

STUDI PERHITUNGAN PADA SISTEM KERJA MOTOR INDUKSI TIGA PHASA 380 VOLT DALAM TRANSFER AIR PUMP DI HOTEL DANAU TOBA INTERNASIONAL MEDAN

Bijaksana Hondro ¹⁾
Agusman Waruwu²⁾
Jhonson Siburian³⁾
Jumari ⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan^{1,2,3,4)}

Bijaksanahondro@gmail.com · agusmanwaruwu01@gmail.com Jhonsonsiburian@gmail.com
62jumarieska@gmail.com

ABSTRCK

The three-phase induction motor is a tool that is widely used in the industrial world, most importantly as a driving tool to help the operational system of a company or in housing. In this case, it is of course very important that one of the companies, namely the Lake Toba International Hotel, also utilizes induction motors to help its work system, with efficiency and relatively low maintenance costs so that induction motors are the right choice to use. The motor driving this pump works for 24 hours, so the efficiency calculation is obtained by first calculating the output power and input power. This the output power and input power always constantly influence the efficiency value of a 3 phase induction motor and efficiency is said to be good if the output power value is close to the input power value

Keywords: *Calculation Study, 3 Phase Induction Motor*

Abstrak

Motor induksi tiga phasa merupakan alat yang banyak digunakan dunia industri, yang paling utama penggunaannya sebagai alat penggerak untuk mebanantu sistem operaional sebuah perusahaan atau juga di perumahan. Dalam hal ini, tentu sangat penting sehingga salah satu perusahaan yaitu Hotel Danau Toba Internasional juga memanfaatkan motor induksi dalam membantu sistem kerjanya, dengan ke effisiensi dan harga biaya perawat relatif murah sehingga motor induksi saran yang tepat untuk digunakan. Motor penggerak pompa ini bekerja selama 24 jam, sehingga Perhitungan efisiensi diperoleh dengan terlebih dahulu menghitung daya keluaran dan daya masukan. Dengan demikian daya *output* dan daya *input* selalu secara konstan mempengaruhi nilai efisiensi motor induksi 3 phasa dan efisiensi dikatakan baik apabila nilai daya *output* mendekati nilai daya *input*.

Kata Kunci: Studi Perhitungan, Motor Induksi 3 Phasa

1. PENDAHULUAN

Pada masa sekarang, perkembangan kemajuan teknologi tumbuh sangat pesat apa lagi di dalam bidang sistem tenaga listrik, khususnya dalam penggunaan mesin-mesin listrik yang digunakan secara umum untuk mengubah energi listrik menjadi gerak, sebagai contohnya yaitu motor induksi. Motor induksi 3 fasa adalah jenis motor yang pada umumnya paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dibandingkan dengan motor yang lain, yaitu sebagai penggerak utama mesin-mesin di bidang industri maupun untuk kebutuhan rumah tangga. Sebagai salah satu Perusahaan industri bidang pelayan dan jasa khususnya Hotel Danau Toba Internasional juga menggunakan Motor induksi 3 fasa yang berkapasitas 380 volt yang digunakan untuk menggerakkan pompa air dari sumber kekeberapa lokasi yang diperlukan seperti lantai 10 dan beberapa saluran lainnya. Motor induksi 3 fasa memiliki banyak keunggulan diantaranya yaitu memiliki konstruksi yang sangat kokoh dan sederhana, harga yang relatif murah, dibandingkan motor yang lain motor induksi ini memiliki efisiensi yang tinggi pada keadaan normal, dan perawatannya yang mudah.

Namun Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Studi Perhitungan Pada Sistem Kerja Motor Induksi Tiga Fasa 380 Volt Dalam Transfer Air Pump Di Hotel Danau Toba Internasional Medan.”

2. LANDASAN TEORI

Motor Induksi merupakan sebuah motor arus bolak balik (AC). Arus yang terinduksi disebabkan akibat adanya perbedaan relatif putaran rotor dengan medan putar (rotating magnetic field) yang dihasilkan oleh arus stator.

