

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Sejarah Motor Listrik DC

Motor DC tidak diciptakan dari mesin ini, tetapi dari pengembangan generator daya (dinamometer). Fondasinya diletakkan oleh *William Ritchie* dan *Hippolyte Pixii* pada tahun 1832 dengan invensi komutator dan, paling penting, oleh *Werner Siemens* pada tahun 1856 dengan Jangkar-T-Dobel dan oleh *chief engineer*-nya *Friedrich Hefner-Alteneck*, pada tahun 1872 dengan jangkar tromol. Hingga sekarang motor DC masih memiliki posisi pasar yang dominan untuk rentang daya rendah (di bawah 1 kW) dan tegangan rendah (di bawah 60 V).

Tahun-tahun antara 1885 hingga 1889 melihat invensi sistem tenaga listrik tiga-fasa yang menjadi basis transmisi daya listrik modern dan motor listrik yang terdepan. Inventor tunggal dari sistem tenaga tiga-fasa tidak bisa disebutkan. Terdapat kurang lebih beberapa nama yang dikenal terlibat secara mendalam dalam invensi ini (*Bradley, Dolivo-Dolbrowsky, Ferraris, Haselwander, Tesla dan Wenström*).

Motor induksi sangkar tiga-fasa yang memiliki kesuksesan tinggi dibuat pertama kali oleh *Michael Dolivo Dobrowolsky* pada tahun 1889. Saat ini, motor ini adalah mesin yang paling sering diproduksi dalam rentang daya 1 kW dan di atasnya.

1.2. Sejarah Motor Listrik AC

Dengan invensi baterai (*Alessandro Volta*, 1800), pembangkitan medan magnetik dari arus listrik (*Hans Christian Oersted*, 1820) dan elektromagnet (*Willia Sturgeon*, 1825) fondasi untuk membuat motor listrik telah diletakkan. Pada waktu itu masih terbuka apakah motor listrik harus berupa mesin berputar atau resiprokal, dalam hal menirukan batang isap dari mesin uap.

Di seluruh dunia, banyak *inventor* bekerja paralel dengan tugas ini yang merupakan masalah “*mode*”. Fenomena baru ditemukan hampir di tiap hari. Invensi dalam bidang sains kelistrikan dan aplikasinya berada di udara. Seringkali sesama *inventor* tidak tahu menahu tentang satu sama lain dan mengembangkan solusi yang serupa secara terpisah. Berikut ini adalah sebuah usaha untuk menyediakan gambaran yang komprehensif dan netral. Alat berputar pertama yang digerakkan oleh elektromagnetisme dibuat oleh seorang pria Inggris *Peter Barlow* pada tahun 1822 (*Barlow's Wheel*).

Setelah banyak percobaan yang lebih atau kurang berhasil dengan peranti berputar dan resiprokal yang relatif lemah seseorang berbahasa Jerman asal *Prussia Moritz Jacobi* menciptakan motor listrik *real* pertama di bulan Mei 1834 yang betul-betul menghasilkan daya keluaran mekanik yang luar biasa. Motor itu menetapkan rekor dunia yang diperbaiki empat tahun kemudian di bulan September 1838 oleh *Jacobi* sendiri. Motor kedua itu cukup bertenaga untuk menggerakkan perahu dengan 14 orang menyeberangi sungai. Tidak lama kemudian pada tahun 1839/40 banyak pengembang di seluruh dunia mulai membuat motor yang serupa dan dengan capaian yang lebih tinggi juga.

Sudah pada tahun 1833 seseorang asal Jerman *Heinrich Friedrich Emil Lenz* mempublikasikan sebuah artikel tentang hukum resiprositas dari fenomena magnet-listrik dan *magnetic*, yang menerangkan reversibilitas generator dan motor listrik. Pada tahun 1838 dia memberikan penjelasan rinci terhadap eksperimennya dengan generator *Pixii* yang dia kerjakan sebagai motor.

Pada tahun 1835 dua orang Belanda *Sibrandus Stratingh* dan *Christopher Becker* membuat motor listrik yang menenagai sebuah mobil mainan kecil. Ini adalah aplikasi praktis pertama yang dikenal dari motor listrik. Di bulan Februari 1837 paten pertama untuk motor listrik dikabulkan kepada seorang asal *US Thomas Davenport*.

