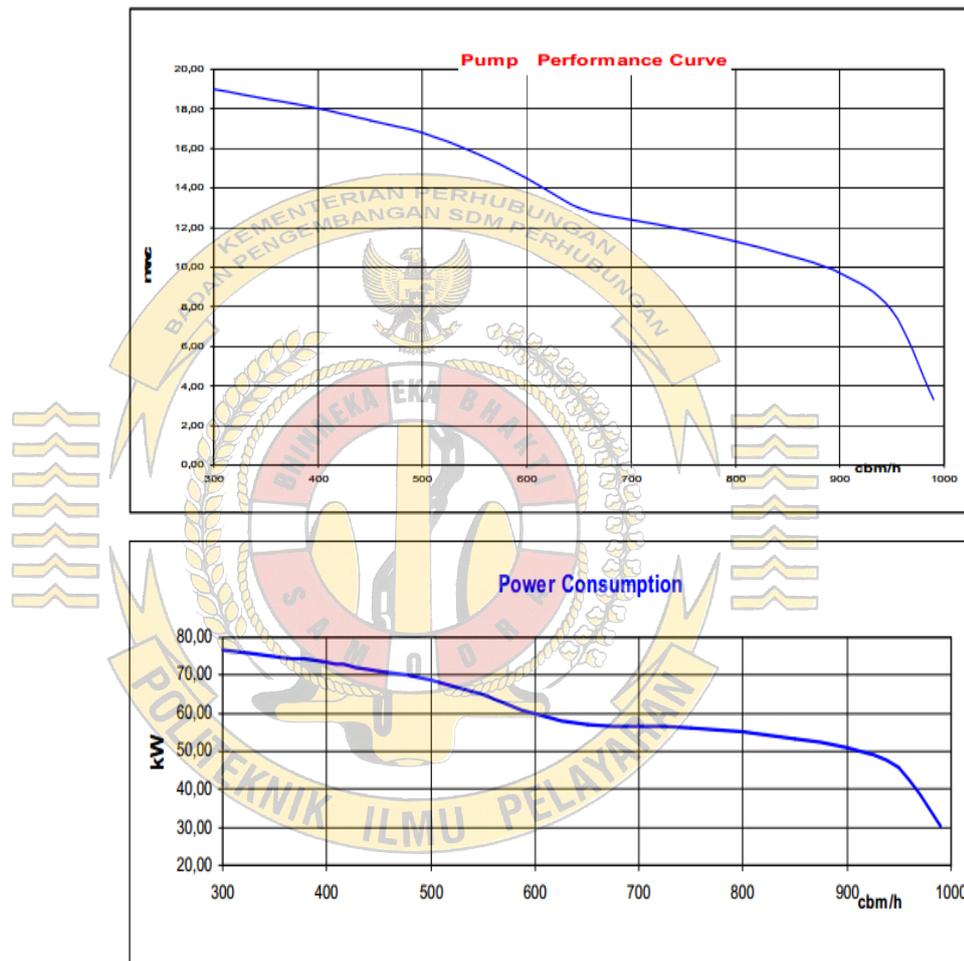
Gambar 2.4 penampang potongan melintang pompa

Daftar nama bagian utama pompa:

100 : <i>Casing</i>	558 : <i>Shim ring</i>
211 : <i>Pump shaft</i>	912 : <i>Drain plug</i>
213 : <i>Top shaft</i>	914 : <i>Head cup screw</i>
230 : <i>Impeller</i>	920 : <i>Hexagon nut</i>
260 : <i>Impeller hub cap</i>	921 : <i>Shaft nut</i>
321 : <i>Radial Ball Bearing</i>	922 : <i>Impeller nut</i>
341 : <i>Motor stool</i>	931 : <i>Lockwasher</i>
360 : <i>Bearing cover</i>	932 : <i>Circlip</i>
421 : <i>Radial shaft seal ring</i>	934 : <i>Safety device</i>
433 : <i>Mechanical seal</i>	940 : <i>Key</i>
504 : <i>Spacer ring</i>	
525 : <i>Spacer sleeve</i>	

c. Kapasitas kerja

Pada bagan di bawah adalah rincian *shop test* pada pompa *anti-heeling* yang dilakukan pada jenis pompa 250 – 1,5 dengan voltase kerja 440 V, frekuensi 60 Hz, dan rpm 3600:



sumber: *Operation manual of anti-heeling system.pdf*)

