



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Motor Induksi Tiga Fasa**

Secara umum, motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa tenaga putar. Di dalam motor DC, energi listrik di ambil langsung dari kumparan armatur dengan melalui sikat dan komutator, oleh karena itu motor DC di sebut motor konduksi. Lain halnya pada motor AC; pada motor AC, kumparan rotor tidak menerima energi listrik langsung, tetapi secara induksi seperti yang terjadi pada energi kumparan sekunder transformator. Oleh karena itu, motor AC di kenal dengan motor induksi. Sebenarnya motor induksi dapat di identikan dengan transformator yang kumparan primer sebagai kumparan stator atau armatur, sedangkan kumparan sekunder sebagai kumparan rotor.

Motor induksi polyphase banyak di pakai di kalangan industri, ini berkaitan dengan beberapa keuntungan dan kerugian.

Keuntungan :

1. Sangat sederhana dan daya tahan kuat (konstruksi hampir tidak pernah terjadi kerusakan, khususnya tipe squirrel cage).
2. Harga relatif murah dan perawatan mudah.
3. Efisiensi tinggi. Pada kondisi berputar normal, tidak di butuhkan sikat dan karenanya rugi daya yang di akibatkannya dapat di kurangi.
4. Tidak memerlukan starting tambahan dan tidak harus sinkron.

Kerugian :

1. Kecepatan tidak dapat berubah tanpa pengorbanan efisiensi.
2. Tidak seperti motor DC atau shunt, kecepatannya menurun seiring dengan tambahan beban.
3. Kopel awal mutunya rendah di banding dengan motor DC shunt.



## 2.2 Klasifikasi Motor AC

Motor AC mempunyai banyak jenis yang di bedakan berdasarkan beberapa faktor seperti prinsip kerja, macam arus dan kecepatan.

### 2.2.1 Berdasarkan Prinsip Kerja

- A. Motor Sinkron
  - a. Biasa (tanpa slipring)
  - b. Super (dengan slipring)
- B. Motor Asinkron
  - a. Motor Induksi
    - 1. Squirrel Cage
      - Single
      - Double
    - 2. Slipring (external resistance)
  - b. Motor Komutator
    - 1. Seri
      - Phase tunggal
      - Universal
    - 2. Terkompensi
      - Konduktif
      - Induktif
    - 3. Shunt
    - 4. Repulsi

### 2.2.2 Berdasarkan Macam Arus

- A. Phase tunggal
- B. Tiga Phase

### 2.2.3 Berdasarkan Kecepatan

- A. Kecepatan konstan
- B. Kecepatan berubah
- C. Kecepatan di atur<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Drs. Yon Rijono, *Dasar Teknik Tenaga Listrik*. (ed. Revisi) (Yogyakarta: Andi, 2002), p.310



---

## **2.3 Konstruksi Motor Induksi**

Pada dasarnya motor induksi arus putar terdiri dari suatu bagian yang tidak berputar (stator) dan bagian yang bergerak memutar (rotor). Secara ringkas stator terdiri dari blek-blek dinamo yang berisolasi pada satu sisinya dan mempunyai ketebalan 0,35 - 0,5 mm, disusun menjadi sebuah paket blek yang berbentuk gelang. Disisi dalamnya dilengkapi dengan alur-alur. Didalam alur ini terdapat perbedaan antara motor asinkron dengan lilitan sarang (rotor sarang atau rotor hubung pendek) dan gelang seret dengan lilitan tiga fasa.

Atau dari sisi lainnya bahwa inti besi stator dan rotor terbuat dari lapisan baja silikon tebalnya 0,35-0,5 mm, tersusun rapi, masing-masing terisolasi secara elektrik dan diikat pada ujung-ujungnya. Lamel inti besi stator dan rotor bagian motor dengan garis tengah bagian motor, dengan garis tengah bagian luar dari stator lebih dari 1 m.

Bagi motor dengan garis tengah yang lebih besar, lamel inti besi merupakan busur inti segmen yang disambung-sambung menjadi satu lingkaran.

Celah udara antara stator dan rotor pada motor yang kecil adalah 0,25-0,75 mm, pada motor yang besar sampai 10 mm. Celah udara yang besar ini disediakan bagi kemungkinan terjadinya perenggangan pada sumbu sebagai akibat pembebanan transversal pada sumbu atau sambungannya. Tarikan pada pita (belt) atau beban yang tergantung tersebut akan menyebabkan sumbu motor melengkung.

