



Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development

+62 821-7074-3613

ranahresearch@gmail.com

<https://jurnal.ranahresearch.com/>



Analisa Pengaruh Desain 6 Fasa dengan Sistem 1 Lapis dan 3 Medan Fluks pada Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Torsi dan Kecepatan Motor

Dolly Yoga Pratama Rambe¹, Zuriman Anthony², Erhaneli³, Arfita Yuana Dewi⁴, Zulkarnaeni⁵

¹ Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, 2017310071.dolly@itp.ac.id

² Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, zuriman@itp.ac.id

³ Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, erhaneli@itp.ac.id

⁴ Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, arfita.yd@itp.ac.id

⁵ Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang, zulkarnaeni@itp.ac.id

Corresponding Author: 2017310071.dolly@itp.ac.id¹

Abstract: This study aims to examine the effect of a 6-phase design on the torque and speed of a 3-phase induction motor with a symmetrical single-layer design system. The research was conducted in the Power Systems Laboratory of Electrical Engineering, Padang Institute of Technology by continuing to operate a 3-phase induction motor with this 6-phase design in this 3-phase electric power system. Then it is compared with the performance of a conventional 3-phase induction motor and focuses on the torque and speed of the motor. The induction motors that are the object of research are 3-phase induction motors, 0.75 KW, 1 HP, 380 V/Y, 1.3A, 50 HZ, and 2880 RPM. The results of the study indicate that there is a decrease in torque in the 1-layer symmetrical 6-phase design motor with 3 flux fields due to a decrease in the ability of the motor with increasing speed. This is due to the occurrence of a flux field attached to one of the two coils which is serialized to the other 2 coils with different types of magnetic poles so that they weaken each other which affects the decrease in the ability to drive the motor so that the torque produced decreases

Keyword: A 3-phase motor, 6 phase motor, Torque, Speed, Symmetrical.

Abstrak: Penelitian ini dimaksudkan untuk meninjau pengaruh desain 6 fasa terhadap torsi dan kecepatan motor induksi 3 fasa dengan sistem desain 1 lapis simetris. Penelitian dilakukan di laboratorium sistem tenaga Teknik Elektro Institut Teknologi Padang dengan cara tetap mengoperasikan motor induksi 3 fasa dengan desain 6 fasa ini pada sistem tenaga listrik 3 fasa ini. Kemudian dibandingkan dengan kinerja motor induksi 3 fasa konvensional dan di fokuskan kepada torsi dan kecepatan motor. Motor induksi yang menjadi objek penelitian adalah motor induksi 3 fasa, 0,75 KW, 1 HP, 380 V/Y, 1,3A, 50 HZ dan 2880 RPM. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan torsi pada motor desain 6 fasa simetris 1 lapis dengan

3 medan fluks karena terjadinya penurunan kemampuan motor dengan kecepatan yang meningkat. Hal ini disebabkan karena, terjadinya medan fluks yang berdempet pada salah satu dari dua kumparan yang diserikan terhadap 2 kumparan lain dengan jenis kutup magnet yang berbeda sehingga saling melemahkan yang berpengaruh kepada penurunan kemampuan untuk menggerakkan motor sehingga torsi yang dihasilkan menurun.

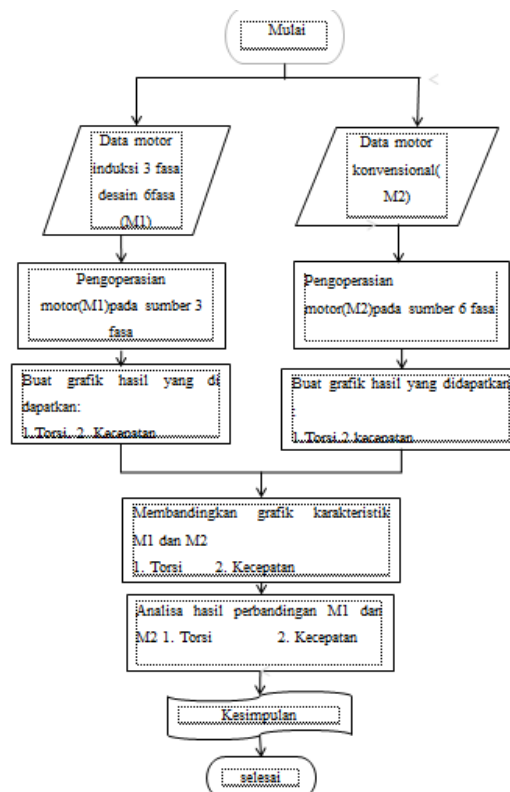
Kata Kunci: Motor 3 fasa, Motor 6 fasa, Torsi, Kecepatan, Simetris.

