Jurnal Teknik Elektro
Vol. 16 No. 2 Tahun 2026
p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP EFISIENSI DAN RUGI-RUGI DAYA MOTOR INDUKSI TIGA FASA GB-601-A PADA SISTEM BLOWER INDUSTRI

Mutiar[1] , Herman Y[2], Pertiwi NU[3] , Imas NZ[4], Kgs Herman[5], Cempaka N[6]

1,2,3,4,5,6 Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya

email : mutiar.tiar@gmail.com

ABSTRAK

Energi listrik berperan penting dalam sistem produksi industri, terutama dalam pengoperasian motor listrik sebagai penggerak peralatan mekanis seperti blower pada cooling tower. Di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang (PUSRI), digunakan motor induksi tiga fasa tipe GB-601-A untuk menggerakkan blower pada unit cooling tower pabrik urea III. Penelitian ini bertujuan menganalisis efisiensi aktual motor berdasarkan data pengukuran langsung selama lima hari. Parameter yang dicatat meliputi tegangan antar fasa, arus beban, faktor daya, kecepatan putaran, dan resistansi stator. Dari hasil perhitungan, rata-rata daya masukan motor berkisar antara 139,7–148,7 kW dan daya keluarannya antara 130,9–140,5 kW. Rugi-rugi daya terdiri dari rugi tembaga stator, rotor, serta rugi mekanis. Efisiensi aktual motor berada pada kisaran 94,45%–94,62%, mendekati efisiensi nominal 95%. Hal ini menunjukkan bahwa motor masih bekerja secara efisien dan layak dioperasikan tanpa perombakan besar.

Kata Kunci: Motor Induksi 3 Fasa, Daya *Input*, Daya *Ouput*, Efisiensi, Rugi-Rugi Daya.

EFFICIENCY ANALYSIS OF 3-PHASE INDUCTION MOTOR GB-601-A AS A BLOWER DRIVE AT PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

Electrical energy plays a vital role in modern industrial production systems, particularly in operating electric motors that drive mechanical equipment such as blowers in cooling towers. At PT Pupuk Sriwidjaja Palembang (PUSRI), a three-phase induction motor type GB-601-A is used to drive the blower in the urea III plant's cooling tower unit. This study aims to analyze the actual efficiency of the motor based on five days of direct field measurements. Recorded parametersinclude line-to-line voltage, load current, power factor, rotor speed, and stator resistance. Calculations show that the motor's input power ranges from 139.7 to 148.7 kW, while the output (shaft) power ranges from 130.9 to 140.5 kW. Power losses consist of stator copper loss, rotor copper loss, and mechanical loss. The actual efficiency ranges between 94.45% and 94.62%, which is close to the nominal efficiency of 95%. These results indicate that the motor still operates efficiently and does not require major modifications.

Keywords: *Three-Phase Induction Motor, Input Power, Output Power, Efficiency, Power Losses.*