Pada dasarnya inti besi stator dan belitan rotor motor tak serempak ini sama dengan stator dan belitan stator mesin serempak. Kesamaan ini dapat ditunjukkan bahwa pada rotor mesin tak serempak yang dipasang/sesuai dengan stator mesin tak serempak akan dapat bekerja dengan baik.

### **2.3.1 Bagian Stator**

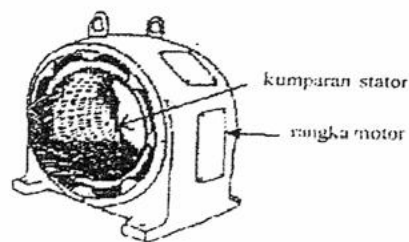
Pada bagian stator terdapat beberapa slot yang merupakan tempat kawat (konduktor) dari tiga kumparan tiga phase yang di sebut kumparan stator, yang masing-masing kumparan mendapatkan suplai arus tiga phase.

Jika kumparan stator mendapatkan suplay srus tiga phase, maka pada kumparan tersebut segera timbul fluks magnit putar. Karena adanya fluks magnit putar pada stator, mengakibatkan rotor berputar karena adanya induksi magnit dengan kecepatan rotor sinkon dengan kecepatan putar stator.

$$N_s = \frac{120f}{p} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

- N<sub>s</sub> = kecepatan sinkron (rpm)
- f = besarnya frekuensi (Hz)
- P = jumlah pasang kutub



**Gambar 2.1 Konstruksi Stator Mesin Induksi**

Dari bagian motor yang diam (stator) dapat dibagi-bagi menjadi beberapa bagian anantara lain sebagai berikut :

- a. Bodi motor (gandar)
- b. Inti kutub magnet dan lilitan penguat magnet
- c. Sikat
- d. Komutator
- e. Jangkar
- f. Lilitan jangkar



---

### **2.3.2 Rotor**

Berdasarkan hukum Faraday tentang imbas magnet, maka medan putar yang secara relatif merupakan medan magnet yang bergerak terhadap penghantar rotor akan mengimbaskan gaya gerak listrik (ggl). Frekuensi ggl imbas ini sama dengan frekuensi jala-jala.

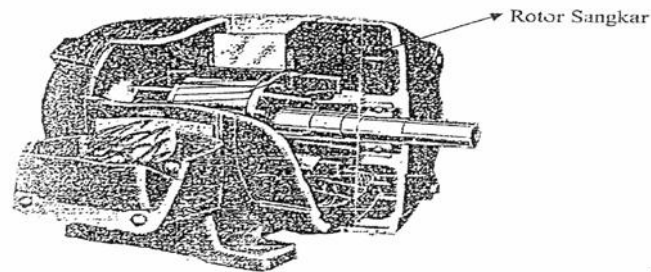
Besar ggl imbas ini berbanding lurus dengan kecepatan relatif antara medan putar dan penghantar rotor. Penghantar-penghantar dalam rotor yang membentuk suatu rangkaian tertutup, merupakan rangkaian pelaju bagi arus rotor dan searah dengan hukum yang berlaku yaitu hukum Lenz.

Arahnya melawan fluksi yang mengimbaskan. Dalam hal ini arus rotor itu ditimbulkan karena adanya perbedaan kecepatan yang berada diantara fluksi atau medan putar stator dengan penghantar yang diam. Rotor akan berputar dalam arah yang sama dengan arah medan putar stator, untuk mengurangi beda kecepatan diatas.

#### **2.3.2.1 Motor rotor sangkar**

Motor rotor sangkar konstruksinya sangat sederhana, yang mana rotor dari motor sangkar adalah konstruksi dari inti berlapis dengan konduktor dipasangkan paralel, atau kira-kira paralel dengan poros yang mengelilingi permukaan inti.

