

# ANALISIS PENGARUH KETIDAKSTABILAN TEGANGAN TERHADAP EFISIENSI MOTOR INDUKSI 3 PHASE SEBAGAI PENGGERAK FAN COOLING TOWER DI PIM

*Ishak Effendi<sup>10</sup>, Letifa Shintawaty<sup>11</sup>, M. Fernandho<sup>12</sup>*

*Email Korespondensi: ndopendos21@gmail.com*

(Diterima 22/12/2024, Disetujui 9/01/2025, Diterbitkan 25/01/2025)

**Abstrak:** Motor Induksi 3 Phase merupakan konversi energi listrik menjadi energi mekanik yang terdiri atas stator dan rotor. Efisiensi kerja dari motor induksi merupakan rasio dari energi listrik yang digunakan motor induksi lalu diubah menjadi energi mekanis serta sedikitnya rugi-rugi daya pada motor induksi daripada semua energi yang digunakan. Pada tanggal 6 Juni 2024 di Palembang Indah Mall terjadi ketidakstabilan tegangan pasca terjadinya Blackout total dari PLN di Sumatera Selatan, sehingga mempengaruhi kinerja motor induksi yang digunakan untuk penggerak fan pada cooling tower, karena ketidakstabilan tegangan yang diterima motor induksi tersebut sehingga terjadi penurunan dari segi torsi serta efisiensi motor induksi. Pada penelitian kali ini, diketahui besar nilai eff untuk tegangan 375 V adalah 0,86; untuk efisiensi pada tegangan 400 V adalah 0,81; dan untuk efisiensi pada tegangan 415 V adalah 0,77. Dari pernyataan tersebut bisa kita simpulkan bahwa semakin besar tegangan, maka akan semakin kecil efisiensi motor induksi 3 phase. Tegangan yang normal sangat dibutuhkan untuk menjaga efisiensi motor induksi 3 phase selalu dalam keadaan baik.

**Kata kunci:** motor induksi 3 phase, efisiensi, ketidakstabilan tegangan

**Abstract:** 3-Phase Induction Motor is a conversion of electrical energy into mechanical energy consisting of a stator and rotor. The work efficiency of an induction motor is the ratio of the electrical energy used by the induction motor and then converted into mechanical energy and the minimum power loss in the induction motor than all the energy used. On June 6, 2024 at Palembang Indah Mall, there was voltage instability after a total blackout from PLN in South Sumatra, which affected the performance of the induction motor used to drive the fan in the cooling tower, due to the instability of the voltage received by the induction motor, resulting in a decrease in terms of torque and efficiency of the induction motor. In this study, it is known that the large eff value for a voltage of 375 V is 0.86; for efficiency at a voltage of 400 V is 0.81; and for efficiency at a voltage of 415 V is 0.77. From this statement we can conclude that the greater the voltage, the lower the efficiency of the 3-phase induction motor. Normal voltage is needed to maintain the efficiency of the 3-phase induction motor so that it is always in good condition.

**Keywords:** 3 phase induction motor, efficiency, voltage instability

<sup>10,11</sup> Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti.

<sup>12</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti.

## PENDAHULUAN

Motor Induksi 3 Phase merupakan konversi energi listrik menjadi energi mekanik yang terdiri atas stator dan rotor. Stator adalah bagian dari motor induksi yang bersifat diam, sedangkan rotor adalah bagian motor induksi yang bersifat bergerak atau berputar. Rotor pada motor induksi memperoleh energi listrik melalui induksi, rotor memperoleh energi listrik melalui belitan primer karena hal ini motor induksi juga disebut Resolver.

Motor induksi memiliki dua jenis, yaitu motor induksi satu phase dan motor induksi tiga phase. Efisiensi kerja dari motor induksi

merupakan rasio dari energi listrik yang digunakan motor induksi lalu diubah menjadi energi mekanis serta sedikitnya rugi-rugi daya pada motor induksi daripada semua energi yang digunakan.

