MESIN-MESIN LISTRIK (EE5R83)

SESI 10:
Motor Induksi: Konsep kerja dan karakteristik

IVAN KUSUMA, ST., Meng.Sc.,

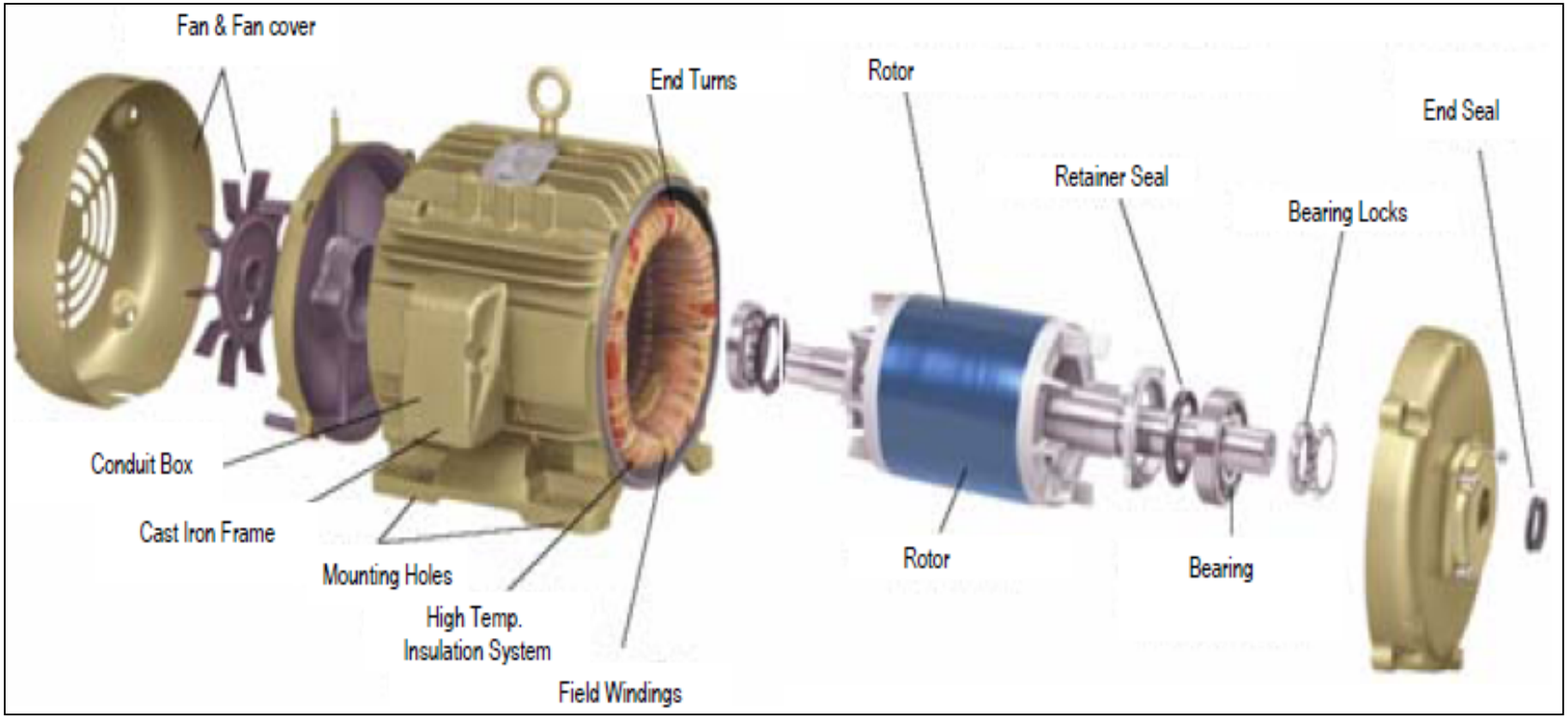
PENDAHULUAN

- Arus rotor motor induksi bukan diperoleh dari sumber tertentu.
- Arus pada rotor terinduksi akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dan medan putar pada stator

KONSTRUKSI STATOR

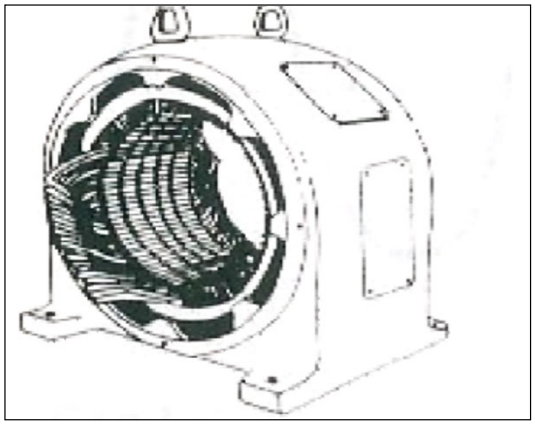
- Dibuat dari pelat-pelat tipis dengan slot.
- Belitan ditempatkan pada slot
- Gulungan tiga fasa dilingkarkan untuk sejumlah kutub tertentu
- Gulungan diberi spasi geometri sebesar 120° antar phasa