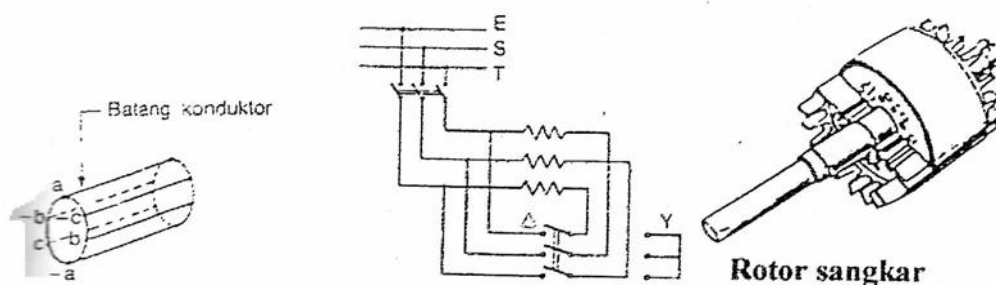
Konduktornya tidak terisolasi dari inti, karena arus rotor secara alamiah akan mengalir melalui tahanan yang paling kecil konduktor rotor. Pada setiap ujung rotor, konduktor rotor semuanya dihubungkan dengan cincin ujung. Batang rotor dan cincin ujung sangkar yang lebih kecil adalah coran tembaga atau aluminium dalam satu lempeng pada inti rotor. Dalam motor yang lebih besar, batang rotor tidak dicor melainkan dibenamkan kedalam alur kemudian dilas dengan kuat ke cincin ujung. Batang rotor motor sangkar tupa tidak selalu ditempatkan paralel terhadap poros motor tetapi kerap kali dimiringkan. Hal ini menghasilkan torsi yang lebih seragam dan juga mengurangi derau dengung magnetic sewaktu motor sedang jalan.



**Gambar 2.2 Penampang Potongan Motor Induksi Rotor Sangkar**

Motor induksi jenis ini mempunyai rotor dengan kumparan yang terdiri dari beberapa batang konduktor yang disusun sedemikian rupa sehingga menyerupai sangkar tupai.

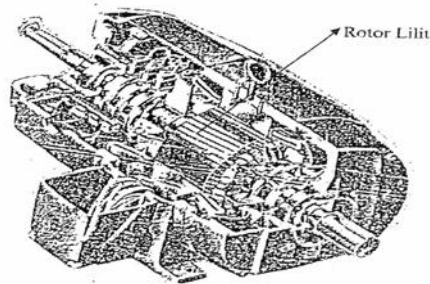
Yang terlihat pada gambar dibawah ini, konstruksi rotor seperti ini sangat sederhana bila dibandingkan dengan rotor jenis mesin listrik lainnya. Dengan demikian harganya pun murah. Karena konstruksinya yang demikian, padanya tidak mungkin diberikan pengaturan tahanan luar seperti pada motor induksi dengan rotor belitan. Untuk membatasi arus mula yang besar, tegangan sumber harus dikurangi dan biasanya digunakan oto transformator atau saklar Y-D (seperti pada gambar dibawah ini). Tetapi berkurangnya arus akan berakibat berkurangnya kopel mula. Untuk mengatasi hal ini dapat digunakan rotor jenis sangkar ganda.



**Gambar 2.3 Rangkaian Rotor Sangkar**

### 2.3.2.2 Motor rotor lilit

Motor rotor lilit atau motor cincin slip berbeda dengan motor rotor sangkar dalam konstruksi rotornya. Seperti namanya rotor dililit dengan lilitan terisolasi serupa dengan lilitan stator. Lilitan fasa rotor dihubungkan secara Y dengan poros motor. Ketiga cincin slip yang terpasang pada cincin slip dan sikat-sikat dapat dilihat berada disebelah kiri lilitan rotor. Lilitan rotor tidak dihubungkan ke pencatu. Cincin slip dan sikat-sikat semata-mata merupakan penghubung tahanan kendali varibel luar ke dalam rangkaian motor. Motor rotor lilit kurang banyak digunakan dibandingkan dengan motor rotor sangkar karena harganya mahal dan biaya pemeliharaan lebih besar



Gambar 2.4 Penampang Potongan Motor Induksi Rotor Lilit<sup>2</sup>

### 2.4 Prinsip Kerja Motor Induksi

Pada dasarnya ada beberapa prinsip penting pada motor-motor induksi, yaitu :

1. Apabila sumber tegangan tiga fasa dipasang pada kumparan stator, timbulah medan putar dengan kecepatan seperti yang pada persamaan 2.1 adalah  $N_s = \frac{120f}{p}$ .
2. Medan putar stator tersebut akan memotong batang konduktor pada rotor.
3. Akibatnya pada kumparan rotor timbul induksi (ggl) sebesar :  
 $E_2 = 4,44 \cdot f_2 \cdot N_2 \cdot m \dots \dots \dots (2.2)$

<sup>2</sup> Zuhail, *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. (Jakarta: PT Gramedia, 1995), p.118



