

Analisis Kinerja Motor Induksi Tiga Fasa 2,2 kW Di PT. Max Power Indonesia

Sigit Fadila¹, Elvira Zondra², Arlenny³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning
JL. Yos Sudarso km.8 Rumbai, Pekanbaru, Telp (0761) 52324

Email: sigitfadila21@gmail.com, elviraz@unilak.ac.id, arlenny@unilak.ac.id

Abstrak

Motor induksi tiga fasa adalah motor yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak yang sangat dibutuhkan di dunia industri yang mencakup motor induksi. Ini karena motor induksi memiliki banyak kelebihan bila dibandingkan dengan motor listrik lainnya. Keuntungannya adalah harga yang relatif murah dengan konstruksi yang sederhana dan kuat. Pemanfaatan energi gerak ini yang kemudian banyak digunakan oleh beberapa perusahaan seperti di pembangkit listrik tenaga mesin gas (PLTMG) yang menggunakan 12 motor sebagai pendingin radiator mesin pembangkit memiliki kapasitas daya motor 2,2 kW. Untuk mengetahui efisiensi kinerja motor dapat dilakukan perhitungan arus stator, arus rotor, torka beban dan torka induksi. Dari hasil perhitungan motor dengan tegangan motor 395 volt, arus motor 4,6 amper dan putaran 943 rpm didapatlah arus stator 4,786 Amper, arus rotor 3,446 Amper, torka beban 18,414 N.m, torka induksi 19,599 N.m dan efisiensi 77,6%.

Kata Kunci: Motor Induksi, Arus Stator, Arus Rotor, Torka Beban, Torka Induksi, Efisiensi

Abstract

Three-phase induction motor is a motor that converts electrical energy into motion energy which is very much needed in the industrial world which includes induction motors. This is because induction motors have many advantages when compared to other electric motors. The advantage is a relatively cheap price with a simple and strong construction. The utilization of this motion energy is then widely used by several companies such as in a gas engine power plant (PLTMG) which uses 12 motors as a radiator coolant for the generator engine which has a motor power capacity of 2.2 kW. To determine the efficiency of motor performance can be calculated stator current, rotor current, load torque and induction torque. From the calculation results of the motor with a motor voltage of 395 volts, a motor current of 4.6 amperes and a rotation of 943 rpm, the stator current is 4.786 amperes, the rotor current is 3,446 amperes, the load torque is 18.414 Nm, the induction torque is 19.599 Nm and the efficiency is 77.6%.

Keywords: *Induction Motor, Stator Current, Rotor Current, Load Torque, Induction Torque, Efficiency*

1. PENDAHULUAN

PT Max Power Indonesia PLTMG berada di jalan Tanjung Datuk No. 340 yang memiliki 20 unit pembangkit listrik tenaga mesin gas (PLTMG) yang masing-masing unit memiliki kapasitas 3,49 MW, dengan daya mampu 3 MW. PLTMG merupakan salah satu jenis pembangkit listrik yang menggunakan mesin gas dengan penggerak utama generator, dengan bahan bakar utama yaitu gas. Adapun peralatan PLTMG adalah Bahan Bakar gas, Pelumas, Pendingin (*cooling fan*), Udara Mesin, Udara Terkompresi, Pemipaan dan Unit Mesin Gas.

Pendingin (*Cooling Fan*) utama pada PLTMG biasanya menggunakan *radiator*. peralatan tersebut

berfungsi untuk menurunkan temperatur air yang dipergunakan untuk mendinginkan bagian mesin gas, pelumas dan *turbocharger*. Proses pendinginan *radiator* umumnya menggunakan metode penggerak paksa (*forced draft*), yang dapat berupa kipas pendingin (*cooling fan*).

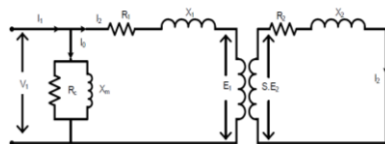
Motor induksi tiga fasa adalah penggerak utama bagi sebagian besar mesin. Di negara-negara industri modern, lebih dari setengah total energi listrik yang digunakan diubah ke energi mekanik melalui motor induksi tiga fasa. Motor ini diaplikasikan hampir di semua bagian proses dan produksi. Aplikasi motor induksi juga diperluas ke lingkungan domestik dan bangunan komersil. Motor digunakan sebagai penggerak pompa, kipas, kompresor, mixer,

conveyor, crane, dan lain-lain. Motor induksi merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industry karena rancangannya yang sederhana, murah, kokoh, mudah didapat, dan dapat langsung dihubungkan ke sumber daya [1], [2].

