

BAB 2

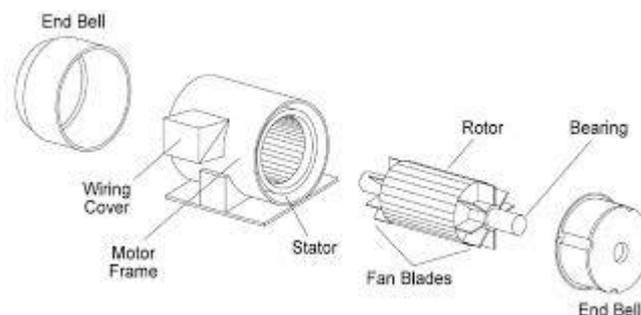
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar Tentang Elektro Motor

Menurut Fadillah (1997), Elektro motor dapat diartikan sebagai suatu alat atau mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Prinsip kerjanya berdasarkan Hukum Faraday, hukum lorentz dan kaidah tangan kiri fleming, yang menyatakan bahwa “Apabila sebatang konduktor yang dialiri arus listrik ditempatkan di dalam medan magnet maka konduktor tersebut akan mengalami gaya. Arah dari gaya yang dialami oleh konduktor tersebut ditunjukkan oleh kaidah tangan kiri fleming”. Gaya tersebut dialami oleh setiap batang konduktor pada rotor, sehingga menghasilkan putaran dengan torsi yang cukup untuk memutar beban yang dikopel dengan motor. Kecepatan putaran dan besarnya torsi itulah yang menentukan suatu motor itu sesuai untuk suatu pekerjaan.

Menurut Sembodo (2012), motor induksi merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri. Popularitasnya karena rancangannya yang sederhana, murah dan mudah didapat, dan dapat langsung disambungkan ke sumberdaya AC.

Berikut ini adalah gambar elektro motor :

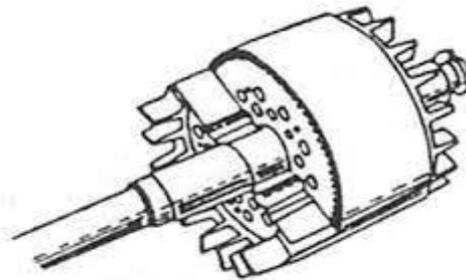


Sumber: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/>
Gambar 1 Bagian-bagian Elektro motor

Sembodo menambahkan, elektro motor terdiri dari beberapa bagian dan fungsinya yang sangat penting untuk diketahui yakni :

1. *Stator*. Motor induksi menggunakan 2 jenis *rotor* yaitu :

- a. *Rotor* kandang tupai, terdiri dari batang penghantar tebal yang dilekatkan dalam petak-petak slots paralel. Batang-batang tersebut diberi hubungan pendek pada kedua ujungnya dengan alat cincin hubungan pendek. Dibawah ini adalah gambar *rotor* jenis kandang tupai :