Juga merupakan motor listrik yang dapat bekerja jika celah udara didalam statornya dapat menghasilkan induksi elektromagnetik dengan cara memberikan sumber tegangan listrik pada statornya, guna memutar rotor yang terdapat didalamnya. Kebanyakan dari penerapan motor induksi jenis ini pada industri jika diamati, seringkali terdapat pada kegunaan penggerak kompresor, pompa, penggerak utama proses produksi/mill, serta sebagai alata mebel bagi perajin kayu (bor, grinda, dan sebagainya).

Secara umum motor induksi tiga fasa terdiri dari beberapa bagian yaitu:

1. Stator (bagian yang diam)
2. Rotor (bagian yang bergerak) tutup/tempat bantalan
3. Kipas
4. Lubang ventilasi
5. Kotak ujung

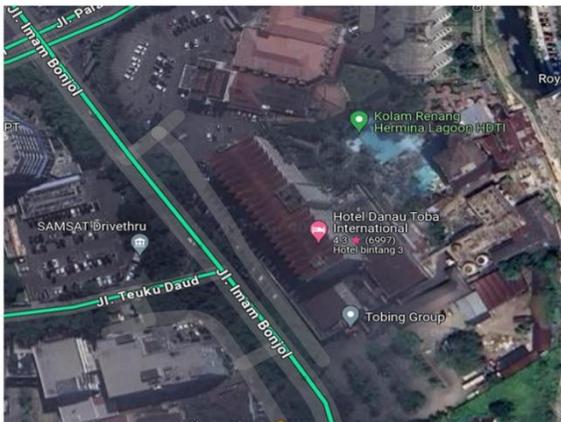
3. METODE PENELITIAN

Rating Mesin		Kerugian beban menyimpang
1-125 hp	1- 90KW	1,8%
125-500 hp	91-375 KW	1,5%
501-2499 hp	375-1850 KW	1,2%
2500 / lebih	851 KW lebih	0,9%

Dalam pelaksanaan kegiatan penelitian sebagai syarat tugas akhir ini maka disini penulis akan menerapkan metode yang harus dilakukan untuk pengambilan data dan sample tentang sistem kerja motor induksi tiga phasa dalam penyaluran air dengan kapasitas 380 volt yang berada di hotel danau toba internasional medan.

a. Lokasi

Dalam hal ini peneliti memilih dan menetapkan lokasi penelitian yaitu dilaksanakan di Hotel Danau Toba Internasional Medan yang terletak di jalan Imam Bonjol No. 17 Mandras Hulu, Kecamatan Medan Polonia, Kota Medan, Sumatera Utara 20112.



Gambar 1. lokasi Hotel Danau Toba Internasional Medan

b. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini metode deskriptif kuantitatif yang merupakan salah satu jenis penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana dan terstruktur dengan

jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Metode ini digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengambilan data, masalah, analisa data serta acuan pada literatu para peneliti sebelumnya

Tabel 4.1 Data name plate motor induksi tiga phasa

Motor Induksi Tiga Phasa	
Type	VZ 132 Sr 2
HP	7,5
Poles	3
Frekuensi	50 Hz
Tegangan	380 V
Daya	5,5 Kw
Rpm	2880
Cos	0,86

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

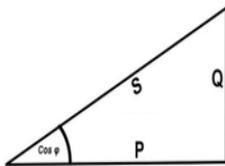
a. Hasil Pengukuran Motor Induksi Tiga Phasa

