

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian *Cargo Pump*

Dalam kamus besar bahasa Indonesia pompa dapat di artikan sebagai alat atau mesin untuk memindahkan atau menaikkan cairan atau gas dengan cara menghisap. 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)

Cargo Oil Pump Framo adalah suatu sistem pemindahan tenaga dengan menggunakan zat cair di sini menggunakan *hydraulic oil* sebagai perantaranya. Sistem pompa *hydraulic framo* dirancang untuk *cargo* dan pembersihan tanki operasi yang fleksibel dan aman di atas kapal. *Cargo Oil Pump Framo* sangat lekat dengan *power pack*, *fower pack* adalah unit tenaga yang berfungsi sebagai pembangkit aliran yaitu mengalirkan cairan *fluida* ke seluruh komponen sistem hidrolik untuk mentransfer tenaga yang diberikan oleh penggerak mula. *Power Pack* terdiri dari dua bagian utama yang pertama motor yang berfungsi untuk menggerakkan pompa *hydraulic* dan pompa *hydraulic* yang mendorong *hydraulic oil* ke setiap tanki untuk menjalankan pompa centrifugal yang berada di dalam tanki *cargo*. Semua terhubung melalui jalur pipa *hydraulic line*. Pompa *centrifugal* terendam di dalam tanki dengan *impeller* dekat dengan tank top memberi kinerja memompa baik dari semua jenis cairan dengan kinerja *stripping* yang sangat

baik. Bagian pompa *centrifugal* di kelilingi oleh cofferdam yang benar-benar melakukan pemisahan dengan minyak.

Menurut Wasimu (2016), Fungsi dari *Cargo Oil Pump System Framo* adalah untuk membongkar muatan, membongkar sisa-sisa muatan atau pengeringan serta *tank washing*, *ballast* dan *deballasting*. Kapasitas efektif suatu pompa dipengaruhi oleh tahanan pada pipa dan kerangan, kecepatan dari aliran, *Viscosity* dari cairan muatan, jarak ketempat penampungan serta Kavitasi di dalam pompa.

Menurut Rafa Wardhana (2012), *Cargo Oil Pump System Framo* yaitu sistem pompa yang menggunakan sistem hidrolik dalam pengoperasian pompa tersebut dimana setiap tanki memiliki pompa masing-masing. Dengan *Power Pack* tenaga tekanan *hydraulic* di hasilkan.

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 *hydrolic 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*

<https://www.google.com/search?q=gambar+pompa+framo>

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* ditampung 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 (Sumarno P.S)

Dari uraian di atas jelas bahwa pompa *sentrifugal* dapat mengubah energi mekanik dalam bentuk kerja poros menjadi energi fluida. Energi inilah yang mengakibatkan penambahan tekanan, kecepatan pada zat cair yang mengalir secara *kontinue*. 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*

Chemical Tanker 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. 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 (Heru Nahrusin, 2013).

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>, *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.
4. Pengusiran Gas (*Gas Freeing*)

2.2. Bagian *Cargo Oil Pump System Framo*

Menurut Sumarno Dkk, *Cargo Pump* merupakan pompa celup (*submersible*) yang digunakan untuk memindahkan muatan jenis cair. Dalam *Cargo Pump* dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

1. *Hydraulic Tank*

Hydraulic Tank sebagai wadah oli untuk digunakan pada sistem hidrolik. Oli panas yang dikembalikan dari sistem atau *actuator* didinginkan dengan cara menyebarkan panasnya. Dan menggunakan *cooler* sebagai pendingin oli, kemudian kembali ke dalam tangki. Fungsi utama dari tangki hidrolik adalah 10 untuk menyimpan oli (Sumarno P.S). Tangki *hydraulic* ada dua macam yaitu *Pressurized Tank* dan *Vented tank (non pressurized)*. Tangki Komponen - komponen utama dari tangki hidrolik adalah:

- a. *Fill Cap* berfungsi untuk menjaga kotoran masuk lewat lubang yang dipakai untuk mengisi dan menambah oli ke dalam tangki dan juga untuk menjaga dan menutup tangki.
- b. *Sight Glass* digunakan untuk mengecek level atau permukaan dari oli. Level oli yang baik berada ditengah - tengah *sight glass*.
- c. *Supply and Return Lines*. merupakan sistem yang memungkinkan oli mengalir dari tangki ke sistem hidrolik (*supply lines*) dan dari sistem hidrolik ke tanki hidrolik (*returnlines*).
- d. *Drain* atau saluran pembuangan digunakan untuk membuang oli lama dari tangki hidrolik dan juga untuk membuang endapan air didalam tangki



