ANALISA KINERJA MOTOR INDUKSI 3 FASA PADA POMPA SENTRIFUGAL DI FAVEHOTEL RUNGKUT SURABAYA

Moch. Sayid Irfan Abdillah[1], Efrita Arfah Zuliari[2]
Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]
e-mail: sayidirfanabdillah@gmail.com

ABSTRACT

Three phase induction motor is an electric machine which transforms electric energy to motion energy. This motion energy is then mostly used by several hotels to facilitate the process of water distribution. Fave Hotel, Rungkut, Surabaya, has 2 electric motors of 22 kW. power capacity each, functioning as centrifugal pumps. Each motor has a different performance. A good induction motor has an efficiency value of more than 80%. To find out the induction motor characteristics used on 3-phase induction motor functioning as centrifugal pump at Fave Hotel, Rungkut, Surabaya, an analysis was conducted. This analysis aimed to find out the efficiency of the induction motor by means of direct measuring method. From the measuring and calculation analysis, it was obtained that the motor efficiency value was 91.25% for motor 1, and 93.21% for motor 2. This concluded that both induction motors were still in good condition. The characteristics were the bigger the rotation speed and input power were, the bigger the torque resulted would be. On motor 1, input power, output power and torque resulted on minimum load were 5.79 kW, 5.19 kW and 18.61 N·m. On half load, these were 6.76 kW, 6.16 kW, 7.99 N·m; and on maximum load the results were 8.59 kW, 7.99 kW and 25.82 N·m. On motor 2, input power, output power and torque resulted by minimum load were 6.17 kW, 5.67 kW, 20.60 N·m. On half load, the results were 7.36 kW, 6.86 kW, 23.79 N·m. And on maximum load, the results were 9.23 kW, 8.73 kW, 28.27 N·m.

Keyword: *Induction Motor, Centrifugal Pump, Efficiency*

ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa merupakan mesin listrik yang merubah energi listrik menjadi energi gerak. Pemanfaatan energi gerak ini yang kemudian banyak digunakan oleh beberapa perusahaan perhotelan untuk mempermudah proses pendistribusian air. Favehotel Rungkut Surabaya memiliki dua buah motor listrik yang masing – masing memiliki kapasitas daya 22 kW sebagai mesin penggerak pompa sentrifugal. Setiap motor memiliki kinerja yang berbeda. Motor induksi yang baik adalah yang memiliki nilai efisiensi lebih dari 80%. Untuk mengetahui karakteristik motor induksi yang digunakan pada motor induksi tiga fasa sebagai penggerak pompa sentrifugal di Favehotel Rungkut Surabaya dilakukan analisa mengenai efisiensi motor induksi dengan menggunakan metode pengukuran secara langsung. Dari hasil analisa pengukuran dan perhitungan diperoleh nilai efisiensi motor sebesar 91,25 % pada motor 1 dan untuk motor 2 sebesar 93,21 %. Sehingga kedua motor induksi yang digunakan masih dalam kondisi yang baik. Karakteristik menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan putar dan daya masuk maka torsi yang dihasilkan akan semakin besar. Pada motor 1 daya masuk, daya keluaran dan torsi yang dihasilkan pada beban minimum adalah 5,79 kW, 5,19 kW, dan 18,61 *N•m*. Pada beban setengah adalah: 6,76 kW, 6,16 kW, 7,99 *N•m.* Dan pada beban maksimum didapat hasil sebagai berikut : 8,59 kW, 7,99 kW, 25,82 *N•m*. Pada motor 2 daya masuk, daya keluaran dan torsi yang dihasilkan beban minimum didapat: 6,17 kW, 5,67 kW, 20,60 *N•m*. Pada beban setengah adalah 7,36 kW, 6,86 kW, 23,79 *N•m*. Dan untuk beban maksimum adalah: 9,23 kW, 8,73 kW, 28,27 *N•m*.