Tabel 4.2 Standar Presentase rugi-rugi beban menyimpang

Type Motor	I (A)			V (V)			Cos
	IR	IS	IT	VRS	VST	VTR	
MMA132M-4. 1	14,7	14,9	14,6	380,9	380,2	380,3	0,85
MMA132M-4. 2	14,2	14,6	14,9	380,3	380,8	380,3	0,85
MFG 202005-49	14,9	14,9	14,4	380,2	380,5	380,5	0,86

b. Rugi-rugi *stray load*

Segitiga daya



1. Daya semu (VA)
2. Daya nyata (Watt)
3. Daya reaktif (VAR)

Dari keadaan nol sampai beban full kerugian motor selalu dianggap tetap, padahal rugi-rugi itu secara kecil berubah terhadap beban. Jika bebannya meningkat, rugi-rugi yang bernilai kecil baik yang diketahui atau tidak ini lah yang kan jadi rugi-rugi *Stray load* yang semakin besar.

c. Pengukuran Tahanan Isolasi

Pada pengukuran resistansi tahanan isolasi pada motor induksi tiga fasa di hotel danau toba intenasional medan, dalam hal ini peneliti menggunakan alat ukur Megger Test Analog dengan hasil pengukran yang tertera dibawah ini:

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tahanan Resistansi Isolasi pada Motor induksi

NO.	KUMPARAN	G M	MPG1	MPG2	MPG3	KET
1	U1 - G/Body	77,8 M Ω	17,2 M Ω	13,4 M Ω	13,8 M Ω	Baik
2	V1 - G/Body	74,2M Ω	15,4M Ω	13,5M Ω	12,2M Ω	Baik
3	W1- G/Body	79,1 M Ω	15,4 M Ω	14,9 M Ω	12,5 M Ω	Baik
4	U - V	35,7 M Ω	11,7 M Ω	10,9M Ω	11,1M Ω	Baik
5	V -W	33,8 M Ω	12,3 M Ω	10,8 M Ω	11,5 M Ω	Baik
6	W -U	38,5 M Ω	14,9 M Ω	11,5 M Ω	10,6M Ω	Baik

1). Perhitungan Faktor Daya Listrik Tiga Fasa

Dalam perhitungan daya listrik tiga pasa pada motor induksi dengan acuan data namplate motor tegangan 380 volt sebelum

masuk, sesudah dan daya yang diserap, maka berlaku persamaan segitiga dibawah ini :

a. Perhitungan daya semu (S₃)

Untuk mengetahui daya semu makan berlaku rumus sebagai Berikut:

$$\begin{aligned}
 S_3 &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \\
 &= 1,73 \times 380 \times 25,840A \\
 &= 16,987 \text{ VA}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan daya aktif (P₃)

Untuk mengetahui daya aktif pada motor induksi tiga pasa maka berlaku rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P_3 &= 3 \cdot V \cdot I \cdot \text{Cos}\phi \\
 &= 1,73 \times 380 \times 25,840 \times 0,86 \\
 &= 14,609 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan daya reaktif (Q₃)

Daya reaktif merupakan total daya yang tidak dipakai langsung oleh beban tetapi dibutuhkan untuk membangkitkan medan magnet di kumparan – kumparan beban induktif.

Untuk mengetahui daya reaktif tiga pasa maka berlaku rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q_3 &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \text{Sin } \phi \\
 &= S \cdot \text{sin } \phi
 \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan nilai sin dan tan ,maka nilai cos ϕ dikonversi menjadi sin ke tan dengan menggunakan persamaan trigonometri. Adapun nilai sin adalah

0,51029 ϕ dan nilai tan adalah 0,63786 ϕ maka nilai daya reaktif sebagai berikut :

$$Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \sin \phi$$

$$= 1,72 \times 380 \times 25,840 \times 0,51029$$

$$= 8.668,40 \text{ KV}$$

$$Q = S \cdot \sin \phi$$

$$= 16,987 \times 0,51029$$

$$= 8.668,29 \text{ KVR}$$

Tabel 4.4 Total Perhitungan Faktor Daya Listrik Tiga pasa

2. Hasil Perhitungan Daya Input, Daya Output dan Daya Effisiensi Motor

Dalam perhitungan nilai daya *input*, daya *output* dan daya *effisiensi* data nameplate pada motor akan digunakan sebagai acuan perhitungan maksimal beban, berikut dibawah ini :