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

I. PENDAHULUAN

Salah satu pemanfaatan utama energi listrik dalam industri adalah untuk menggerakkan motor listrik, yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik guna menjalankan berbagai sistem seperti pompa, kipas, kompresor, *conveyor*, dan *blower*. Dalam praktiknya motor induksi tidak sepenuhnya bekerja dengan efisiensi maksimum. Efisiensi motor dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kualitas tegangan suplai, kondisi lingkungan kerja (suhu, debu, kelembaban), jenis beban yang digerakkan, frekuensi pemeliharaan, serta umur motor itu sendiri. Sebagai salah satu produsen pupuk terbesar di Indonesia, PUSRI menjalankan proses produksi yang kompleks dan terus-menerus (*continuous process*) sehingga membutuhkan dukungan sistem kelistrikan yang andal dan hemat energi. Salah satu komponen vital dalam sistem tersebut adalah *blower* pada unit *cooling tower* yang dioperasikan menggunakan motor listrik, dan salah satu tipe motor yang digunakan adalah motor induksi tiga fasa tipe GB-601-A. Motor ini berperan sebagai penggerak utama *blower* pada salah satu unit proses di PUSRI. Mengingat pentingnya peran *blower* dalam menunjang kelancaran operasi pabrik, maka efisiensi kerja motor penggeraknya menjadi aspek yang sangat krusial untuk ditinjau dan dianalisis. Penurunan efisiensi motor akan berdampak pada peningkatan konsumsi energi listrik, menambah beban operasional perusahaan, serta menurunkan performa sistem ventilasi atau pembakaran yang dikendalikan oleh *blower* tersebut.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, karena fokus utamanya adalah mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data numerik guna mengetahui efisiensi kerja motor induksi 3 fasa GB-601-A sebagai penggerak *blower* unit *cooling tower*. Metode kuantitatif akan menganalisis berdasarkan data teknis yang terukur dan objektif. Pengambilan data dilakukan dengan mencatat jenis tegangan, arus, cos phi, rpm, dan nr pada motor induksi 3 fasa GB-601-A sebagai penggerak *blower* unit *cooling tower* melalui alat ukur Digital Multilin 369 Motor Management Relay Urea III.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Motor induksi 3 phasa GB-601-A pada PT Pupuk Sriwidjaja memiliki daya 200 HP (149 KW), arus 45 A, kecepatan putaran 1490 rpm, tegangan 2300V, cos φ 0,83 jumlah

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

kutub 4, serta tahanan stator 0,8 Ω. Beberapa rugi-rugi diasumsikan sesuai standar teknis, yaitu rugi inti sebesar 2 kW dan rugi gesek & angin sebesar 1% dari daya mekanik. sedangkan untuk data pengukuran terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1 Data pengukuran motor induksi 3 phasa GB-601-A

Data Pengukuran Motor								
No	**Tanggal**	**I(A)**			**V(V)**			**Nr**
		I_R	**I_S**	**I_T**	**V_{RS}**	**V_{ST}**	**V_{RT}**	
1	05 Mei 2025	44	42	43	2269	2275	2275	1487
2	06 Mei 2025	43	43	43	2257	2260	2266	1484
3	07 Mei 2025	43	41	42	2269	2273	2268	1488
4	08 Mei 2025	44	44	44	2230	2234	2238	1489
5	09 Mei 2025	42	41	41	2217	2224	2232	1485

1. Keadaan Maksimum dari *Nameplate* Motor

Langkah perhitungan disusun dari daya input hingga daya output berdasarkan data *nameplate* dan juga hasil pengujian, sebagai berikut:

a. Daya Masukan (*Input Power*)

Dihitung menggunakan rumus daya aktif tiga fasa:

$P_{in} = \sqrt{3}.VL.\ IL.\cos\varphi$

$= \sqrt{3}.\ 2300.\ 45\ .0{,}83$

$= 148{,}791$ KW

b. Rugi Tembaga Stator (*Stator Copper Loss*)

Dihitung dengan:

$P_{SCL} = 3.I^2.R$

$= 3.45^2\ .0{,}8$

$= 4{,}86$ KW

c. Daya Celah Udara (*Air Gap Power*)

Dihitung berdasarkan selisih antara daya input dengan rugi stator dan rugi inti:

$P_{AG} = P_{in} - P_{SCL} - P_{core}$

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

= 148.791 – 4.860 – 2000

= 141,931 KW

d. Slip dan Kecepatan Sinkron

Slip merupakan Selisih kecepatan sinkron (Ns) dan kecepatan rotor (Nr).

$Ns = \frac{120 .f}{p}$

$= \frac{120 .50}{140}$

= 1500 rpm

Slip dihitung berdasarkan:

$S = \frac{Ns-Nr}{Ns}$ x100%

$= \frac{1500-1490}{1500}$ x100%

= 0,6%

e. Rugi Tembaga Rotor (*Rotor Copper Loss*)

Rugi ini terjadi karena arus induksi yang mengalir dalam kumparan rotor. Semakin besar slip, semakin besar pula rugi rotor.

$P_{RCL} = S .P_{AG}$

= 0,0066 . 141,931 KW

= 0,9367 KW

f. Daya Mekanik (*Mechanical Power*)

Daya mekanik adalah daya yang berhasil dikonversi oleh rotor setelah dikurangi rugi tembaga rotor.