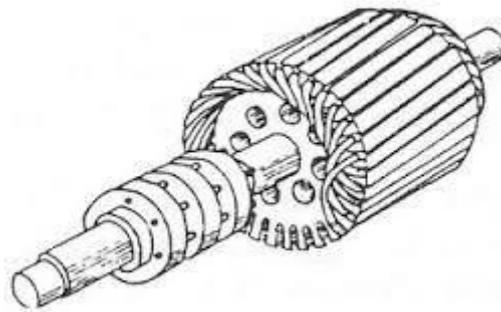


Sumber: <http://rico-afrinando/2013/05/mesin-induksi.html>

Gambar 2 *Rotor* kandang tupai

- b. *Rotor* belitan atau lingkaran *rotor* yang memiliki gulungan tiga fase, lapisan ganda dan terdistribusi. Dibuat melingkar sebanyak kutub *stator*. Tiga fase digulung kawat pada bagian dalamnya dan ujung yang lainnya dihubungkan ke cincin kecil yang dipasang pada batang as dengan sikat yang menempel padanya. Motor belitan berbeda dengan motor sangkar tupai. Perbedaan ini terdapat pada hal perbedaan konstruksi rotornya. *Rotor* dililit dengan lilitan terisolasi serupa lilitan *stator*. lilitan fasa motor dihubungkan secara Y dan masing-masing fasa ujungnya terbuka yang dikeluarkan ke cincin slip yang terpasang pada poros *rotor*. Pada motor jenis ini, cincin slip yang terhubung ke seluruh tahanan variabel eksternal yang berfungsi membatasi arus pengasutan yang bertanggung jawab terhadap pemanasan *rotor*.

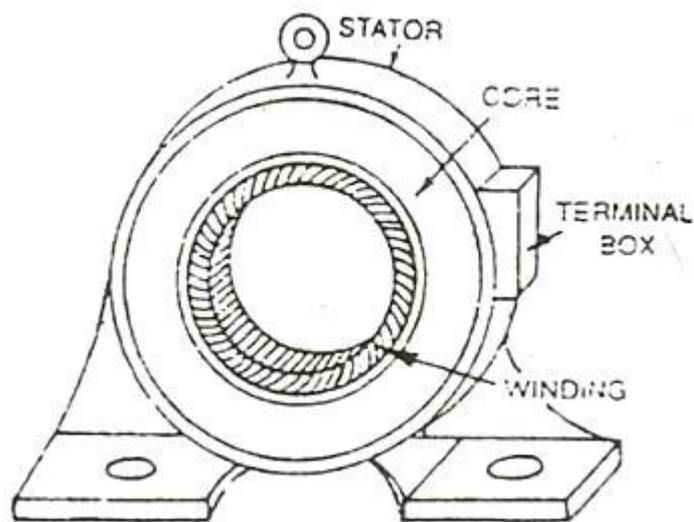
Selama pengasutan, penambahan tahanan eksternal pada rangkaian *rotor* belitan menghasilkan torsi pengasutan yang lebih besar dengan arus pengasutan yang lebih kecil dibanding dengan *rotor* sangkar. Berikut adalah gambar *rotor* jenis belitan :



Sumber: <http://rico-afrinando/2013/05/mesin-induksi.html>

Gambar 3 *Rotor* belitan

2. *Stator*. *stator* dibuat dari sejumlah *stampins* dengan slot untuk membawa gulungan tiga fase. Gulungan ini dilingkarkan untuk sejumlah kutub yang tertentu. Gulungan diberi spasi geometri sebesar 120 derajat. Berikut ini adalah gambar *stator* :



Sumber: <https://www.plcdroid.com/2019/03/motor-induksi.html>

Gambar 4 *Stator*

Menurut Sembodo (2012), motor induksi bekerja sebagai berikut, listrik dipasang ke *stator* yang akan menghasilkan medan magnet. Medan magnet ini bergerak dengan kecepatan sinkron disekitar *rotor*. Arus *rotor* menghasilkan medan magnet kedua, yang berusaha untuk melawan medan magnet *stator*, yang menyebabkan *rotor* berputar.

Walaupun begitu, didalam prakteknya motor tidak pernah bekerja pada kecepatan sinkron namun pada kecepatan dasar yang lebih rendah. Terjadinya perbedaan antara kedua kecepatan tersebut disebabkan adanya slip/geseran yang meningkat dengan meningkatnya beban. Slip hanya terjadi pada motor induksi. Untuk menghindari slip dapat dipasang sebuah cincin geser/*slip ring*, dan motor tersebut dinamakan motor cincin geser/*slip ring motor*.

Menurut Dennis (2019), Secara skematis aliran listrik yang terpasang pada pompa air listrik digambarkan sebagai berikut :

Arus listrik yang berasal dari generator sebelum masuk ke pompa 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 pompa ejektor.