Gambar 2.5 grafik performance shop test

d. Sistem pengoperasian

Jika diperhatikan dari keseluruhan sistem *anti-heeling*, terdapat beberapa elemen penting sebagai penunjang pengoperasiannya. Yaitu sebagai berikut:

- Sepasang tanki balas (SWBT, portside dan *starboardside*)
- Pompa (*reversible*)
- Katup otomatis
- Kontrol unit (satu kontrol kabinet untuk HOMIP and satu pada motor/pump kabinet)
- *Level switches* pada tanki (*low level*)

Pengaturan kemiringan kapal yang berhubungan dengan pengoperasian pompa dilakukan oleh sensor dari kontrol kabinet. Selanjutnya untuk pencegahan pompa dari *dry running* dilakukan oleh *low level switch* yang akan mengirim sinyal pada pompa untuk tidak beroperasi ketika air yang tersisa di salah satu tanki telah mencapai batas terendah dari pipa isap. Setiap proses kontrol otomatis maupun manual yang perintahkan, terpusat dalam sebuah kontrol kabinet dan indikator antar-muka dengan *chip microcomputer* yang dinamakan “HOMIP”.

Berikut adalah mode operasi dari “HOMIP” *monitor panel*:

1) *Automatic*

Daftar kemiringan kapal akan diproses dan ditampilkan dilayar terus menerus pada layar kontrol kabinet dalam kurun waktu tertentu. Pompa akan beroperasi secara otomatis jika batas nilai kemiringan tertentu telah tercapai, dan akan berhenti dengan otomatis ketika sudut tegak kapal telah tercapai.

2) *Manual*

Daftar kemiringan kapal akan diproses dan ditampilkan dilayar terus menerus pada layar kontrol kabinet dalam kurun waktu tertentu dan pengoperasian pompa dan katup dapat dilakukan secara manual.

3) *Preheel*

Mode ini memungkinkan untuk memposisikan kemiringan kapal pada sudut tertentu, ketika kapal sedang menunggu muatan yang sangat berat dalam proses bongkar muat.

B. Kerangka pikir

Dengan adanya kerusakan pompa tersebut pada MV MOL Glide, hal ini menimbulkan beberapa hipotesis yang perlu dicari kebenarannya dalam hal untuk menghindari kesalahan yang sama dikemudian hari. Kemungkinan pertama yang dapat diambil adalah kemungkinan kerusakan dari sistem itu sendiri. Yang berarti memang telah terdapat cacat pabrik, sehingga semakin lama semakin menjadikan potensi kerusakan yang sangat berarti pada pompa.

Selain itu, sebagai prinsip dari *Planning Maintenance System* (PMS) permesinan bantu di kapal, adalah prosedur untuk merawat permesinan bantu dan pompa – pompa di kapal, guna mempersiapkan kondisinya agar selalu prima dan siap pakai, sehingga dapat dipergunakan dan difungsikan untuk mendukung kinerja mesin utama di atas kapal guna proses olah gerak, berlayar dan bongkar muat. Tetapi ada kemungkinan di kapal MV MOL Glide, PMS tidak berjalan dengan baik. Salah satunya faktor karena sulitnya menjangkau posisi dan letak pompa, yaitu didalam *cargo hold* yang pada umumnya jarang dijangkau oleh Masinis dalam menjalankan pekerjaan sehari-hari di atas kapal.

Dari beberapa penjelasan dalam pembahasan tersebut di atas, penulis telah mengembangkan pemikiran dan menyajikan bagan kerangka pikir sebagai berikut:

Table 2.6 Bagan kerangka pikir