PENDAHULUAN

Motor induksi adalah motor arus bolak-balik yang banyak digunakan, baik disektor industri maupun disektor rumah tangga, karena motor ini memiliki konstruksi yang sederhana dan mudah dalam pemeliharaannya (Anthony and Erhaneli, 2018). Motor induksi yang banyak digunakan saat ini adalah motor induksi 3-fasa dan motor induksi 1-fasa, motor induksi 3-fasa mempunyai 3 buah kumparan yang identik sama yang secara konstruksi berjarak 120 derajat listrik (Anthony, 2018), sehingga motor ini dapat bekerja dengan kerapatan arus yang sama dengan kondisi beban bervariasi (Anthony and Erhaneli, 2020). Pada umumnya motor listrik biasanya mempunyai beberapa kekurangan seperti efisiensi rendah dan faktor daya yang rendah dibandingkan dengan motor induksi lainnya. Sama seperti motor sinkron yang mempunyai faktor daya mendekati 1, dan motor induksi dengan arus star awal yang besar (Anthony and Erhaneli, 2020). Beberapa penelitian telah dikembangkan untuk meningkatkan kinerja motor seperti mengoperasikan motor induksi 3-fasa dengan sistem 1-fasa (Ahmed, 2005), (Anthony, 2013). Pengembangan motor induksi juga telah banyak dilakukan dengan memperbanyak fasa seperti motor induksi 6-fasa (Rinkevi *dkk.*, 2017), (Livadaru *dkk.*, 2017), motor induksi 9-fasa (Abdel-khalik *dkk.*, 2018) dan motor induksi 12-fasa (Dabour *dkk.*, 2016), Desain kumparan 9-fasa dengan modifikasi bentuk susunan kutup magnet stator terhadap torsi mekanik dan kecepatan motor induksi 3-fasa (Benny andika *dkk.*, 2022). Tetapi, dengan menambah jumlah fasa memerlukan sumber tenaga baru yang disesuaikan dengan jumlah fasa motor sehingga membutuhkan biaya tambahan yang mahal pada motor. Oleh karena itu diperlukan strategi lain atau usaha lain untuk meningkatkan kinerja pada motor induksi ini. Dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian untuk mengkaji peningkatan kinerja motor induksi 3-fasa Dengan cara membuat desain kumparan motor induksi 3-fasa menjadi desain motor 6-fasa dan diharapkan dengan adanya banyak fasa maka medan fluks akan menjadi lebih baik. Penelitian ini di fokuskan pada pengaruh perubahan beban terhadap torsi dan kecepatan pada motor saat motor dioperasikan pada sistem 3-fasa. Penelitian ini dilakukan pada motor induksi 3-fasa dengan desain 6-fasa 3 medan fluks menggunakan sistem 1 lapis kumparan. Dengan dilakukannya kajian baru ini diharapkan bisa mengetahui bagaimana pengaruh desain 6-fasa 3 medan fluks pada motor induksi 3-fasa terhadap torsi dan kecepatan motor.

METODE

Data penelitian diperoleh dari motor induksi dengan desain 6 fasa terhadap motor induksi 3 fasa dengan desain 1 lapis simetris. Dan data penelitian ini didapatkan pada saat melakukan penelitian dilabor. Untuk melakukan pengolahan data. Dan data yang akan dicari adalah torsi dan kecepatan pada motor induksi dengan desain 6 fasa 1 lapis simetris terhadap motor induksi 3 fasa.