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis arus stator, arus rotor, torka dan efisiensi motor induksi tiga fasa dan menganalisis kinerja motor induksi pada radiator dengan motor baru dan motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*). Manfaat penelitian ini adalah dapat memahami kinerja motor induksi tiga fasa dan dapat menjelaskan besarnya nilai efisiensi dari motor induksi tiga phase yang nantinya dapat membantu permasalahan penghematan energi.

Rangkaian Ekuivalen Pada Motor Induksi

Motor induksi tiga fasa dengan prinsip kerja berdasarkan induksi-elektromagnet. Motor induksi tiga fasa dapat berputar seperti pada Gambar 1 [5].



Gambar 1. Rangkaian Ekuivalen Pada Motor Induksi

Untuk menentukan impedansi motor induksi dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$Z_2 = \frac{R_2}{s} + jx_2 \quad (1)$$

Untuk menentukan impedansi ekuivalen parallel dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$Z_p = \frac{1}{\frac{1}{jx_m} + \frac{1}{Z_2}} \quad (2)$$

Untuk menentukan impedansi dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3]:

$$Z_t = (R_1 + jx_1) + (Z_p) \quad (3)$$

Untuk menentukan impedansi rangkaian ekuivalen seri dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$Z_s = R_1 + \frac{R_2}{s} + j(x_1 + x_2) \quad (4)$$

Untuk menentukan arus stator pada motor dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

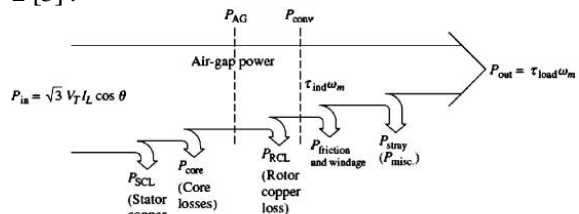
$$I_1 = \frac{V_1}{Z_1} \quad (5)$$

Untuk menentukan arus rotor pada motor dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$I_2 = \frac{E_2}{\sqrt{R_2^2 + X_2^2}} = \frac{V_1}{Z_s} \quad (6)$$

Aliran Daya Pada Motor Induksi

pada motor induksi tiga fasa, tidak menggunakan catu daya yang terhubung langsung ke rotor, maka daya yang melewati celah udara sama dengan masukan daya ke rotor seperti pada Gambar 2 [3].



Gambar 2. Diagram Aliran Daya Pada Motor Induksi

Untuk menentukan daya input motor dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$P_{in} = \sqrt{3} \times V_t \times I \times \cos \varphi \quad (7)$$

Untuk menentukan rugi – rugi tembaga stator dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$P_{scl} = 3 \times I_1^2 \times R_1 \quad (8)$$

Untuk menentukan rugi – rugi inti stator dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$P_{core} = \frac{3 \times E_1^2}{R_c} \quad (9)$$

Untuk menentukan daya yang dikirim pada celah udara dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$P_{ag} = P_{in} - P_{scl} \quad (10)$$

Untuk menentukan rugi – rugi tembaga rotor dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$P_{rcl} = S \times P_{ag} \quad (11)$$

Untuk menentukan daya yang dikonversikan elektrik ke mekanis dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$P_{conv} = (1 - s) \times P_{ag} \quad (12)$$

Untuk menentukan daya output dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$P_{out} = P_{conv} - P_{rcl} \quad (13)$$

Untuk menentukan Kecepatan sudut pada stator (ω_s) motor induksi dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$\omega_s = \frac{n_s}{60} \times 2\pi \quad (14)$$

Pada saat sumber tegangan tiga fasa terhubung pada kumparan stator akan menimbulkan medan putar dengan kecepatan sebagai berikut [5] :

$$N_s = \frac{120 \times f_s}{p} \quad (15)$$

Untuk menentukan kecepatan putaran rotor motor induksi dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$n_r = (1 - s) \times n_s \quad (16)$$

Untuk menentukan kecepatan sudut pada rotor dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$\omega_r = \frac{n_r}{60} \times 2\pi \quad (17)$$

Untuk menentukan torka induksi dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$T_{ind} = \frac{P_{ag}}{\omega_s} \quad (18)$$