4. Karena kumparan rotor merupakan rangkaian yang tertutup, ggl (E) akan menghasilkan arus (I).
5. Adanya arus didalam medan magnet menimbulkan gaya pada motor.
6. Bila kopel mula dihasilkan oleh gaya (F) pada rotor cukup besar untuk memikul kopel beban, rotor akan berputar searah dengan medan putar stator.
7. Tegangan induksi timbul karena terpotongnya batang konduktor (rotor) oleh medan putar stator. Artinya agar tegangan terinduksi diperlukan adanya perbedaan relatif antara kecepatan medan putar stator (Ns) dengan kecepatan berputar rotor (Nr).
8. Perbedaan kecepatan antara nr dan ns disebut slip (S) dinyatakan dengan :
 
$$s = \frac{ns - nr}{ns} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$
9. Bila Nr = Ns, tegangan tidak akan terinduksi dan arus tidak mengalir pada kumparan jangkar (rotor), dengan demikian tidak dihasilkan kopel. Dilihat dari cara kerjanya maka motor tak serempak disebut juga motor induksi atau motor asinkron.<sup>3</sup>

**2.5 Slip**

Berubah-ubahnya kecepatan motor induksi (Nr) mengakibatkan berubahnya harga slip dari 100% pada saat start sampai 0% pada saat motor diam (Nr = Ns). Hubungan frekuensi dengan slip dapat dilihat sebagai berikut :

Bila f1 = frekuensi jala-jala,

$$N_s = \frac{120f_1}{p} \dots \dots \dots (2.4)$$

Atau

$$f_1 = \frac{p N_s}{120} \dots \dots \dots (2.5)$$

---

<sup>3</sup> Ibid., 105.



Pada rotor berlaku hubungan :

$$f_2 = \frac{(N_s - N_r) P}{120} \dots\dots\dots(2.6)$$

$f_2$  = frekuensi arus rotor

atau

$$f_2 = \frac{p N_s}{120} \times \frac{N_s - N_r}{N_s} \dots\dots\dots(2.7)$$

Karena

$$s = \frac{N_s - N_r}{N_s} \quad \text{dan} \quad f_1 = \frac{p N_s}{120}$$

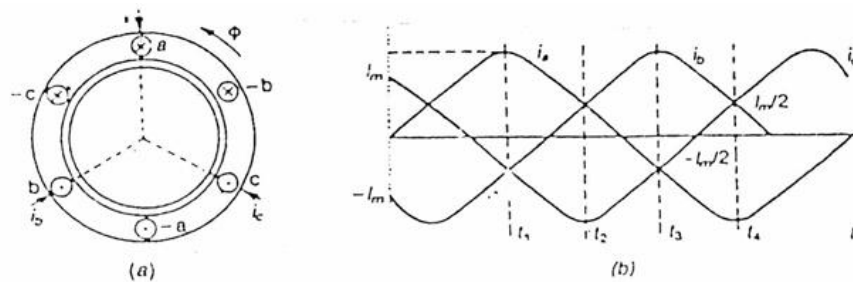
Maka

$$f_2 = f_1 \times s \dots\dots\dots(2.8)$$

Pada saat *start* :  $S = 100\%$ ;  $f_2 = f_1$ <sup>4</sup>

### 2.6 Medan Putar

Perputaran rotor pada mesin arus bolak-balik ditimbulkan oleh adanya medan putar (fluks yang berputar) yang dihasilkan dalam kumparan statornya. Medan putar ini terjadi jika kumparan stator dihubungkan dengan fasa banyak, umumnya fasa tiga. Hubungan dapat berupa hubungan bintang atau segitiga.

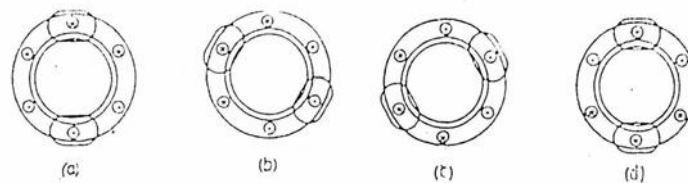


Gambar 2.5 Analisa Medan Putar

Dari gambar dimisalkan kumparan a-a; b-b; c-c dihubungkan tiga fasa dengan beda fasa masing-masing 120 dan dialiri arus sinusoid. Distribusi  $i_a$ ,  $i_b$ ,  $i_c$  sebagai fungsi waktu. Pada keadaan  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  dan  $t_4$  fluks resultan yang ditimbulkan

<sup>4</sup> *Ibid.*

oleh kumparan tersebut masing-masing adalah seperti gambar a, b, c dan d. pada t<sub>1</sub> fluks resultan mempunyai arah sama dengan arah fluks yang dihasilkan oleh kumparan a-a, sedangkan pada t<sub>2</sub>, fluks resultan dihasilkan oleh kumparan b-b. untuk t<sub>4</sub> fluks resultan berlawanan arah dengan fluks resultan yang dihasilkan pada saat t<sub>1</sub> ini akan lebih jelas jika dilakukan dengan menggunakan analisa vector.

