

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Landasan Teori

Motor listrik merupakan sebuah perangkat *elektromagnetik* yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik mekanik ini digunakan untuk memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum sama. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran (*loop*), maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar (*torque*) untuk memutar kumparan. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan *elektromagnetik* yang disebut kumparan medan.

Penyebab *electromagnetic* cepat mengalami rusak adalah terjadinya *over current* yang mengakibatkan motor listrik menarik kembali arus yang terlalu besar. Pada *electromagnetic* motor listrik menggunakan sumber arus bolak-balik yang menggerakkan tegangan arus yang besar. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya, jika kawat yang membawa arus di bengkokkan menjadi sebuah lingkaran (*loop*), maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar (*torque*) untuk memutar kumparan. Motor listrik memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

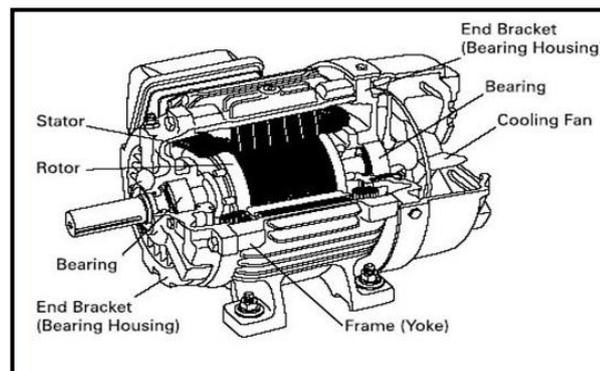
##### 2.1.1 Motor Listrik

Motor listrik adalah sebuah motor listrik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Sebagian besar motor listrik beroperasi melalui interaksi antara medan magnet dengan arus listrik dalam lilitan kawat untuk menghasilkan sebuah gaya dalam bentuk torsi yang diterapkan pada poros motor listrik. Motor listrik dapat digerakkan oleh motor yang

memiliki arus searah (DC), atau dengan motor yang memiliki arus bolak-balik (AC), seperti *inverter* atau generator listrik. Generator listrik secara mekanis identik dengan motor listrik, tetapi beroperasi dengan aliran daya terbalik, mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Motor listrik dapat diklasifikasikan berdasarkan pertimbangan seperti jenis sumber daya, konstruksi internal, aplikasi, dan jenis keluaran gerak. Selain tipe AC dan DC, motor listrik juga dapat di sikat atau tanpa di sikat, mungkin dari berbagai fase, dan juga dapat serupa mesin pendingin udara. Motor listrik juga berguna dengan dimensi dan karakteristik standar menyediakan tenaga mekanis yang menyalurkan untuk penggunaan tenaga listrik.

### 2.1.2 Bagian-bagian dari Motor Listrik

Pada sebuah motor listrik terdapat bagian komponen yang saling menunjang untuk beroperasinya motor listrik tersebut, diantaranya bagian-bagian dari motor listrik sebagai berikut :



Sumber: [www.bagian-motor-listrik.com](http://www.bagian-motor-listrik.com)

**Gambar 2.1 Bagian-bagian Dari Motor Listrik**

#### 1. Stator

Stator merupakan elemen dian yang terdiri dari rangkaian stator, pada sebuah kerangka stator terbuat dari belitan-belitan seperti jangkar. Stator berbentuk seperti lingkaran, dimana lingkaran tersebut di sambungkan pada rusuknya akan membuat motor listrik berputar dengan baik. Inti dari stator terbuat dari bahan *ferromagnetic* atau seperti besi lunak yang disusun secara berlapis-lapis tempat terbentuknya *fluks*

magnet. Sedangkan pada belitan stator terbuat dari tembaga disusun dalam alur-alur, belitan stator berfungsi untuk tempat terbentuknya gaya pada motor listrik.

## 2. Rotor

Stator adalah bagian yang berputar, pada sebuah rotor terdapat kutub-kutub magnetik dengan lilitan-lilitan pada kawatnya yang dialirkan oleh arus searah. Kumputan medan pada rotor disuplai dengan medan arus searah untuk menghasilkan *fluks* dimana arus tersebut dialirkan ke rotor melalui cincin. Jadi jika rotor berputar maka *fluks magnet* yang menghasilkan timbulnya gaya gerak pada motor listrik.