Untuk menentukan torka beban dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut [3] :

$$T_{load} = \frac{P_{out}}{\omega_r} \quad (19)$$

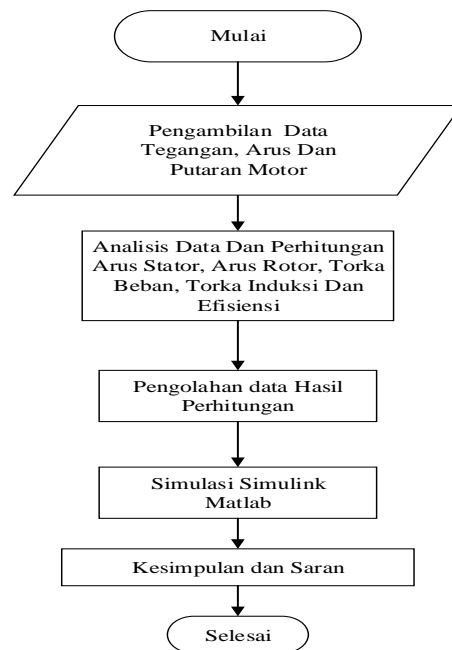
Untuk menentukan nilai efisiensi dapat ditentukan dengan persamaan berikut [3]:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (20)$$

2. METODE PENELITIAN

PT Max Power Indonesia PLTMG berada di jalan Tanjung Datuk No. 340. Pada radiator pembangkit listrik tenaga mesin gas (PLTMG) memiliki 12 unit motor induksi tiga fasa, motor tersebut berfungsi sebagai pendingin radiator. fungsi radiator tersebut untuk mendinginkan suhu temperatur oli pada mesin pembangkit. Motor induksi yang terdapat pada radiator bekerja mendinginkan suhu air yang dialirkan ke exchanger, diexchanger ini terjadi pertukaran suhu panas pada oli mesin dan suhu dingin yang dialirkan radiator ke exchanger.

Diagram Alir (Flowchart)



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian (Flowchart)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil data pengukuran secara langsung dari lapangan didapat data 12 unit motor baru dan 12 unit motor yang sudah di perbaiki (*rewinding*) maka, dapat dilakukan perhitungan dengan motor baru dan motor yang sudah di perbaiki (*rewinding*).

Menghitung besaran impedansi pada rotor seperti persamaan (1) :

$$\begin{aligned} Z_2 &= \frac{R_2}{s} + jx_2 \\ &= \frac{3,523}{0,049} + j2,359 \\ &= 71,897 + j 2,359 \text{ Ohm} \\ &= 71,935 \angle 1,879^\circ \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Menghitung besaran impedansi ekivalen reaktansi megnetisa parallel dengan impedansi rotor seperti persamaan (2) :

$$\begin{aligned} Z_p &= \frac{1}{\frac{1}{jx_m} + \frac{1}{Z_2}} \\ &= \frac{1}{\frac{1}{j62,102} + \frac{1}{78,323 \angle 1,725^\circ}} \\ &= \frac{1}{-j0,0161 + 0,01276 \angle -1,725^\circ} \\ &= \frac{1}{-j0,0161 + 0,0127 - (j3,841 \times 10^{-4})} \\ &= \frac{1}{0,0127 - j0,0164} \\ &= \frac{1 \angle 0}{0,0207 \angle -52,246^\circ} \\ &= 46,263 \angle 50^\circ \text{ Ohm} \\ &= 29,737 + j35,440 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Menghitung besaran impedansi total seperti persamaan (3) :

$$\begin{aligned} Z_t &= (R_1 + jx_1) + (Z_p) \\ &= (4,202 + j2,359) + (29,737 + j35,440) \\ &= 33,939 + j37,797 \text{ Ohm} \\ &= 50,799 \angle 48,079^\circ \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Menghitung impedansi ekivalen rotor dan stator terhubung seri seperti persamaan (4) :

$$\begin{aligned} Z_s &= R_1 + \frac{R_2}{s} + j(X_1 + X_2) \\ &= 4,202 + \frac{3,523}{0,049} + j(2,359 + 2,359) \\ &= 4,202 + 71,897 + j4,718 \\ &= 76,099 + j4,718 \text{ Ohm} \\ &= 76,245 \angle 3,547^\circ \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Menghitung besaran arus pada stator seperti pada persamaan (5) :

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{V_1}{Z_t} \\ &= \frac{228,053 \angle 0^\circ}{50,799 \angle 48,079^\circ} \\ &= 4,489 \angle -48,079^\circ \text{ A} \end{aligned}$$

Menghitung besaran arus pada rotor seperti pada persamaan (6) :

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{V_1}{Z_s} \\ &= \frac{228,053 \angle 0^\circ}{76,245 \angle 3,547^\circ} \\ &= 2,991 \angle -3,547^\circ \text{ A} \end{aligned}$$

