

STUDI PENGARUH DESAIN 6-FASA TERHADAP TORSI DAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3-FASA DENGAN SISTEM DESAIN DUA LAPIS SEMI SIMETRIS

Idris Hamdani Putra Nahombang^{1*}, Sepannur Bandri¹ dan Zuriman Anthony¹

¹ Jurusan Teknik Elektro , Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang
Jl. Gajah Mada Jl. Kandis Raya, kp. Olo, kec. Nanggalo, Kota Padang, Sumatera Barat 25173.
^{*}Email: idris.nahombang@gmail.com , antoslah@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini untuk mengkaji pengaruh desain 6 fasa terhadap torsi dan kecepatan motor induksi 3 fasa dengan sistem desain dua lapis semi simetris. Dimana motor ini tetap disupply dengan sumber 3 fasa. Penelitian dilakukan di laboratorium sistem tenaga Teknik Elektro Institut Teknologi Padang. Penelitian dilakukan untuk membandingkan kinerja motor induksi 3 fasa yang didesain 6 fasa dengan desain dua lapis semi simetris. Kajian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh torsi dan kecepatan motor induksi 3 fasa konvensional terhadap desain 6 fasa dua lapis semi simetris. Kumparan pada desain 6 fasa dengan lapisan semi simetris yang digunakan adalah desain 2 lapisan kumparan pada motor induksi 3 fasa. Motor induksi yang menjadi objek penelitian adalah motor induksi 3 fasa, 1,1 KW, 2 HP, 380 V/Y, 4,3/2.5 A, 50 HZ dan 2830 rpm. Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil data torsi dan kecepatan yang hampir sama untuk kedua motor. Hal itu dikarenakan kumparan 6 fasa yang di desain dua lapis semi simetris pada motor induksi 3 fasa konvensional memiliki jarak lapisan kumparannya adalah 0° (nol derajat). Yang membedakannya hanya lapisan kumparan pada masing masing motor. Motor induksi 3 fasa konvensional memiliki desain kumparan satu lapisan sedangkan motor induksi 3 fasa desain 6 fasa semi simetris memiliki bentuk desain kumparan dua lapisan atau ganda.

Kata kunci: Kecepatan , Motor 3 fasa , Motor 6 fasa, semi simetris, Torsi

1. PENDAHULUAN

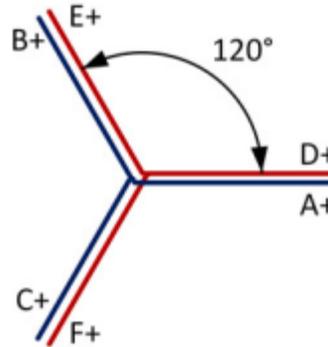
Motor induksi adalah mesin yang berputar dan juga disebut sebagai transduser yang mampu mengubah energi listrik menjadi kinetik (E iduh and E omugbe, 2020). Motor induksi tiga fasa banyak digunakan dalam banyak bagian terutama di sektor industri karena motor ini konstruksinya sederhana dan kuat (Anthony, Erhaneli and Busran, 2018). Motor induksi memiliki konstruksinya sederhana dan kokoh (Anthony and Erhaneli, 2018). Berdasarkan sumber tenggangan motor induksi terbagi atas 2 yaitu motor induksi 1-fasa dan motor induksi 3-fasa. Motor 3-fasa mempunyai 3 buah kumparan yang identik sebesar 120 derajat listrik sedangkan motor induksi 1-fasa memiliki 2 kumparan yang berjarak 90 derajat listrik (Anthony and Erhaneli, 2017).

Motor induksi 6 fasa memerlukan inverter baru untuk membuat sistem motor induksi 6 fasa sehingga pengoperasian motor ini memerlukan biaya tambahan yang mahal (Evalina, Azis and Zulfikar, 2018). Oleh karena itu perlu dilakukan kajian baru untuk dapat meningkatkan kinerja motor tanpa memerlukan biaya tambahan yang mahal, pada motor agar dapat bekerja dengan kinerja yang lebih baik.

