

---

# STUDI ANALISA PENGARUH DESAIN 6 FASA TIDAK SIMETRIS DENGAN SISTEM 1 LAPIS TERHADAP KELUARAN DAYA DAN ARUS MOTOR INDUKSI 3 FASA

## *ANALYSIS STUDY OF THE INFLUENCE OF AN UNSYMMETRICAL 6 PHASE DESIGN WITH 1 LAYER SYSTEM ON THE POWER OUTPUT AND CURRENT OF A 3-PHASE INDUCTION MOTOR*

Randy Setya Anggara, Zuriman Anthony.S.T.,M.T , Anggun Anugrah, S.T.,M.SEE , Dr. Sepannur Bandri,  
Sitti Amalia, S.T.,M.T.

Prodi Teknik Elektro Sarjana, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang

Jl. Gajah Mada Jl. Kandis Raya, Kp. Olo, Kec. Nanggalo, Kota Padang, Sumatera Barat, Indonesia

25173

*randysetyaanggara88@gmail.com, antoslah@gmail.com, anggunanugrah@gmail.com,  
sepannurbandria@yahoo.com, sittiamalia23213059@gmail.com.*

### **Abstrak**

Motor induksi adalah mesin yang berputar dan disebut transduser yang mampu merubah energi listrik menjadi mekanik. Penelitian ini mengkaji pengaruh desain 6 fasa tidak simetris 6 medan fluks menggunakan sistem 1 lapis kumparan pada motor induksi 3 fasa terhadap keluaran daya dan arus motor. Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknik Elektro Institut Teknologi Padang. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja motor dengan desain 6 fasa tidak simetris dengan 6 medan fluks menggunakan sistem 1 lapis kumparan terhadap motor 3-fasa konvensional terdiri dari 1 lapis kumparan. Kajian ini mengetahui seberapa besar pengaruh keluaran daya dan arus motor 3-fasa konvensional terhadap desain 6 fasa tidak simetris 6 medan fluks dengan sistem 1 lapis kumparan. Motor induksi yang menjadi objek penelitian adalah motor induksi 3-fasa konvensional 0,75 KW, 380 V/Y, 1,7A, 50 Hz dan 2800 rpm. Dari hasil penelitian didapatkan bentuk karakteristik keluaran daya dan arus yang berbeda untuk motor 3-fasa konvensional dibandingkan dengan desain 6-fasa tidak simetris dengan sistem 1 lapis yang membuat kinerja motor menjadi lebih baik. Hal ini terjadi karena kumparan motor dengan desain 6-fasa tidak simetris dengan sistem 1 lapis mempunyai jarak antara kumparan lapisannya adalah 30° sehingga terjadinya peningkatan kerapatan fluks yang membuat keluaran daya menjadi lebih besar dan arus menjadi lebih kecil dari motor induksi 3-fasa konvensional.

**Kata kunci: Motor 3-fasa, Motor 6-fasa, Keluaran Daya, Arus, tidak Simetris.**

### **Abstract**

*An induction motor is a rotating machine called a transducer that is capable of converting electrical energy into mechanical energy. This research examines the effect of a 6 phase asymmetrical 6 flux field design using a 1 layer coil system on a 3 phase induction motor on the power output and motor current. This research was carried out in the Electrical Engineering Laboratory of the Padang Institute of Technology. This research aims to compare the performance of a motor with an asymmetrical 6-phase design with 6 flux fields using a 1-layer coil system against a conventional 3-phase motor consisting of 1 layer of coils. This study determines how much influence the power output and current of a conventional 3-phase motor have on the design of a 6-phase asymmetrical 6-flux field with a 1-layer coil system. The induction motor that is the object of research is a conventional 3-phase induction*

---

---

*motor 0.75 KW, 380 V/Y, 1.7A, 50 Hz and 2800 rpm. From the research results, it was found that the power and current output characteristics were different for a conventional 3-phase motor compared to an asymmetrical 6-phase design with a 1-layer system, which made the motor performance better. This happens because the motor coil with an asymmetrical 6-phase design with a 1-layer system has a distance between the coils of the per-phase layers of 30°, resulting in an increase in flux density which makes the power output greater and the current smaller than conventional 3-phase induction motors.*