## 3. Bantalan (*Bearing*)

Bantalan atau bearing adalah komponen mesin yang digunakan untuk mengurangi gesekan antara dua komponen sehingga juga dapat bergerak dengan baik. Komponen yang dimaksud yang lebih spesifik adalah batang poros (*shaft*) dan lubang pada tempat berputarnya poros. Fungsi utama pada bearing adalah untuk mengurangi gesekan yang terjadi pada dua benda dengan gerakan relatif satu dengan yang lain, misalnya gerak poros pada sumbu putarnya.

## 4. Kerangka Motor (*Frame*)

Frame atau kerangka motor merupakan demensi pisik motor yang di buat standard agar pemakai mudah memasangnya.

## 5. Kipas Pendingin (*Cooling Fun*)

Kipas pendingin (*cooling fun*) berfungsi untuk membantu dalam mendinginkan radiator dengan cara membuat udara dapat mengalir melewati sirip radiator. Kipas pendingin pada motor listrik diletakkan di belakang radiator, cara kerja pada *cooling fun* di bedakan menjadi dua berdasarkan pada penggeraknya *cooling fun* yaitu kipas pendingin yang digerakan oleh poros engkol dan kipas di gerakkan oleh motor listrik.

## 6. *Bearing Housing*

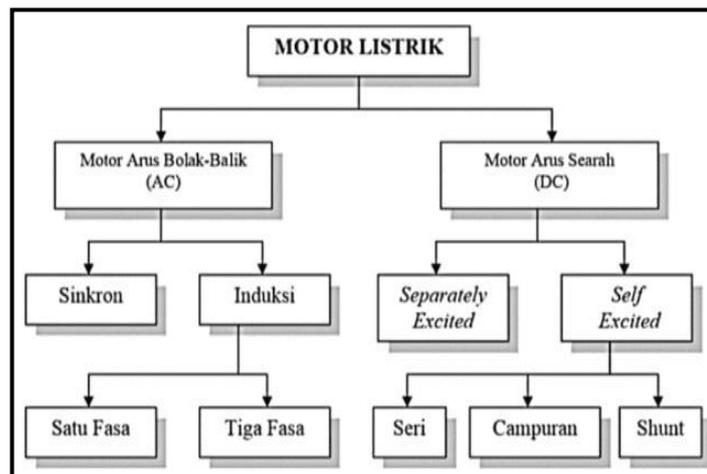
*Bearing Housing* merupakan salah satu komponen paling luar, dimana akan berfungsi sebagai pelindung semua komponen *electric* motor. Mungkin banyak orang yang menyebutkan sebagai rumahnya, karena berfungsi melindungi bagian didalamnya.

## 7. Poros Utama (*Main Shaft*)

Poros utama atau (*main shaft*) merupakan sebuah komponen logam yang terlihat memnjang sebagai sebuah tempat untuk menempelnya yang beberapa dari komponen. Selain dari *rotor coll*, maka untuk komponen lainnya yang terlihat di poros yaitu komponen *drive pulley*.

## 2.2 Jenis-jenis Motor Listrik

Pada sebuah motor listrik dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis-jenis diantaranya sebagai berikut :



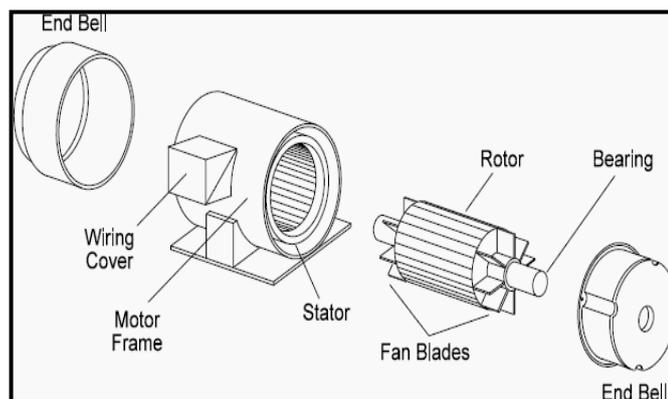
Sumber: [www.jenis-motor-listrik.com](http://www.jenis-motor-listrik.com)