Pada tanggal 6 Juni 2024 di Palembang Indah Mall (PIM) terjadi ketidakstabilan tegangan pasca terjadinya Blackout total dari PLN di Sumatera Selatan, sehingga mempengaruhi kinerja motor induksi yang digunakan untuk penggerak fan pada cooling tower, karena ketidakstabilan tegangan yang diterima motor induksi tersebut sehingga terjadi penurunan dari segi torsi serta efisiensi motor induksi.

Hal ini tentunya harus di perbaiki dan di analisa ulang untuk menghindari ataupun meminimalisir terjadinya penurunan atau gangguan kinerja yang terjadi pada motor induksi terkhusus motor induksi 3 phase yang digunakan sebagai Fan cooling tower. Cooling tower merupakan sebuah perangkat yang berguna untuk menghilangkan panas dari air ke udara melauai fan cooling tower. Setelah air tersebut dingin, Air tersebut akan digunakan sebagai siklus pendingin seperti Chiller yang kemudian dialirkan menuju AHU (Air Handling Unit).

Fan Cooling Tower digerakan melalui motor induksi 3 phase, fan cooling tower ini berfungsi untuk mentransferkan panas pada air ke udara sekitar serta mendinginkan air tersebut. Sehingga apabila terjadi penurunan efisiensi motor induksi yang digunakan untuk fan cooling tower, maka akan mengakibatkan terhambatnya proses siklus pendinginan pada cooling tower serta banyak nya rugi-rugi daya yang ditimbulkan akibat dari penurunan efisiensi motor induksi tersebut. Dari hasil penelitian ini di harapkan dapat digunakan sebagai saran positif untuk meminimalisir terjadinya penurunan efisiensi pada motor induksi 3 phase di Palembang Indah Mall.

## **TEORI DASAR**

### **Umum**

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Begitu juga dengan sebaliknya yaitu alat untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik yang biasanya disebut dengan generator atau dynamo. Pada motor listrik yang tenaga listrik diubah menjadi tenaga mekanik.<sup>[1]</sup>

Motor arus bolak balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara Motor induksi bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik dari kumparan stator kepada kumparan rotornya. Bila kumparan stator motor induksi 3-fasa yang dihubungkan dengan suatu sumber tegangan 3-fasa, maka kumparan stator akan menghasilkan medan magnet yang berputar. Garis-garis gaya fluks yang diinduksikan dari kumparan stator akan memotong kumparan rotornya sehingga timbul emf (ggl) atau tegangan induksi. Karena

teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik: "stator" dan "rotor". Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar asmotor.<sup>[5]</sup>

Berdasarkan karakteristik dari arus listrik yang mengalir, motor AC (Alternating Current, Arus Bolak-balik) terdiri dari 2 jenis, yaitu:

Motor listrik AC / arus bolak-balik 1 fasa.

Motor listrik AC / arus bolak-balik 3 fasa.

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling luas digunakan Penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke statornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (rotating magneticfield) yang dihasilkan oleh arus stator.<sup>[2]</sup>

Motor induksi yang umum dipakai adalah motor induksi 3 fasa dan motor induksi 1 fasa. Motor induksi 3 fasa dioperasikan pada sistem tenaga 3 fasa dan banyak digunakan di dalam berbagai bidang industri dengan kapasitas yang besar. Motor induksi 1 fasa dioperasikan pada sistem tenaga 1 fasa dan banyak digunakan terutama untuk peralatan rumah tangga seperti kipas angin, lemari es, pompa air, mesin cuci dan sebagainya karena motor induksi 1-fase mempunyai daya keluaran yang rendah.<sup>[4]</sup>

Karakteristik utama motor induksi, antara lain: Operasi kecepatan relatif tetap (tanpa kontrol), biasanya dibatasi hingga 3.400 rpm. Efisiensi 60% - 90% (kecil ke besar). Torka pengasutan rendah (motor satu phase) ke sedang (motor 3 phase). Beroperasi pada tegangan AC. Usia pakai 20.000 jam lebih. Tipikal konstruksi yang benar-benar tertutup.

