

Analisa Penampilan, Efisiensi, Power dan Torsi Poros Motor Penggerak Satu Fasa Tipe Bison 200

Nathaniel Lumalan Bijang¹, Ottopianus Mellolo², Toban T. Pairunan³,
Yonatan Parassa⁴, Eliezer M. Rongre⁵, Luther Mappadang⁶

Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado ^{1,2,3,4,5,6}

E-mail: yonatan.pa@gmail.com

Abstrak

Motor induksi fasa tunggal sebagai penggerak saat diaplikasikan membutuhkan penyesuaian dan perhitungan antara motor sebagai penggerak dengan beban yang akan dipikul atau digerakkan, dan juga harus diketahui nilai /besar torsi motor bila digunakan untuk menggerakkan beban yang akan diaplikasikan ke motor induksi. Penampilan kinerja motor induksi satu fasa tipe bison 200 ini merupakan motor berbiaya rendah karena dijual dengan harga kisaran Rp.250.000. Secara ekonomis motor ini pengadaan dan biaya operasionalnya sangat murah dan secara teknis dapat diandalkan dengan efisiensi daya 87%, kecepatan putar 2800 rpm dan torsi full load sebesar 0,682 Nm, itulah sebabnya mengapa motor induksi satu fasa ini banyak digunakan oleh masyarakat sebagai motor penggerak di industri kecil dan rumah tangga Motor induksi fasa tunggal dua pole ini mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam aplikasinya. Kelebihan motor induksi fasa tunggal ini di bandingkan dengan motor penggerak lainnya yaitu harga motor induksi fasa tunggal ini terbilang murah dan mudah dalam pengaplikasian, konstruksinya yang sangat sederhana. Adapun kekurangan dari motor induksi fasa tunggal dua pole ini adalah saat start, memerlukan arus pengasutan atau arus starting yang besar yaitu sebesar 3 hingga 5 kali arus nominal motor induksi fasa tunggal dua pole tipe bison 200.

Kata kunci — Motor induksi fasa tunggal , torsi, beban, efisiensi, motor penggerak.

1. PENDAHULUAN

Penggerak utama mesin penggilingan industri kecil / rumah tangga yang berupa motor induksi satu fasa adalah motor listrik arus bolak-balik yang putaran rotornya tidak sama dengan putaran medan stator, dengan kata lain putaran rotor dengan putaran medan stator terdapat selisih putaran yang disebut slip. Pada umumnya motor induksi dikenal ada dua macam berdasarkan jumlah fasa yang digunakan, yaitu motor induksi satu fasa dan motor induksi tiga fasa. Sesuai dengan namanya motor induksi satu fasa dirancang untuk beroperasi menggunakan suplai satu fasa. Motor induksi satu fasa sering digunakan sebagai penggerak pada peralatan yang memerlukan daya rendah dan kecepatan yang relative konstan. Hal ini disebabkan karena motor induksi satu fasa memiliki beberapa kelebihan yaitu konstruksi yang cukup sederhana, kecepatan putar yang hampir konstan terhadap perubahan beban, dan umumnya digunakan pada sumber listrik PLN satu fasa yang banyak terdapat pada peralatan industri kecil dan rumah tangga. Dalam memilih motor induksi satu fasa yang tepat sebagai mesin penggerak penggilingan industri kecil/rumah tangga maka perlu dilakukan analisa penampilan kinerja ,kecepatan putar, slip, torsi dan efisiensi motor induksi untuk mendapatkan jenis motor penggerak satu fasa yang dapat bekerja secara maksimal dan dengan biaya pengadaan, biaya operasional dan biaya perawatan motor induksi satu fasa yang minimal dan murah.