Untuk dapat mengkaji kinerja motor induksi 3-fasa dengan biaya yang lebih murah, pada penelitian ini berencana memperbanyak fasa pada kumparan motor induksi 3-fasa sebanyak 6-fasa, tetapi motor tetap dioperasikan pada mesin 3-fasa, dengan harapan jumlah fasa lebih banyak akan memaksimalkan fluks yang lebih besar sehingga kinerja motor dapat lebih baik (Anthony, 2016). Sistem 3-fasa yang diberikan pada desain motor 6-fasa ini dilakukan agar motor induksi ini yang desain 6-fasa tetap beroperasi pada sistem 3-fasa. Desain kumparan dibuat dua lapis semi simetris. sehingga tidak merusak kedudukan kumparan motor.

Motor induksi dengan dua set belitan tiga fase dalam stator (frame tunggal) motor induksi untuk membentuk mesin enam fase tunggal dikatakan sebagai motor induksi 6-fasa (Tir, Malik and Eltamaly, 2016). Motor induksi 6-fasa memiliki jumlah enam belitan fasa disusun secara semi-simetris pada sudut 120° mengelilingi stator lingkaran, Motor ini adalah struktur yang sangat istimewa yang dapat beroperasi sebagai perangkat 3-fasa atau 6-fasa. Penempatan belitan antara setiap belitan adalah 0°. Ini berarti struktur 6-fasa yang asli bisa jadi dikelompokkan sebagai dua set 3-fasa belitan. Untuk mengembangkan

prototipe induksi 6-fasa ini belitan stator motor konvensional bisa dilepas dan di desain baru Kumparan 6-fasa di slot stator (Venter, Jimoh and Munda, 2012).



Gambar 1. Bentuk lilitan pada motor desain 6 fasa dua lapis semi simetris [9]

2. METODOLOGI

Tahapan Penelitian dimulai dengan mendata motor induksi yang digunakan, selanjutnya motor induksi M1 dan M2 dilakukan pengujian atau ujian coba untuk diambil data awal berupa arus, tegangan, faktor daya, torsi, dan kecepatan, Data diambil untuk menghasilkan grafik hubungan beban dengan torsi, dan kecepatan. Kemudian lilitan motor diubah dengan desain sesuai dengan rencana yang telah dilakukan, yaitu dengan desain 6-fasa sistem dua lapis semi simetris kemudian menghubungkan kumparan seolah olah bekerja dengan sistem 3-fasa. Selanjutnya dilakukan uji coba kedua motor untuk membuat grafik hasil yaitu torsi, dan kecepatan., kemudian membandingkan grafik karakteristik motor M1 dan M2. Tahapan terakhir yaitu analisa hasil perbandingan M1 dengan M2 yaitu torsi, dan kecepatan Setelah dilakukan analisa maka bisa diambil kesimpulan dari hasil penelitian yang didapatkan. Motor induksi yang menjadi objek penelitian adalah motor induksi 3-fasa, 1,1 KW, 380 V/Y, 4,3/2,5 A, 50 Hz dan 2830 rpm, untuk percobaan beban motor yaitu memakai generator dan beberapa lampu.

Torsi (T) secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$T = \frac{P_m}{\omega_r} \dots\dots\dots(1)$$

Yang mana :

ω_r = kecepatan sudut (mekanik) dari rotor (rad/dt)

P_m = Daya mekanik.

Untuk menentukan hasil dari kecepatan sudut :

$$\omega_r = 2 \cdot \pi \cdot N_r / 60 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

ω_r = kecepatan sudut

π = rumus 3,14

N_r = kecepatan rotor rpm

Untuk menentukan hasil dari :

$$P_{ind}(G) = P_{ind}(G) + Prot(G) \dots\dots\dots(3)$$

$$P_{Ind G} = P_{CU} + P_{Beban}$$

$$P_{Ind G} = (I_g)^2 * R_g + P_{Beban}$$

Keterangan :