### **Prinsip Kerja Motor Induksi**

penghantar (kumparan) rotor merupakan rangkaian yang tertutup, maka akan mengalir arus pada kumparan rotor. Penghantar (kumparan) rotor yang dialiri arus ini berada dalam garis gaya fluks yang berasal dari kumparan stator sehingga kumparan rotor akan mengalami gaya Lorentz yang menimbulkan torsi yang cenderung menggerakkan rotor sesuai dengan arah pergerakan medan induksi stator.

Medan putar pada stator tersebut akan memotong konduktor-konduktor pada rotor, sehingga terinduksi arus; dan sesuai dengan Hukum Lentz, rotor pun akan turut berputar mengikuti medan putar stator. Perbedaan putaran relatif antara stator dan rotor disebut slip. Bertambahnya beban, akan memperbesar kopel motor yang oleh karenanya akan memperbesar pula arus induksi pada rotor, sehingga slip antara medan putar stator dan putaran rotor pun akan bertambah besar. Jadi, bila beban motor bertambah, putaran rotor cenderung menurun. Pada rangka stator terdapat kumparan stator yang ditempatkan pada slotslotnya yang dililitkan pada sejumlah kutub tertentu. Jumlah kutub ini menentukan kecepatan berputarnya medan stator yang terjadi yang diinduksikan ke rotornya. Makin besar jumlah kutub akan mengakibatkan makin kecilnya kecepatan putar medan stator dan sebaliknya. Kecepatan berputarnya medan putar ini disebut kecepatan sinkron. Besarnya kecepatan sinkron ini adalah sebagai berikut:<sup>[1]</sup>

$$n_s = (120 \times f) / P \text{ (rpm)} \dots\dots\dots(2.1)$$

atau

$$\omega_s = 2 \times \pi \times n_s \text{ (rad/s)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- $n_s$  = Kecepatan medan putar stator (rpm)
- $\omega_s$  = Kecepatan sudut stator (rad/s)
- P = Jumlah kutub
- F = frekuensi (Hz)

Fluksi yang berputar menimbulkan gaya gerak listrik pada motor yang besarnya seperti pada persamaan berikut:

$$E_1 = 4,44 \cdot F_1 \cdot N_1 \cdot \phi_m \dots\dots\dots(2.3)$$

Fluksi yang berputar dapat membagi batang konduktor pada rotor sehingga kumparan rotor menimbulkan tegangan induksi sebesar:

$$E_2 = 4,44 \cdot F_2 \cdot N_2 \cdot \phi_m \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

- $E_1$  = GGL pada stator (Volt)
- $E_2$  = Tegangan induksi saat diam (Volt)
- $F_1$  = Frekuensi rotor (Hz)
- $F_2$  = Frekuensi rotor (Hz)
- $N_1$  = Jumlah lilitan kumparan rotor
- $N_2$  = Jumlah lilitan kumparan rotor
- $\phi_m$  = Fluksi maksimum (Wb)

### Torsi Motor

Motor induksi memiliki garis-garis gaya atau fluksi pada stator yang berputar memotong penghantar pada rotor. Sehingga penghantar tersebut akan menimbulkan Gaya Gerak Listrik

(GGL) atau tegangan induksi. Kumparan rotor bisa dikatakan rangkaian tertutup, yang dimana kumparan tersebut akan mengalir arus. Arus tersebut mengalir pada penghantar rotor yang berada dalam medan magnet yang berputar dari stator. Pada penghantar stator akan timbul gaya-gaya yang berpasangan atau berlawanan arah, kemudian gaya tersebut akan menimbulkan torsi yang cenderung memutar rotor dengan kecepatan putar rotor mengikuti putaran medan stator.<sup>[6]</sup>

Persamaan Torsi motor induksi tanpa beban, sebagai berikut:

$$T_e = \frac{P \cdot 5250}{N_r} \text{ lb-ft} \dots\dots\dots(2.5)$$

Atau,

$$T_e = \frac{P_m}{2\pi \cdot n_r / 60} \text{ N-m} \dots\dots\dots(2.6)$$

Sedangkan, persamaan torsi motor induksi dengan beban, sebagai berikut:

$$T_B = 3 \frac{(I_2^2)}{s} = \frac{P_m}{1-s} \text{ N-m} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