2.2 Perbandingan Kapasitas Beban

Menurut Sumantri (1993), 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.

Menurut Pradigta (2011), beban lebih atau disebut juga dengan *overload* terjadi bila beban melebihi batas kemampuan dari motor induksi 3 fasa. Arus *stator* sering dipakai sebagai gambaran seberapa besar beban/*load* motor. Secara umum, besar arus tidak boleh lebih dari yang tercantum di *name plate motor in* atau *I full load*.

Panas yang timbul ddalam *winding* adalah fungsi kuadrat arus, jadi bertambah sedikit saja mengakibatkan peningkatan yang besar. Sumantri menambahkan, besar panas yang dihasilkan oleh arus listrik dinyatakan dengan persamaan :

$$P_{eu} = e.I^2.R.t$$

Dimana : P_{eu} : Besar panas (joule)

e : Konstanta Joule

I : Kuat Arus Listrik (Ampere)

R : hmbatan listrik (Ohm)

t : Waktu (sekon)

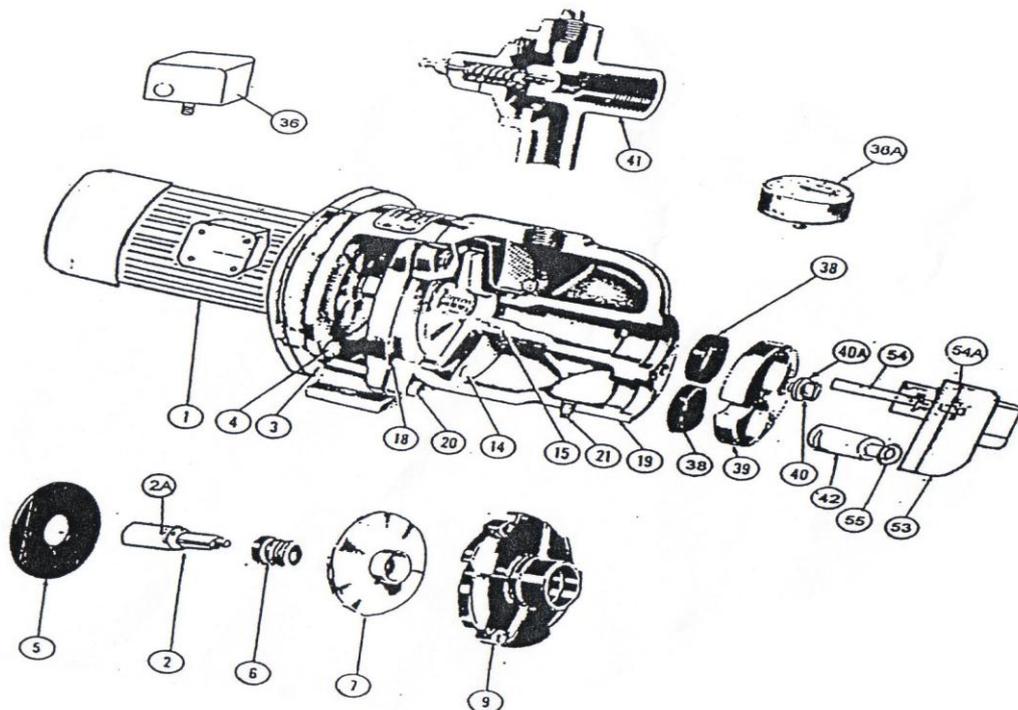
Dari sini ternyata panas itu merupakan kuadrat dari arus. Apabila arus itu naik menjadi 2 kali, maka panasnya naik menjadi 4 kali. Oleh karena itu, untuk melindungi atau mengamankan motor dari panas yang berlebihan, maka dipasanglah relay suhu beban lebih. Dalam perdagangan , dikenal dengan nama ***Thermal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

Menurut Mardapi (1980), menjelaskan *Thermal Overload Relay (TOR)* adalah salah satu pengaman motor listrik dari arus yang berlebihan. Bila Arus yang melewati motor listrik terlalu besar maka akan merusak beban, oleh sebab itu TOR akan memutuskan rangkaian apabila ada arus listrik yang melebihi batas beban

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.