Akan tetapi, semua pengembangan awal oleh *Jacobi*, *Stratingh*, *Davenport* dan lainnya tidak mengantarkan kepada motor listrik yang sekarang dikenal. Motor DC tidak diciptakan dari mesin ini, tetapi dari pengembangan generator daya (dinamometer). Fondasinya diletakkan oleh *William Ritchie* dan *Hippolyte Pixii* pada tahun 1832 dengan invensi komutator dan, paling penting, oleh *Werner Siemens* pada tahun 1856 dengan Jangkar-T-Dobel dan oleh *chief engineer*-nya *Friedrich Hefner-Alteneck*, pada tahun 1872 dengan jangkar tromol. Hingga sekarang motor DC masih memiliki posisi pasar yang dominan untuk rentang daya rendah (di bawah 1 kW) dan tegangan rendah (di bawah 60 V).

Tahun-tahun antara 1885 hingga 1889 melihat invensi sistem tenaga listrik tiga-fasa yang menjadi basis transmisi daya listrik modern dan motor listrik yang terdepan. *Inventor* tunggal dari sistem tenaga tiga-fasa tidak bisa disebutkan. Terdapat kurang lebih beberapa nama yang dikenal terlibat secara mendalam dalam invensi ini (*Bradley*, *Dolivo-Dolbrowsky*, *Ferraris*, *Haselwander*, *Tesla* dan *Wenström*).

Kini, motor sinkron tiga-fasa digunakan paling banyak dalam aplikasi dinamika (sebagai contoh di robot) dan di mobil listrik. Motor ini dikembangkan pertama kali

oleh *Friedrich August Haselwander* pada tahun 1887.

Motor induksi sangkar tiga-fasa yang memiliki kesuksesan tinggi dibuat pertama kali oleh *Michael Dolivo Dobrowolsky* pada tahun 1889. Saat ini, motor ini adalah mesin yang paling sering diproduksi dalam rentang daya 1 kW dan di atasnya.

1.3. Bagian-Bagian Motor Listrik

Dalam *website New Page 1* <https://www.autoexpose.org/2017/05/komponen-motor-listrik.html> motor listrik terdiri dari beberapa bagian dan fungsinya yang sangat penting untuk diketahui yakni :



Gambar 1. Motor Listrik

Sumber : <https://support.google.com/legal/answer/3463239>

1. Stator atau *Armature Coile*



Gambar 2. Stator

Sumber : <https://www.valco.eu/articolo195electric-motors-high-efficiency-motor-parts---stators--rotors-and-shaftwound-stator-with-double-or-triple-enamelling.aspx>

Stator termasuk komponen utama motor listrik. Karena komponen ini akan bersinggungan langsung dengan kinerja motor. Stator merupakan lilitan tembaga statis yang terletak mengilingi poros utama. Fungsi stator adalah untuk membangkitkan medan magnet pada di sekitar rotor komponen ini terdiri dari lempengan besi yang dililit oleh tembaga. Tembaga ini dihubungkan dengan sumber arus. Sehingga ketika lilitan tersebut dialiri arus listrik, akan menyebabkan kemagnetan pada stator. Pada sebuah motor umumnya memiliki tiga buah *stator*

coil. Hal ini tergantung kapasitas motor itu sendiri tentunya. Semakin banyak jumlah kumparan, maka semakin besar kemagnetan yang dihasilkan. Hal ini tentunya akan mempengaruhi kecepatan motor. Namun untuk motor listrik berukuran mini, umumnya hanya melengkapi stator menggunakan magnet permanen. Sehingga arus yang digunakan juga lebih ringan. Lantas, apakah magnet permanen bisa digunakan pada motor listrik berdaya besar? tentu bisa, namun putaran yang dihasilkan cenderung kecil. Itulah sebabnya lilitan magnet menjadi pilihan agar *output* juga memuaskan.

2. *Rotor Coil* atau Komutator



Gambar 3. *Rotor coil*

Sumber : <httpswww.indiamart.comproddetailrotor-coil-12263300555.html>

Bagian ini juga menyerupai stator, bedanya rotor merupakan lilitan tembaga yang bersifat dinamis. Mengapa bersifat dinamis? Karena lilitan ini menempel bersama *main shaft* atau poros utama motor yang akan berputar. sama halnya dengan *stator coil*, semakin banyak jumlah lilitan pada rotor maka semakin besar pula putaran yang dihasilkan. Umumnya digunakan tembaga dengan diameter yang kecil. Hal ini bertujuan agar jumlah lilitan lebih banyak walau memerlukan panjang kawat yang besar. ujung lilitan akan terhubung dengan sebuah rotor lain yang terletak di ujung poros utama.

3. *Main Shaft*



Gambar 4. *Main Shaft*

Sumber : <https://0.wp.com/www.builder.id/wp-content/uploads/2018/07/Main-shaft.jpg>ssl=1

Poros utama adalah komponen logam yang memanjang sebagai tempat menempelnya beberapa komponen. Selain *rotor coil*, komponen yang menempel pada poros ini adalah *drive pulley*. Umumnya poros utama terbuat dari bahan aluminium yang anti karat. Selain itu komponen ini juga harus stabil pada putaran dan suhu tinggi.

