

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Analisa**

Analisa atau *analysis* adalah suatu usaha untuk mengamati secara detail sesuatu hal atau benda dengan cara menguraikan komponen-komponen pembentuknya atau penyusunnya untuk dikaji lebih lanjut. Analisa berasal dari Bahasa kuno yaitu analisis yang artinya melepaskan analisis terbentuk dari dua suku kata, yaitu anayang berarti kembali, dan luein yang artinya melepas kembali atau menguraikan. Kata analisis ini diserap kedalam bahasa Inggris menjadi *analysis* yang kemudian diserap juga kedalam Bahasa Indonesia menjadi analisa. Ibrahim (2013).

#### **2.2 Pengertian Kerusakan**

Kerusakan suatu barang atau produk dikatakan rusak ketika produk tersebut tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik lagi (Stephens, 2004). Hal yang sama juga terjadi pada mesin atau peralatan di dalam sistem produksi pada industri manufaktur. Ketika suatu mesin tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik atau sebagaimana mestinya, maka mesin atau peralatan tersebut dikatakan telah mengalami kerusakan.

Secara umum ada dua macam pola fungsional dari piranti berdasarkan kerusakan, yaitu :

- a. Piranti Tereparasi, yaitu Piranti yang mengalami kerusakan, tetapi masih dapat direparasi atau diperbaiki sehingga dapat menjalankan fungsinya kembali.
- b. Piranti Tak Tereparasi yaitu, Piranti apabila mengalami kerusakan. Maka Piranti tersebut tidak dapat di perbaiki yang mengakibatkan piranti tersebut tidak dapat digunakan kembali.

### **2.3 Sejarah Pompa**

Pompa air pertama kali ditemukan oleh seorang ilmuwan bernama Al-Jazari pada abad ke-12 di Mesopotamia. Tahun 1174, Al-Jazari bekerja sebagai teknisi ahli untuk Dinasti Bani Artuq, yang ketika itu menjadi penguasa wilayah Mesopotamia. Al-Jazari merupakan ilmuwan yang sangat berprestasi di Mesopotamia, bahkan berkat berbagai keahlian yang dimilikinya, ia mendapat beberapa gelar, seperti Rais Al-A'mal yang menunjukkan dirinya adalah pemimpin insinyur pada masa Dinasti Bani Artuq.

Kondisi geografis Mesopotamia yang kering dan tandus dengan kapasitas curah hujan yang kecil terkadang menyulitkan masyarakat untuk mendapatkan air. Hal tersebut memicu Al-Jazari untuk membuat sebuah mesin yang dapat mengalirkan air dari sungai ke pemukiman warga yang cukup jauh. Al-Jazari kemudian berhasil mengembangkan alat tersebut menjadi sebuah mesin yang dapat memasok air dalam jumlah banyak.

### **2.4 Pengertian Dasar Pompa**

Pompa adalah suatu permesinan yang berfungsi untuk memindahkan zat cair atau untuk mengalirkan fluida cair, misalnya bahan bakar, minyak pelumas, air tawar dan air laut. Zat cair hanya mengalir bila terdapat perbedaan tekanan tertentu sebagaimana disebutkan didalam hukum pascal yaitu fluida mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah sehingga pompa harus dapat membangkitkan tekanan tersebut.

Definisi pompa adalah suatu peralatan mekanis yang digunakan untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain, melalui suatu media pipa dengan cara menambahkan energi pada fluida cair tersebut secara terus menerus. Energi tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek

## 2.5 Macam-Macam Pompa

Secara umum pompa dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu *dynamic pump* dan *positive displacement pump*. Dua kelompok besar ini masih terbagi kedalam beberapa macam lagi, antara lain:

### 1. Pompa Dinamik

*Dynamic pump* atau pompa dinamik terbagi menjadi beberapa macam yaitu pompa sentrifugal, pompa aksial, dan pompa spesial-efek (*special-effect pump*). Pompa-pompa ini beroperasi dengan menghasilkan kecepatan fluida tinggi dan mengkonversi kecepatan menjadi tekanan melalui perubahan penampang aliran fluida. Jenis pompa ini biasanya juga memiliki efisiensi yang lebih rendah daripada tipe *positive displacement pump*, tetapi memiliki biaya yang lebih rendah untuk perawatannya. Pompa dinamik juga bisa beroperasi pada kecepatan yang tinggi dan debit aliran yang juga tinggi.