BAGIAN-BAGIAN MOTOR



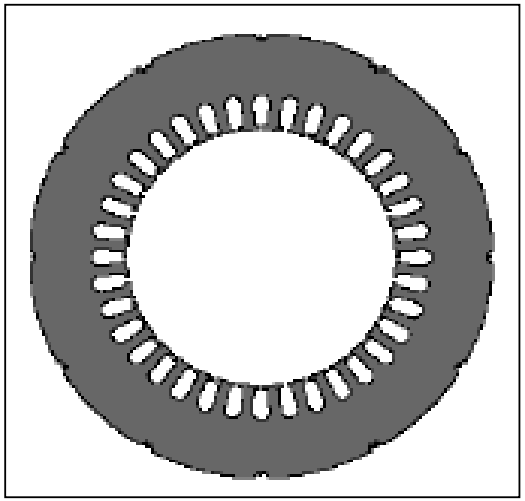
KOMPONEN STATOR

- Rangka.
- Inti stator
- Kumparan/gulungan
- Pelat penutup



INTI STATOR

- Terbuat dari lempeng-lempeng baja silikon berlaminasi.
- Untuk memperkecil rugi-rugi besi akibat arus pusar

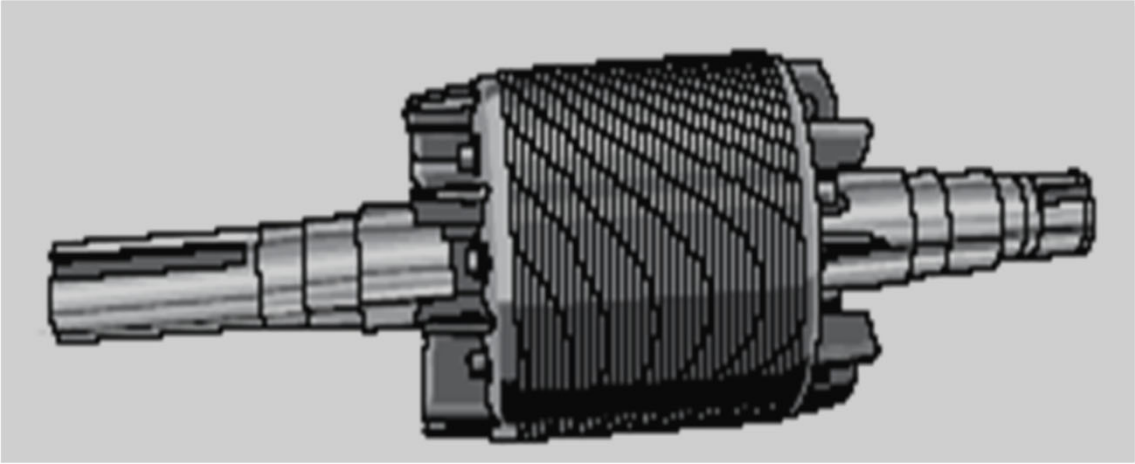


KONSTRUKSI ROTOR

- Fungsi :mengubah daya dari stator menjadi tenaga mekanik.
- Terdapat dua tipe, yaitu :
  1. Rotor sangkar
  2. Rotor belitan
- Komponen-komponenRotor:
  - Inti besi rotor,
  - Kumparan/batang penghantar,
  - Cincin
  - Poros (*shaft*).

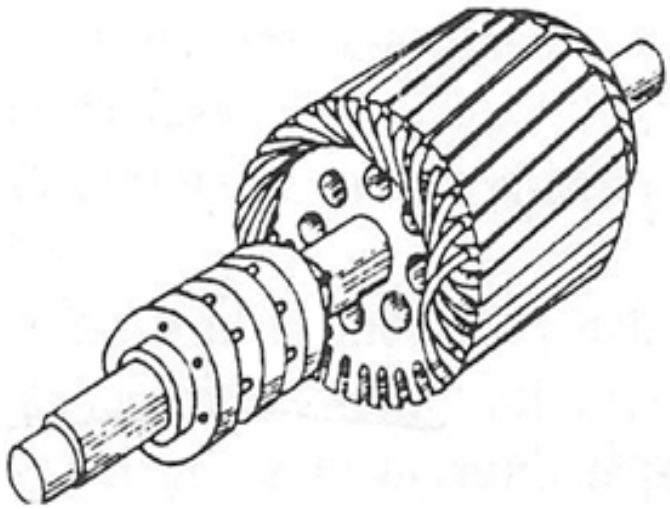
ROTOR SANGKAR

- Terdiri dari batang penghantar tebal yang diletakkan pada petak-petak slot paralel
- Kedua ujungnya dihubungsingkat dengan cincin