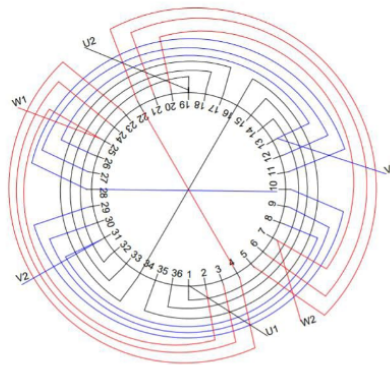
Gambar 1. Diagram Alir(Flowchart)

Alat dan Bahan

1. Motor induksi 3 fasa
Type: YS801-2, tegangan- 380 V, Arus Motor- 1.75 A, frekuensi- 50 Hz, kecepatan motor 2800/ min, power 0,75 kw.
2. Generator 1 fasa
Merek ST- 2, tegangan 115/300 V, cos phi 1.0, kecepatan motor 1500/1800 r/min, Tahanan generator 2.6 ohm, arus generator 1,2 A, power 2,2 kw.
3. Pulley motor
Ukuran pulley 3 inch, diameter lubang pulley 1,9 mm
4. Pulley Generator
Ukuran pulley 6 inch, diameter lubang pulley 3,6 mm
5. Karet V- bel
Merek A- 42 tebal pada karet 5 mm
6. Lampu pijar
Daya pada lampu 75 watt
7. Motor desain 6 fasa
8. Type: YS801-2, tegangan- 380 V, Arus Motor- 1.75 A, frekuensi- 50 Hz, kecepatan motor 2800/ min, power 0,75 kw.
9. PQA (Power Quality Analyzer)
Merek M3WP1ZA
10. Multi Meter
Type Multi Meter Analog sanwa CD800A
11. Tacho Meter
Type DT-2234C digital Laser
12. Watt Meter
Type watt meter SANWA CD800A/ CD 800 A

Desain Kumbaran 3 fasa Pada Motor

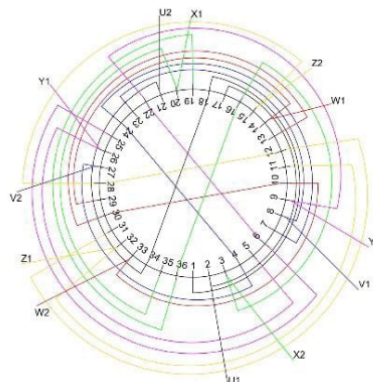
Pada kumbaran 3 fasa ini menggunakan 36 sistem 1 lapis kumbaran slot dan total jumlah lilitannya sebanyak 75 lilitan.



Gambar 2. Kumbaran 3 fasa 1 lapis.

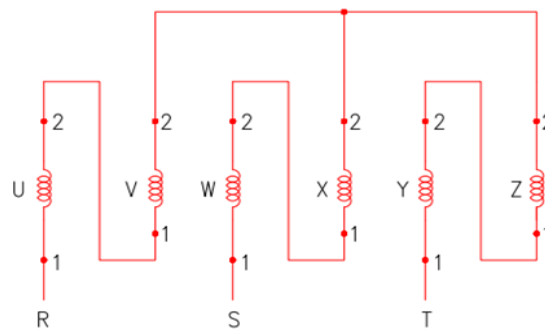
Desain kumbaran 6 fasa Pada Motor

Pada kumbaran 6 fasa ini dengan menggunakan 36 slot sistem 1 Lapis Kumbaran dan total jumlah lilitannya juga sama dengan desain 3 fasa yaitu 75lilitan.



Gambar 3. Desain kumbaran 6 fasa 1 lapis pada motor

Rangkaian Pengujian Penelitian



Gambar 4. Bentuk Hubungan Pada Terminal Motor Induksi 3 fasa Dengan Desain Kumbaran 6 Fasa dengan sistem 1 Lapis simetris 3 medan Fluks.

Torsi terkait dengan kapasitas motor untuk menggerakkan beban mekanis. Akibatnya, torsi (T) dapat dilihat dibawah ini:

$$T = \frac{P_m}{\omega t}$$

Dimana:

ωt = Kecepatan sudut(mekanik) dari rotor (rad/dt).