Menghitung daya yang diserap pada motor induksi tiga fasa seperti persamaan (7) :

$$P_{in} = \sqrt{3} \times V_t \times I_1 \times \cos\varphi$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{3} \times 395 \times 4,489 \times 0,668 \\ &= 2.051,557 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Menghitung rugi – rugi daya pada lilitan stator seperti persamaan (8) :

$$\begin{aligned} P_{scl} &= 3 \times (I_1)^2 \times R_1 \\ &= 3 \times (4,489)^2 \times 4,202 \\ &= 254,025 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Menghitung daya yang dikirim pada celah udara seperti persamaan (10) :

$$\begin{aligned} P_{ag} &= P_{in} - P_{scl} \\ &= 2.051,557 - 254,025 \\ &= 1.797,532 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Menghitung rugi – rugi daya pada rotor seperti persamaan (11) :

$$\begin{aligned} P_{rcl} &= s \times P_{ag} \\ &= 0,049 \times 1.797,532 \\ &= 88,079 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Menghitung daya yang dikonversikan dari energi listrik ke energi mekanik seperti persamaan (12) :

$$\begin{aligned} P_{conv} &= (1 - s) \times P_{ag} \\ &= (1 - 0,049) \times 1.797,532 \\ &= 1.709,542 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Menghitung besaran daya *output* motor induksi seperti persamaan (13) :

$$\begin{aligned} P_{out} &= P_{conv} - P_{rcl} \\ &= 1.709,542 - 88,079 \\ &= 1.621,373 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Menghitung besaran kecepatan sudut putaran synchronous motor induksi tiga fasa seperti persamaan (14) :

$$\begin{aligned} \omega_s &= \frac{n_s}{60} \times 2\pi \\ &= \frac{1000}{60} \times 2\pi \\ &= 104,719 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

Menghitung putaran *synchronous* pada motor induksi tiga fasa seperti persamaan (15) :

$$\begin{aligned} n_s &= \frac{120 \times f_s}{p} \\ &= \frac{120 \times 50}{6} \\ &= 1000 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Menghitung putaran motor induksi tiga fasa seperti persamaan (16) :

$$\begin{aligned} n_r &= 951 \\ n_r &= (1 - s) \times n_s \\ &= (1 - 0,049) \times 1000 \\ &= 951 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Menghitung kecepatan sudut putaran rotor motor induksi tiga fasa seperti persamaan (17) :

$$\begin{aligned} \omega_r &= \frac{n_r}{60} \times 2\pi \\ &= \frac{951}{60} \times 2\pi \\ &= 99,588 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

Menghitung torka induksi yang dihasilkan motor induksi tiga fasa seperti persamaan (18) :

$$\begin{aligned} \tau_{ind} &= \frac{P_{ag}}{\omega_r} \\ &= \frac{1.797,532}{104,719} \\ &= 17,165 \text{ N.m} \end{aligned}$$

Menghitung torka beban yang dipikul motor seperti persamaan (19) :

$$\begin{aligned} \tau_{load} &= \frac{P_{out}}{\omega_r} \\ &= \frac{1.621,373}{99,588} \\ &= 16,280 \text{ N.m} \end{aligned}$$

Menghitung efisiensi motor induksi tiga fasa seperti persamaan (20) :

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{1.621,373}{2.051,557} \times 100\% \\ &= 79 \% \end{aligned}$$

Perhitungan 12 unit motor baru berikutnya dilakukan dengan cara yang sama didapatkan hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 1 :

Tabel 1. Hasil Motor Baru Arus Stator, Arus Rotor, Torka Beban, Torka Induksi Dan Efisiensi

No Fan	Arus Stator (A)	Arus Rotor (A)	Torka Beban (N.m)	Torka Induksi (N.m)	Efisiensi (%)
MF-1 B	4,489	2,991	16,280	17,165	79
MF-2 B	4,561	3,105	16,804	17,758	78,7
MF-3 B	4,561	3,105	16,804	17,758	78,7
MF-4 B	4,561	3,105	16,804	17,758	78,7
MF-5 B	4,672	3,276	17,640	18,708	78,2
MF-6 B	4,672	3,276	17,640	18,708	78,2

MF-7 B	4,672	3,276	17,640	18,708	78,2
MF-8 B	4,672	3,276	17,640	18,708	78,2
MF-9 B	4,786	3,446	18,414	19,599	77,6
MF-10 B	4,786	3,446	18,414	19,599	77,6
MF-11 B	4,786	3,446	18,414	19,599	77,6
MF-12 B	4,786	3,446	18,414	19,599	77,6

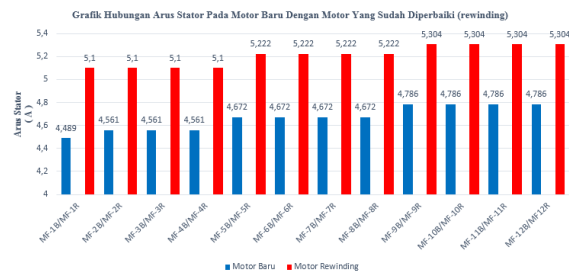
Untuk perhitungan 12 unit motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) berikutnya dilakukan dengan cara yang sama didapatkan hasil perhitungan yang ditunjukkan pada Tabel 2 :