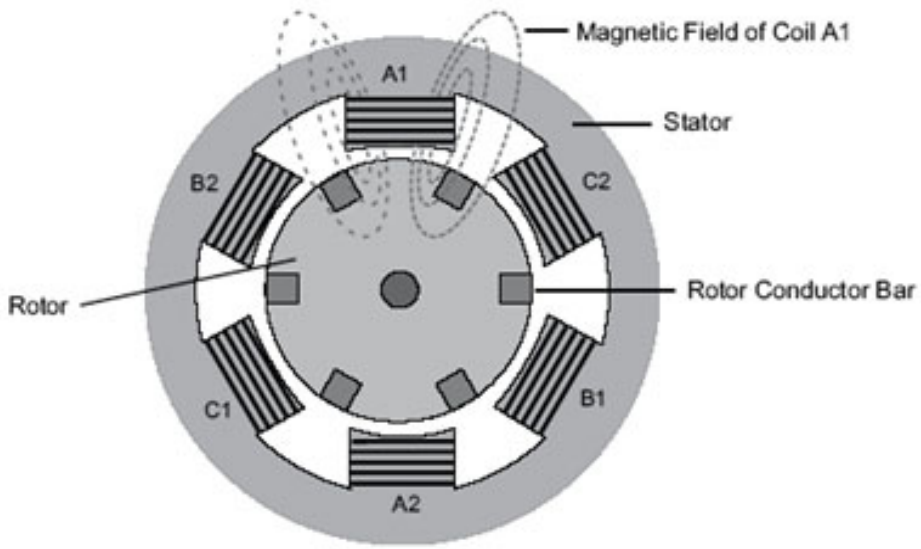
ROTOR BELITAN

- Konduktor yang digunakan adalah belitan
- Belitan terhubung ke cincin geser yang dipasang pada shaft
- Belitan terhubung ke resistor melalui sikat karbon



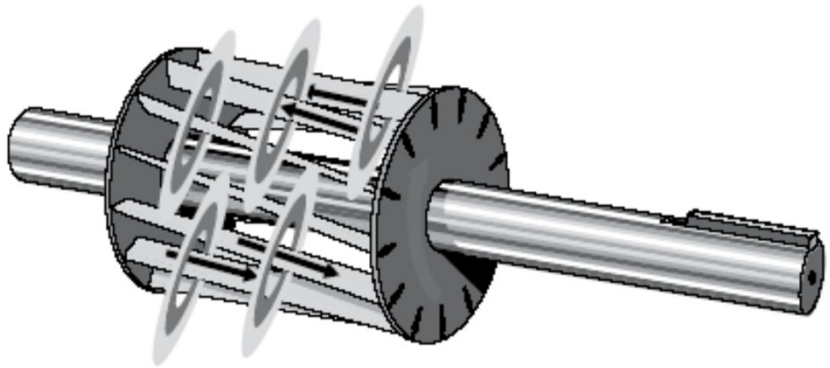
PRINSIP KERJA

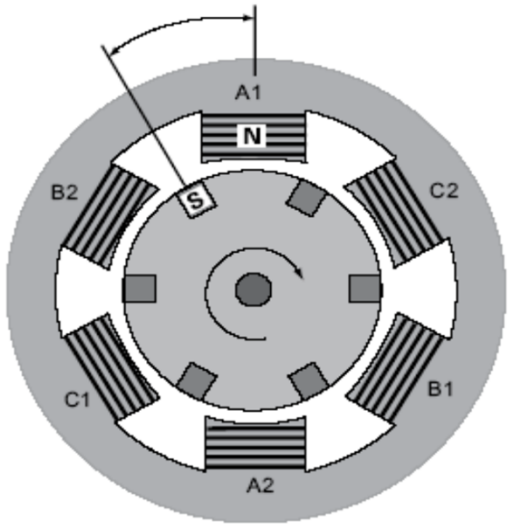
- Prinsip kerja motor induksi mirip trafo
- Rangkaian primer (stator) dan sekunder (rotor) tidak satu inti.
- Rangkain sekunder berputar



PRINSIP KERJA

- Listrik dipasok ke sator sehingga menghasilkan medan magnet yang berputar dengan kecepatan sinkron
- Pada rangkaian rotor timbul arus segingga timbul kopel
- Rotor berputar searah putaran medan stator