***Keywords: 3-phase Motor, 6-phase Motor, Power Output, Current, not Symmetrical.***

## I. Pendahuluan

Motor induksi adalah mesin yang berputar dan juga disebut sebagai transduser yang mampu mengubah energi listrik menjadi kinetik (Iduh dan Omugbe, 2020). Motor induksi tiga fasa banyak digunakan dalam banyak bagian terutama di sektor industri karena motor ini konstruksinya sederhana dan kuat (Iduh dan Omugbe, 2020). Motor induksi memiliki konstruksinya sederhana dan kokoh. Berdasarkan sumber tahanan 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. 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. 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 semetris 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. Motor induksi 6-fasa memiliki jumlah enam belitan fasa disusun secara semi-simetris pada sudut  $120^\circ$  mengelilingi stator lingkaran, Motor ini adalah struktur yang sangat istimewa yang dapat beroperasi sebagai perangkat 3-fasa atau 6-fasa. 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. (Anthony, 2022)

## II. Metode Penelitian

Metode penelitian kuantitatif dan menganalisa data dengan alat ukur Tacho Meter (Rpm), Multi Meter (V,A), Watt Meter (W).

## III. Landasan Teori

### 1. Motor Induksi 3 Fasa.

#### 1.1 Pengertian Motor Induksi 3 Fasa.

Motor listrik digunakan untuk mengubah satu energi menjadi energi lain, misalnya, perubahan dari energi mekanik menjadi energi listrik dikenal sebagai generator dan energi listrik menjadi energi mekanik dikenal sebagai motor. Setiap mesin memiliki bagian tetap dan bergerak. Bagian yang bergerak dan tetap terdiri dari pusat besi yang diisolasi dari lubang udara dan membentuk sirkuit magnetik, yang menghasilkan fluks pada aliran arus melewati kumparan yang terdapat pada kedua bagian tersebut. Pada dasarnya, mesin penggerak yang digunakan di industri memiliki output daya lebih dari 1 HP dan menggunakan motor 3 fasa (Kusbiyantoro *et al.*, 2021).

### 2. Motor Induksi 6-Fasa

#### 2.1 Pengertian Motor Induksi-Fasa

Ini adalah struktur yang sangat istimewa yang dapat beroperasi sebagai perangkat 3-fasa atau 6-fasa. Penempatan belitan antara setiap belitan adalah  $120^\circ$ . 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.

Kedua sisi semua enam kumparan harus diakhiri secara *eksternal*. Ini akan memungkinkan mesin

dikonfigurasi sebagai perangkat yang berbeda dengan mengubah konfigurasi terminal belitan stator. Rangkaian motor induksi 3 fasa yang kumparannya yang didesain 6 fasa dengan sistem desain dua lapis semi simetris ini yaitu dimana lapisan desain pertama dan lapisan desain kedua dibuat berdempet dengan jarak  $0^\circ$  (nol derajat).

### 2.2 Desain 6 Fasa Dengan Dua Lapis Semi Simetris

Rangkaian motor induksi 3 fasa yang kumparannya yang didesain 6 fasa dengan sistem desain dua lapis semi simetris ini yaitu dimana lapisan desain pertama dan lapisan desain kedua dibuat berdempet dengan jarak  $0^\circ$  (nol derajat).

### 2.3 Kerusakan Pada Motor Induksi

Meskipun termasuk peralatan elektromekanis yang paling umum digunakan di industri karena memiliki tingkat kehandalan yang tinggi, bukan berarti motor induksi bebas dari gangguan dan kemungkinan kerusakan. Kerusakan yang sering terjadi di motor induksi dapat terletak pada bagian stator maupun rotornya. Faktor – faktor yang dapat menyebabkan sebuah motor bisa mengalami kerusakan, dapat berasal dari beberapa sebab seperti dari gerakan peralatan, jaringan suplai yang termasuk dalam sistem kerja motor maupun keadaan lingkungan sekitar seperti faktor suhu, tekanan, dan mekanis, yang mempengaruhi sebuah motor tidak dapat menjalankan fungsinya secara normal..