Tujuan penelitian untuk mengetahui performa, kecepatan putar, torsi dan parameter lainnya dari motor penggerak mesin penggiling biji-bijian dan juga sebagai motor penggerak mesin parut kelapa, singkong dan sejenisnya yang banyak dipakai oleh industri kecil dan rumah tangga. Manfaat Penelitian, menganalisa kinerja motor induksi satu fasa menggunakan metode ilmiah sehingga berdasarkan data dan hasil pengolahan data maka bisa ditemukan harga parameter-parameter yang menggambarkan performa kinerja motor apabila diaplikasikan untuk keperluan industri kecil / rumah tangga

2. METODE PENELITIAN

Adapun metode pada studi/penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yaitu suatu metode atau cara penyelesaian masalah dengan menggunakan data angka hasil pengukuran langsung pada objek penelitian dan data primer yang tertera pada name plate motor yang menjadi objek studi/penelitian kemudian data-data tersebut baik data dari name plate motor satu fasa maupun data hasil pengukuran langsung diolah / di Analisa dan dikalkulasikan untuk mendapatkan parameter-parameter berupa informasi penting dari motor satu fasa tersebut.

Pengumpulan data dilaksanakan dengan pengamatan secara langsung ke objek yang diteliti, studi pustaka, wawancara, studi literature untuk mendapatkan, mengumpulkan dan melakukan studi terhadap semua perspektif teori dari berbagai sumber referensi / rujukan mengenai motor penggerak fasa tunggal. Pengamatan dilakukan dalam rangka mengambil data dengan langsung mengamati/melihat objek dilapangan. Setelah data-data yang diinginkan sudah tersedia, kemudian dilakukan pengolahan / analisa data dengan memasukkan data-data tersebut kedalam persamaan atau rumus yang sesuai dengan referensi /pustaka baku (standar) Pelaksanaan penelitian dilakukan pada lokasi / tempat penggilingan / pamarutan yang menggunakan motor satu fasa dua pole merek Bison tipe 200 sebagai penggerak utama mesin parutan/penggilingan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Objek penelitian adalah motor penggerak satu fasa yaitu type Bison200, objek penelitian dapat dilihat seperti gambar berikut ini :



Gambar 1. Motor Penggerak Satu Fasa Tipe Bison200 beserta data name plate yang tertera pada bodi motor tersebut diatas

Tabel 1. Data dari Name Plate Motor satu Fasa

V (Volt)	Frekw (Hz)	I (A)	Kec (RPM)	Pout(Watt)
220	50	1,1	2800	200

Rugi-rugi daya perputaran motor ($P_{\text{rot}} = 10 \text{ watt}$)

Menentukan kecepatan putaran motor berdasarkan jumlah kutub untuk penggunaan sumber listrik PT.PLN Indonesia dengan frekuensi seragam seluruh Indonesia yaitu 50 Hz.

$$N_s = \frac{120 \times f}{p} \quad (1)$$

Dimana :

Ns = RPM pada stator motor induksi

f = frekwensi sumber listrik PLN (f= 50 Hz)

P = Jumlah kutub atau banyaknya Pole (P)

Untuk jumlah kutub p=2 maka = 3000 rpm

Untuk jumlah kutub p = 4 , maka = 1500 rpm

Untuk jumlah kutub p = 6 , maka = 1000 rpm

Untuk jumlah kutub p = 8 , maka = 750 rpm

Dari hasil-hasil tersebut diatas maka diperoleh karakteristik berdasarkan jumlah kutub :

Tabel 2. Karakteristik berdasarkan jumlah kutub motor induksi

Jumlah Kutub	Kecepatan	Torsi	RPM (50 Hz)	Aplikasi
2P	Sangat Cepat	Torsi rendah	3000 RPM	Pompa air,Blower
4P	Standar	Torsi sedang	1500 RPM	Kompresor,Conveyor
6P	Menengah	Torsi tinggi	1000 RPM	Mixer , Penggiling
8P	Lambat	Torsi sgt Tinggi	750 RPM	Crane,Hoist,Heavy Duty

Kecepatan motor induksi secara umum bersifat relative konstan, namun akan sedikit berkurang seiring bertambahnya beban. Kecepatan ini juga dipengaruhi oleh beberapa factor diantaranya frekwensi suplai listrik dan jumlah pole atau kutub pada motor induksi Kecepatan motor induksi selalu lebih rendah daripada kecepatan sinkron. selisih kecepatan ini yang disebut slip. Slip ini menyebabkan motor induksi tidak dapat diatur kecepatannya secara tepat dan akan bervariasi sesuai dengan beban. Faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan motor induksi diantaranya:

- Tegangan mengubah tegangan suplai dapat mempengaruhi kecepatan meskipun pengaruhnya tidak sebesar perubahan frekwensi.
- Frekwensi mengubah frekwensi suplai listrik secara langsung mempengaruhi kecepatan motor induksi.
- Jumlah kutub: motor dengan jumlah kutub yang berbeda akan memiliki kecepatan sinkron yang berbeda pula.
- Beban: Motor induksi akan sedikit menurunkan kecepatan saat beban meningkat.
- Kecepatan motor induksi dapat diatur atau dikontrol dengan berbagai cara seperti Pengaturan tegangan, mengubah tegangan suplai dengan mempertahankan rasio V/f yang konstan. Pengaturan frekwensi, Menggunakan penggerak frekwensi variable (VFD) untuk mengontrol frekwensi suplai. Pengaturan slip,memanfaatkan slip untuk mengontrol kecepatan meskipun dengan keterbatasan.

Pengaturan control vector: Menggunakan sistem control vector untuk mengendalikan kecepatan dan torsi motor.

Kecepatan putar rotor motor dalam radian per detik :

$$\omega = N \times \frac{2\pi}{60} \quad (2)$$

Penyelesaian;

$$\omega = 2800 \times \frac{2\pi}{60} = 293,07 \text{ rad/sec}$$

Daya Develop atau Developed Power (Pd) pada motor induksi adalah, daya yang dapat dihasilkan oleh motor induksi satu fasa untuk melakukan kerja mekanik yaitu daya mekanik yang digunakan untuk memutar poros motor. Daya ini juga dikenal sebagai daya output atau daya shaft atau poros karena daya ini digunakan saat motor induksi melakukan kerja mekanik seperti memutar poros atau menggerakkan beban yang dihubungkan ke poros atau shaft motor induksi. Faktor-Faktor yang berpengaruh terhadap daya develop

Torsi: Besarnya torsi yang dihasilkan motor induksi

Kecepatan: kecepatan putaran motor induksi

Efisiensi: Efisiensi motor induksi

$$Pd = Pout - Prot \quad (3)$$

Maka;

$$Pd = 200 - 10 = 190 \text{ watt}$$

Slip pada motor induksi adalah Selisih atau delta antara kecepatan sinkron (kecepatan medan magnet yang berputar dalam stator dan kecepatan rotor secara actual, Sedangkan kecepatan rotor adalah kecepatan actual atau kecepatan yang sebenarnya dari rotor.

Fungsi slip adalah, untuk menimbulkan atau menghasikan torsi pada motor induksi . Saat rotor berotasi atau berputar lebih lambat daripada medan magnet yang berputar pada stator maka akan terjadi perbedaan kecepatan (slip). Perbedaan inilah yang sebabkan induksi arus pada rotor yang kemudian menghasilkan medan magnet yang memberikan torsi kepada rotor dan membuat rotor mampu berputar. Slip yang tinggi dapat mengurangi efisiensi karena akan menghasilkan lebih banyak energy panas sedangkan slip yang rendah dapat mengurangi torsi awal .

Daya Output (Pout) adalah, daya yang ditimbulkan atau dihasilkan oleh motor induksi setelah energy listrik berubah menjadi energy mekanik yang mana daya inilah yang tersedia untuk memutar shaft atau poros motor yang terhubung ke beban .

Memahami daya keluaran/output motor induksi sangat penting untuk memilih motor yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Daya output yang sesuai akan memastikan motor dapat menjalankan load/beban dengan benar dan efektif, efisien serta mencegah kerusakan akibat beban yang terlalu berat atau beban yang terlalu ringan

Efisiensi (η) adalah:

Efisiensi yang tinggi pada motor induksi fasa tunggal sangat penting karena dapat mengurangi pemborosan energi dan biaya pengoperasian motor induksi fasa tunggal.