P_m = Daya Mekanik.

Untuk menentukan hasil dari kecepatan sudut:

$$\omega r = 2. \pi. Nr / 120$$

Dimana:

ωr = Kecepatan sudut.

π = rumus 3,14.

Nr = kecepatan rotor (rpm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengukuran Motor Induksi 3 Fasa Konvensional Dan Desain 6 fasa 3 Medan Fluks

1. Hasil Data Pengukuran Motor Induksi 3 Fasa Konvensional Tanpa Beban Generator

Tabel 1. Data Pengukuran Motor Induksi 3 Fasa Konvensional Tanpa Beban Generator

NO	Motor Induksi 3 fasa konvensional tanpa beban generator										
	Rpm	F	Tegangan (Volt)						Arus (Ampere)		
			R-N	S-N	T-N	R-S	S-T	T-R	R	S	T
1	2941	49.92	222.8	220.6	221.1	384.5	382.1	384.8	0.228	0.3	0.24

2. Data Hasil Pengukuran Motor Induksi 6 Fasa Dan 3Medan Fluks Dengan Beban Generator Dan 5 Lampu Pijar

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Motor Induksi 6 Fasa Dan 3Medan Beban Generator Dan 5 Lampu Pijar

NO	Motor Induksi 6 fasa dan 3 medan fluks beban generator dan 5 Buah lampu										
	Rpm	F	Tegangan (Volt)						Arus (Ampere)		
			R-N	S-N	T-N	R-S	S-T	T-R	R	S	T
1	2886	49.89	230.1	228.1	229.6	398	394.6	398.7	0.804	0.924	0.972
2	2853	49.92	230.1	227.8	229.4	398.1	394.5	398.8	0.948	1.056	1.128
3	2845	49.9	230.7	227.7	229.4	398	394.3	398.8	1.092	1.236	1.296
4	2822	49.92	230.7	227.8	229.3	398.1	394.3	398.9	1.2	1.368	1.416
5	2798	49.95	230.7	227.8	224.5	398	394.3	399.2	2.016	1.488	1.524

Perhitungan Torsi

1. Perhitungan Torsi Motor Induksi 3 Fasa Konvensional

Setelah Mendapatkan data-data yang diperlukan maka, dilakukan perhitungan torsi serta kecepatan motor induksi 3Fasa konvensional sebagai berikut:

Analisa Perhitungan Torsi dari disain kumparan 3 Fasa Konvensional. Pada penelitian ini Kecepatan putar motor induksi di dapatkan dengan Menggunakan alat ukur *Tachometer* yang telah dilakukan Pengujian Dengan beban bervariasi dan dapat diketahui hasilnya yaitu Sebagai Berikut:

Percobaan Tanpa Beban

N= 2941 Rpm

Percobaan Beban Generator

N= 2855 Rpm

Percobaan Beban Generator Dan Lampu.

Menggunakan Beberapa buah Lampu dengan daya Masing-masing 100 W

N1 = 2830 Dengan Beban 100 Watt.

N2 = 2757 Dengan Beban 100 Watt.

Dari Hasil pengukuran yang didapatkan maka dapat dilihat bahwa perubahan yang terjadi pada kecepatan rotor berkurang dengan adanya penambahan beban pada motor induksi, Semakin banyak beban yang diberikan maka kecepatan rotor akan semakin berkurang dan begitupun sebaliknya.

Rg = 3.25

Percobaan 1

$$\begin{aligned}\omega r &= 2\pi \cdot \frac{Nr}{60 \left(\frac{rad}{dt}\right)} \\ &= 2 \times 3.14 \times 2855 / 60 \\ &= 298.82\end{aligned}$$