SLIP

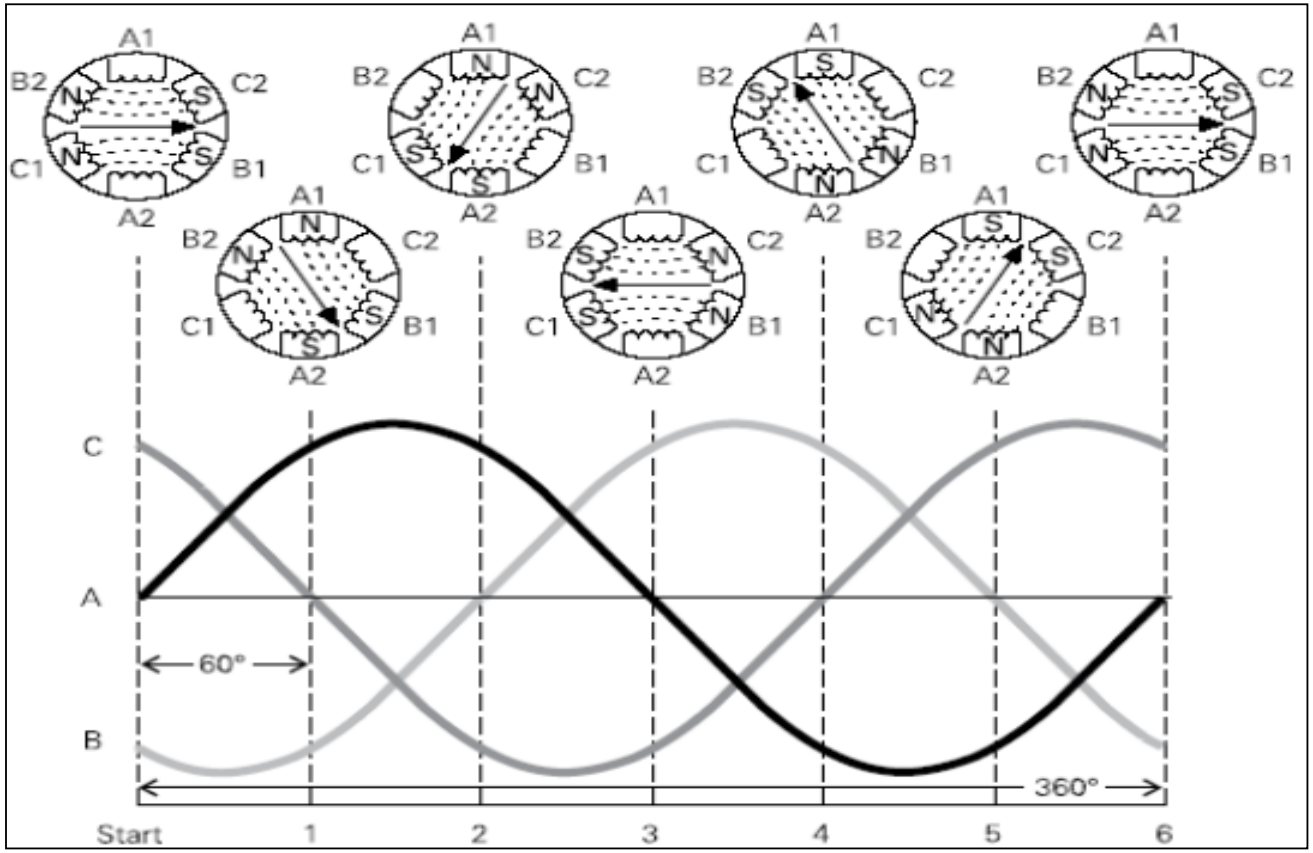
- Dalam praktek rotor tidak pernah berputar pada kecepatan sinkron
- Perbedaan kecepatan antara putaran medan stator dan kecepatan rotor disebut slip

$$\text{Slip}(\%) = \frac{Ns - Nr}{Ns} x100$$

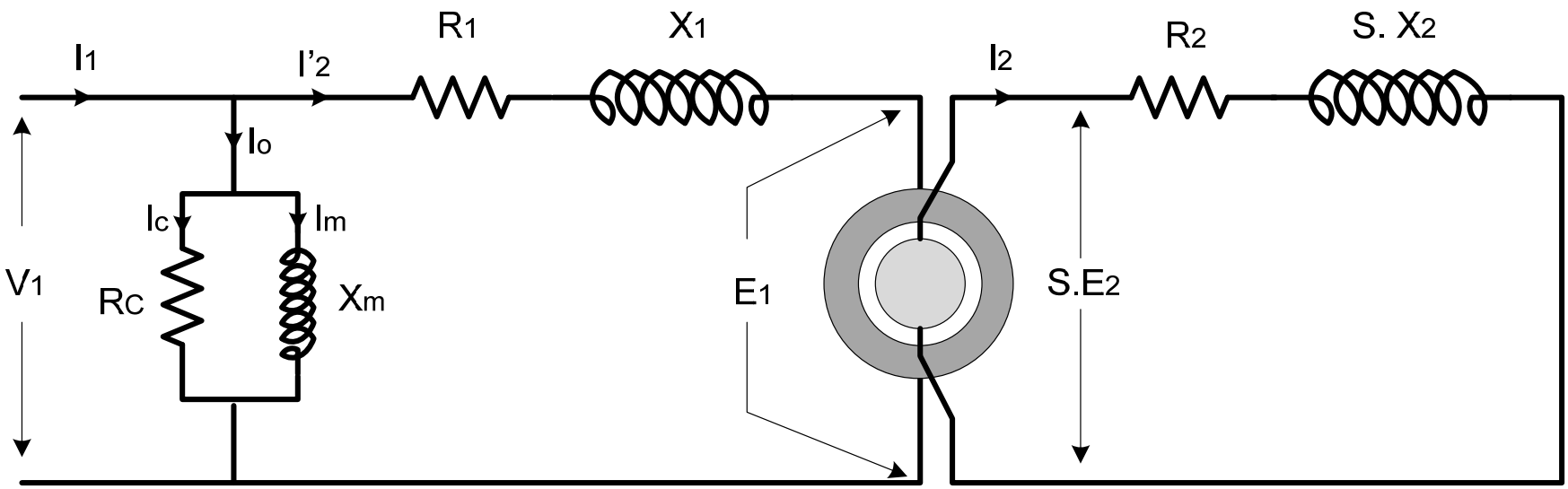
N_s = kecapatan sinkron (rpm)