$$\eta = \frac{Pout}{Pin} \times 100 \% \quad (4)$$

Maka;

$$\eta = \frac{200}{230} \times 100 \% \\ \eta = 87\%$$

Torsi shaft/poros pada motor induksi adalah gaya putar yang dihasilkan oleh motor dan ditransmisikan melalui poros atau shaft motor induksi. Torsi ini memungkinkan motor dalam

melakukan pekerjaan mekanis seperti memutar alat-alat penggilingan, memutar alat-alat pamarutan memutar roda dan lain-lain. Torsi sebagai gaya putar : adalah gaya yang sebabkan rotasi atau perputaran pada poros/shaft motor induksi, torsi poros ini dihasilkan oleh interaksi antara fluks atau medan magnet putar dalam stator (medan putar stator) dengan arus yang diinduksikan pada rotor. Torsi adalah faktor utama atau faktor kunci dalam penampilan kinerja dan penggunaan motor induksi terutama dalam hal menggerakkan beban yang terhubung langsung dengan poros/shaft motor induksi. Sebagaimana diketahui bahwa poros pada motor induksi berfungsi sebagai penghubung antara rotor dan beban sehingga torsi output atau torsi poros yang dihasilkan oleh rotor dapat ditransmisikan ke beban. Torsi motor induksi bervariasi seiring dengan kecepatan putaran motor, dengan torsi maksimal terjadi saat motor induksi fasa tunggal sedang berakselerasi dari nol hingga kecepatan maksimal, torsi dan daya memiliki hubungan timbal balik dimana daya adalah hasil perkalian torsi dan kecepatan sudut.

$$T = \frac{P_{out}}{\omega} \quad (5)$$

Maka;

$$T = \frac{200}{293,07} = 0,682 \text{ Nm}$$

4. KESIMPULAN

Penggunaan motor induksi satu fasa sebagai penggerak perlu pemahaman dalam menentukan berapa besar daya, rugi-rugi daya, kecepatan putar rotor, efisiensi dan torsi. Dengan rpm 2800 dan torsi poros yang dihubungkan ke mesin penggiling maka torsi poros motor induksi satu fasa sebesar 0,682 Nm ternyata mampu menggiling beban berupa jagung, kopi, dll seberat 2,5 kg sekali proses penggilingan selama kurang lebih 10 menit dengan putaran motor yang konstan/stabil dan juga dapat dipakai sebagai motor penggerak alat pamarut kelapa dan singkong selama kurang lebih 2 jam non stop berdasarkan hasil uji coba secara aktual di lapangan. Penampilan kinerja motor induksi satu fasa ini merupakan motor berbiaya rendah karena dijual dengan harga kisaran Rp.250.000. Secara ekonomis motor ini pengadaan dan biaya operasionalnya sangat murah dan secara teknis dapat diandalkan dengan efisiensi daya 87%, kecepatan putar 2800 rpm dan torsi full load sebesar 0,682 Nm. Efisiensi daya listrik 87% dan rugi-rugi daya 30 watt atau (13%) , kecepatan putar 2800 rpm dan torsi beban penuh 0,682 Nm

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterima kasih karena penelitian ini berhasil dilaksanakan berkat dukungan serta support dari pihak Kampus Politeknik Negeri Manado yang sudah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitzgerald, Kingley, Umaus dan Achyanto, 2020. *Mesin-mesin Listrik*, Edisi Keenam. Erlangga Jakarta
- Guru & Hiziroglu, 2015, *Electric Machinery and Transformers*, Oxford University Press, New York
- Lister C..Eugene, 1988. *Mesin dan Rangkainya Listrik* Edisi Keenam.. Erlangga.
- Margunadi A. R, (2021), *Pengantar Umum Elektro*, Teknik.PT. Dian Rakyat.



Rijono Yon, (2020), *Dasar Teknik tenaga Listrik*. Andi Yogyakarta.

Soelaeman TS. MHD` dan Mabuchi Magarisawa, (2016). *Mesin Tak Serempak Dalam Praktek.*, Pradnya Paramita Jakarta.

Veinott G. Cyril. dan Joseph E. Martin, (2016). *Fraktional and Subfraktional Horsepower Electrical Motor*. MC.Graw-Hill International Edition.

Zuhal, (2017). *Dasar Tenaga Listrik*, ITB Bandung`

Zio A. Yamayee dan Juan L. Bala Jr, (2019), *Elektromechanical Energi Device. and Power Systems.*, John Wiley & Sons, Inc , New York