PinG = Pcu + P beban

PinG = $Ig^2 \times RG + Pbeban.$

PinG = $(0)^2 \times 3.25 + 0$

PinG = 0W

$$\begin{aligned}\text{Prot MG} &= \text{PinM} = pr + ps + pt \\ &= 117.6 + 150 + 120 \\ &= 387.6 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ProtG} &= (\text{Prot MG} - \text{ProtG}) \\ &= 387.6 - 212.4 \\ &= 175.2 \text{ W}\end{aligned}$$

$$T = \frac{Pl}{\omega r} = \frac{175.2}{298.82} = 0.710 \text{ Nm}$$

2. Perhitungan Torsi Motor Induksi 6 Fasa 3 Medan Fluks

Setelah Mendapatkan data-data yang diperlukan maka, dilakukan perhitungan torsi serta kecepatan motor induksi 6 Fasa 3 Medan Fluks sebagai berikut:

Percobaan Tanpa Beban

N= 2959 Rpm

Percobaan Beban Generator

N= 2890Rpm

Percobaan Beban Generator Dan Lampu.

Menggunakan Beberapa buah Lampu dengan daya Masing-masing 100, 100, 100,75,60 Watt.

N1 = 2886 Dengan Beban 100 Watt.

N2 = 2853 Dengan Beban 100 Watt.

N3 = 2845 Dengan Beban 100 Watt.

N4 = 2822 Dengan Beban 75 Watt.

N5 = 2798 Dengan Beban 60 Watt.

Dari Hasil pengukuran yang didapatkan maka dapat dilihat bahwa perubahan yang terjadi pada kecepatan rotor berkurang dengan adanya penambahan beban pada motor induksi, Semakin banyak beban yang diberikan maka kecepatan rotor akan semakin berkurang dan begitupun sebaliknya.

$$R_g (\text{Dc}) = 2.6\Omega$$

$$R_g (\text{Ac}) = 2.6 \times 3.25 \\ = 8.45\Omega$$

Percobaan 1

$$\omega r = 2\pi \cdot \frac{Nr}{60 \left(\frac{\text{rad}}{\text{dt}}\right)} \\ = 2 \times 3.14 \times 2886 / 60 \\ = 302.068$$

$$P_{\text{ind}} = P_{\text{cu}} + P_{\text{beban}} I_g^2 \cdot R_G + P_{\text{beban}} \\ = (0.46)^2 \times (3.25) + 91.08 \\ = 91.2916 \text{ W}$$

$$P_{\text{rot MG}} = P_{\text{indM}} = p_r + p_s + p_t \\ = 186 + 217.2 + 218.4 \\ = 621.6 \text{ W}$$

$$P_{\text{rotG}} = 259.2 \text{ W}$$

$$P_{\text{indG}} = P_{\text{out(M)}} = P_{\text{indG}} + P_{\text{rotG}} \\ = 91.2916 + 259.2 \\ = 350.4916$$

$$T = \frac{P_m}{\omega r} = \frac{350.4916}{302.068} = 1.160 \text{ Nm}$$

Grafik Torsi Terhadap Kecepatan Motor

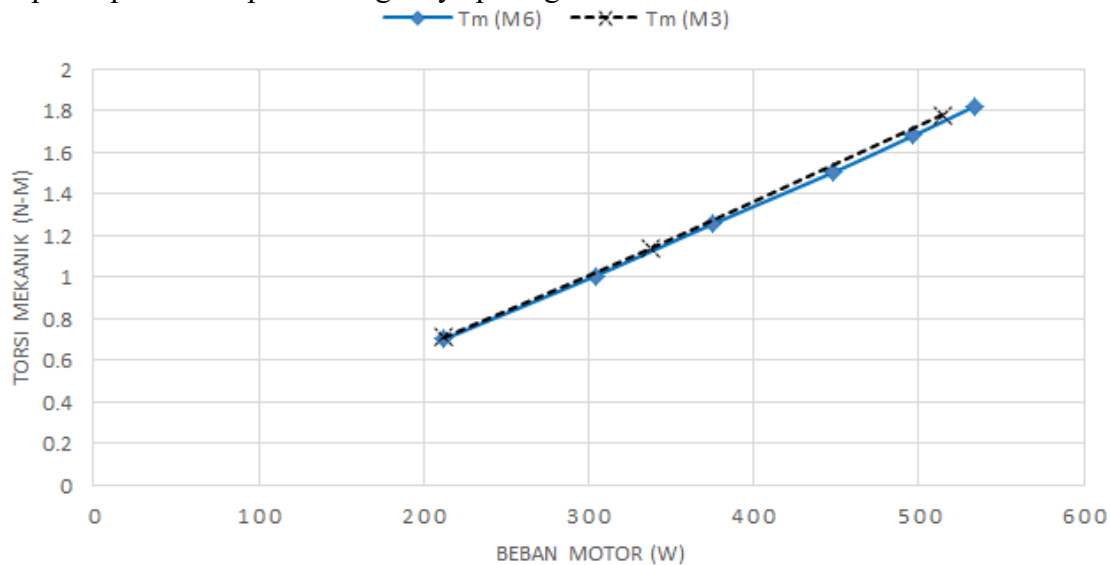
OLAHAN DATA PERCOBAAN DESAIN 3-FASA DAN 6-FASA (DATA INI OTOMATIS TERISI/TABEL INI YANG DIMASUKAN DI TA)