## 3. Daya Motor Induksi 3-Fasa

### 3.1 Perhitungan Keluaran Daya Motor Induksi 3-Fasa dan Motor Induksi 3-Fasa Dengan Desain-Fasa

Menghitung daya keluaran motor harus diketahui seluruh rugi daya yang ada daya masuk ke motor bersifat listrik dapat diketahui secara mudah dengan melakukan

pengukuran secara langsung namun rugi-rugi daya misalnya rugi daya lilitan baik stator maupun rotorsulit untuk dapat diketahui dengan pengukuran, tetapi juga rugi-rugi daya mekanis seperti rugi-rugi gesekan dan angin serta daya keluaran mekanis poros motor, yang sulit diketahui dengan pengukuran. Oleh karena itu perlu dicari cara lain untuk menghitung daya, terutama jika ingin mengetahui keluaran daya mekanis dari motor pada poros motor.

Untuk menghitung keluaran daya pada motor dapat dibuat sebagai berikut :

$$P_{out(M)} = P_{in(g)} = P_{cu(g)} + P_{out(g)} + P_{rot(G)}$$

$$P_{out(M)} = \text{Daya Keluaran Motor}$$

$$P_{in(g)} = \text{Daya Masukan Generator}$$

$$P_{cu(g)} = \text{Rugi-rugi Daya Pada Motor}$$

$$P_{out(g)} = \text{Daya Keluaran Generator}$$

$$P_{rot(G)} = \text{Daya Rotasi Generator}$$

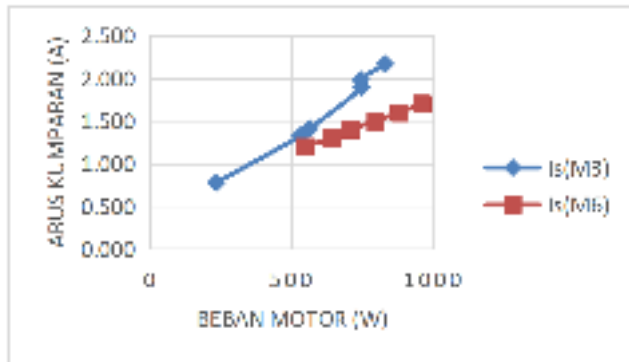
Sederhananya, daya nyata adalah daya yang dibutuhkan oleh suatu beban resistif. Daya aktual menunjukkan aliran energi listrik dari pembangkit listrik ke jaringan beban, yang diubah menjadi energi lain. Misalnya, daya sebenarnya yang digunakan untuk menghidupkan tungku listrik. Energi listrik yang mengalir dari jaringan listrik dan masuk ke dalam oven listrik diubah menjadi energi panas oleh pemanas oven. Daya listrik arus searah dibentuk dengan mengalikan arus listrik dengan tegangan.

## IV. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Data Pengujian Motor 3-Fasa Konvensional



3	1,411	1,4	562,399	704,354
4	1,891	1,5	743,969	792,484
5	1,982	1,6	741,539	877,694
6	2,167	1,7	827,906	958,084