Tabel 2. Hasil Perhitungan Motor Yang Sudah Diperbaiki (*rewinding*) Arus Stator, Arus Rotor, Torka Beban, Torka Induksi Dan Efisiensi

No Fan	Arus Stator (A)	Arus Rotor (A)	Torka Beban (N.m)	Torka Induksi (N.m)	Efisiensi (%)
MF-1 R	5,1	3,892	20,432	21,958	76,1
MF-2 R	5,1	3,892	20,432	21,958	76,1
MF-3 R	5,1	3,892	20,432	21,958	76,1
MF-4 R	5,1	3,892	20,432	21,958	76,1
MF-5 R	5,222	4,057	21,152	22,816	75,5
MF-6 R	5,222	4,057	21,152	22,816	75,5
MF-7 R	5,222	4,057	21,152	22,816	75,5
MF-8 R	5,222	4,057	21,152	22,816	75,5
MF-9 R	5,304	4,166	21,606	23,365	75,1
MF-10 R	5,304	4,166	21,606	23,365	75,1
MF-11 R	5,304	4,166	21,606	23,365	75,1
MF-12 R	5,304	4,166	21,606	23,365	75,1

Kinerja Motor Induksi Tiga Fasa Baru Dengan Motor Yang Sudah Diperbaiki (*rewinding*)

Perbandingan kinerja motor induksi tiga fasa berdasarkan arus stator dilihat dari gambar 4. dimana nilai arus stator diambil dari hasil perhitungan motor baru tabel 1. dan motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) tabel 2 :

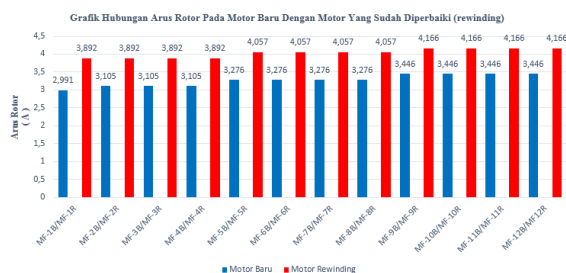


Gambar 4. Grafik Hubungan Arus Stator Pada Motor Baru Dengan Motor Yang Sudah Diperbaiki (*rewinding*)

Dari grafik gambar diatas dapat dilihat perbandingan pada motor baru MF-2 B/MF-2R didapat arus stator sebesar 4,561 A sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat arus stator sebesar 5,1 A, pada motor baru MF-5

B/MF-5R didapat arus stator sebesar 4,672 A sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat arus stator 5,222 A dan pada motor baru MF-9 B/MF-9R didapat arus stator sebesar 4,786 A sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat arus stator sebesar 5,304 A.

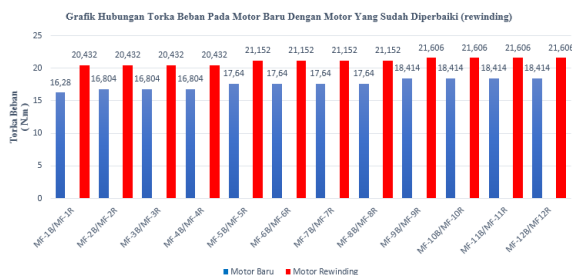
Untuk perbandingan kinerja motor induksi tiga fasa berdasarkan arus rotor dilihat dari gambar 5. dimana nilai arus rotor diambil dari hasil perhitungan motor baru tabel 1. dan motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) tabel 2 :



Gambar 5. Grafik Hubungan Arus Rotor Pada Motor Baru Dengan Motor Yang Sudah Diperbaiki (*rewinding*)

Dari grafik gambar diatas dapat dilihat perbandingan pada motor baru MF-2 B/MF-2R didapat arus rotor sebesar 3,105 A sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat arus rotor sebesar 3,892 A, pada motor baru MF-5 B/MF-5R didapat arus rotor sebesar 3,276 A sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat arus rotor 4,057 A dan pada motor baru MF-9 B/MF-9R didapat arus rotor sebesar 3,446 A sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat arus rotor sebesar 4,166 A.