P_{ind} = Daya mekanik yang di bangkitkan pada rotor motor sinkron

P = Daya resistansi

$Prot$ = Daya keluaran

I_g^2 = Arus generator

R_g = Hambatan generator
 V_g = Tegangan generator
 I_g = Arus generator

Untuk menentukan hasil dari :

$Prot\ G$ = daya generator

$$Prot = (P_{noload} + P_{motor\ beban\ generator})_{1,2} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

$Prot$ = daya

P = jumlah pasang kutub

p = jumlah kutub

$$PinG = P_m = P_{indG} + ProtM \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

$PinG$ = P_{out} pada motor

P_{indG} = daya yang dibangkitkan kumparan generator

$ProtM$ = daya motor

$Prot\ G$ = daya generator

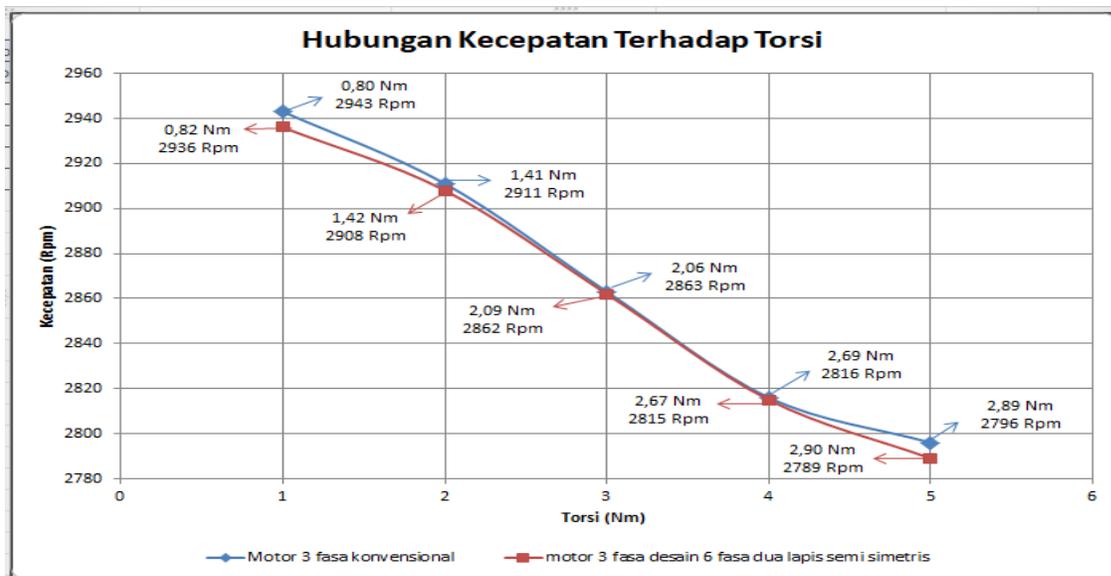
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh bentuk kinerja motor saat beroperasi pada sistem tenaga 3-fasa di perlihatkan pada grafik analisa berikut ;

Tabel 1. Hasil pengujian pada motor 3 fasa konvensional dan motor desain 6 fasa dua lapis semi simetris

No	Motor 3 fasa konvensional			Motor 3 fasa desain 6 fasa dua lapis semi simetris			Ket
	$P_{out\ M3}$ (W)	Kecepatan (rpm)	Torsi (Nm)	$P_{out\ M6}$ (W)	Kecepatan (rpm)	Torsi (Nm)	
1	246.83	2943	0.80	252.93	2936	0.82	Beban generator
2	430.5	2911	1.41	434.9	2908	1.42	Beban generator +2 lampu
3	618.46	2863	2.06	628.4	2862	2.09	Beban generator +4 lampu
4	797.93	2816	2.69	787.57	2815	2.67	Beban generator +6 lampu
5	848.13	2796	2.89	849.23	2789	2.90	Beban generator +8 lampu

Maka dihasilkan bentuk grafik pada Gambar 2. Pada motor induksi 3 fasa desain 6 fasa semi simetris memiliki hasil torsi yang sama ataupun serupa dengan motor induksi 3 fasa konvensional. Hal ini dikarenakan jarak antar lapisan kumparan pertama dan lapisan kumparan kedua adalah 0° (nol derajat), yang membedakannya hanya lapisan kmparan pada masing masing motor. Motor induksi 3 fasa konvensional memiliki desain kumparan satu lapisan sedangkan motor induksi 3 fasa desain 6 fasa semi simetris memiliki bentuk desain kumparan dua lapis.