2.3 Spesifikasi Elektro Motor Pompa Ejektor

Karya tulis yang penulis lakukan terhadap elektro motor pompa ejector dengan spesifikasi seperti yang tertera pada badan elektro motor pompa sebagai berikut :



Sumber : *Instruction Manual Book for Fresh Water Generator type JWP-16-C80 /100*
 Gambar 3 Elektro Motor Pompa Ejektor

Tabel 1 Keterangan Gambar Elektro Motor

<i>No.</i>	<i>Part No.</i>	<i>Qty</i>	<i>Description</i>
1	D80 Frame	1	TECO motor, 1 hp 380 v 3 ph 50HZ 4A
2	99524 A1	1	Shaft with set screw
2A	5013 A15	2	Set screw for shaft
3	14447 D1	1	Motor bracket
4	19101 A8	4	Cap screw
5	5059 A318	1	Slinger
6	11416 A	1	Mechanical seal
7	14329 B	1	Impeller, bronze
9	14380 B	1	Diffuser
14	19099 A12	3	Cap srew
15	5876 A40	1	`O` ring 1-5/8" ID
18	5059 A354	1	Gasket, casing/cover
19	14448 D	1	Casing
20	19102 A12	6	Cap screw 7/16
21	5022 A4	2	Pipe plug 1/8
35	7861 A23	1	copper tube with nuts 1/4"
36	15760 A	1	pressure switch 20/40
36A	05003 A	1	pressure gauge
36B	8715 A	1	lock nut for 1/2" conduit
38	5014 A124	2	pipe ring rubber for 1-1/4' pipe
39	14451 B	1	adapter plate, 1-1/4" x 1-1/4"
40	19103 A4	2	cap srew, 1/2"
40A	5030 A15	2	washer flat
41	15495 B	1	regulator 3/4"
42	14583 A	1	female adapter, 1-1/4"
53	25878 A2	1	ejector body, 1"
54	25881 A406	1	ventury tube
54A	8728 A3	1	Nozzle
55	5876 A42	1	`O` ring
	Capacity	4	m ³ /h
	Revolution		3500 .p.m

Sumber : Instruction Manual Book for Fresh Water Generator type JWP-16-C80/100

2.4 Pengoperasian Pompa Ejektor

Menurut Mustain dkk (2019), pompa ejektor terletak di luar *fresh water generator*, berfungsi menghisap air laut untuk ejektor udara yang digunakan untuk proses kevakuman, dan menghisap air laut untuk diubah menjadi air tawar.

Menurut Sutrisno (2008), Pengoperasian pompa ejektor pada biasanya dilakukan pada saat pesawat bantu tersebut pertama beroperasi untuk proses kevakuman dari instalasi. Pada kontrol panel yang dibuat oleh alfa laval, terdiri dari motor starter, lampu tanda menyala, salinometer, penghubung untuk alarm jarak jauh disiapkan untuk menjalankan dan mematikan pompa ejektor. Ejektor yang mempunyai bentuk seperti kerucut dipergunakan untuk memindahkan udara atau gas-gas yang tidak dapat dikondensasikan dari tempat vakum. Dimana air yang tertekan dialirkan melalui sebuah *nozzle* yang ada dalam *ejector* dan mengakibatkan air yang keluar dari *nozzle* mempunyai kecepatan besar sehingga udara atau gas-gas yang tidak dapat dikondensasikan dari tempat vakum dalam semburan air yang berkecepatan tinggi. Cara menjalankan pompa ejektor :

- a. *Main switch control panel* pada posisi *ON*.
- b. Buka kran *supply* air laut.
- c. Buka kran tekan dari pompa ejektor.
- d. Buka kran isap dari pompa ejektor.
- e. Jalankan pompa ejektor dengan menekan tombol *ON*.
- f. Sesaat setelah pompa ejektor pada posisi *RUNNING*, perhatikan Ampere meter pada panel.
- g. Cek tekanan pompa ejektor baik pada bagian isapan maupun pada bagian tekan dengan melihat *pressure gauge*.
- h. Perhatikan suara-suara lain dari pompa.