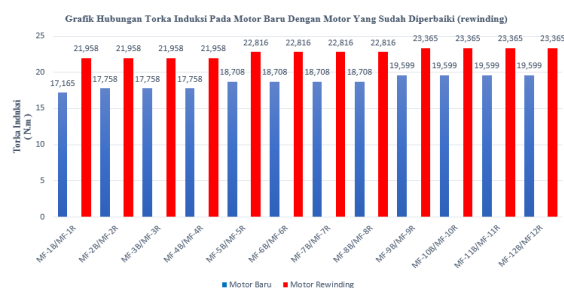
Untuk perbandingan kinerja motor induksi tiga fasa berdasarkan torka beban dilihat dari gambar 6. dimana nilai torka beban diambil dari hasil perhitungan motor baru tabel 1. dan motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) tabel 2 :



Gambar 6. Grafik Hubungan Torka Beban Pada Motor Baru Dengan Motor Yang Sudah Diperbaiki (*rewinding*)

Dari grafik gambar diatas dapat dilihat perbandingan pada motor baru MF-2 B/MF-2R didapat torka beban sebesar 16,804 N.m sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat torka beban sebesar 20,432 N.m, pada motor baru MF-5 B/MF-5R didapat torka beban sebesar 17,640 N.m sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat torka beban sebesar 21,152 N.m dan pada motor baru MF-9 B/MF-9R didapat torka beban sebesar 18,414 N.m sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat torka beban sebesar 21,606 N.m.

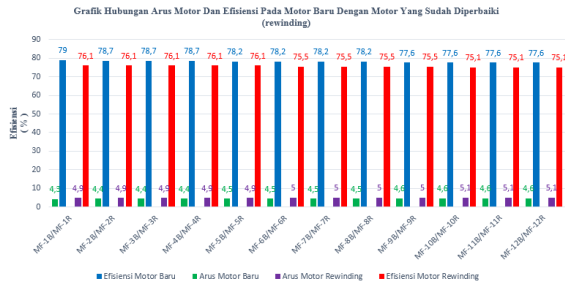
Untuk perbandingan kinerja motor induksi tiga fasa berdasarkan torka induksi dilihat dari gambar 7. dimana nilai torka induksi diambil dari hasil perhitungan motor baru tabel 1. dan motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) tabel 2 :



Gambar 7. Grafik Hubungan Torka Induksi Pada Motor Baru Dengan Motor Yang Sudah Diperbaiki (*rewinding*)

Dari grafik gambar diatas dapat dilihat perbandingan pada motor baru MF-2 B/MF-2R didapat torka induksi sebesar 17,758 N.m sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat torka induksi sebesar 21,958 N.m, pada motor baru MF-5 B/MF-5R didapat torka induksi sebesar 18,708 N.m sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat torka induksi sebesar 22,816 N.m dan pada motor baru MF-9 B/MF-9R didapat torka induksi sebesar 19,599 N.m sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) didapat torka induksi sebesar 23,365 N.m.

Untuk perbandingan kinerja motor induksi tiga fasa berdasarkan arus motor yang diambil dari lapangan dan efisiensi dilihat dari gambar 8. dimana nilai efisiensi diambil dari hasil perhitungan motor baru tabel 1. dan motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) tabel 2 :

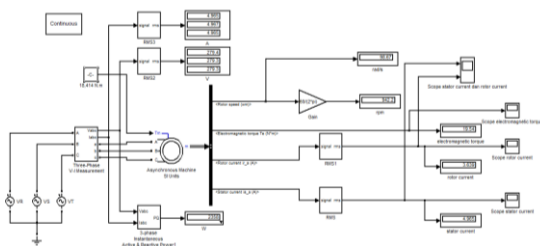


Gambar 8. Grafik Hubungan Arus Motor Dan Efisiensi Pada Motor Baru Dengan Motor Yang Sudah Diperbaiki (*rewinding*)

Dari grafik gambar diatas dapat dilihat perbandingan pada motor baru dengan arus motor 4,4 A didapat efisiensi sebesar 78,7 % sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) dengan arus motor 4,9 A didapat efisiensi sebesar 76,1 %, pada motor baru dengan arus motor 4,5 A didapat efisiensi sebesar 78,2 % sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) dengan arus motor 5 A didapat efisiensi sebesar 75,5 % dan pada motor baru dengan arua motor 4,6 A didapat efisiensi sebesar 77,6 % sedangkan pada motor yang sudah diperbaiki (*rewinding*) denagan arus motor 5,1 A didapat efisiensi sebesar 75,1 %.