N_r = kecepatan putaran rotor (rpm)

KONSEP MEDAN PUTAR



RANGKAIAN EKIVALEN



V_1 = tegangan stator

R_1 = tahanan stator

X_1 = reaktansi bocor stator

R_C = reaktansi inti besi

E_1 = tegangan rotor

R_2 = tahanan stator

X_2 = reaktansi bocor stator

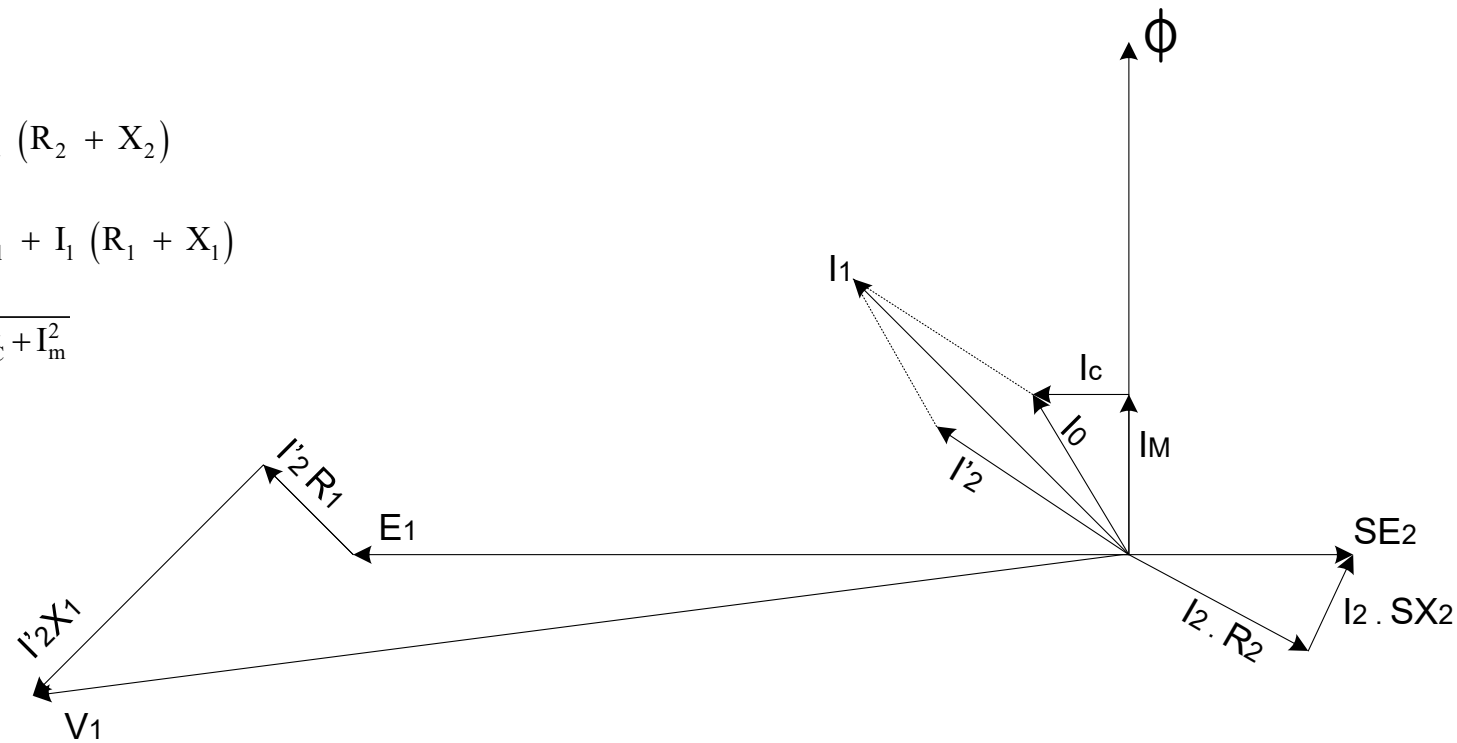
X_m = reaktansi magnetisasi

VEKTOR DIAGRAM RANGKAIAN MOTOR INDUKSI

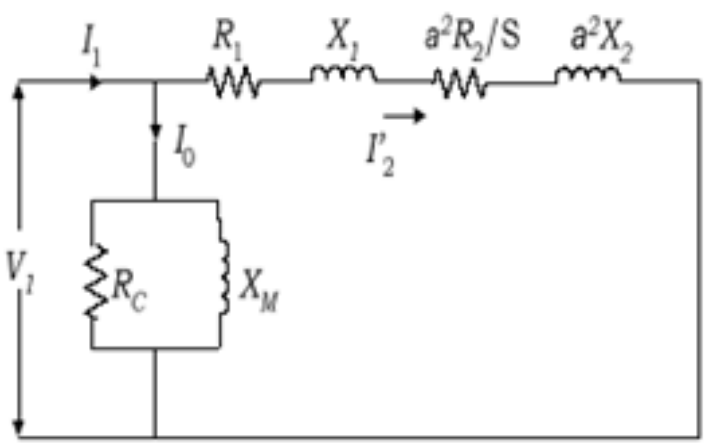
$$E_1 = I_2 \left(R_2 + X_2\right)$$