$$\sqrt{3} = 1,73$$

$$V = 380 \text{ Volt}$$

$$I = 25,840 \text{ A}$$

$$\cos = 0,86$$

a. Perhitungan Daya *Input*

$$P_{input} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \theta$$

$$= 1.73 \times 380 \times 25,840 \times 0,86$$

$$= 14.609 \text{ Watt}$$

Daya input pada beban maksimal yang diperoleh berdasarkan hasil penghitungan adalah sebesar = 14,6 K

b. Perhitungan Daya *Output*

Sebelum mendapatkan nilai daya output terlebih dahulu mencari nilai P_s . Seperti yang diketahui bahwa nilai rugi-rugi *stray*

load yang diperoleh dari nilai rating mesin (1- 90 KW) adalah 1,8 % sehingga dapat dijadikan acuan untuk menentukan nilai P_s .

$$P_s = 1,8 / 100 \times P_{input}$$

$$= 1,8/100 \times 14.609$$

$$P_s = 2.628 \text{ Watt}$$

Setelah mendapatkan P_s langkah selanjutnya menghitung rugi-rugi Cu rotor (P_{cu}).

No	Daya	Tiga phasa	Satuan
1	Semu (S)	16,987	VA
2	Aktif (P)	14,609	Watt
3	Reaktif (Q)	8.670.	KVR

Tindakan berikutnya yaitu menghitung rugi-rugi Cu rotor yaitu dengan menghitung slip terlebih dahulu. Berdasarkan data nameplate nilai N_r adalah 2880 RPM. Untuk Mendapatkan nilai P_{cu} , maka berdasarkan rumus kecepatan medan putar :

$$N_s = \frac{f \times 120}{\text{poles}}$$

$$n_s = \frac{50 \times 120}{3}$$

$$n_s = 2000 \text{ rpm}$$

Perhitungan slip :

$$\text{Slip} = \frac{n_s - n_r}{N_s} \times 100\%$$

$$= \frac{2000 - 2880}{2000} \times 100\%$$

$$= 0,44 \%$$

Perhitngan besar rugi-rugi :

$$P_{rugi} = x \omega r$$

$$\omega r = \frac{2\pi N_r}{60}$$

$$= \frac{2 \times 3,14 \times 2880}{60}$$

$$= 301,44 \text{ rad/s}$$

Jadi nilai P rugi (Pcu) = 2 x 301,14 = 602,88 watt

Tahap selanjutnya setelah menghitung total rugi-rugi daya motor

$$\text{Prugi} - \text{rugi} = \text{Pcu} + \text{Ps}$$

$$= 602,88 + 2.628$$

$$= 3.230,88 \text{ Watt}$$

Sedangkan daya ouputnya adalah :

$$\begin{aligned} \text{Poutput} &= \text{Pin} - \text{Prugi-rugi} \\ &= 14.609 - 3.230,88 \\ &= 11.378,12 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Maka daya ouput motor induksi didapat berdasarkan hasil dibulatkan adalah 11,3 KW

c. Penghitungan Effisiensi Motor

$$\eta = P_{\text{out}} / P_{\text{in}} \times 100\%$$

$$= 11.378,12 / 14.609 \times 100 \%$$

$$= 77,88 \%$$

Jadi nilai effisiensi motor saat beban maksimal sebesar di hotel danau toba internasional adalah 77,88%

Tabel 4.5 Hasil perhitungan berdasarkan name plate dan pengukuran

Type Motor	Beban Maksimum			Pout (Kw)	Pin (Kw)	Effisiensi
	Pout (Kw)	Pin (Kw)	Effisiensi			
MMA132M-4.1				7,78	8,2	94 %
MMA132M-4.2	11,3	14,609	94%	7,685	7,9	94,20%
MFG 202005-49				7,881	8,4	94,19%