$P_m = P_{AG} – P_{RCL}$

= 141,931 – 0,9367

= 141,930 KW

g. Gesek dan Angin (*Friction & Windage Loss*)

Rugi ini termasuk rugi tetap yang disebabkan oleh gesekan pada bantalan serta hambatan udara akibat kipas pendingin atau putaran rotor. Jika tidak diukur langsung, nilainya sering diasumsikan sebagai 1% dari daya mekanik.

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

$P_{FW} = 1\% \, . \, P_m$

$= 1{,}4193$ KW

h. Daya Keluaran (*Output Power*)

Merupakan daya yang benar-benar tersedia di poros motor untuk digunakan menggerakkan beban mekanis.

$P_{out} = P_m - P_{FW}$

$= 141{,}930 - 1{,}4193$

$= 140{,}551$ KW

i. Efisiensi Motor

Efisiensi menunjukkan seberapa besar daya input yang berhasil diubah menjadi daya output.

$$\eta = \frac{Pout}{Pin} \; x100\%$$

$$= \frac{140{,}551}{148{,}791} \; x \; 100\%$$

$= 94{,}46\%$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh efisiensi motor dalam keadaan maksimum dari *nameplate* motor sebesar 94,46%. Nilai ini menunjukkan bahwa motor masih bekerja dengan baik dan efisien.

Tabel 2 Data perhitungan motor untuk beban maksimum

Daya Masukan (KW)	**Daya Keluaran (KW)**	**Rugi-rugi (KW)**	**Efisiensi (%)**
148,791	140,551	8,240	94,46

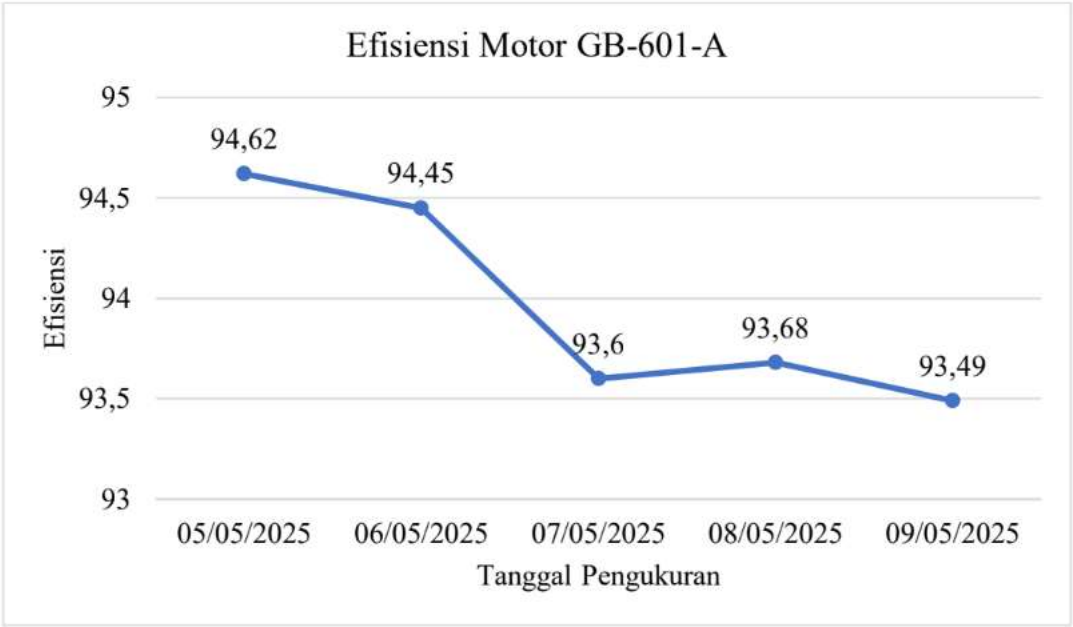
p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