Kata kunci: Motor Induksi, Pompa Sentrifugal, Efisiensi

PENDAHULUAN

Motor listrik merupakan suatu alat utama yang memanfaatkan energi listrik untuk menggerakan peralatan industri. Motor-motor listrik merupakan penunjang yang paling utama di dunia industri [1]. Salah satu pemanfaatan motor induksi tiga fasa adalah sebagai penggerak pompa. Penggerak pompa disini adalah mengubah energi gerak dari motor menjadi energi fluida [2]. Favehotel Rungkut memiliki dua buah motor yang masing – masing memiliki kapasitas daya 22 kW sebagai mesin penggerak pompa sentrifugal. Pada

pendistribusian air ke tandon berkapasitas 5000 liter terjadi durasi waktu yang berubah-ubah. Selama beroperasi dalam beberapa tahun ini belum pernah dilakukan analisa terhadap kinerja motor induksi 3 fasa tersebut. Dampak yang ditimbulkan akibat belum pernah dilakukan analisa terhadap karakteristik motor induksi tersebut adalah tidak dapat ditentukannya langkah-langkah yang tepat untuk melakukan penghematan dan efisiensi dari segi peralatan dan fasilitas pemesinan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tentang seberapa besar efisiensi motor induksi tiga fasa yang digunakan sebagai penggerak pompa air serta untuk mengetahui karakteristik torsi terhadap kecepatan putar. Dengan demikian pihak dari Favehotel Rungkut Surabaya dapat terbantu untuk menentukan rekomendasi yang tepat terhadap penggunaan motor induksi tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Motor Induksi

Motor induksi merupakan motor yang bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke statornya, dimana arus rotor motor induksi bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi dari arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar yang dihasilkan oleh arus stator [3].

Daya Pada Motor Induksi :

$$P = \sqrt{3}\ x\ V\ x\ I\ x\ Cos\ \varphi \quad (1)$$

$$Q = \sqrt{3}\ x\ V\ x\ I\ x\ Sin\ \varphi \quad (2)$$

$$S = \sqrt{3}\ x\ V\ x\ I \quad (3)$$

Dimana :
P : Daya Aktif (Watt)
Q : Daya Reaktif (VAR)
S : Daya Semu (VA)
V : Tegangan (V)
I : Arus (A)
Cos φ : Faktor Daya

Rugi – Rugi Daya Pada Motor Induksi :

$$P_{in} = P_{out} + P_{rugi-rugi} \quad (4)$$

Dimana :
Prugi-rugi : Rugi – Rugi Daya (kW)
Pout : Daya Keluaran (kW)

Efisiensi Motor Induksi :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}\ x\ 100\% \quad (5)$$

$$\eta = \frac{P_{in} - P_{rugi-rugi}}{P_{in}}\ x\ 100\% \quad (6)$$

Dimana :
η : Efisiensi (%)

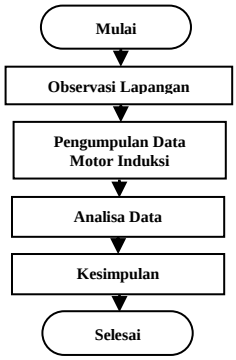
Torsi Motor Induksi :

$$T = \frac{Pout}{2\ .\ \pi\ .\ \frac{Nr}{60}} \quad (7)$$

METODE

Diagram Alir Penelitian

Proses pengerjaan penelitian ini mengikuti diagram alir pada gambar 1, dimana untuk observasi lapangan terdiri dari dua, yaitu wawancara dan melakukan pengukuran parameter kelistrikan pada motor induksi 3 fasa. Data spesifikasi motor yang digunakan sesuai dengan tabel 1, tabel 2 merupakan hasil pengukuran motor 2 fasa. Analisa data hasil observasi dilakukan dengan menggunakan perhitungan dengan persamaan daya akrif, daya reaktif, daya semu, rugi-rugi daya motor, efisiensi motor dan torsi motor sesuai dengan persamaan 1-7.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data Spesifikasi Motor Induksi

Tabel 1. Data Spesifikasi Motor Induksi

Manufaktur	TECO
Tipe	AESV2E / AESU2E
Tegangan Output	380 - 415 V
Kecepatan	2930 Rpm
Arus	38 A
Frekuensi	50 Hz
Jumlah Pole	2
HP	30
Daya Output	22 kW
Power Faktor	0.87