$$V_1 = E_1 + I_1 \left(R_1 + X_1\right)$$

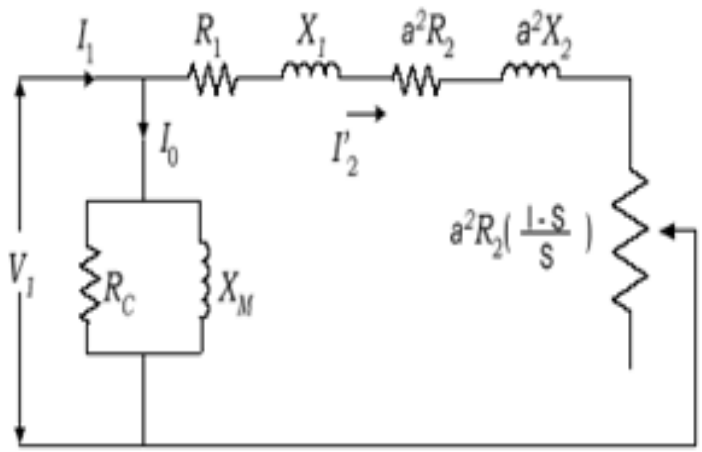
$$I_0 = \sqrt{I_C^2 + I_m^2}$$



RANGKAIAN PENGGANTI MOTOR INDUKSI

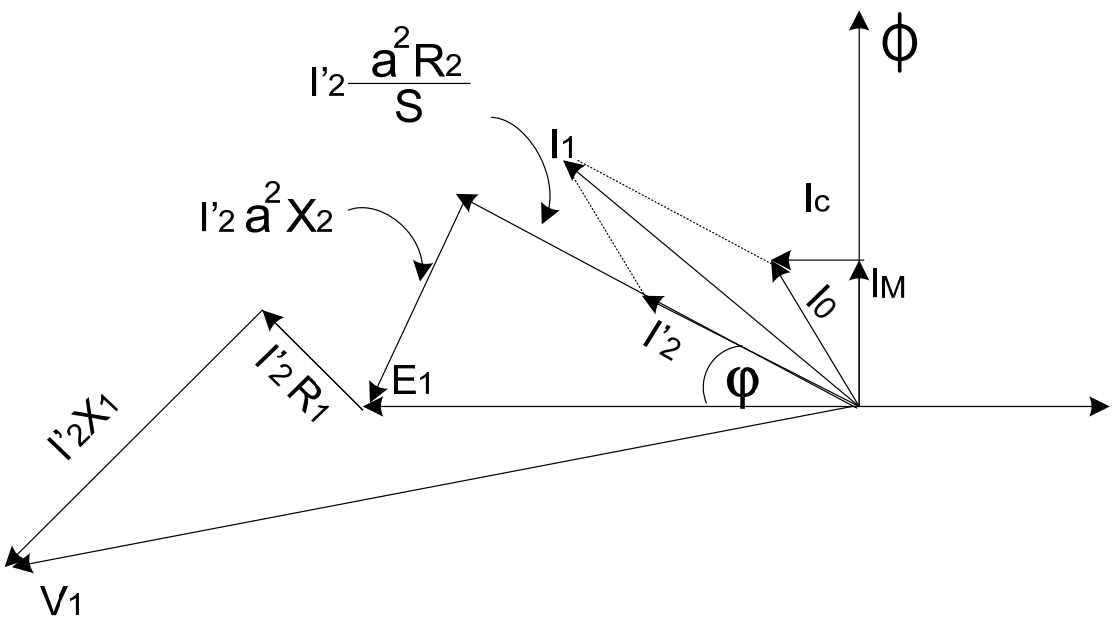


Harga sekunder dipindah ke primer



Harga primer dipindah ke sekunder

KOPEL MOTOR INDUKSI



$$I_2' = \frac{E_1}{Z} \qquad Z = \sqrt{R + X}$$

$$I_2' = \frac{E_1}{\sqrt{\left(\frac{a^2R_2}{s}\right)^2 + \left(a^2X_2\right)^2}}$$