Gambar 2.3 *Hydraulic Oil Tank*
 Sumber: Dokumentasi MT. Nariva

2. Pompa *Hydraulic*

Pompa *hydraulic* berfungsi seperti jantung dalam tubuh manusia adalah sebagai pemompa darah. Pompa hidrolik merupakan komponen dari sistem hidrolik yang membuat oli mengalir atau pompa hidrolik sebagai sumber tenaga yang mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga hidrolik. Pompa ini menggunakan kinetik energi dari cairan yang dipompakan pada suatu kolom dan energi tersebut diberikan pukulan yang tiba-tiba menjadi energi yang berbentuk lain (Sumarno P.S).

Pompa hidrolik tipe *centrifugal* ini paling banyak digunakan dalam *system fram*. Tenaga yang dihasilkan dari putaran *impeller* yang berputar, yang kemudian terjadi daya hisap kemudian cairan (oil) menekan *impeller* dan rumah pompa, lalu diteruskan ke saluran tekan (*outlet*). Selanjutnya cairan (oil) ini akan disalurkan ke atas dengan tekanan yang lebih tinggi lagi untuk disalurkan ke *system fram*.



Gambar 2.4 Pompa *Hydraulic*
sumber: Dokumentasi MT. Nariva

3. Pompa Sentrifugal (*Centrifugal Pump*)

Sifat dari hydraulic ini adalah memindahkan energi pada daun/kipas pompa dengan dasar pembelokan/pengubah aliran (*fluid dynamics*). Kapasitas yang di hasilkan oleh pompa centrifugal adalah sebanding dengan putaran, Pompa centrifugal ini di lapiasi cofferdam sebagai pelindungnya (Sumarno P.S)



Gambar 2.5 Pompa *Centrifugal*
sumber: Dokumentasi MT. Nariva

4. Motor

Penggerak mula (*Primemover*) yang berupa motor listrik atau motor bakar. Penggerak mula menghasilkan tenaga mekanik berupa putaran poros, yaitu dari hasil pengubahan tenaga listrik atau tenaga panas menjadi tenaga mekanik(Sumarno P.S).



Gambar 2.6 Motor *Hydraulic Pump*
sumber: Dokumentasi MT. Nariva

5. Saluran Pipa

Adalah bagian dari *Cargo Oil Pump System Framo*, Salura pipa berfungsi sebagai saluran oli *hydraulic* dari tanki *hydraulic* ke pompa centrifugal berada di dalam tanki dan sampai kembali lagi ke tanki *hydraulic*(Sumarno P.S).Ada dua macam garis besar yang dipergunakan dalam penggambaran simbol grafik untuk melambangkan pipa, selang dan saluran dalam sehubungan dengan komponenkomponen *hydraulic*:

- a. *Splid line* digunakan melambangkan pipa kerja *hydraulic*. Pipa kerja ini menyalurkan aliran utama oli dalam suatu sistem *hydraulic*
- b. *Dashed line* digunakan untuk mlambangkan pipa *control hydraulic*. Pipa *control* ini menyalurkan sejumlah kecil oli yang dipergunakan sebagai aliran bantuan untuk menggerakkan atau mengendalikan komponen *hydraulic*.



Gambar 2.7 Saluran (*Line*) pipa

Sumber: [http://mechanic-](http://mechanic-mechanicalengineering.blogspot.com/2011/03/pompa-pump.html)

[mechanicalengineering.blogspot.com/2011/03/pompa-pump.html](http://mechanic-mechanicalengineering.blogspot.com/2011/03/pompa-pump.html)

6. *Oil Filter*

Oil filter dapat ditempatkan pada beberapa posisi di sirkuit hidrolis. *Inlet filter* dipasang pada reservoir atau pada *line* menuju pompa, *Strainer* lebih dipilih untuk dipasang pada tempat ini karena tidak serapat *high-pressure filter* (Heru Nasrusin 2013).