#### a. Pompa Sentrifugal.

Sebuah pompa sentrifugal tersusun atas sebuah impeler dan saluran inlet di tengah-tengahnya. Dengan desain ini maka pada saat impeler berputar, fluida mengalir menuju casing di sekitar impeler sebagai akibat dari gaya sentrifugal. Casing ini berfungsi untuk menurunkan kecepatan aliran fluida sementara kecepatan putar *impeler* tetap tinggi. Kecepatan fluida dikonversikan menjadi tekanan oleh casing sehingga fluida dapat menuju titik outletnya. Beberapa keuntungan dari penggunaan pompa sentrifugal yakni aliran yang halus (*smooth*) di dalam pompa dan tekanan yang seragam pada discharge pompa, biaya rendah, serta dapat bekerja pada kecepatan yang tinggi sehingga pada aplikasi selanjutnya dapat dikoneksikan langsung dengan turbin uap dan motor elektrik. Penggunaan pompa sentrifugal di dunia mencapai angka 80% karena penggunaannya yang cocok untuk mengatasi jumlah fluida yang besar daripada pompa *positive-displacement*.

## b. Pompa Aksial

Pompa Aksial juga disebut dengan pompa propeler. Pompa ini menghasilkan sebagian besar tekanan dari propeler dan gaya lifting dari sudu terhadap fluida. Pompa ini banyak digunakan di sistem drainase dan irigasi. Pompa aksial vertikal *single-stage* lebih umum digunakan, akan tetapi kadang pompa aksial two-stage (dua stage) lebih ekonomis penerapannya. Pompa aksial horisontal digunakan untuk debit aliran fluida yang besar dengan tekanan yang kecil dan biasanya melibatkan efek sifon dalam alirannya.

## 2. Pompa *Positive Displacement*

Macam-macam pompa *positive displacement* adalah pompa *rotary*. Pompa *positive displacement* bekerja dengan cara memberikan gaya tertentu pada volume fluida tetap dari sisi inlet menuju titik *outlet* pompa. Kelebihan dari penggunaan pompa jenis ini adalah dapat menghasilkan *power density* (gaya per satuan berat) yang lebih besar. Dan juga memberikan perpindahan fluida yang tetap/stabil di setiap putarannya.

### 1. *Rotary Pump*

*Rotary Pump* adalah pompa yang menggerakkan fluida dengan menggunakan prinsip rotasi. Vakum terbentuk oleh rotasi dari pompa dan selanjutnya menghisap fluida masuk. Keuntungan dari tipe ini adalah efisiensi yang tinggi karena secara natural ia mengeluarkan udara dari pipa alirannya, dan mengurangi kebutuhan pengguna untuk mengeluarkan udara tersebut secara manual. Bukan berarti pompa jenis ini tanpa kelemahan, karena sifat alaminya maka *clearance* antara sudu putar dan sudu pengikutnya harus sekecil mungkin, dan mengharuskan pompa berputar pada kecepatan yang rendah dan stabil. Apabila pompa bekerja pada kecepatan yang terlalu tinggi, maka fluida kerjanya justru dapat menyebabkan erosi pada sudu-sudu pompa

Pompa *Rotary* diklasifikasikan beberapa tipe namun salah satunya adalah *gear pump* atau pompa roda gigi

*Gear Pump* adalah jenis pompa hidrolik yang cukup banyak digunakan karena desainnya yang sederhana dan ketersediaannya yang luas. Pompa jenis ini hanya memiliki beberapa bagian yang bergerak, dapat bekerja dengan lancar, dan beroperasi dengan sangat baik pada tekanan sekitar 210 bar. Dalam pompa roda gigi, mekanisme perpindahan cairan fluida terjadi di dalam rumah pompa dengan menggunakan mekanisme roda gigi yang berputar.