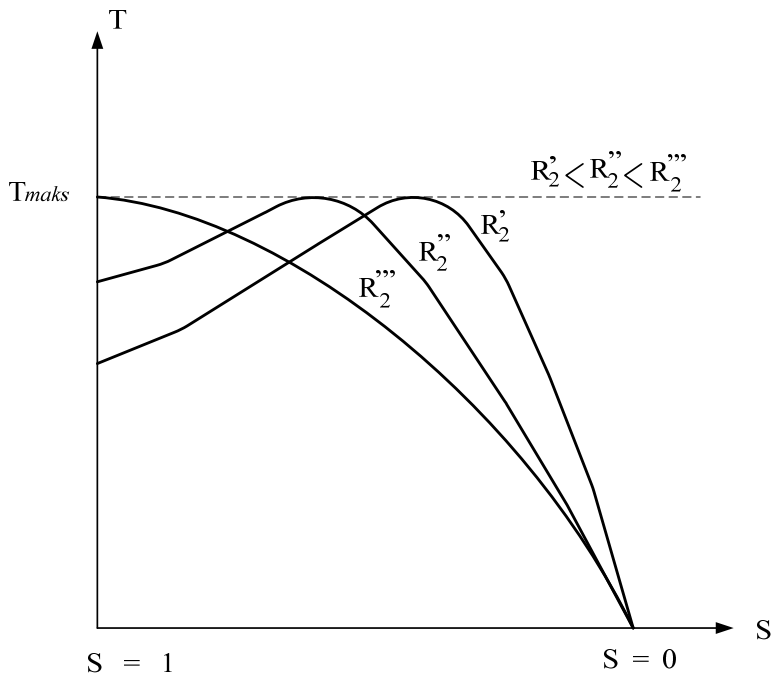
$$\cos\phi = \frac{\left(\frac{a^2R_2}{s}\right)}{\sqrt{\left(\frac{a^2R_2}{s}\right)^2 + \left(a^2X_2\right)^2}}$$

$$P = T \cdot \omega \qquad P = 3 \cdot E_1 \cdot I_2' \cdot \cos\phi$$

$$T = \frac{P}{\omega} = \frac{3 \cdot E_1}{\omega} \cdot I_2' \cdot \cos\phi$$

Bila Z_1 dianggap kecil $\Rightarrow T = \frac{P}{\omega} = \frac{3 \cdot V_1}{\omega} \cdot I_2' \cdot \cos\phi$

KURVA TORSI DAN SLIP



$$T = \frac{3}{\omega} \cdot V_1^2 \cdot \frac{s \cdot a^2 R_2}{\left(a^2 R_2\right)^2 + s^2 \cdot \left(a^2 X_2\right)^2}$$

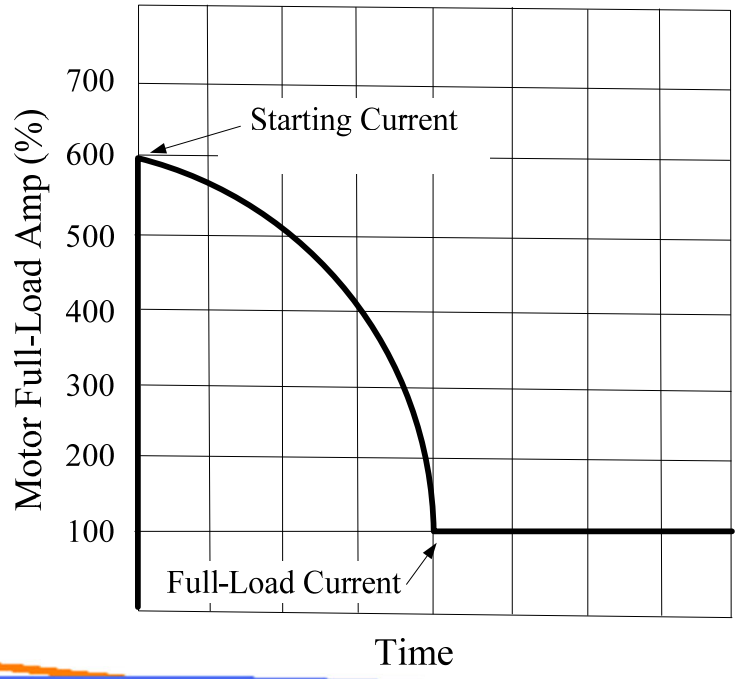
T_{maks} diperoleh bila $\frac{dT}{ds} = 0$

