

PENGUJIAN DAN ANALISIS MOTOR ASINKRON TIGA FASA PADA LABORATORIUM ELEKTRO

Muratno¹, Misdi²

^{1,2} Staf Pengajar Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

Abstrak

Motor induksi 3 fasa adalah motor listrik arus bolak balik (AC) yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang menghasilkan putaran. Pada motor AC, kumparan rotor tidak menerima energi listrik secara langsung, tetapi secara induksi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai arus, tegangan, kecepatan putar rotor, slip dan efisiensi. Motor induksi mempunyai kelemahan yaitu kecepatan tidak bisa diatur secara manual kecuali mengurangi nilai frekuensi, arus starting tinggi, sedangkan kelebihanannya yaitu harganya murah, konstruksi yang kuat mudah dalam melakukan perawatan .

Hasil analisa pada motor asinkron tiga fasa tanpa beban menunjukkan arus = 0,83 A, tegangan = 224 V, kecepatan putar rotor = 2980 Rpm, slip = 0,6%, dan efisiensi 99,52 % sedangkan, pada saat berbeban dengan motor menunjukkan arus = 1,3 A, tegangan = 213 V, kecepatan putar rotor = 2974 Rpm, slip = 0,8 %, dan efisiensi = 99,2 %. Saat penambahan beban dengan parut kelapa hasil analisa menunjukkan Arus = 2,3 A, tegangan = 166,6 V, kecepatan putar = 2938 Rpm, slip = 2.0 % dan efisiensi = 64,67 %.

Berdasarkan hasil analisa tersebut diatas maka, motor dalam kondisi beban nol, saat dibebani dengan motor, dan penambahan beban dengan parut kelapa menggambarkan masing – masing hasil analisa berbeda – beda. Dimana nilai arus semakin bertambah, nilai tegangan dan kecepatan putar semakin berkurang namun selisinya tidak jauh dari setiap hasil analisa yang diperoleh. Nilai slip dan efisiensi sangat baik dalam setiap hasil analisa kecuali nilai slip saat penambahan beban dengan parut kelapa masih jauh dari standar nilai slip. Dimana nilai standar slip adalah memenuhi syarat $0 < S < 1$.

Kata kunci: Motor Asinkron, Tegangan, Slip, dan Efisiensi

1. PENDAHULUAN

Motor induksi adalah mesin yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor induksi terdiri dari dua bagian yang paling penting adalah stator dan rotor, dimana stator merupakan bagian motor yang diam dan berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan lilitan – lilitan. Inti dari stator terbuat dari lapisan – lapisan pelat baja beralur yang didukung dalam rangka stator yang terbuat dari besi tuang atau pelat baja yang dipabrikasi. Sedangkan rotor adalah bagian yang bergerak.

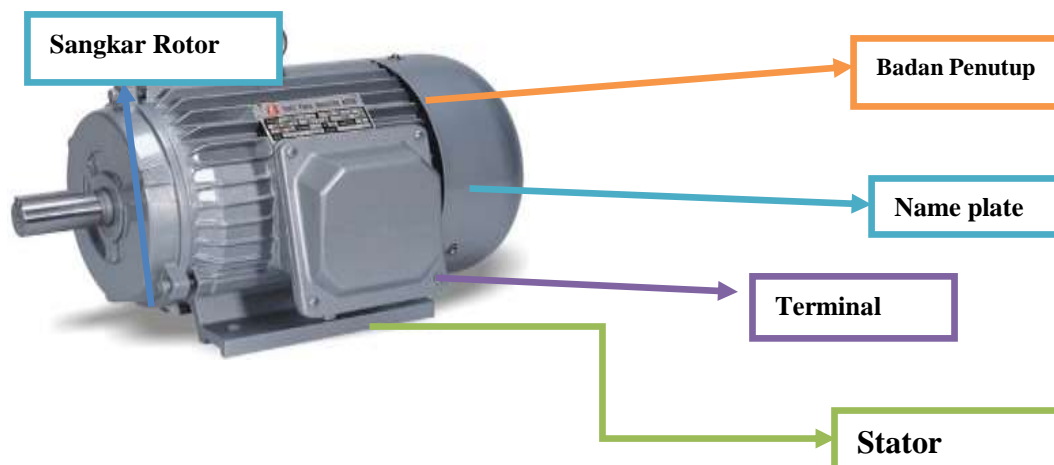
Motor induksi selalu berputar dibawah kecepatan sinkron karena medan magnet yang terbangkitkan pada stator menghasilkan fluks pada rotor sehingga rotor tersebut dapat berputar. Hubungan frekuensi dengan slip dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$Ns = \frac{120f}{P} \text{ atau } f1 = \frac{Pns}{120} \quad (2.1)$$

nilai daya keluaran adalah:

$$Tg \times 2\pi N \text{ atau } Tg = \frac{\text{keluaran rotor dalam wattt}}{2\pi N} \quad (2.2)$$

Bagian – bagiannya dapat diperlihatkan pada gambarkan 2.1 berikut.