2. Pengukuran Selama Lima Hari pada Motor

Tabel 3 Data perhitungan motor berdasarkan pengukuran

No.	Tanggal	Daya Masukan (KW)	Daya Keluaran (KW)	Rugi-rugi (KW)	Efisiensi (%)
1.	05/05/2025	140,509	130,960	9,549	94,62
2	6/05/2025	139,767	132,011	7,736	94,45
3	7/05/2025	137,060	128,297	8,763	93,60
4	8/05/2025	141,310	132,384	8,926	93,68
5	9/05/2025	132,045	123,455	8,590	93,49

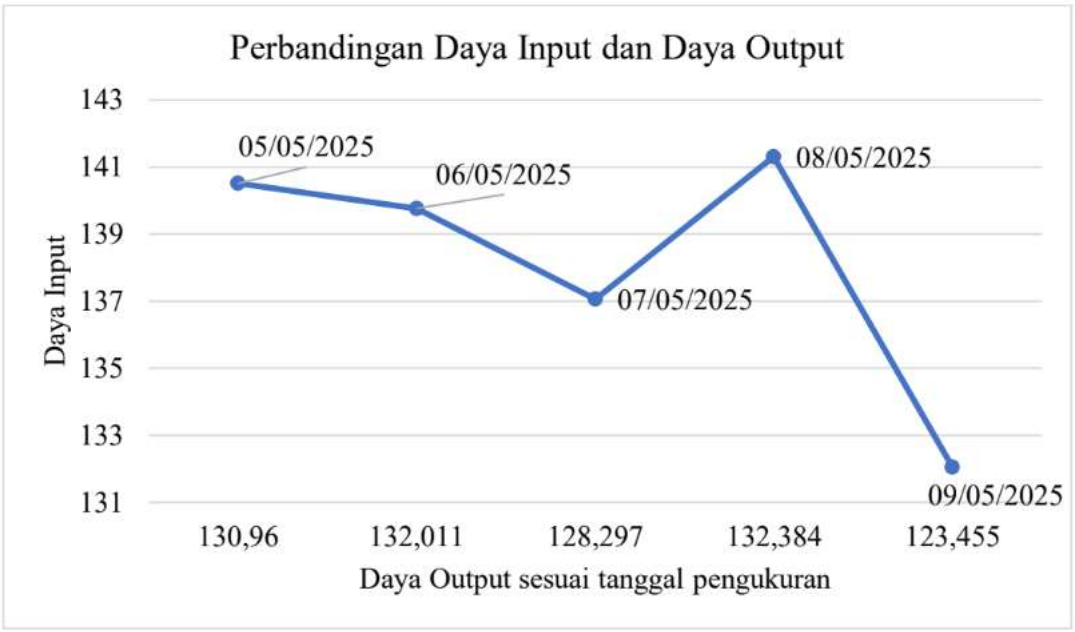
Berdasarkan dan hasil perhitungan efisiensi motor induksi 3 phasa sebagai penggerak blower pada unit cooling tower di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang didapatkan beberapa perbandingan yang dapat dibahas sebagai berikut:



Gambar 1 Grafik Efisiensi Motor GB-601-A sebagai penggerak blower pada unit cooling tower di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa efisiensi motor induksi 3 fasa sebagai penggerak blower di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang paling tinggi terjadi pada tanggal 5 Mei 2025 dengan nilai efisiensi sebesar 94,62%, sedangkan efisiensi terendah terjadi pada tanggal 9 Mei 2025 dengan nilai sebesar 93,49%. Selisih efisiensi antara nilai tertinggi dan terendah adalah sebesar 1,13%.