**Gambar 2.2 Jenis-jenis Utama Motor Listrik**

### 2.2.1 Motor Arus Bolak Balik (AC)

Motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik yaitu stator dan rotor. Pada sebuah motor listrik arus bolak balik, stator merupakan komponen pada listrik statis dan

rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as pada motor listrik. Keuntungan utama dari motor AC (*alternating current*) adalah bahwa kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan. Untuk mengatasi kerugian ini, motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekuensi variabel untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya. Motor listrik merupakan motor yang paling populer di kapal karena keandalannya dan lebih mudah perawatannya. Motor induksi AC cukup murah harganya setengah atau kurang dari harga sebuah motor DC, dan juga memberikan rasio daya terhadap berat yang cukup tinggi. Motor AC bekerja pada kecepatan tetap pada sistem frekuensi tertentu. Motor ini memerlukan arus DC untuk pembangkitan daya dan memiliki *torque* awal yang rendah, dan oleh karena itu motor listrik cocok untuk penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekuensi dan generator motor. Motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistem, sehingga sering digunakan pada sistem yang menggunakan banyak listrik.



Sumber: [www.bagian-motor-listik-ac.com](http://www.bagian-motor-listik-ac.com)

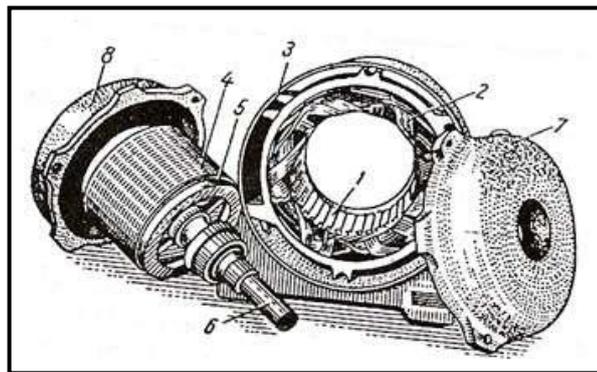
**Gambar 2.3 Bagian-bagian Dari Motor Listrik AC**

### 1. Rotor

Rotor adalah merupakan elemen yang berputar, pada rotor terdapat kutub-kutub magnet dengan lilitan-lilitan kawatnya dialiri oleh arus searah. Motor listrik berjalan pada kecepatan yang sama dengan

perputaran medan magnet. Hal ini memungkinkan sebab medan magnet rotor tidak lagi terinduksi. Rotor memiliki magnet permanen atau arus DC yang dipaksa untuk mengunci pada posisi tertentu bila dihadapkan dengan medan magnet lainnya. Dalam hal konstruksi rotornya, motor induksi dibagi atas dua jenis, yaitu jenis rotor sangkar (*squirrel-cage rotor*) dan jenis rotor belitan (*wound rotor*).

Motor rotor sangkar konstruksinya sangat sederhana, yang mana rotor dari motor sangkar adalah konstruksi dari inti berlapis dengan konduktor yang dipasangkan paralel, atau kira-kira paralel dengan poros yang mengelilingi permukaan inti. Konduktornya tidak terisolasi dari inti, karena arus secara alamiah akan mengalir melalui tahanan yang paling kecil konduktor rotor. Pada setiap ujung rotor, konduktor rotor semuanya dihubung singkatkan dengan cincin ujung. Batang rotor dan cincin ujung motor sangkar yang lebih kecil adalah coran tembaga atau aluminium dalam satu lempeng pada inti rotor.