Simulasi Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Simulink Matlab R2007b

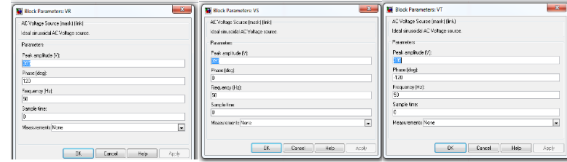
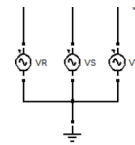
Untuk mengetahui nilai yang dihasilkan pada arus stator, arus rotor dan torca induksi pada saat motor induksi tiga fasa dengan torca beban 18,414 N.m maka dilakukan simulasi dengan *Simulink Matlab* seperti pada gambar 9. Berikut [4] :



Gambar 9. Simulasi Motor Induksi Tiga Fasa Saat Torca Beban 18,414 N.m

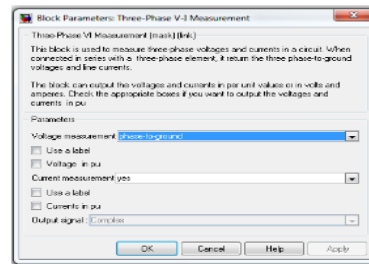
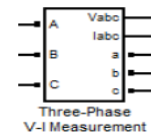
Dari gambar 9. dapat dilihat hasil simulasi pengujian dengan torca beban 18,414 N.m didapat arus stator sebesar 4,965 A, arus rotor sebesar 3,639 A, torca induksi sebesar 19,54 N.m dan putaran sebesar 942,2 rpm.

Untuk mengetahui rangkaian simulasi dengan menggunakan program *MATLAB/simulink* , ada beberapa peralatan sebagai berikut :



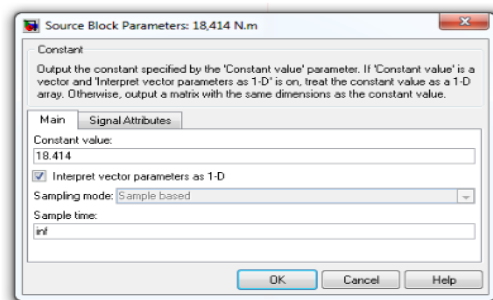
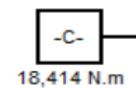
Gambar 10. Sumber Tegangan

Dari gambar 10. menunjukkan sumber tegangan dengan nilai tegangan diambil dari lapangan yang terdapat pada tabel 3.3 dan nilai frekuensi 50 Hz.



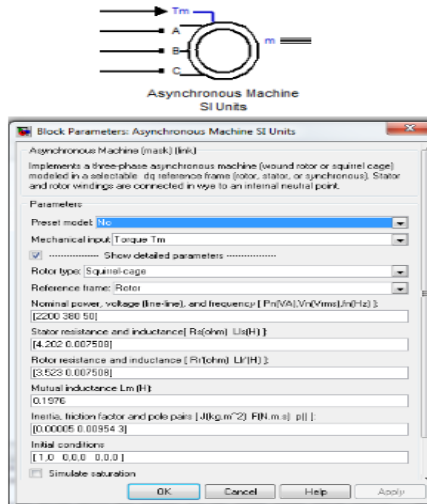
Gambar 11. Blok Pengukuran Tegangan Dan Arus

Dari gambar 11. menunjukkan alat untuk mengukur tegangan dan arus yang masuk dari sumber tegangan, nilai tegangan dan arus yang masuk dapat dilihat menggunakan alat display.



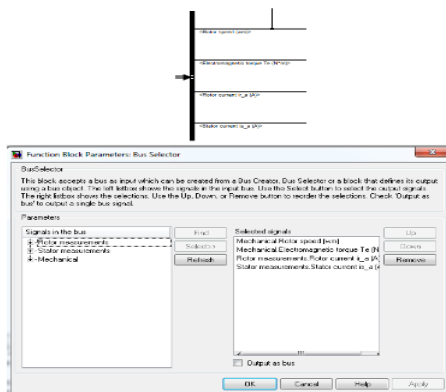
Gambar 12. Blok Parameter Constant

Dari gambar 12. menunjukkan beban yang akan dimasukkan pada motor induksi tiga Fasa dengan nilai torca beban 18,414 N.m.



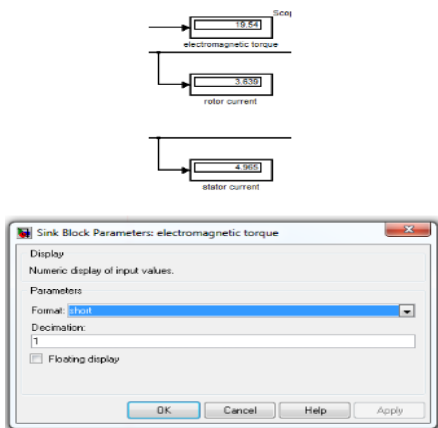
Gambar 13. Mesin Asinkron Tiga Fasa

Dari gambar 13 menunjukkan motor induksi tiga fasa dengan nilai parameter yang dimasukkan diambil dari data motor dilampangan.