Proses menghentikan pompa ejektor, sebagai berikut :

- 1) *Switch off* pompa ejektor.
- 2) Setelah pompa ejektor dalam posisi off, tutup kran *supply* air laut.
- 3) Tutup kran isap dari pompa ejektor
- 4) Tutup kran tekan dari pompa ejektor.
- 5) Kembalikan posisi main switch control panel pada posisi *OFF*.

2.5 Perawatan Elektro Motor

Faktor utama yang harus diperhatikan dalam melaksanakan pemeliharaan motor adalah perawatan yang rutin dan teratur. Perawatan rutin yang dimaksudkan di sini mencakup 2 kegiatan, yaitu:

- Selalu menjaga kebersihan motor
- Menjaga sistem pelumasdan pada bagian-bagian bergerak.

Menjaga kebersihan motor merupakan kegiatan perawatan rutin yang tidak dapat diabaikan. Adanya benda-benda asing yang sempat masuk ke dalam motor seperti debu, pasir, uap air dan kotoran lainnya dapat menyebabkan timbulnya gangguan yang membahayakan motor tersebut.

Kerusakan isolasi gulungan motor sering disebabkan oleh debu dan kotoran lainnya yang bercampur dengan uap air yang berakumulasi di dalam gulungan motor. Sehingga bila ada bagian isolasi kawat yang retak, maka akumulasi debu dan uap air tersebut akan masuk melalui celah-celah tersebut. Disamping hal itu, masuknya benda-benda asing tersebut juga dapat merusak bantalan. Kegiatan menjaga kebersihan motor ini hendaknya dilakukan dengan sungguh-sungguh. Minyak pelumas atau grease yang keluar atau bocor dari bantalan motor harus segera dibersihkan dan selanjutnya diperlukan pemeriksaan kondisi bantalannya. Masuknya uap air ke dalam gulungan motor harus dicegah sedapat mungkin. Demikian juga debu dan kotoran lainnya.

Periode pelaksanaan pembersihan motor listrik tergantung pada kondisi lokal dan jenis motornya. Sebagai pedoman, motor listrik harus dibersihkan paling tidak seminggu sekali. Di industri, kegiatan pembersihan ini dilakukan dengan menghembuskan udara kering bertekanan rendah dari kompresor udara. Tekanan udara yang dikeluarkan oleh kompresor harus dijaga jangan sampai terlalu tinggi sehingga malahan menyebabkan kotorannya semakin masuk ke dalam gulungan motor. Biasanya udara tekan ini diatur pada tekanan konstan sebesar 1,75 bar.

Untuk membersihkan motor yang berventilasi maka tutup motor harus dibuka terlebih dahulu, untuk memudahkan menyemprot bagian dalam motor. Untuk membersihkan motor yang tertutup rapat, tidak perlu membuka motor tetapi cukup menyemprot bagian luar motor. Kecuali bila motornya mempunyai sikat arang (motor slip ring), maka motor harus dibuka untuk membersihkan slip ringnya dan dengan menyemprotkan cairan pembersih karat dan memeriksa kondisi sikat arangnya serta bunga api yang timbul. Bunga api yang timbul secara berlebihan, menandakan ada gangguan pada sikat dan pemegang sikat serta pegas yang menekan sikatnya. Bagian luar motor tidak boleh luput dari perhatian kita. Karena kotoran yang menumpuk tebal pada permukaan luar motor dapat menghambat pembuangan panas yang ditimbulkan oleh besi dan gulungan motor pada saat bekerja.