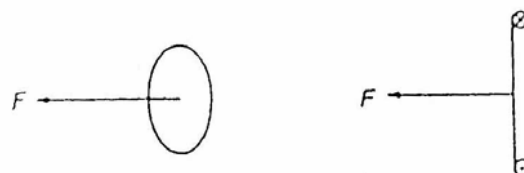


**Gambar 2.6 Fluks Resultan Kumparan**

Dari gambar tersebut, terlihat bahwa fluks resultan ini akan berputar satu kali. Oleh karena itu, untuk mesin dengan jumlah kutub terdiri dari dua, kecepatan sinkron atau medan putarnya dapat diturunkan dengan menggunakan persamaan 2.1.

Untuk menganalisa fluks resultan secara vector didapatkan atas dasar :

1. Arah fluks yang ditimbulkan oleh arus yang mengalir dalam suatu lingkaran sesuai dengan peraturan sekrup.
2. Kebesaran fluks yang ditimbulkan ini sebanding dengan arus yang mengalir.



**Gambar 2.7 Arah Fluks**



Notasi yang dipakai untuk menyatakan positif dan negatifnya arus yang mengalir pada kumparan a-a, b-b, dan c-c, untuk harga positif dinyatakan dengan tanda silang (x) terletak pada pangkal konduktor tersebut (titik a,b,c) sedangkan harga negative dinyatakan dengan tanda titik (.) terletak pada ujung konduktor tersebut. Dari semua diagram vector diatas dapat pula dilihat bahwa fluks resultan berjalan (berputar).<sup>5</sup>

## 2.7 Daya Motor Induksi

Pada motor induksi ada beberapa macam daya, yaitu :

- Daya input

$$P = \sqrt{3} V I \cos \varphi \dots \dots \dots (2.9)$$

- Daya output

$$P_2 = \sqrt{3} V I \eta \cos \varphi \dots \dots \dots (2.10)$$

- Effisiensi daya pada motor

$$\eta = \frac{P_2}{P} \times 100 \dots \dots \dots (2.11)^6$$

- Daya mekanik

$$P_{mk} = I^2 r_2 \frac{(1-s)}{s} \dots \dots \dots (2.12)$$

- Daya yang hilang berupa panas di rotor

$$P_{cu} = I^2 r_2 \dots \dots \dots (2.13)$$

- $P_2 = P_{mk} + P_{cu} \dots \dots \dots (2.14)^7$

Dimana :

P = daya input (watt)

$P_2$  = daya output (watt)

V = tegangan (volt)

I = arus (ampere)

<sup>5</sup> *Ibid.*, 102.

<sup>6</sup> Derwanto, Trikeuni. 2013. *Menghitung Arus, Daya, Kecepatan dan Torsi Motor Lisrik AC*. (<http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2013/09/Menghitung-Arus-Motor-AC.html>), (diakses pada tanggal 25 April 2014)

<sup>7</sup> Drs. Sumanto, *Motor Lisrik Arus Bolak Balik*. (Yogyakarta: Andi Offset, 1986). p.47.



$\cos \varphi$  = faktor daya

$\eta$  = efisiensi (%)

$P_{mk}$  = daya mekanik (watt)

$P_{cu}$  = daya yang hilang berupa panas (watt)

$r_2$  = resistansi rotor (ohm)

$s$  = slip (%)