- a. *High-pressure filter* melindungi *valve* yang sensitif pada sistem. Selalu ditempatkan setelah pompa dan ciri-cirinya adalah memiliki *housing* yang tahan tekanan tinggi.
- b. *Return line filter* ditempatkan pada *line* kembalinya oli ke *reservoir*. Sistem ini memiliki kelemahan utama bahwa oli disaring setelah meninggalkan sirkuit. Tipe filter ini dipasang pada *low pressure housing* atau memiliki tipe *spin-on*.



Gambar 2.8 Oil Filter

sumber: <https://www.filsonfilters.com/hydraulic-oil-filter/>

7. Cooler

Adalah komponen *Cargo Oil Pump System Framo*, sebagai mana sistem kerja *cooler* yaitu menurunkan temperatur tanpa merubah bentuknya. Disini *cooler* berfungsi sebagai pendingin, dimana di sini sebagai pendingin *hydraulic oil* yang kembali dari pompa sebelum masuk kembali ke dalam Hydraulic tank (Heru Nasrusin 2013).



Gambar 2.9 Cooler Hydraulic Oil
sumber: Dokumentasi MT. Nariva

8. *Cargo Control Room*

Cargo control room mempunyai peranan yang sangat penting terhadap kelancaran proses bongkar muat di kapal tanker, maka apabila dalam pengoperasian *cargo control room* tidak berjalan dengan baik dan benar, maka proses bongkar muat akan terhambat dan hal ini dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan (Heru Nasrusin 2013).



Gambar 2.11 *Cargo Control Room*
Sumber: Dokumentasi MT. Nariva

2.3. **Komponen *Cargo Pump***

Menurut Sumarno Dkk, *Cargo Pump* merupakan pompa celup (*submersible*) yang digunakan untuk memindahkan muatan jenis cair. Dalam *Cargo Pump* terdapat beberapa komponen, yaitu:

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



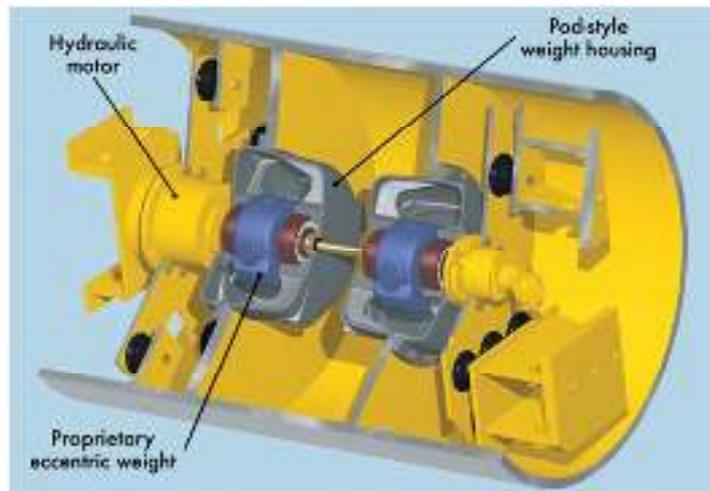
Gambar 2.12 *mechanical seal*

Sumber: <http://aseantehnikrubber.com/tag/cara-kerja-mechanical-seal/>

2. *Hydraulic Motor*

Motor hidrolik, biasanya tipe aksial piston dengan *fixed displacement*, dipasang langsung di bagian bawah Identifikasi Penyebab Kerusakan *Seal Cargo Pump* Dalam Proses *Discharging* Muatan Kimia Cair. Sumarno P.S.a , Dwi Prasetyob dan Saiful Hadi Prasetyoc 2048 pompa kargo, di kepala pompa yang disebut. Dengan cara ini panjang poros penggerak impeller antara motor penggerak dan motor minimal.

Hydraulic motor merupakan jenis *axialpistonpump 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 outlet.



Gambar 2.13 *Hydraulic motor*

Sumber: <http://aseantehnikrubber.com/tag/Hydraulic-Motor/>

3. *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*. Jurnal *Dinamika Bahari* Vol. 8 no. 2 Edisi Mei 2018 2049



Gambar 2.14 *Shaft Sleeve Ceramic*

Sumber: <http://aseantehnikrubber.com/tag/Shaft-Sleeve-Ceramic/>

4. *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 2.15 *Impeller*

Sumber: <http://aseantehnikrubber.com/tag/impeller/>

5. *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 2.16 *Ball bearing*

Sumber: <http://aseantehnikrubber.com/tag/ball-bearing/>