Gambar 2.1. Bodi Motor Induksi 3 Fasa

Motor induksi 3 fasa berputar dengan kecepatan yang pada dasarnya adalah konstan, mulai dari tidak berbeban sampai mencapai keadaan beban penuh. Kecepatan putaran ini dipengaruhi oleh frekuensi, dengan demikian pengaturan kecepatan tidak dapat dengan mudah dilakukan terhadap motor ini.

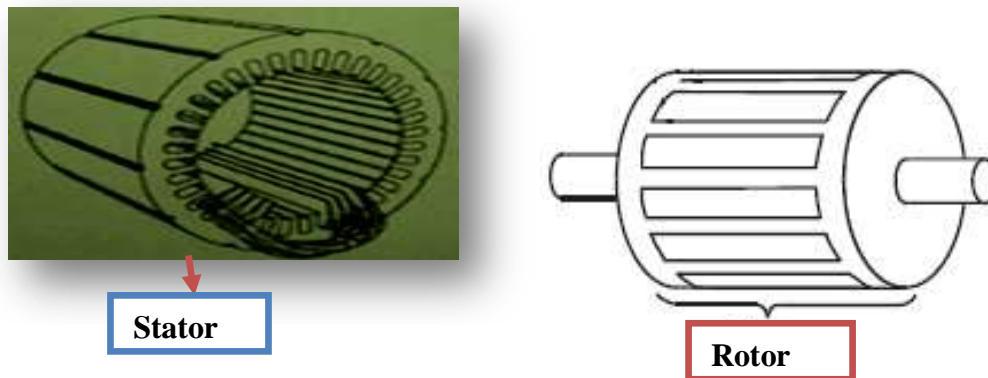
A. Konstruksi Motor Asinkron 3 Fasa

Sebuah motor induksi 3 fasa memiliki konstruksi yang hampir sama dengan motor listrik jenis lainnya. Motor ini memiliki dua bagian utama, yaitu stator yang merupakan bagian motor yang diam, rotor sebagai bagian yang berputar. bagian stator dan rotor dipisahkan oleh celah udara yang sempit, dengan jarak berkisar dari 0,4 mm – 4 mm.

Stator sendiri merupakan bagian motor yang diam tetapi didalam stator terbentuk slot dan lilitan. Sedangkan rotor merupakan bagian motor yang bergerak. Prinsip utama kerja motor adalah electromagnet. Kumparan stator merupakan kumpulan lilitan kawat penghantar yang terisolasi dan dimasukan atau dililitkan kedalam inti stator, Setiap lilitan yang mengitari besi akan menghasilkan fluks magnet (elektromagnet). lilitan stator dihubungkan secara langsung dengan sumber tenaga listrik.

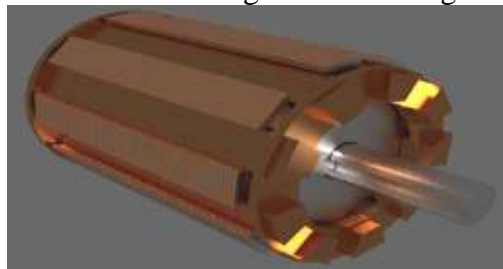
Rotor terdiri dari tumpukan lempengan besi tipis yang dilaminasi dan batang konduktor yang mengitarinya. Tumpukan besi dilaminasi disatukan untuk membentuk inti rotor. Arus yang akan mengalir melalui konduktor akan membentuk elektromagnetik. Secara mekanik dan elektrik batang – batang konduktor disambung ke ujung cincin. Inti rotor diletakan menempel ke as dari besi

yang membentuk konstruksi rotor secara penuh dilihat pada gambar 2.2 bagian kanan.



Gambar 2.2. Stator dan Rotor Motor Induksi 3 Fasa

Stator winding (lilitan / kumparan) merupakan kumparan yang masing – masing kumparannya dihubungkan menjadi rangkaian star atau delta. Untuk rotor jenis sarang tupai umumnya menggunakan rangkaian delta sedangkan rotor jenis slip ring bisa menggunakan salah satu dari keduanya. Stator winding dipasang pada celah – celah inti stator dan berfungsi untuk menghasilkan fluks.