Data Pengukuran Motor 1

Tabel 2. Data Pengukuran Motor 1

Tanggal	MOTOR 1										
	TEGANGAN (V)				ARUS (A)			KECEPATAN PUTAR (rpm)			Cos Phi
	RS	ST	RT	Rata - Rata	Min	Set	Maks	Min	Set	Maks	
5/3/18	400	400	401	400.3	10.5	11.7	14.8	2779	2884	3069	0.86
8/3/18	393	395	395	394.3	9.6	11.6	14.5	2626	2731	2916	0.87
9/3/18	392	395	394	393.7	9.4	11.3	14.5	2630	2735	2920	0.87
10/3/18	393	395	395	394.3	9.3	11.3	14.2	2776	2881	3066	0.88
11/3/18	391	394	395	393.3	9.3	11.3	14.6	2629	2734	2919	0.87
13/3/18	394	393	393	393.3	9.8	11.3	14.2	2630	2735	2920	0.88
14/3/18	392	393	393	392.7	9.6	11.4	14.5	2626	2731	2916	0.87
15/3/18	396	400	401	399.0	9.9	11.1	14.4	2779	2884	3069	0.88
16/3/18	396	399	399	398.0	9.8	11.1	14.4	2630	2735	2920	0.87
17/3/18	388	390	390	389.3	9.8	11.4	14.2	2626	2731	2916	0.88
19/3/18	391	394	394	393.0	9.5	11.2	14.5	2630	2735	2920	0.86
20/3/18	396	398	399	397.7	9.9	11.2	14.2	2630	2735	2920	0.86
21/3/18	396	398	398	397.3	9.8	11.4	14.6	2630	2735	2920	0.87

Tanggal	MOTOR 1										
	TEGANGAN (V)				ARUS (A)			KECEPATAN PUTAR (rpm)			Cos Phi
	RS	ST	RT	Rata - Rata	Min	Set	Maks	Min	Set	Maks	
22/3/18	386	388	389	387.7	9.7	11.6	14.2	2624	2729	2914	0.87
24/3/18	393	394	394	393.7	9.4	11.3	14.5	2626	2731	2916	0.87
25/3/18	394	399	399	397.3	9.8	11.3	14.2	2630	2735	2920	0.88
26/3/18	389	390	391	390.0	9.8	11.1	14.4	2624	2729	2914	0.87
28/3/18	397	399	399	398.3	9.3	11.3	14.2	2630	2735	2920	0.86
29/3/18	401	403	403	402.3	10.5	11.8	14.6	2779	2884	3069	0.88
30/3/18	399	401	401	400.3	9.8	11.4	14.6	2779	2884	3069	0.87
Total Rata – Rata	393.85	395.9	396.15	395.3	9.725	11.355	14.415	2665.65	2770.65	2955.65	0.871
	395.3				11.83			2797.32			

ANALISA DAN PEMBAHASAN

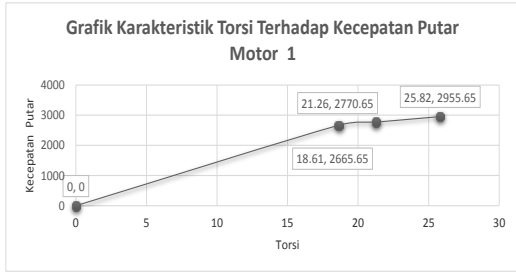
Setelah dilakukan perhitungan dari data spesifikasi dan pengukuran parameter kelistrikan pada motor induksi 3 fasa menggunakan persamaan 1-7 didapatkan hasil seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Berdasarkan Hasil Pengukuran Pada Motor 1