Sumber: [www.sangkar-motor-listrik.com](http://www.sangkar-motor-listrik.com)

**Gambar 2.4 Penampang Potongan Pada Sangkar Motor Listrik**

- 1) Inti Stator
- 2) Lilitan Stator
- 3) Lubang-pas kotak terminalk
- 4) Tutup ujung pemegang rotor sebelah kiri
- 5) Tutup ujung rotor sebelah kanan
- 6) Poros
- 7) Inti rotor

8) Cincin penghubung singkat batang lilitan rotor

## 2. Stator

Stator merupakan elemen diam yang terdiri dari rangka stator, inti stator dan belitan-belitan stator (belitan jangkar). Rangka stator terbuat dari besi tuang dan merupakan rumah dari semua bagian-bagian generator. Rangka stator ini berbentuk lingkaran dimana sambungan-sambungan pada rusuknya akan menjamin generator terhadap getaran-getaran. Inti stator terbuat dari bahan *ferromagnetic* atau besi lunak disusun berlapis-lapis disusun berlapis-lapis tempat terbentuknya *fluks* magnet. Sedangkan belitan stator terbuat dari tembaga disusun dalam alur-alur, belitan stator berfungsi tempat terbentuknya gaya gerak listrik.

### 2.2.2 Motor Listrik DC

Motor DC adalah sebuah peralatan listrik yang berfungsi mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik. Konstruksi motor arus searah sama dengan generator arus searah. Oleh karena itu, mesin listrik ini dapat berfungsi sebagai motor maupun generator. Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya sebab resiko percikan api pada sikatnya. Pada mesin pengangkut lebih banyak digunakan motor DC tipe *shunt*, hal ini dikarenakan motor DC tipe *shunt* adalah tipe motor yang cenderung memiliki *torsi* yang konstan dan besar dengan putaran motor yang rendah. Prinsip dasar motor listrik arus searah adalah jika kumparan jangkar yang dialiri listrik dan kumparan medan diberi penguatan, maka akan timbul gaya *lorenz* pada tiap-tiap sisi kumparan jangkar tersebut.

Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang, seperti peralatan mesin dan *rolling mills*, sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik

mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang kotor dan sangat berbahaya yang menyebabkan resiko percikan api pada sikatnya, memperlihatkan sebuah motor listrik DC yang memiliki tiga komponen utama yaitu :

a. Kutub Medan

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

b. Dinamo

Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

c. Kommutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC, kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. Kommutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya. Keuntungan utama motor DC adalah kecepatannya mudah dikendalikan dan tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya.



Sumber: [www.stator+motor-listrik.com](http://www.stator+motor-listrik.com)

**Gambar 2.5 Stator DC dan Medan Magnet**

Satu tegangan DC dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumputaran satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet. Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan *bearing* pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.

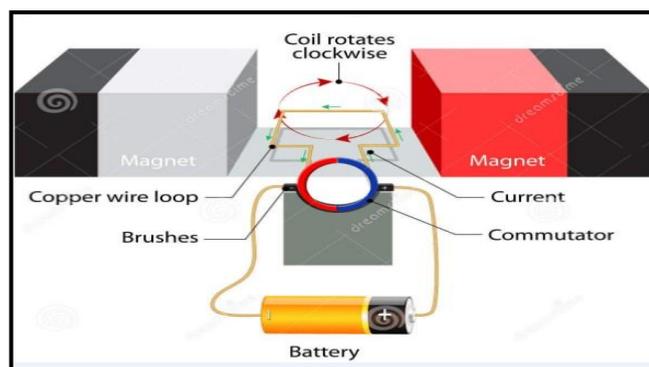
Pada motor listrik dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Kebanyakan motor listrik beroperasi melalui interaksi medan magnet dan konduktor pembawa arus untuk menghasilkan kekuatan dengan menggunakan gaya *elektrostatik*. Proses sebaliknya, menghasilkan energi listrik dari energi mekanik, yang dilakukan oleh generator seperti alternator, atau dinamo.

## 2.3 Prinsip Kerja Pada Motor Listrik

### 2.4.1 Cara Kerja Pada Motor DC

Prinsip kerja pada motor listrik DC adalah jika arus melewati pada sumber konduktor, maka arah medan magnet ditentukan oleh arah arus pada

konduktor. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan sebuah gaya, jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lilitan (*loop*) maka kedua sisi loop yaitu pada sudut kanan medan magnet akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan pada gaya menghasilkan tenaga putar (*torque*) untuk memutar kumparan. Motor listrik memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk menghasilkan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dapat tersusun dengan baik.