4. *Bearing*



Gambar 5. *Bearing*

Sumber : <https://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-bearing>

Karena alat ini menghasilkan putaran, maka diperlukan komponen khusus yang akan dijadikan bantalan agar putaran berlangsung dengan mulus. Inilah fungsi dari *bearing*, sebagai bantalan antara permukaan poros dengan *motor housing*. *Bearing* umumnya berbahan aluminium yang memiliki gaya gesek ringan. Sehingga tidak menghambat putaran motor.

5. *Motor Housing*



Gambar 6. *Motor Housing*

Sumber : <https://0.wp.comwww.builder.id/wp-content/uploads/2018/07/housing-dinamo-listrik.jpg>ss=1

Dibagian terluar motor listrik kita akan menemui sebuah plat besi yang digunakan untuk melindungi semua komponen *electric motor*. Selain itu, *motor housing* juga berfungsi untuk melindungi kita selaku pemakai dari putaran rotor yang sangat tinggi.

6. *Terminal Box*



Gambar 7. *Terminal Box*

Sumber : <https://rekayasalistrik.wordpress.com/2013/07/29/perbedaan-starter-dol-dengan-starter-star-delta/>

Terminal box merupakan sebuah kotak kecil yang menempel pada badan motor listrik, biasanya akan berada di atas atau di bawah bagian dari motor listrik, *terminal box* ini fungsinya adalah sebagai tempat disambungkannya kabel-kabel yang berasal dari *power* suplai ke kabel-kabel milik motor listrik

1.4. Aliran Listrik yang Terpasang pada Kompresor udara

Menurut Dennis (*Practical Marine Electrical Knowledge:85*) Secara skematis aliran listrik yang terpasang pada motor listrik digambarkan sebagai berikut : arus listrik yang berasal dari generator sebelum masuk ke motor listrik terlebih dahulu melewati *main panel board* kemudian arus listrik menuju ke panel distributor untuk didistribusikan ke *Main switch control panel* pesawat-pesawat yang memerlukan *supply* arus listrik, demikian halnya untuk motor listrik.

1.5. Kapasitas Listrik Yang Terpasang Motor Listrik Kompresor Udara

Kapasitas dari motor listrik ditentukan oleh daya *outputnya*. Semakin besar *outputnya*, semakin besar pula kapasitas motor tersebut. jenis motor listrik penggerak yang digunakan adalah jenis motor induksi 3 fasa. Tegangan yang digunakan 380/415 v 50HZ/4A. Daya yang terpasang pada motor listrik kompresor udara sebesar 1 hp. Dimana di ketahui bahwa 1 hp = 75 kg/ms = 0,785 kw = 785 watt.

1.6. Perbandingan Beban Kompresor terhadap Arus Motor Listrik pada Saat Normal dan Tidak Normal

Menurut Oman Sumantri (*Sistem Pengontrolan Motor di Industri:13*), motor yang berbeban lebih akan menyerap arus yang berlebihan, sehingga timbul panas yang tinggi. Panas yang tinggi dan terus-menerus akan menyebabkan kerusakan pada lilitan motor, yang akhirnya dapat membakar lilitan motor tersebut.

Besar panas yang dihasilkan oleh arus listrik dinyatakan dengan persamaan : $P_{eu} = e.I^2.R.t$

Di mana :
e : Konstanta Joule
I : Kuat Arus Listrik (Ampere)
R : hambatan listrik (Ohm)
t : Waktu (*second*)

Dari sini ternyata panas itu merupakan kuadrat dari arus. Apabila arus itu naik menjadi 2 kali, maka panasnya naik menjadi 4 kali. Oleh karena itu, untuk melindungi atau mengamankan motor dari panas yang berlebihan, maka dipasanglah *relay* suhu beban lebih. Dalam perdagangan, dikenal dengan nama ***Thermal Overload Relay (TOR)***.

Dari uraian diatas, diketahui bahwa TOR berfungsi untuk memberikan perlindungan terhadap kondisi beban lebih yang bertingkat dari motor listrik. Dengan

singkat dapat dikatakan bahwa, TOR berfungsi untuk melindungi motor listrik terhadap beban lebih. Seperti halnya sekering, pengaman beban lebih ada yang bekerjanya cepat, ada yang lambat, sebab waktu motor star arus dapat mencapai 6 kali arus nominalnya, sehingga apabila digunakan pengaman yang bekerja cepat, maka pengamannya akan putus setiap motor itu dijalankan.