- $P_m$  = Daya mekanik (Watt)
- 60 = Frekuensi (Hz)
- S = Slip
- $I_2$  = Arus rotor yang di tinjau dari stator (Ampere)
- $N_r$  = Kecepatan putar rotor (Rpm)
- $2\pi$  = Konstanta

### Slip Pada Motor

Berubah-ubahnya kecepatan motor induksi mengakibatkan berubahnya harga slip dari 100% pada saat start sampai 0% pada saat motor diam. Slip merupakan perbedaan kecepatan medan putar stator terhadap kecepatan putar pada rotor yang dinyatakan dalam persamaan berikut:<sup>[7]</sup>

$$S = \frac{n_s - n_r}{n_s} \dots\dots\dots(2.7)$$

Hubungan frekuensi dengan slip dapat dilihat sebagai berikut:

$$F_2 = \frac{p(n_s - n_r)}{120} \dots\dots\dots(2.8)$$

$F_2$  = Frekuensi arus rotor

Atau

$$f_2 = \frac{p n_s}{120} \times \frac{n_s - n_r}{n_s} \dots\dots\dots(2.9)$$

Sedangkan,

Kecepatan putaran rotor :

$$n_r = (1 - s) \times n_s \text{ (rpm)} \dots\dots\dots(2.10)$$

Kecepatan sudut sinkron :

$$\omega_r = (1 - s) \times \omega_s \text{ (rpm)} \dots\dots\dots(2.11)$$

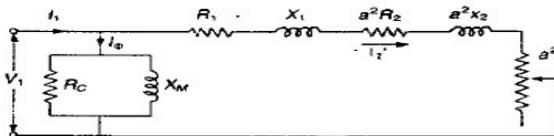
Dimana:

- $n_s$  = Kecepatan putar stator (Rpm)
- $n_r$  = Kecepatan putar rotor (Rpm)

$p$  = Jumlah Kutub  

$$S = \frac{n_s - n_r}{n_s} \dots\dots\dots(2.8)$$

**Daya Motor Induksi**



**Gambar 1.** Rangkaian Ekivalen Daya Masuk Pada Stator

Dari gambar diatas dapat kita ketahui persamaan untuk daya masuk pada stator motor induksi 3 phase, sebagai berikut:

$$P_{in} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \dots\dots\dots (2.12)$$

Sedangkan untuk daya keluar pada rotor dapat dilihat dari persamaan berikut ini.

$$P_{out} = (2\pi \cdot n_r / 60) \cdot T_e \dots\dots\dots (2.13)$$

Atau

$$P_{out} = T \cdot \omega r \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana :

- $P_{in}$  = Daya masuk pada stator (Watt)
- $P_{out}$  = Daya keluar pada rotor (Watt)
- $V$  = Tegangan (Volt)
- $I$  = Arus (Ampere)
- $\cos \varphi$  = Faktor daya
- $n_r$  = Kecepatan putar pada rotor (Rpm)
- $T$  = Torsi motor induksi (Nm)
- $\omega r$  = Fluksi pada rotor (Wb)

**METODE PENELITIAN**

**Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Palembang Indah Mall, yang beralamat di Jl. Letkol Iskandar No.18, 24 Ilir, Kec. Bukit Kecil, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30134

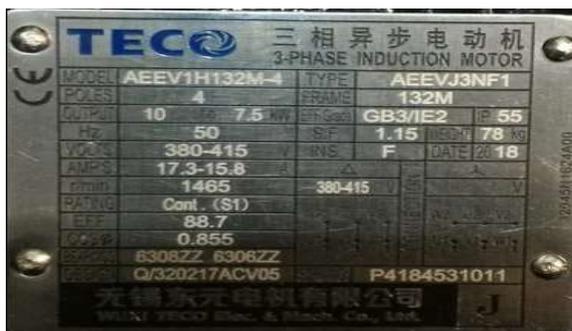
**Objek Penelitian**

Penelitian ini berobjek kepada Pengaruh Ketidakstabilan Tegangan Terhadap Efisiensi Motor Induksi 3 Phase Sebagai Penggerak Fan Cooling Tower Di Palembang Indah Mall.