Type Motor	Rugi-rugi (kW)
VZ132Sr2 (berdasarkan name plate)	602,8
MMA132M-4.1	303'5
MMA132M-4.2	326.3
MFG 202005-49	334.6

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Rugi – Rugi

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Rugi–Rugi Total

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan tugas akhir ini, maka kesimpualn yang dapat diambil yaitu :

a. motor induksi tiga fasa adalah perangkat

Type Motor	Rugi-rugi (kW)
VZ132Sr2 (berdasarkan name plate)	323,08
MMA132M-4.1	451,7
MMA132M-4.2	326.3

yang efektif dan efisien untuk berbagai aplikasi industri, dengan memanfaatkan prinsip dasar elektromagnetik untuk menghasilkan energi mekanik dari listrik.

- b. Sistem kerja motor induksi tiga pisa akan bekerja secara stabil apabila nilai effesiensinya besar.
- c. Rugi-rugi pada motor mempengaruhi daya output, dan apabila nilai rugi- rugi tersebut
- d. emakin besar maka daya output juga kan semakin kecil. Besar dan kecil daya masukan (input) dipengaruhi oleh beban pada motor. Semakin besar beban yang dibebankan kepada motor induksi tiga phasa maka nilai daya input akan semakin besar.

1. Saran

Setelah penelitian mengenai analisa daya motor induksi tiga phasa yang beroperasi dalam menyalurkan air di hotel danau toba internasional medan, maka ada beberapa saran yang harus dipertimbangkan sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui effiensi sebuah motor induksi baik satu pisa, dua pisa, dan tiga pisa terlebih dahulu melakukan perhitungan daya masuk (input) dan daya keluar (ouput).
- b. Untuk menjaga kelancaran sistem kerja motor induksi maka seharusnya sumber arus yang di input dari PLN yang dialirkan ke motor induksi memiliki panel tersendiri agar tidak melibatkan pengaruh gangguan lain.

6. DAFTAR PUSTAKA

Nurahman, M. G., & Irianto, C. G. (2020). Perancangan Modul Latih Plc Berbasis Arduino Dalam Pengendalian Motor Induksi 3 Fase. Prosiding Seminar Nasional Pakar,

Prosiding, 1–8.
<https://doi.org/10.25105/pakar.v0i0.6793>

Hamdani, Arnawan.H., (2019). Analisis Pengaruh Jatuh Tegangan Terhadap Kerja Motor Induksi Tiga Fasa Berbasis Matlab. Jurnal Teknik Elektro. Vol. 1, No.

Putu.I.,P.T.D.,Suwarno & Fitra Z.(2022). Optimalisasi Kecepatan Putaran Motor Listrik Sebagai Beban Pada PLTS 5 kWp (Aplikasi : Laboratorium Balai Besar Pengembangan Dan Penjamin Mutu Pendidikan Vokasi Bidang Bangunan Dan Listrik Medan).

Venci.F.,Prismar & sunan.H.,(2022). Analisis Perubahan Beban Terhadap Arus Listrik Pada Motor Induksi 3 Fasa Dengan Kendali Vsd Di Laboratorium Center Of Excellencesmk Negeri 1 Rejang Lebong. Jurnal Teknik Elektro Raflesia. Vol 2, No 1

Daeny,S.Y.(2022). Analisa Motor Induksi Tiga Phasa Pada Penggerak Belt Conveyour 22 Banko Barat Pt. Bukit Asam, Tbk.(Laporan Penelitian, Universitas Palembang)

Agus, E.P.,(2022). Analisa Kinerja Motor Induksi 3 Phasa 0.25 Kw Terhadap Pembebanan Tekanan Filter Duplex Di Pt. Arkof, (Skripsi,Universitas Semarang)

Napitupulu, Janter, Dewi Sholeha, Joslen Sinaga, Rasmi Sitohang, and Reinhard Napitupulu. 2023. “Study Perencanaan Plts Sistem Off Grid

Skala Kecil RumahTangga.” Jurnal
Darma Agung 31 (1): 289.