## 2.6 Pengertian Pompa Sirkulasi

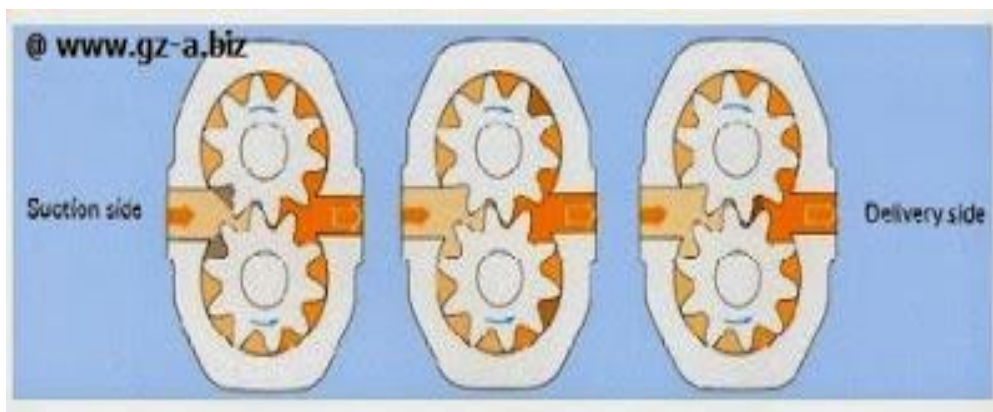
Pompa sirkulasi adalah jenis tertentu dari pompa digunakan untuk beredar gas, cairan, atau bubur di sirkuit tertutup. Mereka biasanya ditemukan dalam sirkulasi air dalam sistem pemanas atau pendingin hidronik. Karena mereka hanya mengedarkan cairan dalam sirkuit tertutup, mereka hanya perlu mengatasi gesekan sistem perpipaan (berlawanan dengan mengangkat fluida dari titik energi potensial yang lebih rendah ke titik energi potensial yang lebih tinggi)



Gambar 1. Circulation Pump Unit

Sumber : Data pribadi

*Circulation pump* yang terdapat pada sistem bahan bakar di KN. Kumba merupakan jenis pompa roda gigi luar. Pompa roda gigi luar mempunyai dua buah roda gigi dengan pengigian luar Prinsip kerja dari pompa roda gigi luar ini yaitu pompa yang terdiri dari 2 roda gigi yang salah satunya digerakkan oleh prime mover atau motor penggerak. *Driving gear* atau roda gigi penggerak akan memutar *driver gear* atau roda gigi yang digerakkan. Fluida akan mengalir masuk dari *inlet* dan masuk pada celah roda gigi yang berputar dan fluida akan terjepit diantara roda gigi dan terbawa dalam putarannya. Fluida yang terjepit pada celah-celah roda gigi ini tidak dapat mengalir hanya ikut berputar dengan roda gigi, namun pada saat menuju *outlet* fluida akan dikeluarkan dalam jumlah yang besar



Gambar 2. Cara kerja Pompa roda gigi luar (*External gear pump*)

Sumber : Pompa roda gigi (*gear pump*)

## 2.7 Keuntungan dan Kekurangan

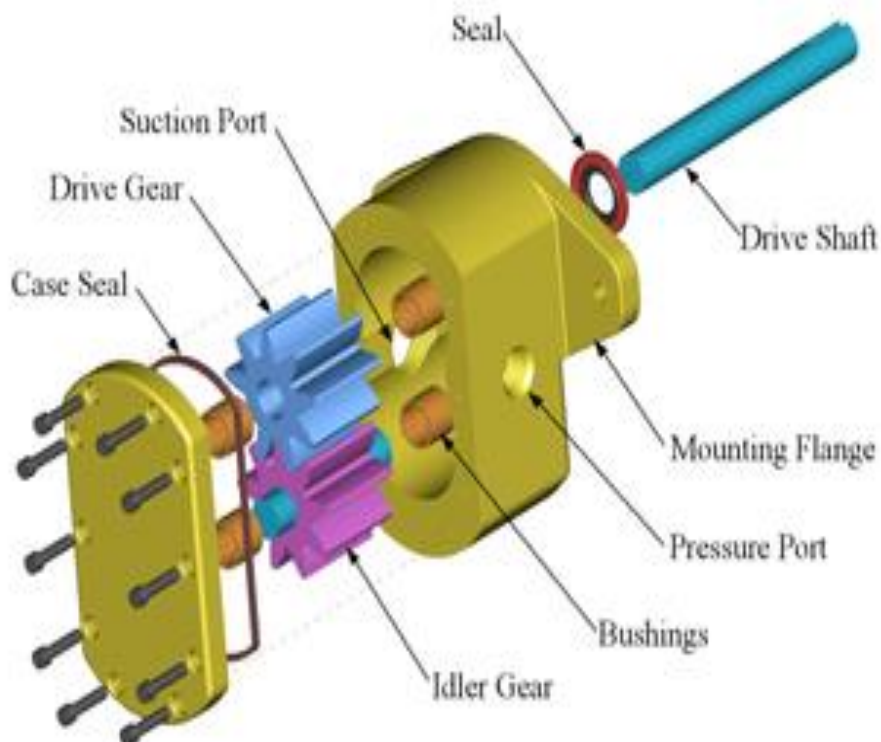
Keuntungan pemakaian pompa roda gigi:

1. Self priming (menghisap sendiri)
2. Kapasitas konstan pada putaran tertentu
3. Aliran hampir kontinyu
4. Arah pemompaannya dapat dibalik
5. Ringan, menghemat tempat
6. Dapat memompa cairan yang mengandung uap dan gas

Kekurangan pemakaian pompa roda gigi:

1. Cairan harus relative bersih
2. Pompa tidak dapat dioperasikan dengan saluran tekan tertutup mengakibatkan kerusakan
3. Clearance antara bagian-bagian yang berputar harus sekecil-kecilnya
4. Poros harus diberi seal
5. Cairan yang mengandung uap atau gas dapat mengakibatkan erosi permukaan
6. Karena cairan yang dipompa berfungsi juga sebagai pelumasan, maka pompa tidak dapat dioperasikan dalam keadaan kosong
7. No solid allowed (tidak boleh ada benda padat)

## 2.8 Komponen Circulation Pump



Gambar 3. Komponen gear pump

Sumber : Pompa Gear Wikipedia

1) *Pump Case*

*Pump Case* adalah casing atau rumah pompa tempat dimana *Driving gear* dan *idler gear* diletakan. Dan pompa dapat menghisap dan menekan fluida.

2) *Drive Shaft*

*Drive Shaft* adalah poros yang menghubungkan antara penggerak pompa dengan *driving gear* pompa guna meneruskan momen puntir dari poros penggerak ke *driving gear*.

3) *Drive Gear*

*Drive Gear* adalah salah satu roda gigi yang dihubungkan oleh *drive shaft* dari tenaga penggerak untuk menggerakkan roda gigi yang lain agar pompa dapat menghisap dan menekan.

4) *Idler Gear*

*Idle Gear* adalah roda gigi yang mengikuti gerakan dari *Drive gear* dalam pengoperasian pompa roda gigi.

5) *Bushing*

Sebagai poros berputarnya roda gigi dalam pompa. Terdapat dua buah *bushing* yaitu untuk *Drive gear* dan untuk *Idle gear*.

6) *Seal*

Berfungsi untuk menahan kebocoran cairan dari shaft pompa. Pada *cargo gear* pum terdapat empat buah seal. Masing-masing dua buah pada setiap *bushing gear* nya. Terbuat dari bahan karet khusus dan terdapat pegas pada seal tersebut.

## 2.9 Mesin Diesel Penggerak Utama

Menurut Jusak johan Handoyo, (2015: 34), dalam buku Mesin diesel penggerak utama kapal. Suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung. Berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Kapal niaga pada umumnya menggunakan motor diesel sebagai mesin penggerak utamanya.

(Wahyudin2010: 35)''Pada mesin diesel penggerak utama



mempunyai beberapa sistem yang mendukung kinerja mesin tersebut seperti, sistem pelumasan, sistem pendinginan, sistem udara penjalan, Di sistem bahan bakar sistem bahan bakar mempunyai bagian-bagian penting guna menunjang sirkulasi nya bahan bakar ke mesin diesel penggerak utama atau disebut juga *Fuel Oil Supply Unit*. yang terdiri dari:

- a. *Service Tank* adalah tanki yang berfungsi untuk mensuplai bahan bakar ke engine selama operasi dan mempunyai kapasitas 8 -12 jam. Pada tangki ini dilengkapi dengan *heater tank*. Pemanasan ini bertujuan agar viskositas HFO tetap terjaga.
- b. *Three Way Cock*. Katup ini digunakan ketika terjadi pergantian bahan bakar yang disuplai ke mesin induk dari HFO ke MDO atau sebaliknya
- c. *Supply Pump* adalah pompa yang digunakan adalah pompa jenis *screw* atau *gear*. Pompa ini menghisap bahan bakar dari *service tank*. Karena pompa ini digunakan untuk mengalirkan zat cair dengan temperatur tinggi maka sebelum dioperasikan terlebih dahulu dilakukan pemanasan sebelum pompa di jalankan.
- d. *Circulating Pump* .Pompa ini berfungsi meneruskan mengangkut bahan bakar dari supply pump dan juga dari venting box. Pompa yang digunakan adalah *screw wheel* atau *gear wheel*.
- e. *Fuel oil heater* berfungsi untuk memanaskan bahan bakar sebelum masuk ke engine sesuai dengan temperatur yang direkomendasikan. *Type heater* yang dipakai adalah *tube type* atau *plate heat exchanger type*.
- f. *Fuel flow filter* adalah *Filter* yang digunakan dapat berupa *type duplex* dengan pembersihan manual atau otomatis, *filter* dengan pembersihan *manual by-pass filter*.
- g. *Fuel oil venting box* bertugas untuk membebaskan gas/udara yang ada dan serta menampung cairan/*liquid* bahan bakar yang keluar dari main engine sehingga bahan bakar tidak ada yang terbuang.

- h. *Auto de-aerating tank* adalah peralatan yang digunakan untuk memisahkan sisa bahan bakar dari keluaran main engine, bahan bakar cair masuk ke *venting box* sedangkan bahan bakar berbentuk uap dialirkan ke *service tank*.

Cara kerja sistem bahan bakar pada mesin diesel penggerak utama adalah Dari *bunker* bahan bakar dipompakan ke *settling tank*, dimana sebelum masuk pompa bahan bakar akan melalui *strainer* untuk menyaring kotoran – kotoran. Di *settling tank* ini juga diberi pemanas dan suhu dipertahankan pada kisaran 50–70°C. Kemudian dari *settling tank* dipompakan ke *purifier* untuk membersihkannya dari kotoran dan air. Lalu setelah dari *purifier* masuk ke *service tank* Dari *service tank*, bahan bakar dialirkan menuju ke *supply pump* yang mempunyai tekanan 4 bar. *Supply pump* ini juga disebut bagian bertekanan rendah dari *circulating system* bahan bakar. Untuk menghindari terbentuknya gas/udara pada bahan bakar, maka dipasang sebuah *venting box*. *Venting box* terhubung dengan *service tank* melalui *automatic deaerating valve* yang bertugas untuk membebaskan gas/udara yang ada dan akan menampung cairan/*liquid*.

Dari bagian *supply pump* bahan bakar yang bertekanan rendah tersebut, bahan bakar kemudian dialirkan ke *circulating pump* yang akan memompa bahan bakar melewati *heater* untuk dipanaskan sampai 120°C dan *full flow filter* atau penyaring bahan bakar untuk kemudian masuk ke motor induk. Untuk memastikan pensuplaian bahan bakar cukup banyak, maka kapasitas dari *circulating pump* dibuat lebih besar dari jumlah bahan bakar yang dikonsumsi oleh motor induk. Dan kelebihan bahan bakar tersebut akan disirkulasikan kembali dari motor melalui *venting box* yang kemudian akan menuju ke *circulating pump* kembali. Untuk memastikan tekanan konstan pada *injection pump* pada semua beban kerja motor induk, maka *Spring Loaded Overflow* dipasang pada *system* bahan bakar. Tekanan bahan bakar yang masuk pada engine harus 7-8 bar, setara dengan tekanan pada *circulating pump* yaitu sebesar 10 bar.

Ketika *engine* berhenti, *circulating pump* akan terus bekerja untuk mensirkulasikan *Heavy Fuel* yang telah dipanaskan dan tetap melewati *fuel oil system engine* dengan tujuan untuk menjaga bahan bakar tetap panas dan katup bahan bakar tetap *terdeae-rated*.