Gambar 2. 4 Rotor tipe *Squirrel Cage* (sangkar tupai)

Rotor tipe ini memiliki bentuk seperti roda gear, berbentuk tabung diberi beberapa slot dipermukaannya. Slot ini tidak dibuat lurus namun sedikit miring untuk memperhalus kerja motor dan membuat “konduktor” pada rotor. Dikedua rotor dipasang cincin aluminium. Umumnya rotor jenis ini terbuat dari aluminium atau tembaga. Rotor jenis ini sangat sering digunakan karena mudah dibuat dan dapat digunakan berapapun kutub pada stator.

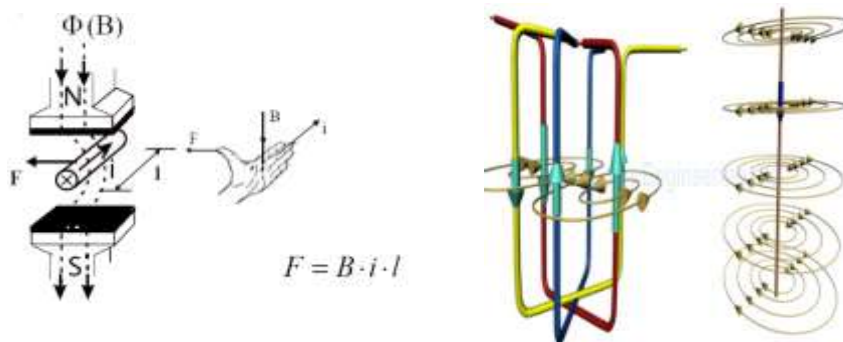
B. Karakteristik Motor Asinkron 3 Fasa

Karakteristik yang dimiliki oleh motor sangkar tupai dari gambar diatas adalah sebagai berikut:

1. Rotor terdiri dari penghantar tembaga yang dipasangkan pada inti yang solit dengan ujung – ujung yang dihubung singkat.
2. Kecepatan konstan.
3. Arus star yang diperlukan oleh motor menyebabkan tegangan berfluktuasi
4. Arah putaran dapat dibalik dengan menukarkan dua dari tiga fasa daya utama pada motor.
5. Faktor daya cenderung buruk untuk beban yang dikurangi.
6. Apabila tegangan diberikan pada lilitan stator dihasilkan medan magnet putar yang menginduksikan tegangan pada rotor.

C. Prinsip Kerja Motor Asinkron 3 Fasa

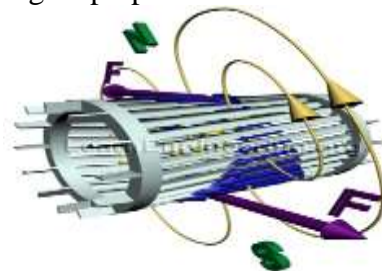
Prinsip kerja motor asinkron (induksi) 3 fasa dapat didefinisikan dalam dua hukum. Hukum pertama dapat didefinisikan oleh Faraday bahwa “apabila terdapat arus yang mengalir pada suatu kabel maka arus itu dapat menghasilkan fluks magnet pada kabel tersebut dimana arahnya mengikuti kaidah tangan kanan”.



Gambar 2.5. Arus listrik (i) yang dialirkan di dalam suatu medan magnet dan arus pada Kabel menghasilkan Fluks

Hal ini mengakibatkan fluks yang dibangkitkan lebih cenderung pada fasa mana yang mengalami kondisi arus paling tinggi. Secara tidak langsung dapat dikatakan bahwa medan magnet yang dibangkitkan juga ikut “berputar” seiring waktu. Kecepatan putaran medan magnet ini disebut asinkron. Hukum kedua adalah hukum Lorentz menyatakan bahwa “akibat munculnya arus pada rotor dan adanya medan magnet pada stator maka rotor akan berputar menghasilkan GGL induksi pada motor”.

Akibat tidak adanya gaya pada rotor maka rotor jadi melambat akibat gaya – gaya kecil (seperti gaya gesek dengan sumbu rotor atau pengaruh udara). Namun saat rotor melambat kecepatan asinkron dan kecepatan rotor jadi berbeda. Akibatnya pada rotor akan terinduksi arus sehingga rotor mendapatkan gaya berdasarkan hukum Lorentz. Fluks bisa terjadi apabila ada gaya gesek yang mengitari permukaan stator dengan perputaran rotor.