## 2.8 Torsi

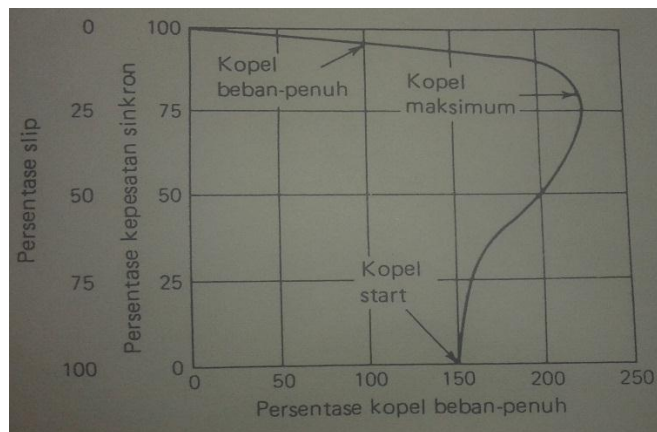
Torsi dihasilkan dalam motor induksi oleh interaksi antara fluksi stator dan rotor. Fluksi yang dihasilkan oleh arus stator berputar pada kecepatan sinkron. Agar arus rotor dapat di induksi, yang memungkinkan dihasilkan torsi, rotor harus berputar pada kecepatan yang lebih rendah dari pada kecepatan sinkron. Pada keadaan tanpa beban, rotor tertinggal fluksi stator hanya sedikit, karena torsi yang dibutuhkan hanya yang diperlukan untuk mengatasi rugi-rugi motor. Jika beban mekanis ditambah, kecepatan rotor berkurang. Berkurangnya kecepatan motor memungkinkan medan putar berkecepatan konstan menyapu konduktor rotor pada laju yang lebih cepat, sehingga menginduksikan arus rotor yang lebih besar. Ini menghasilkan keluaran kopel yang lebih besar pada kecepatan lambat.

Karena impedansi rotor adalah rendah, suatu pengurangan yang kecil akan menghasilkan suatu penambahan arus rotor yang besar. Dengan demikian pengaturan kecepatan motor sangkar-tupai standar adalah rendah, slip beban penuh adalah 3 sampai 5 persen. Walaupun kecepatan motor benar-benar berkurang sedikit dengan bertambahnya beban, pengaturan kecepatannya cukup baik, sehingga motor induksi digolongkan sebagai motor berkecepatan konstan.

Dengan bertambahnya beban, arus rotor bertambah dengan arah sedemikian rupa sehingga mengurangi fluksi stator, dan dengan demikian mengurangi ggl-lawan dalam lilitan stator. Berkurangnya ggl-lawan memungkinkan bertambahnya aliran arus stator, sehingga dengan demikian menambah masukan daya ke motor. Akan terlihat bahwa aksi motor induksi dalam menyetel arus stator atau arus

primernya dengan perubahan arus dalam rotor atau rangkain sekundernya, sangat mirip dengan perubahan yang terjadi dalam transformator dengan perubahan beban.

Torsi motor induksi yang ada karena interaksi medan rotor dan stator bergantung pada kekuatan dari medan tersebut dan hubungan fase antara mereka. Secara matematis,



**Gambar 2.8 Variasi kopel terhadap slip untuk motor sangkar tupai baku<sup>8</sup>**

Torsi motor induksi adalah  $T = \frac{P_{mk}}{\omega_r}$

Dimana  $P_{mk}$  adalah daya mekanik sudut

$$\omega_s \text{ kecepatan dari rotor } \omega_r = \omega_s(1 - s).$$

$$T = \frac{P_2(1-s)}{\omega_s(1-s)} = \frac{P_2}{\omega_2} = \frac{P_2}{\frac{2\pi n_s}{60}} \text{ Nm} = 0,737 \frac{P_2}{\frac{2\pi n_s}{60}} \text{ lb. ft} \dots \dots \dots (2.15)$$

Harga  $P_2$  diperoleh dari persamaan  $I_2$  dan  $r_2$ .<sup>9</sup>

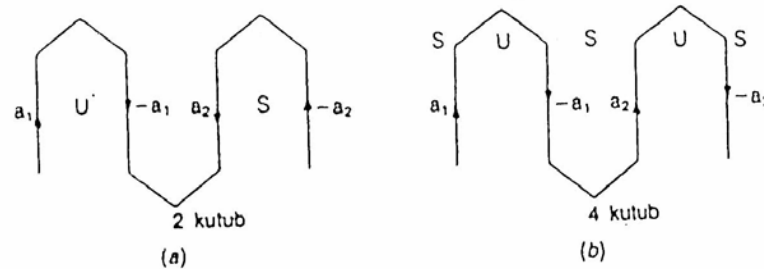
**2.9 Pengaturan Kecepatan Motor Induksi**

Pengaturan kecepatan motor induksi dilakukan dalam beberapa cara. Dengan mengacu pada persamaan (2.1), maka variabel P (jumlah kutub) dan f (frekuensi) akan mempengaruhi putar motor induksi.