Motor Induksi 3-fasa																		Generator						Beban Lampu Pijar											
N/m	F	Tegangan (Volt)						Power Faktor (cos phi)			I (ampere)			S (kVA)			Q (VAR)			P (Watt)			V	I	Pout	NG	Prod(M)	Prod(G)	Pout(M)	Pou(G)	Fin (M)	Tm (M)	EH (M)	Jumlah lampu yang digunakan	cat
		(R-N)	(S-N)	(T-N)	(R-S)	(S-T)	(T-R)	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T													
2941	49.92	222.8	220.6	221.1	384.3	382.1	384.8	0.99	0.99	0.99	0.99	0.228	0.3	0.24	52.8	66	61.2	3.6	72	6	31.6	68.4	53.2												
2855	49.9	222.2	220.8	221.7	383.4	381	384.1	0.98	0.99	0.97	0.98	0.6	0.66	0.624	128.4	152.4	151.2	24	15.6	26.4	117.6	150	120	200											
2830	50.01	223.4	221.4	222.3	385.8	383.7	386.1	0.98	0.99	0.98	0.98	0.863	0.696	0.84	0.816	192.4	183.6	168	28.8	19.2	36	194.8	148.8	199	0.62	123.38	1393								2 Lampu pijar
2757	50.12	221.4	220.6	221.2	383.6	381.1	383.6	0.98	0.99	1	0.993	1.08	1.284	1.488	248.4	282	336	27.6	16.8	43.2	259.2	283.2	337.2	195	151	234.45	1288								4 Lampu pijar

Rg = 2.6 Kecepatan radian (W) = 0.104667

Motor Induksi 6-fasa 3 medan liris																		Generator						Beban Lampu Pijar												
N/m	F	Tegangan (Volt)						Power Faktor (cos phi)			I (ampere)			S (kVA)			Q (VAR)			P (Watt)			V	I	Pout	NG	Prod(M-G)	Prod(G)	Pout(M)	Pou(G)	Fin (M)	Tm (M)	EH (M)	Jumlah lampu yang digunakan	cat	
		(R-N)	(S-N)	(T-N)	(R-S)	(S-T)	(T-R)	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T														R
2959	49.94	223.7	228	223.5	391.5	394.3	396.4	0.97	0.97	0.97	0.977	0.348	0.396	0.444	82.8	87.6	100.8	180	312	252	84	81.6	96													
2890	49.86	230	228	229.4	391.8	394.5	396.6	0.99	0.99	0.99	0.99	0.684	0.708	0.732	153.6	168	187.2	12	13.2	16.2	163.2	163.2	188.4	202												
2896	49.89	230.1	228.1	229.6	398	394.6	398.7	0.99	0.99	0.99	0.99	0.804	0.824	0.872	187.2	219.6	217.2	13.2	204	14.4	186	217.2	218.4	198	0.46	31.08	1364									1 Lampu pijar
2853	49.92	230.1	227.8	229.4	396.1	394.5	398.8	0.99	0.99	0.99	0.99	0.848	1.056	1.128	211.2	242.4	259.2	15.6	144	13.2	218.4	252	259.2	198	0.81	160.38	1341									2 Lampu Pijar
2845	49.9	230.7	227.7	229.4	398	394.3	398.8	0.99	0.99	0.99	0.99	1.092	1.236	1.296	254.4	298.8	298.8	18	216	15.6	248.4	289.2	298.8	194	119	230.86	1319									3 Lampu Pijar
2822	49.92	230.7	227.8	229.3	396.1	394.3	398.9	0.99	0.99	0.99	0.99	1.2	1.368	1.416	273.6	302.4	319.2	19.2	144	14.4	276	301.2	321.6	190	1.46	277.4	1294									4 Lampu pijar
2788	49.95	230.7	227.8	224.5	398	394.3	399.2	0.99	0.99	0.99	0.99	2.016	1.488	1.524	300	345.6	352.8	19.2	216	13.2	301.2	340.8	357.6	186	1.68	312.48	1276									5 Lampu pijar