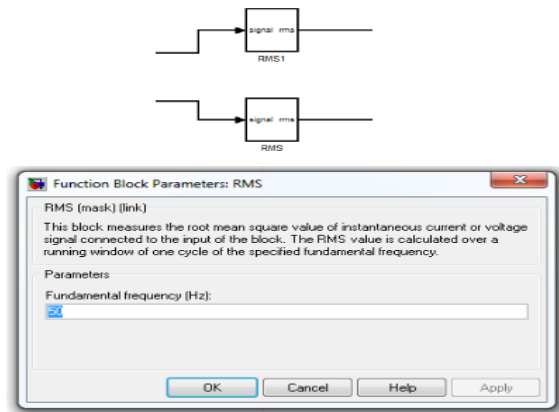
Gambar 14. Bus Selektor

Dari gambar 14. menunjukkan output dari motor induksi tiga fasa masuk kebus selektor dan mengeluar kan sinyal arus stator, arus rotor, torka induksi dan putaran. Nilainya bisa dilihat menggunakan display.



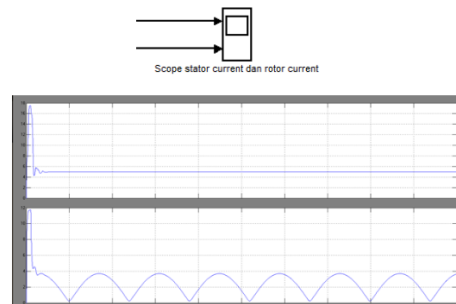
Gambar 15. Display

Dari gambar 15. menunjukkan hasil dari arus stator, arus rotor dan torka induksi dimana nilai yang dihasilkan arus stator sebesar 4,965 A, arus rotor sebesar 3,639 A dan torka induksi sebesar 19,54 N.m.



Gambar 16. Blok RMS

Dari gambar 16. menunjukkan pengukuran nilai rata-rata kuadrat dari arus dan tegangan dengan memasukan nilai frekuensi 50 Hz dilanjutkan kedisplay untuk melihat hasilnya.



Gambar 17. Scope

Dari gambar 17. menunjukkan gelombang arus stator dan arus rotor motor induksi tiga fasa dan didapat arus stator sebesar 4,965 A dan arus rotor sebesar 3,639 A.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisa dan pembahasan yang dilakukan pada motor induksi tiga fasa dengan tipe OLONG D132M3-6 maka penulis mengambil kesimpulan sebagai berikut :

Dari hasil perhitungan motor induksi tiga fasa pada saat putaran motor 943 rpm didapat torka induksi sebesar 19,599 N.m, pada saat putaran motor 946 rpm didapat torka induksi sebesar 18,708 N.m, pada saat putaran motor 949 rpm didapat torka induksi sebesar 17,758 N.m. Sedangkan pada motor

induksi tiga fasa yang sudah diperbaiki (*rewinding*) pada saat putaran 930 rpm didapat torka induksi sebesar 23,365 N.m, pada saat putaran 932 rpm didapat torka induksi sebesar 22,816 N.m dan pada saat putaran 935 rpm didapat torka induksi sebesar 21,958 N.m. Dapat diambil kesimpulan bahwa pada saat putaran motor rendah torka induksi yang didapat besar sedangkan pada putaran motor tinggi torka induksi yang didapat kecil.

Dari hasil perhitungan motor induksi tiga fasa pada saat arus motor 4,6 A didapat efisiensi sebesar 77,6 %, pada saat arus motor 4,5 A didapat efisiensi sebesar 78,2 %, pada saat arus motor 4,4 A didapat efisiensi sebesar 78,7 %. Sedangkan pada motor induksi tiga fasa yang sudah diperbaiki (*rewinding*) pada saat arus motor 5,1 A didapat efisiensi sebesar 75,1 %, pada saat arus motor 5 A didapat efisiensi sebesar 75,5 % dan pada saat arus motor 4,9 A

didapat efisiensi sebesar 76,1 %. Dapat diambil kesimpulan bahwa pada saat arus motor kecil efisiensi yang didapat tinggi sedangkan pada saat arus motor besar efisiensi yang didapat rendah.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Theraja and A.. Theraja, A Textbook of Electrical Technology. S.Chand, 2005.
- [2] M. Wijaya, Dasar-dasar Mesin Listrik. 2001.
- [3] S. J. Chapman, Electric Machinery Fundamental, Fourth Edi. McGraw-Hill, Inc, 2004.
- [4] T. Widiarsono, Tutorial Praktis Belajar Matlab. 2005.
- [5] Zuhail, Dasar Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya. Gramedia, 1988.