<sup>8</sup> Eugene C. Lister, *Mesin dan Rangkaian Listrik*. (6<sup>th</sup>.ed.) (Jakarta: Erlangga, 1984), p.216  
<sup>9</sup> Sumanto, *lock.cit.*,

### 2.9.1 Mengubah Jumlah Kutub Motor

Jumlah kutub motor induksi jenis sangkar baging dapat di ubah dengan merencanakan kumparan stator sedemikian rupa, sehingga dapat menerima tegangan masuk pada dua posisi kumparan yang berbeda, dengan perbandingan 1 : 2.



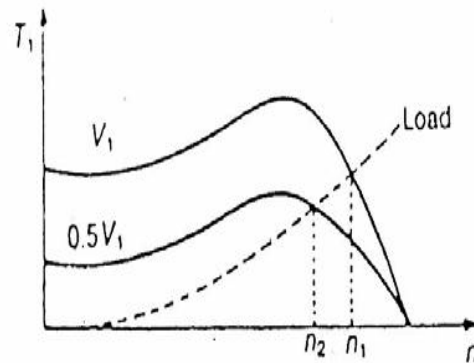
**Gambar 2.9 Mengubah Jumlah Kutub**

### 2.9.2 Mengubah Frekuensi Jaringan

Selain jumlah kutub, perubahan frekuensi juga akan berpengaruh pada kecepatan putar motor induksi. Hal yang harus diperhatikan, bahwa dengan perubahan frekuensi adalah kerapatan fluks yang ada harus diusahakan arus tetap, agar kopel yang dihasilkan pun tidak berubah, untuk itu tegangan jaringan pun harus diubah seiring dengan perubahan frekuensi. Hal yang paling umum dalam penerapan cara adalah dengan menggunakan perangkat yang dikenal sebagai inverter.

### 2.9.3 Mengubah Tegangan Jaringan

kopel motor induksi sebanding dengan tegangan kuadrat. Apabila tegangan jaringan diubah, maka sesuai dengan karakteristiknya, maka kopel-nya pun berubah, begitu pula dengan kecepatan putarnya, namun penagaturan yang dihasilkan tidak cukup lebar (sempit).

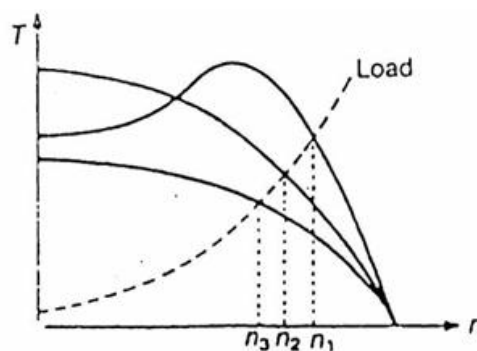


**Gambar 2.10 Karakteristik kopel kecepatan tegangan variable**

#### 2.9.4 Mengubah Resistansi Tahanan Rotor

Seperti pada metoda pengasutan motor induksi, motor induksi jenis rotor belitan yang dihubungkan dengan tahanan luar dapat diatur kecepatannya. Dengan mengubah-ubah tahanan luar yang terhubung ke rotor, maka besarnya kopel akan berubah, demikian juga dengan kecepatan putarnya.

Adapun kerugian dari pengaturadn jenis ini adalah rendahnya efisiensi pada saat kecepatan putarnya dikurangi dan pengeturan kecepatan putarnya sangat dipengaruhi oleh perubahan beban yang di pikulnya. Hal berlaku pula pada metode pengaturan dengan mengubah tegangan jaringan.



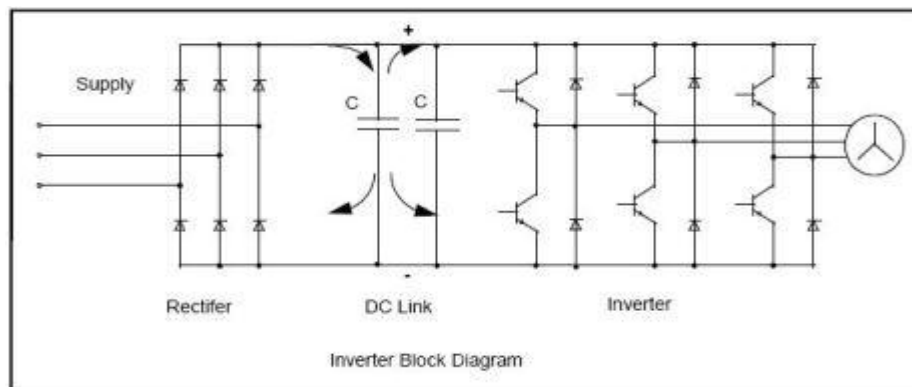
**Gambar 2.11 Karakteristik Kopel Kecepatan Menggunakan Tahanan Luar**