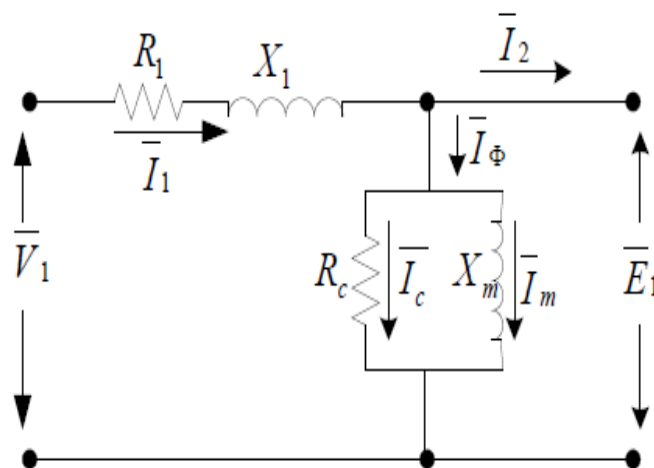
Gambar 2.8. Gaya Akibat Fluks pada Stator dan Rotor

D. Rangkaian Ekuivalen Motor Asinkron 3 Fasa

Besarnya tegangan terminal stator berbeda dengan ggl lawan sebesar jatuh tegangan pada impedansi bocor stator, sehingga dapat dinyatakan dengan persamaan 2.3.

$$\bar{V}_1 = \bar{E}_1 + \bar{I}(R_1 + jx_1) \text{ Volt} \quad (2.3)$$

Seperti halnya transformator, arus rotor dapat dipecah menjadi dua komponen. Komponen beban dan komponen penetralan. Komponen beban \bar{I}_2 menghasilkan suatu fluks yang akan melawan fluks yang diakibatkan arus rotor. Komponen penetralan \bar{I}_ϕ , merupakan stator tambahan yang diperlukan untuk menghasilkan fluks celah udara resultan. Arus penetralan dipecah menjadi komponen rugi – rugi inti \bar{I}_c yang sefasa dengan \bar{E}_1 dan komponen magnetisasi \bar{I}_m yang tertinggal dari \bar{E}_1 sebesar 90° . Sehingga dapat dibuat dengan rangkaian ekivalen pada stator seperti gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2.9. Rangkaian Ekivalen perfasa pada Stator

Untuk kecepatan dan fluks yang sama, hubungan antara tegangan \bar{E}_{rotor} yang diimbaskan pada rotor yang sebenarnya dan tegangan \bar{E}_{2s} yang diimbaskan pada rotor ekivalen adalah : $\bar{E}_{2s} = a \bar{E}_{rotor}$ (2.4)

Bila rotor – rotor akan diganti secara magnetis, belitan – ampere masing – masing harus sama, dan hubungan antara arus rotor sebenarnya \bar{I}_{rotor} dan arus \bar{I}_{2s} pada rotor ekivalen haruslah

$$\bar{I}_{2s} = \frac{\bar{I}_{rotor}}{a} \quad (2.5)$$

Akibatnya hubungan antara impedansi bocor frekuensi slip Z_{2s} dari rotor ekivalen dan impedansi bocor frekuensi slip Z_{rotor} dari rotor yang sebenarnya haruslah sebagai berikut :

$$Z_{2s} = \frac{\bar{E}_2}{\bar{I}_{2s}} = \frac{\alpha^2 \bar{E}_{rotor}}{\bar{I}_{2s}} = \alpha^2 Z_{rotor} \text{ (Ohm)} \quad (2.6)$$

Karena rotor terhubung singkat, hubungan fasor antara ggl frekuensi slip \bar{E}_{2s} yang dibangkitkan pada fasa patokan dari rotor patokan dan arus \bar{I}_{2s} pada tersebut adalah :

$$\frac{\bar{E}_{2s}}{\bar{I}_{2s}} = Z_{2s} = R_2 + jsX_2 \quad (2.7)$$

2. METODE PENELITIAN

Langkah – langkah penelitian yang dilakukan oleh penulis untuk memperoleh data dalam penelitian ini adalah :



A. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang penulis lakukan adalah :

- Melihat *name plate* motor induksi 3 fasa dengan daya 750 Watt, frekuensi 50 Hz, tegangan Y/Δ 220/380V, arus 3,1 A / 1,9A kecepatan putar 2880 Rpm.
- Melalui pengujian motor tanpa beban, saat dibebani dan penambahan beban.
- Pengukuran tahanan isolasi motor induksi 3 fasa

B. Metode Analisa Data

Penulis melakukan beberapa analisa terhadap motor asinkron (induksi) 3 fasa pada Laboratorium Sistem Tenaga Teknik Elektro, adalah :

- Pengukuran tahanan isolasi fasa

Rumus untuk menghitung tahanan rata – rata isolasi adalah :

$$R_{\text{rata-rata}} = \frac{RB-SB-TB}{3} \times 100\% \quad (3.1)$$

$$R_{\text{isolasi}} = \frac{Vuji}{Iuji} \quad (3.2)$$

- Pengujian motor tanpa beban, berbeban dan penambahan beban untuk menganalisa kecepatan, arus dan tegangan pada masing – masing kondisi pengujian.