Gambar 2. Grafik perbandingan kecepatan terhadap torsi

Hasil ukur kecepatan pada motor induksi 3 fasa desain 6 fasa semi simetris memiliki hasil yang serupa dengan motor induksi 3 fasa konvensional. Hal ini disebabkan karena jarak antar lapisan pertama dan lapisan kedua adalah 0° (nol derajat), yang membedakannya hanya bentuk kumparan pada masing masing motor. Motor induksi 3 fasa konvensional memiliki bentuk desain kumparan satu lapisan sedangkan motor induksi 3 fasa desain 6 fasa semi simetris memiliki bentuk desain kumparan yang dua lapis.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian tentang studi pengaruh desain 6 fasa terhadap torsi dan kecepatan motor induksi 3 fasa dengan sistem desain dua lapis semi simetris yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Karakteristik torsi dan kecepatan yang didapatkan dari motor induksi 3 fasa desain 6 fasa sistem dua lapis semi simetris memiliki hasil yang sama dengan torsi dan kecepatan pada motor induksi 3 fasa konvensional dikarenakan jarak antar lapisan kumparan pertama dan lapisan kumparan kedua adalah 0° (nol derajat), yang membedakannya hanya lapisan kumparan pada masing masing motor. Motor induksi 3 fasa konvensional memiliki desain kumparan satu lapisan sedangkan motor induksi 3 fasa desain 6 fasa semi simetris memiliki bentuk desain kumparan dua lapis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, Z. (2016) 'A Simple Method For Operating The Three-Phase Induction Motor On Single Phase Supply (For Wye Connection Standard)', (January), pp. 3–7. doi:10.9744/jte.8.1.46-51.
- Anthony, Z. and Erhaneli, E. (2017) 'Disain Baru Bentuk Lilitan Kumparan Motor Induksi 1-fasa Berbasis Bentuk Lilitan Motor Induksi 3-fasa', *Jurnal Teknik Elektro ITP*, pp. 245–249.
- Anthony, Z. and Erhaneli, E. (2018) 'A new windings design of 24 slot capacitor-start capacitor-run induction motor', *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 8(5), pp. 3463–3470. doi:10.11591/ijece.v8i5.pp3463-3470.
- Anthony, Z., Erhaneli, E. and Busran, B. (2018) 'A new equivalent circuit of the three-phase induction motor (case studies : Current and power factor of the motor) A NEW EQUIVALENT CIRCUIT OF THE THREE-PHASE INDUCTION MOTOR (CASE STUDIES : CURRENT AND POWER

- FACTOR OF THE MOTOR)', (December 2017).
- E iduh, S. and E omugbe, S. (2020) 'Six-Phase Induction Motor Thesis By Department of Electrical / Electronic Engineering Faculty of Engineering', (JUNE 2017), pp. 1–77.
- Evalina, N., Azis, A.H. and Zulfikar (2018) 'Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable logic controller', *Journal of Electrical Technology*, 3(2), pp. 73–80.
- Tir, Z., Malik, O.P. and Eltamaly, A.M. (2016) 'Fuzzy logic based speed control of indirect field oriented controlled Double Star Induction Motors connected in parallel to a single six-phase inverter supply', *Electric Power Systems Research*, 134, pp. 126–133. doi:10.1016/j.epsr.2016.01.013.
- Venter, P., Jimoh, A.A. and Munda, J.L. (2012) 'Realization of a "3 & 6 phase" induction machine', *Proceedings - 2012 20th International Conference on Electrical Machines, ICEM 2012*, (July), pp. 447–453.