### 2.9.5 Mengubah Besar Slipnya

Dengan mengingat hubungan slip dengan daya listrik dan pengaruhnya terhadap tegangan dan kecepatan putar motor, maka metode ini pada prinsipnya menggunakan suatu alat tambahan, baik elektrik, maupun elektronik. Peralatan tambahan tersebut berupa sistem yang cukup rumit.<sup>10</sup>

### 2.10 Variable Speed Drive atau Inverter

Inverter merupakan suatu peralatan yang dapat digunakan untuk mengkonversikan sumber daya 3 fasa menjadi tegangan DC yang kemudian dikonversikan lagi menjadi sumber daya 3 fasa tegangan AC dengan frekuensi yang sesuai. Cara ini bisa dipakai karena diketahui bahwa kecepatan sinkron motor induksi berbanding lurus dengan frekuensi sumber dayanya, Sumber daya dari PLN mempunyai frekuensi yang konstan, yaitu 50 Hz. Salah satu cara yang efektif untuk menghasilkan tegangan dengan frekuensi yang bisa diatur yaitu dengan jalan membangkitkannya sendiri. Untuk itu diperlukan suatu sumber daya DC.



**Gambar 2.12 Diagram blok inverter atau Variable Speed Drive**

Prinsip Kerja Inverter yang sederhana adalah :

- Tegangan yang masuk dari jala jala 50 Hz dialirkan ke board Rectifier/ penyearah DC, dan ditampung ke bank capacitor. Jadi dari AC di jadikan DC.

<sup>10</sup> Mochtar Wijaya, Dasar-Dasar Mesin Listrik. (Jakarta: Djambatan, 2001), p.194





- Tegangan DC kemudian diumpankan ke board inverter untuk dijadikan AC kembali dengan frekuensi sesuai kebutuhan. Jadi dari DC ke AC yang komponen utamanya adalah Semikonduktor aktif seperti IGBT. Dengan menggunakan frekuensi carrier (bisa sampai 20 kHz), tegangan DC dicacah dan dimodulasi sehingga keluar tegangan dan frekuensi yang diinginkan

Pada penggunaannya beberapa parameter yang umum dipergunakan/ minimal adalah sebagai berikut (istilah/nama parameter bisa berbeda untuk tiap merk) :

- *Display* : Untuk mengatur parameter yang ditampilkan pada keypad display.
- *Control* : Untuk menentukan jenis control local/ remote.
- *Speed Control* : Untuk menentukan jenis control frekuensi reference
- *Voltage* : Tegangan Suply Inverter.
- *Base Freq.* : Frekuensi tegangan supply.
- *Lower Freq.* : Frekuensi operasi terendah.
- *Upper Freq.* : Frekuensi operasi tertinggi.
- *Stop mode* : Stop bisa dengan braking, penurunan frekuensi dan di lepas seperti starter DOL/ Y-D.
- *Acceleration* : Setting waktu Percepatan.
- *Deceleration* : Setting waktu Perlambatan.
- *Overload* : Setting pembatasan arus.
- *Lock* : Penguncian setting program.

Pengontrolan start, stop, jogging dll bisa dilakukan dengan dua cara yaitu via local dan remote. Local maksudnya adalah dengan menekan tombol pada keypad di inverternya. Sedangkan remote dengan menghubungkan terminal di board control dengan tombol external seperti push button atau switch. Masing masing option tersebut mempunyai kelemahan dan keunggulan sendiri sendiri. Frekuensi dikontrol dengan berbagai macam cara yaitu : melalui keypad (local), dengan external potensiometer, Input 0 ~ 10 VDC , 4 ~ 20 mA atau dengan preset memori. Semua itu bisa dilakukan dengan mengisi parameter program yang sesuai.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Pancoro, Bayu. 2008. Variable Speed Drive (VSD). (<http://bayupancoro.wordpress.com/2008/07/02/variable-speed-drive-vs-d-aka-inverter/>), (diakses pada tanggal 5 Mei 2014)