saat : $s = \frac{R_2}{X_2}$

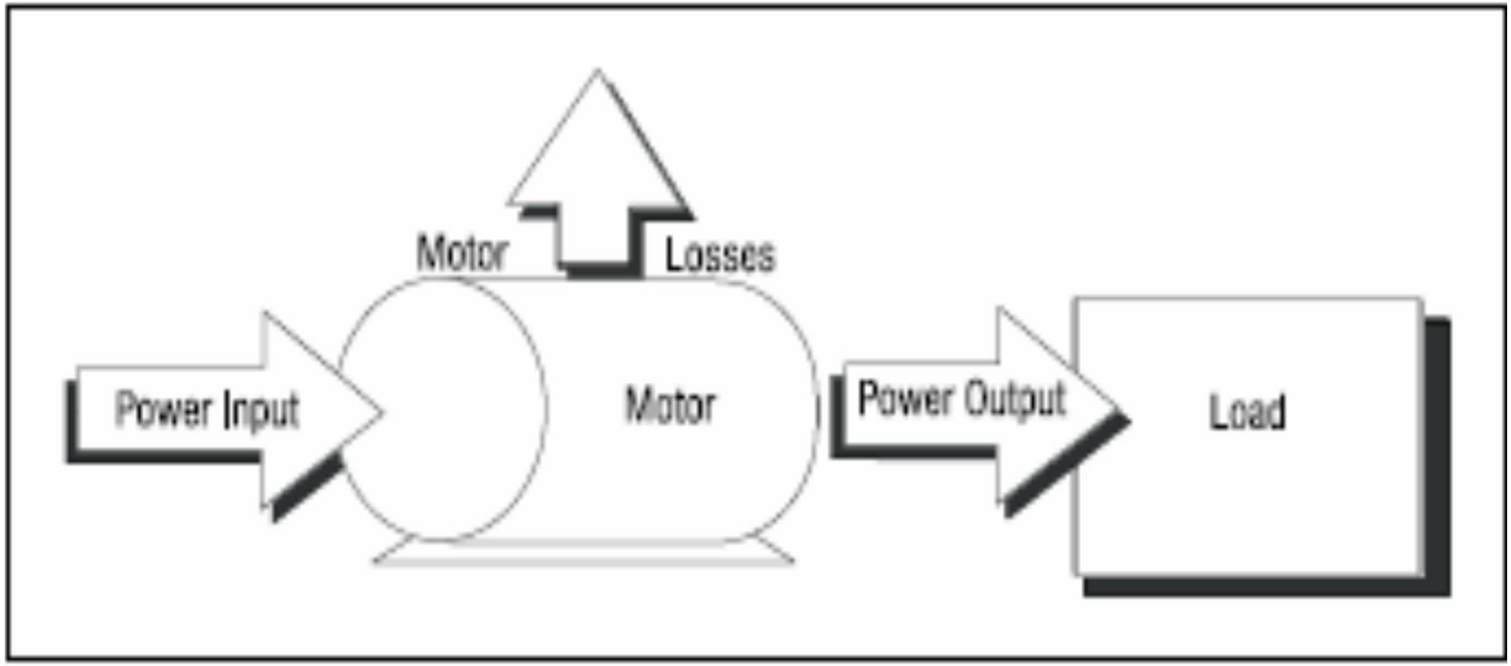
$$T_{maks} = \frac{3 \cdot V_1^2}{2 \cdot a^2 X_2}$$

ARUS START

- Mereferensikan terjadinya lock rotor,
- Rotor terkunci sehingga akan menarik sumber sangat besar sekali
- Biasanya untuk motor Nema Design B sebesar 600 – 650 % arus beban penuh



KONVERSI ENERGI PADA MOTOR



EFISIENSI MOTOR INDUKSI

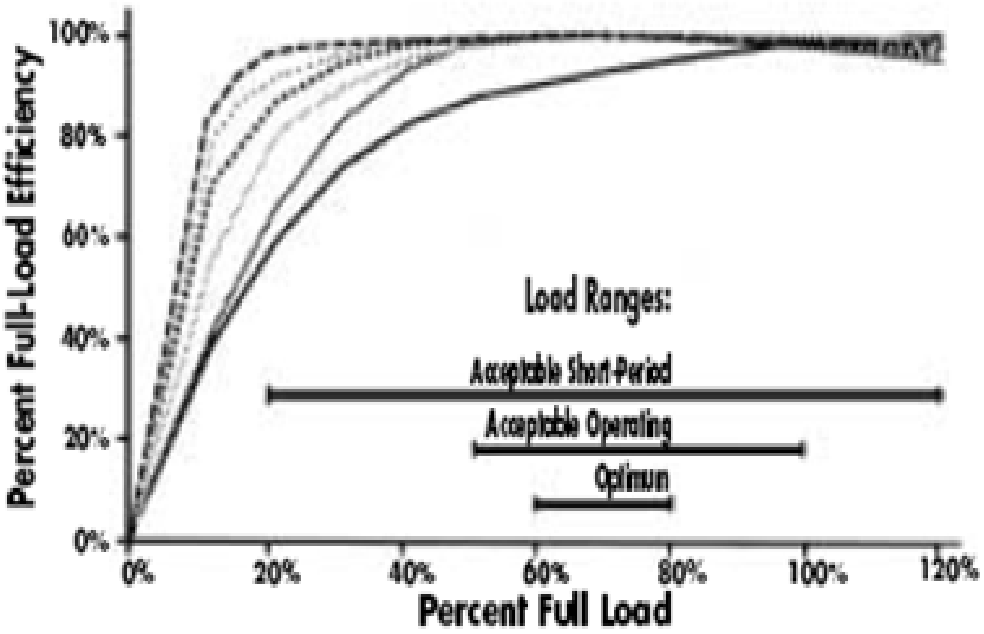
$$\eta = \frac{\text{daya keluaran}}{\text{daya masukan}}$$

Ditentukan oleh kehilangan dasar yang hanya dapat dikurangi oleh perubahan pada rancangan motor dan kondisi operasi

Jenis kehilangan	Persentase kehilangan total (100%)
Kehilangan tetap atau kehilangan inti	25
Kehilangan variabel: kehilangan stator I2R	34
Kehilangan variabel: kehilangan rotor I2R	21
Kehilangan gesekan & penggulungan ulang	15
Kehilangan beban yang menyimpang	5

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI EFISIENSI

- Usia
- Kapasitas
- Kecepatan
- Jenis
- Suhu
- Penggulungan ulang
- Beban



End of Session 10