Pada hasil grafik diatas menunjukkan bahwa semakin banyak beban yang di pakai maka semakin besar nilai arus. Pada grafik diatas juga bisa dilihat perbedaan yang sangat kecil antara motor induksi 3 fasa-konvensional dan motor induksi 3 fasa yang telah didesain 6 fasa dengan 1 lapis tidak simetris. Pada Arus motor induksi 3-fasa konvensional memiliki nilai arus pada beban yang berbeban yaitu 0,770 A, 1,322 A, 1,411 A, 1,891 A, 1,982 A, dan 2,167 A, sedangkan pada motor induksi 3 fasa yang telah didesain 6 fasa dengan 1 lapis tidak simetris memiliki nilai arus 1,2 A, 1,3 A, 1,4 A, 1,5 A, 1,6 A, dan 1,7A. Jika dibandingkan nilai kedua arus motor tersebut memiliki selisih yang signifikan. Serta pada Motor Induksi 3 fasa yang didesain 6 fasa memiliki pengaruh/ perubahan nilai arus yang bagus karena pada kirsaran arus 1,7A(standar arus 1,75 pada nameplate motor induksi 3-fasa) motor induksi dengan desain 6-fasa satu lapis tidak simetris menghasilkan Arus yang lebih kecil dibandingkan dengan motor induksi 3-fasa konvensional.

## V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka diperoleh hasil yang dirangkum sebagai berikut :

1. Keluaran Daya yang didapatkan pada motor

induksi 3-Fasa konvensional dengan desain 6-Fasa Tidak Simetris 1 Lapis 6 medan fluks. Keluaran daya pada motor induksi 3-Fasa Konvensional lebih besar dibandingkan motor induksi 3-Fasa Desain 6-Fasa Tidak Simetris 1 Lapis kumparan 6 Medan Fluk. Dikarenakan keluaran daya pada motor desain 6-Fasa Tidak Simetris 1 Lapis 6 medan fluks lebih besar disebabkan karena semakin banyak lilitan dan rapatnya kumparan akan mempengaruhi kecepatan serta keluaran daya yang dikeluarkan oleh motor.

2. Arus Motor induksi 3-fasa konvensional dengan desain 6-fasa dengan 1 lapis tidak simetris. Dilihat hasil arus menunjukkan bahwa semakin banyak beban yang di pakai maka semakin besar nilai arus. Serta pada Motor Induksi 3 fasa yang didesain 6 fasa memiliki pengaruh/ perubahan nilai arus yang bagus karena pada kirsaran arus 1,7A(standar arus 1,75 pada nameplate motor induksi 3-fasa) motor induksi dengan desain 6-fasa satu lapis tidak simetris menghasilkan Arus yang lebih kecil dibandingkan dengan motor induksi 3-fasa konvensional.

## VI. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka penulis mengemukakan beberapa saran sebagai berikut :

Untuk penelitian selanjutnya disarankan pada peneliti untuk dikembangkan penelitian ini dengan desain menggunakan 1 lapis kumparan saja. Hal ini dikarenakan motor yang didesain tidak terjadi perdempatan pada kumparan. Sehingga diharapkan dapat meningkatkan karapatan fluks pada motor yang menata pada slot yang bisa meningkatkan kinerja motor induksi.