$$\text{Presentase ketidakseimbangan tegangan} = \frac{V_{\text{max}}-V_{\text{min}}}{V_{\text{rata-rata}}} \times 100\% \quad (3.3)$$

$$\text{Tegangan rata} = \frac{RS+RT+ST}{3} \times 100\% \quad (3.4)$$

$$\text{Presentase ketidakseimbangan arus} = \frac{I_{\text{max}}-I_{\text{min}}}{I_{\text{rata-rata}}} \times 100\% \quad (3.5)$$

$$\text{Kecepatan sinkron motor induksi (Ns)} = \frac{120f}{P} \quad (3.6)$$

$$P_{\text{loss}} = P_{\text{in}} + P_i + P_{\text{tr}} + P_{\text{a\&g}} \quad (3.7)$$

$$P_{\text{in}} = \sqrt{3} V.I \cos \phi \quad (3.8)$$

Persamaan 3.8 digunakan untuk menghitung daya input motor induksi 3 fasa.

$$P_{\text{out}} = P_{\text{mek}} - P_{\text{a\&g}} - P_b \quad (3.9)$$

Khusus untuk Persamaan 3.9. Sebenarnya tidak digunakan dalam perhitungan karena daya keluaran sudah tertulis pada name plate motor. Hanya ditulis sebagai bahan referensi bagi pembaca setia.

- Efisiensi = $\frac{P_{\text{in}}}{P_{\text{out}}} \times 100\%$ (3.10)

- Slip = $\frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\%$ (3.11)

- Pada keadaan beban nol sehingga $N_s \approx N_{bn}$ maka :

$$P = \frac{120f}{N_{bn}} \quad (3.12)$$

- Persamaan yang digunakan untuk menghitung kecepatan putar pada stator adalah

$$N_s = \frac{N_s - 0}{N_s} \times 100\% \quad (3.13)$$

- Persamaan yang digunakan untuk pada saat star, putaran rotor (N_r) = 0 Rpm sehingga didapat :

$$S = \frac{N_s - 0}{N_s} \times 100\% \quad (3.14)$$

- Keluaran motor dalam perhitungan watt yang terdapat di name plate persamaan yang digunakan adalah

$$Tg \times 2\pi \times N \quad (3.15)$$

$$\text{Atau } Tg = \frac{\text{keluaran rotor dalam watt}}{2\pi N} \quad (3.16)$$

$$\text{Untuk mencari } \cos \phi = \frac{P_{\text{in}}}{\sqrt{3}VI} \quad (3.17)$$



C. Langkah – Langkah Pengujian

Pengujian tahanan isolasi motor induksi. Langkah – langkah pengujiannya adalah :

- a. Melakukan pengecekan kondisi batere dengan menghubungkan colokan oranye ke line dan B cek. Batere dikatakan baik bila jarum penunjuk pada tanda huruf B.
- b. Megger siap digunakan
- c. Yakinkan bahwa kawat/kabel yang akan diukur tahanan isolasinya tidak terhubung dengan sumber tegangan (tidak berarus)
- d. Hubungkan colokan oranye dan colokan hitam dengan ujung – ujung kawat/kabel yang akan diukur tahanan isolasinya, kemudian tekan tombol pengaktif megger dan baca penunjukan jarum
- e. Tulis hasil pengukuran pada dokumen

Pengujian motor induksi tanpa beban. Langkah – langkah pengujiannya adalah :

- a. Persiapan
- b. Meghubungkan kabel koneksi dalam rangkaian secara delta
- c. Menghidupkan motor induksi saat penambahan beban
- d. Uraian pengujian tegangan adalah R, S, T dengan meggunakan panel ukur yang terpasang pada papan rangkaian
- e. Uraian pengujian arus adalah I_R , I_S , dan I_T dengan clamp meter
- f. Mengukur kecepatan putar pada motor saat penambahan beban dengan Tahco meter
- g. Semua hasil pengukuran tidak boleh melebihi dari petunjuk yang diberikan pada *name plate* motor induksi 3 fasa. Nilai hasil pengujian boleh lebih apabila selisih tidak melebihi satu atau dua
- h. Tulis hasil pengujian kedalam dokumen

Pengujian motor induksi saat berbeban. Langkah – langkahnya pengujiannya adalah :

- a. Persiapan
- b. Meghubungkan kabel koneksi dalam rangkaian secara delta
- c. Menghidupkan motor induksi saat penambahan beban
- d. Uraian pengujian tegangan adalah R, S, T dengan meggunakan panel ukur yang terpasang pada papan rangkaian
- e. Uraian pengujian arus adalah I_R , I_S , dan I_T dengan melihat pada panelt ukur arus
- f. Mengukur kecepatan putar pada motor saat penambahan beban dengan Tahco meter
- g. Semua hasil pengukuran tidak boleh lebih dari petunjuk yang diberikan pada *name plate* motor induksi 3 fasa. Nilai hasil pengujian boleh lebih apabila selisih tidak melebihi satu atau dua
- h. Tulis hasil pengujian kedalam dokumen