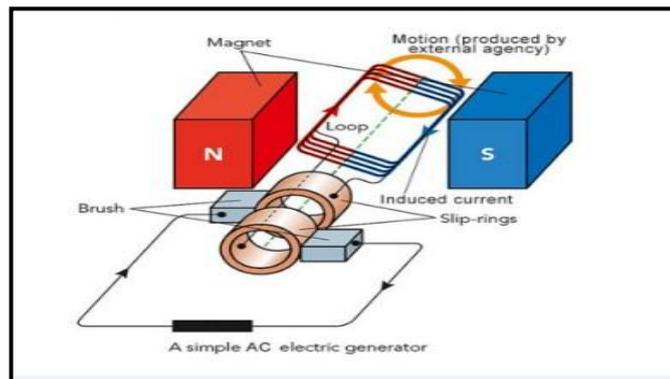


Sumber: [www.prinsip-kerja-motor-dc.com](http://www.prinsip-kerja-motor-dc.com)

**Gambar 2.6 Prinsip Kerja Pada Motor DC**

#### 2.4.2 Cara Kerja Pada Motor AC

Prinsip kerja pada motor AC adalah bekerja pada kecepatan tetap pada sistem frekuensinya tertentu. Motor AC memerlukan sebuah pembangkit daya dan memiliki *torque* awal yang rendah dan oleh karenanya motor AC sangat cocok untuk penggunaan beban yang ringan. Gerak atau putaran yang dihasilkan oleh motor arus searah diperoleh dari interaksi dua buah medan yang dihasilkan oleh bagian jangkar (*armature*) dan bagian medan (*field*) dari motor arus searah. Pada gambar diatas, bagian berbentuk dari suatu kumparan yang terhubung ke sumber listrik arus searah.

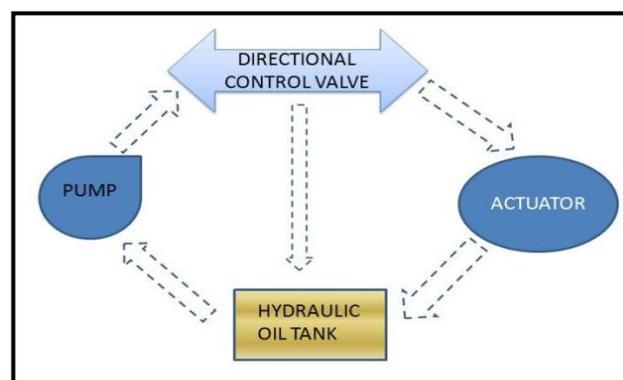


Sumber: [www.prinsip-kerja-motor-ac.com](http://www.prinsip-kerja-motor-ac.com)

**Gambar 2.7 Prinsip Kerja Pada Motor AC**

#### 2.4 Sistem Pada Pompa Hidraulik

Komponen utama dari motor listrik salah satunya adalah *hidraulic pump* yang berfungsi untuk mengalirkan *oli hidraulic* dan bersama komponen lain menimbulkan tekanan hidraulik, *electrical* motor berfungsi sebagai sumber penggerak *hidraulic pump*. Jenis pompa hidraulik yang digunakan untuk menggerakkan *crane* adalah sejenis pompa sentrifugal. Motor listrik adalah sumber penggerak utama yang tenaganya didapat dari tenaga listrik yang dihasilkan oleh generator yang berfungsi untuk menggerakkan *hidrolik pump*. *Hidraulic pump* ini berfungsi untuk mengalirkan *oli hidraulic* didalam sistem selanjutnya, dibawah ini seketsa dari sistem hidrolik.



Sumber: [www.sistem-hidrolik.com](http://www.sistem-hidrolik.com)

**Gambar 2.8 Sistem Kerja Pada Pompa Hidraulik**