Tanggal	Daya Input (kW)			Efisiensi (%)			Daya Output (kW)			Torsi (N-m)		
	Beban Minimum	Beban Setengah	Beban Maksimum	Beban Minimum	Beban Setengah	Beban Maksimum	Beban Minimum	Beban Setengah	Beban Maksimum	Beban Minimum	Beban Setengah	Beban Maksimum
5/3/18	6.25	6.97	8.82	90.41	91.39	93.19	5.65	6.37	8.22	19.44	21.10	25.57
8/3/18	5.70	6.88	8.61	89.47	91.29	93.03	5.10	6.28	8.01	18.55	21.99	26.23
9/3/18	5.57	6.70	8.59	89.23	91.04	93.02	4.97	6.10	7.99	18.05	21.29	26.15
10/3/18	5.58	6.78	8.52	89.25	91.16	92.96	4.98	6.18	7.92	17.15	20.51	24.69
11/3/18	5.51	6.69	8.64	89.10	91.03	93.06	4.91	6.09	8.04	17.83	21.28	26.33
13/3/18	5.87	6.77	8.50	89.78	91.13	92.94	5.27	6.17	7.90	19.14	21.54	25.86
14/3/18	5.67	6.74	8.57	89.42	91.09	93.00	5.07	6.14	7.97	18.46	21.47	26.11
15/3/18	6.01	6.74	8.75	90.02	91.10	93.14	5.41	6.14	8.15	18.61	20.35	25.36
16/3/18	5.87	6.65	8.63	89.78	90.98	93.04	5.27	6.05	8.03	19.15	21.13	26.26
17/3/18	5.81	6.76	8.42	89.67	91.12	92.87	5.21	6.16	7.82	18.95	21.54	25.61
19/3/18	5.55	6.55	8.48	89.20	90.84	92.92	4.95	5.95	7.88	18.00	20.78	25.78
20/3/18	5.86	6.63	8.40	89.76	90.95	92.86	5.26	6.03	7.80	19.10	21.05	25.53
21/3/18	5.86	6.82	8.73	89.76	91.20	93.13	5.26	6.22	8.13	19.11	21.72	26.60
22/3/18	5.66	6.77	8.29	89.40	91.14	92.76	5.06	6.17	7.69	18.42	21.60	25.20
24/3/18	5.57	6.70	8.59	89.23	91.04	93.02	4.97	6.10	7.99	18.08	21.32	26.18
25/3/18	5.93	6.84	8.59	89.88	91.22	93.01	5.33	6.24	7.99	19.36	21.78	26.14
26/3/18	5.75	6.52	8.45	89.57	90.79	92.90	5.15	5.92	7.85	18.76	20.71	25.75
28/3/18	5.51	6.70	8.42	89.11	91.04	92.87	4.91	6.10	7.82	17.84	21.30	25.57
29/3/18	6.43	7.23	8.94	90.67	91.70	93.29	5.83	6.63	8.34	20.05	21.96	25.97

Tanggal	Daya Input (kW)			Efisiensi (%)			Daya Output (kW)			Torsi (N-m)		
	Beban Minimum	Beban Setengah	Beban Maksimum	Beban Minimum	Beban Setengah	Beban Maksimum	Beban Minimum	Beban Setengah	Beban Maksimum	Beban Minimum	Beban Setengah	Beban Maksimum
30/3/18	5.90	6.87	8.80	89.84	91.27	93.18	5.30	6.27	8.20	18.24	20.77	25.52

Karakteristik Torsi Terhadap Kecepatan Putar



Gambar 2. Grafik Karakteristik Torsi Terhadap Kecepatan Putar Motor 1

Pada gambar 2, grafik karakteristik motor 1 diatas menjelaskan dalam kondisi beban minimum, beban setengah dan beban maksimum bahwa apabila kecepatan putar bertambah maka torsi juga akan bertambah.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisa diketahui hasil dari berbagai beban. Pada beban minimum, beban setengah, beban maksimum. maka dapat disimpulkan bahwa, nilai efisiensi daya motor pada Favehotel Rungkut adalah pada saat beban minimum sebesar 89,63 %, pada saat beban setengah adalah 91,12 %, dan pada saat beban maksimum adalah 93,01 %. Karakteristik torsi terhadap kecepatan putar didapatkan hasil pada motor 1 yaitu dengan semakin besarnya kecepatan putar motor semakin besar pula torsi yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Apriyansyah. 2016. Analisa Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Pada Pompa Sirkulasi Pendingin Generator Di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

[2] Arfandi, Yusri Aditama. 2016. Analisa Pemakaian daya Motor Induksi 3 Fasa 180 KW (Rotor Sangkar Tupai) Sebagai Penggerak Pompa di PDAM Tirta Musi Palembang. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

[3] Majid, Nur Cholis. 2017. Analisa Karakteristik Motor Induksi 37 KW Pada Lini Formulasi Powder Plant PT. BCS Surabaya. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.

[4] Maulana, Abib. 2017. Analisa Kinerja Motor Pompa 3 Phasa Pada Bak Penampung Air Di Supermall Pakuwon Indah. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.

[5] Mesi, Alma Putra. 2016. Efisiensi Perbandingan Daya Motor Induksi 3φ ABB 20103 Dengan Motor Induksi 3φ Siemen 5A1J01 Penggerak Belt Conveyor Indarung IV Dan V PT Semen Padang. Padang: Politeknik Negeri Padang.
[6] Nazir, Refdinal. 2017. Teori & Aplikasi Motor Dan Generator Induksi. Bandung: Penerbit ITB.
[7] Pakpahan, Afrisanto. 2016. Analisis Tegangan Tidak Seimbang Terhadap Unjuk Kerjamotor Induksi 3 Fasa Pada Berbagai Metode Starting. Medan: Universitas Sumatera Utara.
[8] *Standard Motor Catalogue*. 2014. Netherlands: TECO.