Dari Tabel di atas didapatkan hasil perhitungan torsi serta hasil pengukuran kecepatan motor induksi 3 Fasa Konvensional dan Motor 3 fasa yang di desain 6 Fasa 1 Lapis Simetris dapat di buatkan grafik perbandingan antara torsi dan kecepatan rotor, Dan kecepatan Terhadap Output dapat dilihat perbandingannya pada gambar dibawah ini :

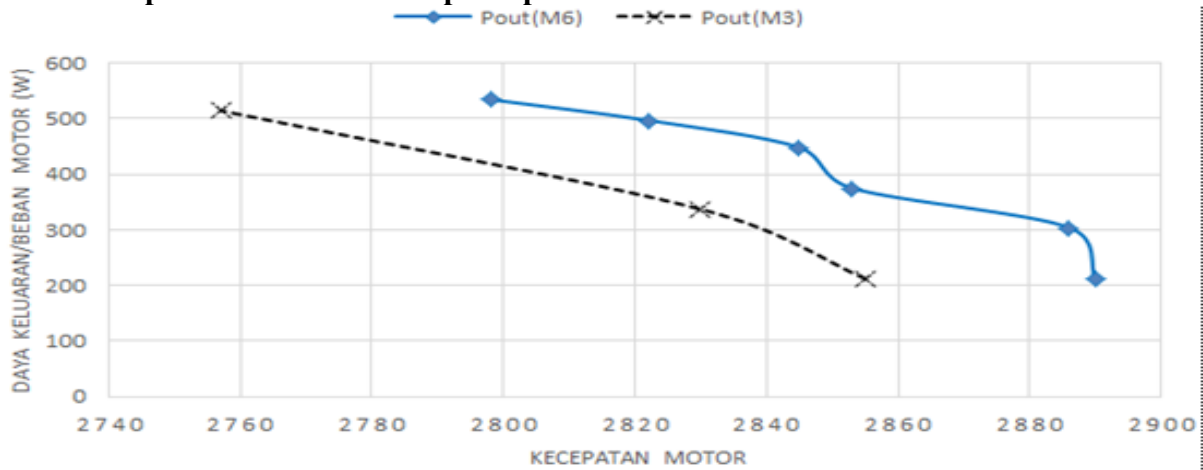


Gambar 5. Grafik Perbandingan Kecepatan Terhadap Torsi

Keterangan Gambar 4.8 bisa di jelaskan dibawah ini yaitu Sebagai berikut :

1. Data Motor 3 Fasa Konvensional Ditunjukkan Pada Grafik Yang Berwarna Hitam Yang Menunjukkan Perbandingan Kecepatan Terhadap Torsi.
2. Data Motor 3 Fasa yang di desain 6 Fasa Satu Lapis Simetris ditunjukkan Pada Grafik Yang Berwarna Biru Yang Menunjukkan Perbandingan Kecepatan terhadap Torsi

Grafik Kecepatan Motor Terhadap Output



Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Kecepatan Terhadap Output

Keterangan **Gambar 4.9** bisa di jelaskan dibawah ini yaitu Sebagai Berikut :

1. Data Motor 3 Fasa Konvensional Ditunjukkan Pada Grafik Yang Berwarna Hitam Yang Menunjukkan Perbandingan Kecepatan Terhadap Output.
2. Data Motor 3 Fasa yang di desain 6 Fasa Satu Lapis Simetris ditunjukkan Pada Grafik Yang Berwarna Biru Yang Menunjukkan Perbandingan Kecepatan Terhadap Output.