Pengujian motor saat penambahan beban. Langkah – langkah pengujiannya adalah :

- a. Persiapan
- b. Meghubungkan kabel koneksi dalam rangkaian secara delta
- c. Menghidupkan motor induksi saat penambahan beban
- d. Uraian pengujian tegangan adalah R, S, T dengan meggunakan panel ukur yang terpasang pada papan rangkaian
- e. Uraian pengujian arus adalah I_R , I_S , dan I_T dengan pada panel ukur arus
- f. Mengukur kecepatan putar pada motor saat penambahan beban dengan Tahco meter
- g. Semua hasil pengukuran tidak boleh lebih dari petunjuk yang diberikan di *name plate* motor induksi 3 fasa. Nilai hasil pengujian boleh lebih apabila selisih tidak melebihi satu atau dua
- h. Tulis hasil pengujian kedalam dokumen



2. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Motor induksi 3 fasa sangat banyak dipakai sebagai penggerak di perindustrian karena banyak memiliki keuntungan, tetapi ada juga kelemahannya. Keuntungan motor induksi 3 fasa yaitu kokoh dan kuat, murah dan dapat diandalkan, efisiensi yang tinggi pada keadaan kerja normal, dan perawatannya mudah, sedangkan kelemahannya berupa arus pengasutan awal yang mencapai 5 – 7 kali dari arus nominal kerja motor beban penuh, terutama untuk motor berdaya besar.

Arus pengasutan awal yang besar dapat mengakibatkan penurunan tegangan sistem dan mengganggu kerja sistem peralatan lain dalam satu saluran, seperti peralatan – peralatan elektronik, sehingga diperlukan suatu metode pengasutan dengan pengurangan tegangan pada motor induksi yang bertujuan untuk mengurangi arus pengasutan awal. Motor induksi tiga fasa dihubungkan secara delta dengan pembebanan tegangan (V_L) 220 Volt.

A. Hasil Pengujian

Sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh dalam Penelitian ini dapat diperlihatkan dalam bentuk tabel dan perhitungan secara matematis adalah sebagai berikut :

a. Spesifikasi motor induksi 3 fasa merk Tosita

Tabel 4.1. Spesifikasi Name Plate Motor Induksi 3 fasa merk Tosita tipe Y801 – 2

No.	Keterangan Name plate	Satuan
1.	Daya = 0,75 = 750	Kw = Watt
2.	Tegangan $\Delta/Y = 220/380$	Volts
3.	Arus $\Delta/Y = 3,1/1,9$	Ampere
4.	Kecepatan putar motor = 2880	Rpm
5.	Frekuensi = 50	Hz
6.	Motor berkutub	2 dan $\cos \varphi = 0,3$

Sumber:Klasifikasi Data Name Plate Motor Induksi Tiga Fasa

b. Hasil Pengukuran tahanan isolasi

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi Motor Induksi 3 fasa

Pengukuran tahanan isolasi motor induksi 3 \emptyset		Pengukuran antar fasa motor induksi 3 \emptyset	
Uraian	Hasil ukur	Uraian	Hasil ukur
R – B	250 M Ω	R – S	0
S – B	270 M Ω	R – T	0
T – B	330 M Ω	S – T	0

Sumber:Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi Oleh PLN Cabang Abepura



c. Hasil Pengujian motor induksi 3 fasa tanpa beban

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran tanpa beban

Pengujian Motor Induksi 3 Fasa Tanpa Beban						
V			I			RPM
R	S	T	I _R	I _S	I _T	
223 Volt	225 Volt	224 Volt	0,9 A	0,7 A	0,9 A	2980

Sumber: Hasil Pengukuran Tanpa Beban Oleh Penulis Di Laboratorium Sistem Tenaga Teknik Elektro

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa ketika motor dalam kondisi beban nol nilai tegangan dan kecepatan putar (RPM) lebih besar dari nilai arus pada masing – masing fasa. Oleh karena itu, penulis dapat menyimpulkan bahwa nilai efisiensi dan slip pun semakin meningkat dan kerja motor pada kondisi beban nol itu normal.

$$\text{Tegangan rata – rata motor tak berbeban} = \frac{223+225+224}{3} = \frac{672}{3} = 224 \text{ Volt}$$

$$\text{Arus rata – rata motor tak berbeban} = \frac{0,9+0,7+0,9}{3} = \frac{2,5}{3} = 0,83 \text{ Ampere}$$

d. Hasil Pengujian motor induksi 3 fasa saat dibebani dengan motor

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran motor ketika dibebani

Pengujian motor saat berbeban						
V			I			RPM
R	S	T	I _R	I _S	I _T	
197 V	221 V	221 V	2 A	0,9 A	1 A	2974