**Metode Pengumpulan Data**

Adapun Metode yang dipakai, sebagai berikut:

1. Observasi, Dengan cara mengamati secara langsung ketidakstabilan tegangan terhadap efisiensi motor induksi 3 phase serta menyiapkan pertanyaan dan pengambilan data yang diperlukan untuk penelitian.
2. Wawancara, Dengan menanyakan beberapa permasalahan-permasalahan yang diketahui karyawan Palembang Indah Mall terkait dengan penelitian yang akan dilakukan.
3. Studi Pustaka, Pengambilan sumber-sumber referensi baik melalui buku-buku ataupun jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian.
4. Bimbingan, Metode bantuan dari dosen pembimbing terkait dengan penelitian dan juga cara penulisan hasil penelitian dengan benar.
5. Data Motor Induksi 3 phase



**Gambar 2.** Nameplate Motor Induksi 3 Phase

**Tabel 1.** Data Nameplate Motor Induksi 3 Phase

No	Keterangan Nameplate Motor	
	Name	Satuan
1.	Daya	7,5 kW / 10 HP
2.	Frekuensi	50 Hz
3.	Tegangan	380-415 V
4.	Arus	17,3-15,8 A
5.	Speed	1465 Rpm
6.	Eff	88,7
7.	Faktor Daya	0,85

## Data Tegangan

**Tabel 2.** Data Tegangan di PIM tanggal 5-6 Agustus 2024

Data Tegangan Tanggal 5 Juni 2024 (Sebelum Blackout PLN)		
Jam	Tegangan Sumber (V)	Tegangan Compressor (V)
12.00	375	375
14.00	412	415
Data Tegangan Tanggal 6 Juni 2024 (Blackout PLN)		
Jam	Tegangan Sumber (V)	Tegangan Compressor (V)
10.00	399,3	400
12.00	394,7	395

## PERHITUNGAN DAN ANALISA

### Perhitungan

Penelitian ini dilakukan perhitungan dengan metode manual dan menggunakan bantuan sebagai kalkulator. Perhitungan dilakukan setelah diperoleh data – data yang berkaitan pada penelitian dari Palembang Indah Mall, kemudian data tersebut diambil baik saat kejadian Blackout di kota Palembang.

### Perhitungan Putaran Medan Stator

Perhitungan Putaran Medan Stator dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.1), sebagai berikut:

$$n_s = \frac{120 f}{p}$$

Dari data tabel 3.6, kita ketahui nilai dari:

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$p = 4 \text{ kutub}$$

Sehingga, putaran medan statornya sebagai berikut.

$$n_s = \frac{120 f}{p}$$

$$= \frac{120 \cdot 50}{4}$$

$$= 1500 \text{ Rpm}$$

$$n_r = 1465 \text{ Rpm}$$

### Perhitungan Torsi Motor Induksi

Perhitungan Torsi Motor Induksi dapat dilakukan jika kita mengetahui besar dari daya

motor yang dapat dihasilkan dan juga besar putaran rotor pada motor tersebut, sehingga dapat kita gunakan persamaan (2.5), yaitu:

$$T = \frac{P \cdot 5252}{N_r}$$

Dimana:  $T$  = Torsi Motor Induksi (lb-ft)

$P$  = Daya Motor Induksi (HP)

$n_r$  = Kecepatan Putar Rotor (Rpm)

$$P = 10 \text{ HP}$$

$$N_r = 1465 \text{ Rpm}$$

Sehingga, besar nilai Torsinya sebagai berikut:

$$T = \frac{P \cdot 5250}{N_r}$$

$$= \frac{10 \cdot 5250}{1465}$$

$$= 35,836 \text{ lb-ft}$$

$$= 35,836 \cdot 1,355 \text{ Nm}$$

$$= 48,558 \text{ Nm}$$

### Perhitungan Daya Masuk

Perhitungan daya masuk motor induksi 3 phase bisa dilakukan dengan persamaan (2.12), sebagai berikut:

$$P_{in} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \phi$$

### Perhitungan Daya Masukan pada tanggal 5 jam 12

Diketahui:

Data Tegangan diambil dari tabel 3.2 tegangan pada tanggal 5 agustus 2024 Tegangan normal dan Arus diambil dari data nameplate motor pada tabel 3.1.

$$V = 400 \text{ Volt}$$

$$I = 15,8 \text{ A}$$

$$\cos \phi = 0,85$$

Sehingga,

$$P_{in} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \phi$$

$$= \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 15,8 \cdot 0,85$$

$$= 9305 \text{ Watt}$$

$$= 9,3 \text{ Kw}$$

### Perhitungan Daya Masukan pada tanggal 6 jam 10

Diketahui:

Data Tegangan diambil dari tabel 3.2 tegangan pada tanggal 6 agustus 2024 saat terjadi blackout dan Arus diambil dari data nameplate motor pada tabel 3.1.

$$V = 375 \text{ Volt}$$

$$I = 15,8 \text{ A}$$

$$\cos \phi = 0,85$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} P_{in} &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \theta \\ &= \sqrt{3} \cdot 375 \cdot 15,8 \cdot 0,85 \\ &= 8723 \text{ Watt} \\ &= 8,7 \text{ Kw} \end{aligned}$$

### Perhitungan Daya Masukan pada tanggal 6 jam 12

Diketahui:

Data Tegangan diambil dari tabel 3.2 tegangan pada tanggal 6 agustus 2024 saat terjadi blackout dan Arus diambil dari data nameplate motor pada tabel 3.1.

$$V = 415 \text{ Volt}$$

$$I = 15,8 \text{ A}$$

$$\cos \theta = 0,85$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} P_{in} &= \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \theta \\ &= \sqrt{3} \cdot 415 \cdot 15,8 \cdot 0,85 \\ &= 9653 \text{ Watt} \\ &= 9,7 \text{ kW} \end{aligned}$$

### Perhitungan Daya Keluaran

Perhitungan daya keluaran baru dapat dilakukan setelah kita mengetahui besar dari nilai torsi pada motor induksi tersebut, adapun persamaan yang digunakan adalah persamaan (2.14), berikut perhitungan daya keluaran:

$$P_{out} = T \cdot \omega r$$

Diketahui:

$$T = 48,877 \text{ Nm}$$

$$N_r = 1465 \text{ Rpm}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} P_{out} &= T \cdot \omega r \\ \omega r &= 2\pi \frac{n_r}{60} \\ &= 2\pi \frac{1465}{60} \\ &= 153,42 \end{aligned}$$

Sehingga, besar nilai Poutnya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{out} &= T \cdot \omega r \\ &= 48,877 \cdot 153,42 \\ &= 7499 \text{ Watt} \\ &= 7,5 \text{ kW} \end{aligned}$$

### Perhitungan Efisiensi Motor Induksi

Perhitungan Efisiensi Motor Induksi dilakukan setelah diketahui Besar nilai Daya Keluar dan Daya Masukan pada Motor Induksi, berikut persamaan (2.15) yang digunakan untuk menghitung Efisiensi Motor Induksi:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100\%$$

Seperti yang sudah kita ketahui dan kita hitung, besar nilai dari daya masuk dan keluar, sebagai berikut:

$$P_{out} = 7499 \text{ Watt}$$

Sehingga dari nilai tersebut, dapat kita hitung besar nilai efisiensi motor induksinya, sebagai berikut:

### Perhitungan Nilai Efisiensi pada tanggal 5 jam 12

$$P_{in} = 9305 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100\% \\ &= \frac{7499}{9305} \cdot 100\% \\ &= 81\% \end{aligned}$$

### Perhitungan Nilai Efisiensi pada tanggal 6 jam 10

$$P_{in} = 8723 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100\% \\ &= \frac{7499}{8723} \cdot 100\% \\ &= 86\% \end{aligned}$$