KESIMPULAN

Dari Hasil Pembahasan “Studi Pengaruh Desain 6 Fasa dengan Sistem1 Lapis Dan 3 Medan Fluks Pada Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Torsi Dan Kecepatan Motor” Ternyata mempunyai kinerja yang hampir sama dengan motor induksi 3 fasa konvensional.

1. Torsi Mekanik yang dihasilkan antara motor induksi 3 fasa konvensional dan motor induksi 3 fasa dengan desain 6 fasa memiliki torsi yang berbeda.Pada saat percobaan yang dilakukan pada desain 3 fasa konvensional, Memakai 4 buah lampu yang berdaya total sebesar 375 Watt. Untuk 3 fasa desain 6 fasa 1 lapis simetris sendiri memakai 5 buah lampu yang berdaya total sebesar 400 watt. Dari kedua percobaan motor tersebut memiliki perbedaan daya lampu sebesar 25 watt.
2. Dengan dilakukan percobaan pada kedua motor tersebut didapatkan perbedaan torsi pada kedua motor tersebut yaitu pada saat beban total yang diberikan sama – sama 375 Watt Dan untuk torsi yang 3 fasa konvensional dan 3 fasa Desain 6 Fasa yaitu 1.13 Nm Dan 1.84 Nm. Sehingga didapatkan hasil perbandingannya yaitu:

$$\frac{1.84-1.13}{1.13} \times 100\% = \frac{0.71}{1.13} \times 100\% = 62 \%$$

3. Kecepatan Motor Saat beban penuh baik yang motor 3 fasa konvensional yaitu sebesar 2757 Rpm Dan Motor 3 fasa yang di desain 6 fasa 3 medan mempunyai Rpm sebesar 2798 Rpm hanya mempunyai perbandingan sebesar 1%.

REFERENSI

Anthony, Z. (2017) ‘Pengembangan Rangkaian Kendali untuk Mengoperasikan Motor Induksi3-Fasa’, Jurnal Teknik Elektro *ITP*, 6(1), pp. 81–86.
 [3]Anthony, Z. dan 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. (2018) 'Kajian Pengembangan Lilitan Motor Induksi 1-Fasa Dengan Bentuk Lilitan 4-Fasa (Studi Kasus: Daya Keluaran dan Faktor Daya)', *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 7(2), pp. 95–100.
- Anthony, Z. dan Erhaneli, E. (2017) 'Disain Baru Bentuk Lilitan Kumparan Motor Induksi 1-fasa Berbasis Bentuk Lilitan Motor In
- Anthony, Z. dan Erhaneli, E. (2020) 'Kinerja Motor Induksi 1-fasa Disain 4 Kumparan dengan Kapasitansi Kapasitor Jalan Terkendali', *Elkha*, 12(1), p. 7.
- Anthony, Z. dkk. (2014) 'Pengoperasian Motor Induksi 3-Fasa Hubungan Delta Pada Sistem Tenaga 1-Fasa Yang Ditinjau Dari Efisiensi dan Kemampuan Motor', (June 2014), pp. 29–32.
- Anthony, Z. dkk. (2019) 'Sistem Kendali Arus Kumparan Motor Induksi 1 Fasa Dengan Menggunakan Arduino', *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 8(2), pp. 76–81.
- Dika,benny (2022) 'Desain Kumparan 9 Fasa Dengan Modifikasi Bentuk Susunan Kutup Magnet Stator Terhadap Torsi Mekanik Dan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa.
- F, K. A. (2014) 'BAB II Tinjauan Pustaka_ 2010isa.pdf', *Apriani*, (1969), pp. 9–66.
- Freitas, I. S. De, Quirino, M. L. dan Salvadori, F. (2018) 'Twelve-Phase Induction Machine Analysis With Harmonic Injection', pp. 1611–1618.
- Venter, P., Jimoh, A. A. dan 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.