Sumber: Dari Hasil Pengujian Penulis Di Laboratorium Sistem Tenaga Teknik Elektro

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa ketika motor dalam kondisi berbeban mengakibatkan nilai arus semakin bertambah nilai tegangan dan kecepatan menurun. Hasil perhitungan slip sesuai dengan nilai standar dan efisiensi pun sangat baik nilai atau hasil perhitungannya.

$$\text{Tegangan rata – rata saat dibebani dengan motor} = \frac{197+221+221}{3} = \frac{639}{3} = 213 \text{ Volt}$$

$$\text{Arus rata – rata saat motor berbeban} = \frac{2+0,9+1}{3} = \frac{3,9}{3} = 1,3 \text{ Ampere}$$



e. Hasil Pengujian motor induksi 3 fasa dengan penambahan beban parut kelapa.
Tabel 4.5. Pengujian motor dengan penambahan beban parut kelapa

Pengujian Motor Induksi 3 Fasa Saat Pertambahan Beban						
V			I			RPM
R	S	T	I _R	I _S	I _T	
100 V	200 V	200 V	3 A	2 A	2 A	2938

Sumber: Dari Hasil Pengujian Penulis Di Laboratorium Sistem Tenaga Teknik Elektro

Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa ketika motor dalam kondisi pertambahan beban mengakibatkan nilai arus semakin bertambah nilai tegangan dan kecepatan menurun. Nilai slip bertambah dan nilai efisiensi motor menurun karena harga efisiensi motor tergantung dari nilai tegangan dan kecepatan putaran per menit dan beban.

Tegangan rata – rata saat motor pertambahan beban dengan parut kelapa =

$$\frac{100+200+200}{3} = \frac{500}{3} = 166,6 \text{ Volt}$$

$$\text{Arus rata – rata saat motor pertambahan beban} = \frac{3+2+2}{3} = \frac{7}{3} = 2,3 \text{ Ampere}$$

B. Analisa Perhitungan

Berikut adalah data nilai kecepatan berbeban dan tak berbeban dan nilai tahanan dalam maupun reaktansi dalam .

Rpm :2980 pada keadaan tanpa beban

Rpm :2938 pada keadaan berbeban

Menghitung besarnya slip nominal pada motor induksi 3 fasa dari hasil pengukuran motor diatas adalah :

a. Menghitung slip tanpa beban (beban nol)

$$N_s = \frac{120xf}{\text{Pole}} = \frac{120 \times 50}{2}$$

$$= 3000 \text{ Rpm} \text{ sedangkan } N_r = 2980 \text{ Rpm}$$

$$\text{Maka } S(\%) = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\% = \frac{3000 - 2980}{3000} = 0,6\%$$

b. Menghitung slip saat dibebani dengan motor $N_s \approx N_{bn}$ maka

$$N_s = \frac{120xf}{p} = \frac{120 \times 50}{2}$$

$$= 3000 \text{ Rpm} \text{ } N_r = 2974 \text{ Rpm}$$

$$S(\%) = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\% = \frac{3000 - 2974}{3000} \times 100\% = 0,8\%$$

c. Menghitung slip saat pertambahan bebani dengan parut kelapa $N_s \approx N_{bn}$ maka

$$N_s = \frac{120xf}{p} = \frac{120 \times 50}{2}$$

$$= 3000 \text{ Rpm} \text{ } N_r = 2938 \text{ Rpm}$$

$$S(\%) = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\% = \frac{3000 - 2938}{3000} \times 100\% = 2,0\%$$



Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai keluaran (output rotor) tanpa beban dalam satuan Watt adalah sebagai berikut:

$$Tg. 2\pi N_o \quad (4.2)$$

Keterangan :

Tg = Nilai keluaran rotor dalam (Watt)

N_L = Kecepatan rotor dalam keadaan tak berbeban (Rpm)

Keluaran rotor = 0,75 Kw

$$= 750 \text{ Watt}$$

$$Tg = \frac{\text{Keluaran rotor dalam watt}}{2\pi N_o} = \frac{0,75}{2 \times 3,14 \times 2980} = 4.01 \text{ Watt}$$

$$\text{Masukan rotor} = Tg \times 2\pi \times N_s \quad (4.3)$$

$$= 0,00004 \times 2 \times 3,14 \times 3000 = 0,7536 \text{ Watt}$$

$$\eta = \frac{p_{out}}{p_{in}} \times 100\% = \frac{0,75}{0,7536} \times 100\% = 99,52\%$$

Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai keluaran (output rotor) saat berbeban dengan motor dan hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

$$Tg. 2\pi N_L \quad (4.4)$$

Keterangan:

Tg = Nilai keluaran rotor dalam (Watt)

N_L = Kecepatan rotor dalam keadaan berbeban (Rpm)

Keluaran rotor = 0,75 Kw = 750 Watt

$$Tg = \frac{\text{Keluaran rotor dalam watt}}{2\pi N_L} = \frac{0,75}{2 \times 3,14 \times 2974} = 0,0004 \text{ Watt}$$

$$\text{Masukan rotor} = Tg \times 2\pi \times N_s \quad (4.5)$$

$$= 0,0004 \times 2 \times 3,14 \times 3000 = 0,756 \text{ Wattt}$$

Maka $P_{in} = 0,756 \text{ Watt}$

$$\cos\phi = \frac{P_{in}}{\sqrt{3} \times V_L} = \frac{1,160}{\sqrt{3} \times 220} = 0,0019$$

$$\eta = \frac{p_{out}}{p_{in}} \times 100\% = \frac{0,75}{0,756} \times 100\% = 99,2\%$$

Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai keluaran (output rotor) saat penambahan beban dengan parut kelapa dan hasil perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$Tg. 2\pi N_L \quad (4.6)$$

Keterangan:

Tg = Nilai keluaran rotor dalam (Watt)

N_L = Kecepatan rotor dalam keadaan berbeban (Rpm)

Keluaran rotor = 0,75 Kw

$$= 750 \text{ Watt}$$

$$Tg = \frac{\text{Keluaran rotor dalam watt}}{2\pi N_L} = \frac{0,75}{2 \times 3,14 \times 2938} = 0,0000616 \text{ Watt}$$

$$\text{Masukan rotor} = Tg \times 2\pi \times N_s \quad (4.7)$$

$$= 0,0000616 \times 2 \times 3,14 \times 3000 = 1,160 \text{ Wattt}$$

Maka $P_{in} = 1,160 \text{ Watt}$

$$\cos\phi = \frac{P_{in}}{\sqrt{3} \times V_L} = \frac{1,160}{\sqrt{3} \times 220} = 0,003$$

$$\eta = \frac{p_{out}}{p_{in}} \times 100\% = \frac{0,75}{1,160} \times 100\% = 64,6\%$$

3. KESIMPULAN

Hasil analisa Motor Asinkron tiga fasa tanpa beban (*No Load*) menunjukkan tegangan (V) = 244 Volt, arus (I) = 0,83 Ampere, kecepatan putar pada motor = 2980 Rpm, slip = 0,6 % dan efisiensi = 99,52 %. Sedangkan Motor asinkron tiga fasa saat dibebani (*Load*) dengan motor menunjukkan tegangan (V) = 213 Volt, arus (I) = 1,3 Ampere, kecepatan putar = 2974 Rpm, slip = 0,8 % dan efisiensi = 99,2 % . Hasil analisa terakhir adalah



Motor Asinkron tiga fasa saat penambahan beban dengan parut kelapa (*full Load*) menunjukkan tegangan (V) = 166,6 Volt, arus (I) = 2,3 Ampere, kecepatan putar = 2938 Rpm, slip = 2,0 % dan efisiensi = 64,67 %.

Berdasarkan hasil analisa tersebut diatas maka, motor dalam kondisi beban nol, saat dibebani dengan motor, dan penambahan beban dengan parut kelapa menggambarkan masing – masing hasil analisa berbeda – beda. Dimana nilai arus semakin bertambah, nilai tegangan dan kecepatan putar semakin berkurang namun selisinya tidak jauh dari setiap hasil analisa yang ada. Nilai slip dan efisiensi sangat baik dalam setiap hasil analisa kecuali nilai slip saat penambahan beban dengan parut kelapa masih jauh dari standar nilai slip.

DAFTAR PUSTAKA

- A.E. Fitzgerald, Sc.D. *Basic Electrical Enggenering*, 1975, Mc. Graw-Hill Kogakusha Ltd.
Zuhal, *Dasar Tenaga Listrik*, 1977, ITB
Drs. Yon Rijono, *Dasar Teknik Tenaga Listrik*, 1997, Andi Yogyakarta
Irwan Iftadi, *Kelistrikan Industri*, 2015 Graha Ilmu Surakarta
Lister Mesin Dan Rangkaian Listrik Halaman 209
Dikutip Dari Jurnal Internet Analisa Slip Optimal Dan Efisiensi Optimal Motor Induksi 3 Fasa
Oleh Jones Haposan Manurung Hal. 100
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/11813/1/09E01523.pdf>
<https://www.google.com/search?motor+induksi&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b#q=starting+motor+induksi+3+fasa+pdf>