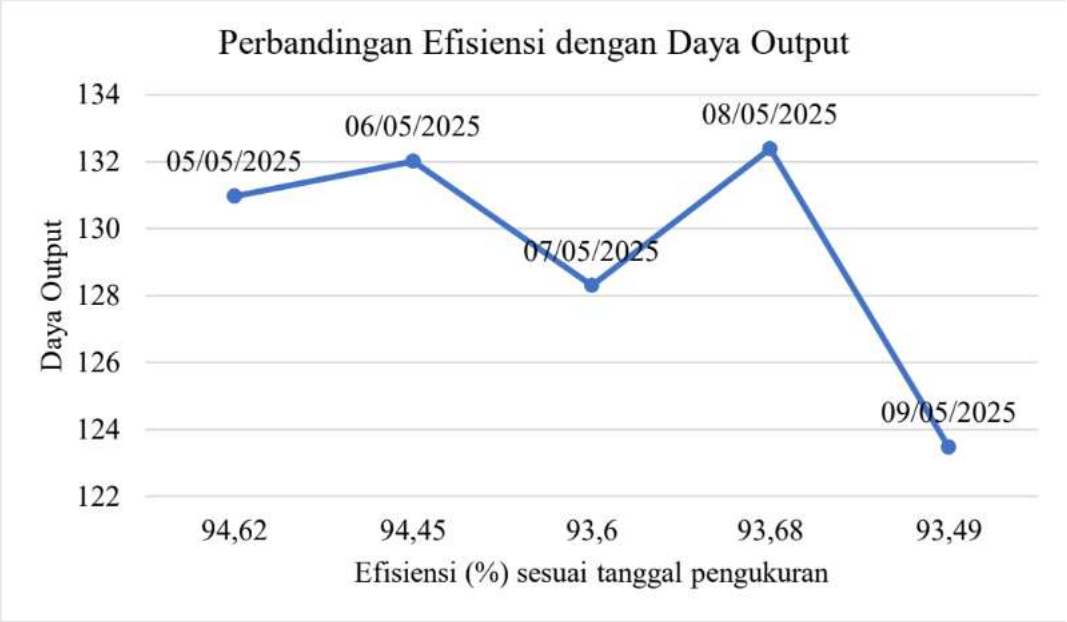


Gambar 2 Grafik Perbandingan Daya Input dan Daya Output

Daya input tertinggi terjadi pada tanggal 8 Mei 2025 sebesar 141,310 kW, sedangkan daya output

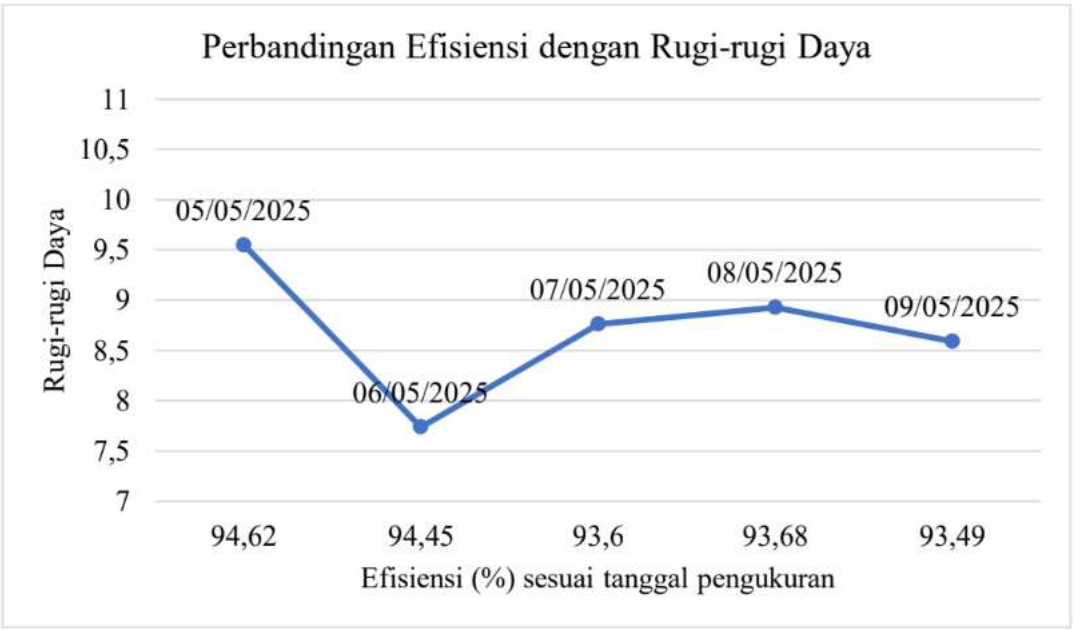
tertinggi sebesar 132,384 kW terjadi pada tanggal yang sama. Semakin besar nilai rugi-rugi dayanya maka nilai daya keluaran (output) akan semakin besar, begitu pun sebaliknya semakin kecil rugi-rugi dayanya maka nilai daya keluaran (output) akan semakin kecil.