## VII. Referensi

### Rujukan dari Artikel dalam Jurnal

- Abdel-Khalik, A.S., Abdel-Majeed, M.S. and Ahmed, S. (2020) 'Effect of Winding Configuration on Six-Phase Induction Machine Parameters and Performance', *IEEE Access*, 8, pp. 223009–223020. Available at
- Anthony, Z. (2022) 'Studi Pengaruh Desain 6 Fasa Terhadap Arus Dan Efisiensi Motor Induksi 3 Fasa dengan Sistem Desain 2 Lapis Semi-Simetris', *Seminar Nasional Riset & Inovasi Teknologi*, pp. 83–87.
- Demir, Y. and Aydin, M. (2016) 'A Novel Dual Three-Phase Permanent Magnet Synchronous Motor with Asymmetric Stator Winding', *IEEE Transactions on Magnetics*, 52(7), pp. 1–4. Available at: <https://doi.org/10.1109/TMAG.2016.2524027>.
- Kusbiyantoro, E. et al. (2021) *Torsi Dan Daya Motor Induksi Tiga Fasa Dengan*.
- Paredes, J. et al. (2021) 'Improving the Performance of a 1-MW Induction Machine by Optimally Shifting from a Three-Phase to a Six-Phase Machine Design by Rearranging the Coil Connections', *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 68(2), pp. 1035–1045. Available at: <https://doi.org/10.1109/TIE.2020.2969099>.
- Anthony, Z. (2011) 'Pengaruh Perubahan Frekuensi Dalam Sistem Pengendalian Kecepatan Motor Induksi 3-Fasa Terhadap Efisiensi Dan Arus Kumbaran Motor', *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 1(1), pp. 25–29.
- 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. (2017) 'Pengembangan Rangkaian Kendali untuk Mengoperasikan Motor Induksi 3-Fasa', *Jurnal Teknik Elektro ITP*, Z. dan Erhaneli, E. (2017) 'Disain Baru Bentuk Lilitan Kumbaran Motor Induksi 1-fasa Berbasis Bentuk Lilitan Motor Induksi 3-fasa', pp. 245–249.
- Anthony, Z. dan Erhaneli, E. (2020) 'Kinerja Motor Induksi 1-fasa Disain 4 Kumbaran dengan Kapasitansi Kapasitor Jalan Terkendali', *Elkha*, 12(1), p. 7.
- Demir, Y. and Aydin, M. (2016) 'A Novel Dual Three-Phase Permanent Magnet Synchronous Motor with Asymmetric Stator Winding', *IEEE Transactions on Magnetics*, 52(7), pp. 1–4.
- Emidiana, E. (2017) 'Pengaruh Kapasitas Kapasitor Pada Kumbaran Bantu Terhadap Pemanasan Motor Induksi Satu Fasa', *Jurnal Ampere*, 2(2), p. 81.
- Evalina, N., Azis, A.H. dan Zulfikar (2018) 'Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable logic controller', *Journal of Electrical Technology*, 3(2), pp. 73–80.
- Fnaiech, M.A., Betin, F. and Capolino, G. (2010) 'Fuzzy Logic and Sliding-Mode Controls Applied to Six-Phase Induction Machine With Open Phases', 57(1), pp. 354–364.
- Livadaru, L. dkk. (2017) 'FEM-based analysis on the operation of three-phase induction motor connected to six-phase supply system part 2 - Study on fault-tolerance capability', *2017 11th International Conference on Electromechanical and Power Systems, SIELMEN 2017 - Proceedings*, 2017-Janua, pp. 125–130.
- Naim, M. (2016) 'D INAMIKA Jurnal Ilmiah Teknik Mesin MODIFIKASI JUMLAH KUTUB PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA 36 ALUR', 8(1), pp. 23–29.
- Padang, I.T. dkk. (2022) 'Studi Analisis Pengaruh Desain Kumbaran 5 / 6 Fasa Terhadap Kinerja Motor Induksi 3-fasa', 11(1).
- Prayoga, S. dan Nugroho, G. (2006) 'Analisa Motor Bertenaga Magnet Permanen', pp. 1–6.

- Priahutama, A.B., Sukmadi, T. danSetiawan, I. (2010) 'Perancangan Modul Soft Starting Motor Induksi 3 Fasa dengan Atmega 8535', *Transmisi*, 12(4), pp. 160–167.
- Rachmat, A. dan Ruhama, A. (2014) 'Perancangan Dan Pembuatan Alat Uji Motor Listrik Induksi Ac 3 Fasa Menggunakan Dinamometer Tali (Rope Brake Dynamometer)', *J-Ensitec*, 1(01), pp. 7–16
- Rinkevi, R. *et al.* (2017) 'Scalar Control of Six-Phase Induction Motor', pp. 0–5.
- Saletti-cuesta, L. *et al.* (2020)
- Taherzadeh, M. and Joorabian, S.C.M. (2014) 'Analysis and Control of Six-Phase Induction Machines in Unbalanced Operating Situation due to Phase Opening'.
- 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.
- Zuriman Anthony (2019) *Mesin Listrik Arus Bolak Balik*. Edisi Revi. Edited by Dian Arum. Yogyakarta: ANDI.
-