### Perhitungan Nilai Efisiensi pada tanggal 6 jam 12

$$P_{in} = 9653 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \cdot 100\% \\ &= \frac{7499}{9653} \cdot 100\% \\ &= 77\% \end{aligned}$$

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan

Tegangan V	P <sub>in</sub> (Watt)	P <sub>Out</sub> (Watt)	Efisiensi
375	8723	7499	86%
400	9305	7499	81%
415	9653	7499	77%
N <sub>s</sub> (Rpm)	N <sub>r</sub> (Rpm)	Torque (Nm)	
1500	1465	48,558	

## ANALISA

Dari hasil perhitungan seperti pada tabel 3, didapat analisa bahwa: Pada tabel tersebut bisa ketahui besar nilai dari Torquencya adalah 48,877; untuk nilai kecepatan putar rotor yaitu 1465, dan untuk nilai kecepatan putar medan stator yaitu 1500, serta besar nilai daya outputnya adalah

7499 watt. Dari data tersebut bisa kita ketahui bahwa besar tegangan atau kecil tegangan tidak mempengaruhi nilai dari Torque, Kecepatan putar rotor, Kecepatan Putar Stator, dan besar daya outputnya.

Pada tanggal 5 Juni 2024 jam 12 siang, dengan besar tegangan 400 V bisa kita ketahui bahwa besar dari nilai daya input yaitu 8723 watt, untuk tanggal 6 juni 2024 jam 10 siang (ketidakstabilan tegangan) diketahui bahwa tegangan 375 V didapatkan besar nilai daya inputnya yaitu 9305 watt, dan untuk pada tanggal 6 juni 2024 jam 12 siang diketahui tegangan 415 V kita hitung bahwa daya inputnya sebesar 9653 watt. Dari hal tersebut bisa kita lihat semakin besar tegangan maka akan semakin besar pula daya inputnya.

Dari tabel 3 diketahui besar nilai eff untuk tegangan 375 V adalah 0,86; untuk efisiensi pada tegangan 400 V adalah 0,81; dan untuk efisiensi pada tegangan 415 V adalah 0,77. Sehingga bisa kita lihat bahwa semakin besar tegangan, maka akan semakin kecil efisiensi motor induksi 3 phase. Tentunya hal ini berlaku akibat perbandingan antara daya output terhadap daya input.

## SIMPULAN

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, dapat di simpulkan bahwa:

Besar Torque dari motor induksi 3 phase yang digunakan adalah 48,877 Nm, untuk kecepatan putar rotornya adalah 1465 Rpm, sedangkan untuk kecepatan putar medan pada stator yaitu 1500 Rpm. Dari perhitungan itu didapat nilai output yang dikeluarkan motor induksi 3 phase sebesar 7499 Watt. Pada tegangan 400 V bisa kita ketahui besar daya input yang masuk pada motor sebesar 8723 Watt, untuk tegangan 375 V bisa kita ketahui besar daya inputnya yaitu 9035 Watt, dan pada tegangan 415 V bisa kita ketahui besar daya inputnya adalah 9653 Watt.

Besar efisiensi motor induksi dengan tegangan 375 V adalah 0,86; untuk tegangan 400 V efisiensi motornya sebesar 0,81, dan pada tegangan 415 V bisa diketahui besar efisiensi motor induksi 3 phase nya adalah 0,77

## DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, Zuriman, (2020), Mesin Listrik Arus Bolak-Balik, Andi Offset.
- Bagia, I Nyoman, I Made Parsa, (2018), Motor – Motor Listrik, Edisi Pertama, CV Rasi Terbit.
- SPLN No.1:1978, Tegangan – Tegangan Standar.
- SPLN D5.004-1:2012, Power Quality.
- Umam, Faukal, (2021), Motor Listrik, Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Yudha, Hendra. Marta, (2020). Penggunaan Motor Listrik, Pantera Publishing
- Zuhal, (2000), Dasar Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya, PT Gramedia Pustaka Utama.