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X



Gambar 3 Grafik Perbandingan Efisiensi terhadap Daya Output

Nilai efisiensi selama periode tersebut berada pada rentang 93,49% hingga 94,62%, dengan selisih maksimum hanya sebesar 1,13%. Selisih ini tergolong kecil, sehingga menunjukkan bahwa performa motor tetap terjaga dan tidak mengalami penurunan efisiensi yang signifikan yang dapat mengganggu proses beroperasinya blower dalam sistem.



Gambar 4 Grafik Perbandingan Efisiensi terhadap Rugi-rugi Daya

p-ISSN : 2089-2950
e-ISSN : 2715-565X

Berdasarkan data yang diperoleh selama lima hari pengamatan, rugi-rugi daya tertinggi terjadi pada tanggal 5 Mei 2025 sebesar 9,549 kW, sedangkan yang terendah terjadi pada tanggal 6 Mei 2025 sebesar 7,736 kW pada motor induski 3 fasa sebagai penggerak blower unit cooling tower di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang. Selisih ini berpengaruh langsung terhadap nilai efisiensi motor. Pada tanggal dengan rugi-rugi terkecil (6 Mei), efisiensi mencapai 94,45%, sedangkan pada tanggal dengan rugi-rugi terbesar (5 Mei), efisiensi justru tertinggi yaitu 94,62%, karena daya output yang dihasilkan juga cukup tinggi. Hal ini menandakan bahwa rugi-rugi daya memang memengaruhi efisiensi, tetapi tidak menjadi satu-satunya faktor penentu, karena efisiensi juga bergantung pada seberapa besar daya output yang berhasil dipertahankan terhadap input yang tersedia.

3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan Analisa yang yang telah diuraikan pada motor induksi 3 phasa GB-601-A sebagai penggerak blower di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan daya pada motor induksi 3 fasa sebagai penggerak blower di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang, didapatlah daya input tertinggi sebesar 141,310 KW pada tanggal 8 Mei 2025, dan daya input terendah sebesar 132,045 KW pada tanggal 9 Mei 2025. Sementara itu, daya keluaran (output) ditentukan dari selisih antara daya input dengan rugi-rugi daya. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa daya output tertinggi tercatat sebesar 132,384 KW pada tanggal 8 Mei 2025 , dan yang terendah sebesar 123,455 KW pada tanggal 9 Mei 2025. Nilai-nilai ini membuktikan bahwa daya output sangat bergantung pada besar kecilnya rugi-rugi yang terjadi. Semakin kecil rugi-rugi daya, maka semakin besar daya output yang tersedia untuk menggerakkan beban, dan sebaliknya.
2. Berdasarkan hasil perhitungan dari data yang telah didapatkan, nilai rugi-rugi daya tertinggi terjadi pada tanggal 5 Mei 2025 sebesar 9,549 KW, sedangkan nilai terendah tercatat pada tanggal 6 Mei 2025 sebesar 7,736 KW. Selisih ini menunjukkan adanya perbedaan beban dan kondisi operasional motor pada setiap hari pengamatan. Nilai rugi-rugi ini sangat berpengaruh terhadap efisiensi motor. Semakin kecil rugi-rugi daya yang terjadi, maka semakin besar daya yang dapat dikonversi menjadi tenaga mekanik, sehingga efisiensi motor pun meningkat. Sebaliknya, semakin besar rugi-rugi yang timbul, maka efisiensi akan menurun.

3. Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi motor induksi 3 fasa selama lima hari pengamatan, diketahui bahwa selisih antara daya input dan daya output tergolong kecil, sehingga efisiensi motor relatif tinggi dan stabil. Efisiensi tertinggi tercatat pada tanggal 5 Mei 2025 sebesar 94,62%, sedangkan efisiensi terendah terjadi pada tanggal 9 Mei 2025 sebesar 93,49%. Nilai efisiensi yang tinggi tersebut menunjukkan bahwa energi listrik yang diserap oleh motor sebagian besar berhasil dikonversi menjadi energi mekanik untuk menggerakkan blower. Hal ini juga berkaitan erat dengan besarnya rugi-rugi daya yang terjadi, semakin kecil rugi-rugi daya, maka efisiensi akan semakin besar. Efisiensi yang stabil dengan fluktuasi kecil membuktikan bahwa motor beroperasi dalam kondisi yang layak dan tidak menunjukkan tanda-tanda penurunan performa yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Siswoyo, B. (2008). *Motor Induksi dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

[2] Sukirman, S. (2018). *Dasar-Dasar Sistem Tenaga Listrik* (Edisi 2). Bandung: Penerbit ITB.

[3] Sumardjati, P. (2008). *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan Nasional.

[4] B. L. Theraja, *Electrical Technology*, vol. II, New Delhi, India: S. Chand & Company Ltd., 2005, p. 425.

[5] Nurrahman, A., Furqon, Z., Hamid, F. A., & Haritsah, M. I. (2024). Efisiensi Kinerja Cooling Tower di Unit Pengolahan Air di PT. X Sukowati. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 8(1), 15–23.

[6] Prasetyo, A., & Nugroho, E. (2019). Analisis Kinerja Blower Axial pada Cooling Tower untuk Sistem Pendinginan Industri. *Jurnal Teknik Mesin*, 20(1), 45–52.

[7] Haryanto, H., Munarto, R., & Fatmawati, I. (2014). Analisis Karakteristik Motor Induksi Tiga Fasa XYZ Standar NEMA. SETRUM, 3(1), 35–39.

[8] Rahmawati, N. (2021). Motor Induksi Tiga Fasa. Dalam *Skripsi: Analisis Performa Motor Induksi Tiga Fasa*. Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.

[9] Barlian, T., Lestari, A. I., & Cekdin, C. (2024). Pengaruh Perubahan Harga Resistansi Rotor Terhadap Kinerja Motor Induksi Tiga Fasa 100 Hp 0,46 kV. *Jurnal Surya Energy*, *8*(2), 85–96.

[10] Saputra, I. N., Susanto, A., & Setiawan, B. (2023). Pengaruh Arus Eksitasi Terhadap Arus Stator Motor Sinkron 3 Fasa Dengan Virtual Instrument. *Jurnal Teknologi Elektro*, 12(2).

[11] Saputra, R., & Wijaya, A. (2021). Analisis Kinerja Motor Induksi Tiga Fasa Sebagai Penggerak Blower pada Sistem Pendingin Industri. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 10(2), 89–96.

[12] Muratno, M., & Misdi, M. (2020). PENGUJIAN DAN ANALISIS MOTOR ASINKRON TIGA FASA PADA LABORATORIUM ELEKTRO. *JURNAL TEKNIK MESIN*, *9*(1), 46-57.

[13] Riyanto, R. (2018). Analisis Pengasutan Motor Induksi Tiga Fasa 15 HP Menggunakan Metode DOL (Direct On Line) Pada PDAM Juwata Laut Tarakan. *Elektrika Borneo*, 1(2).

[14] Galih Permana Qisty, Slamet Hani, & Wiwik Handajadi. (2020). Pengujian Motor Induksi Menggunakan Diagram Lingkaran. *Jurnal Elektrikal*, 12(1), 50–58.

[15] Putra, R. D., & Sari, D. K. (2020). Sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Bermacam Gangguan Menggunakan Mikrokontroller. *Jurnal Amplifier: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Penerapan Teknik Elektro*, 3(2), 87–94.

[16] Widharma, I. G. S. (2019). Analisis Konsumsi Energi Listrik Dua Motor Induksi Tiga Fasa Antara Terhubung Langsung Dengan Terhubung Tukar Fasa. *Jurnal Ilmiah Vastuwidya*, 4(1).