



Analysis Control Speed Of Frequency Changes In Three Phase Induction Motor Based on VSD

Analisa Pengaturan Kecepatan Terhadap Perubahan Frekuensi Pada Motor Induksi Tiga Fasa Berbasis VSD

Bagas Nur Ramadhan^{*}, Destra Andika Pratama², Sabilal Rasyad³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia

Corresponden E-Mail: nurramadhan.bnr@gmail.com¹

*Makalah: Diterima 5 Agustus 2022; Diperbaiki 7 Agustus 2022; Disetujui 4 September 2022
Corresponding Author: Bagas Nur ramadhan*

Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa sekarang ini terus berkembang dengan pesat baik di bidang industri maupun di rumah tangga. dalam bidang industri motor induksi tiga fasa banyak digunakan sebagai penggerak untuk membantu proses produksi. Pengaturan kecepatan motor induksi tiga fasa dapat dilakukan dengan pengaturan besaran frekuensi yang masuk ke motor tiga fasa. Pengaturan besaran frekuensi tersebut dengan menggunakan *Variable Speed Drive (VSD)*. Serta untuk memudahkan pengaturan frekuensi menggunakan VSD maka digunakan *Internet of Things (IoT)* agar dapat mengatur besaran frekuensi dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun dan menganalisa pengaturan kecepatan terhadap perubahan frekuensi pada motor induksi tiga fasa berbasis VSD dan dapat mengatur kecepatan motor dari jarak jauh. Penelitian ini menggunakan Arduino nano, NodeMCU ESP8266, Motor induksi tiga fasa, *Variable Speed Drive (VSD)*, dan sensor infrared. Dengan pengaturan kecepatan motor induksi tiga fasa dengan internet of things pekerja tidak perlu mendatangi lokasi motor karena hanya dengan gadget yang ada pekerja bisa mengatur kecepatan motor dari mana saja. Kecepatan motor dapat diatur dari frekuensi 0-50 Hz dan menghasilkan kecepatan 0-1500 rpm sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini keakurasian alat yang dibuat adalah 94,5% karena masih ada selisih 5,45% antara data pengujian dan data perhitungan.

Keyword: arduino nano, *internet of things*, motor induksi tiga fasa, pengaturan kecepatan, *variable speed drive*.

Abstract

The development of science and technology at this time continues to grow rapidly both in the industrial sector and in households. In the industrial field, three-phase induction motors are widely used as drives to assist the production process. Setting the speed of a three-phase induction motor can be done by adjusting the frequency that goes into the three-phase motor. Setting the magnitude of the frequency using a Variable Speed Drive (VSD). And to make it easier to adjust the frequency using the VSD, the Internet of Things (IoT) is used to be able to set the frequency scale remotely. This study aims to design and analyze frequency change speed regulation in VSD-based three-phase induction motor and can control motor speed remotely. This research uses Arduino nano, NodeMCU ESP8266, three-phase induction motor, Variable Speed Drive (VSD), and infrared sensor. By setting the speed of the three-phase induction motor with the internet of things, workers do not need to go to the location of the motor because only with existing gadgets the worker can adjust the speed of the motor from anywhere. The motor speed can be adjusted from a frequency of 0-50 Hz and produce a speed of 0-1500 rpm as required. In this study, the accuracy of the tool made is 94.5% because there is still a difference of 5.45% between the test data and the calculation data.

Keyword: arduino nano, *control speed*, *internet of things*, *three phase motor induction*, *variable speed drive*.

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa sekarang ini terus berkembang dengan pesat baik di bidang industri maupun di rumah tangga. Perkembangan teknologi semakin inovatif guna mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaan sehari-hari. Dengan berkembangnya teknologi menjadi bagian besar yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan manusia. [1]

Dengan menggunakan kemajuan teknologi manusia dapat dengan mudah mengerjakan suatu pekerjaan tanpa harus datang ke suatu tempat. Seperti dalam bidang industri, kemajuan teknologi membantu pekerjaan manusia untuk mengontrol dan memonitoring suatu sistem yang digunakan dalam sebuah proses industri. Untuk mengontrol dan memonitoring suatu sistem industri dengan jarak jauh dibutuhkan *Internet of Things*, dengan demikian manusia tidak perlu datang ke lokasi suatu alat untuk memonitoring dan mengontrol alat tersebut. Seperti untuk mengontrol suatu sistem kecepatan motor induksi tiga fasa dengan menggunakan Variable Speed Drive (VSD) bisa ditambah menggunakan *Internet of Things (IOT)* agar dapat mengontrol dan memonitoring kecepatan motor dari jarak jauh tanpa harus datang ke lokasi dimana motor induksi tiga fasa tersebut berada.

Menurut penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan oleh Akbar Kurniawan, Bambang Suprianto, Tri Wrahatnolo, dan Nur Kholis dengan judul Analisis Pengendalian Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Fuzzy Logic penelitian tersebut menganalisa pengendalian motor induksi menggunakan fuzzy logic.[2] Penelitian selanjutnya yang pernah dilakukan Zulfikar, Noorly Evalina, Abdul Azis H, Yoga Tri Nugraha dengan judul Analisis Perubahan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Dengan Menggunakan Inverter 3G3MX2 Penelitian ini adalah penelitian yang menganalisa perubahan kecepatan motor dengan menggunakan inverter.[3]

Maka dari itu untuk memudahkan pekerjaan agar dapat mengatur kecepatan motor dari jarak jauh maka dilakukan penelitian ini agar dapat menganalisa pengaturan kecepatan terhadap perubahan frekuensi pada motor induksi tiga fasa berbasis VSD.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaturan kecepatan terhadap perubahan frekuensi pada motor induksi tiga fasa dan dapat mengatur kecepatan motor induksi tiga fasa dari jarak jauh menggunakan VSD dan IOT.

2. Bahan dan Metode

2.1. Variable Speed Drive (VSD)

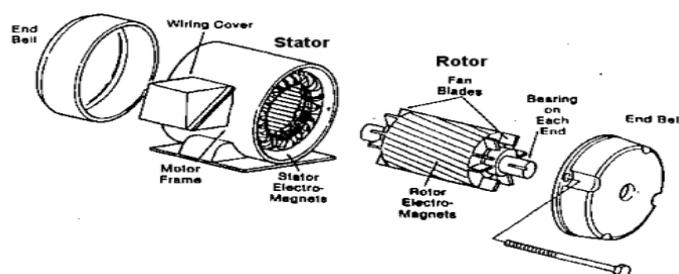
Pada umumnya *variable speed drive* atau bisa disebut dengan inverter adalah peralatan yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor. Penggunaan VSD bisa untuk mengaplikasikan motor AC maupun DC. Akan tetapi istilah inverter sering digunakan untuk aplikasi motor AC. Inverter menggunakan frekuensi tegangan masuk untuk mengatur kecepatan putaran motor. Jadi dengan memainkan perubahan frekuensi tegangan yang masuk pada motor, maka kecepatan putaran motor akan berubah. Karena itu inverter disebut juga *variable speed drive*. [4]

Kecepatan putaran medan stator dapat di ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$n_s = \frac{120 \cdot f}{p} \quad (1)$$

2.2. Motor Listrik Tiga Fasa

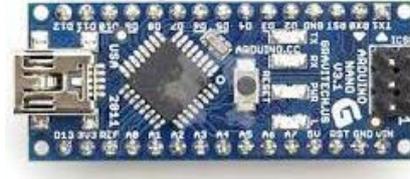
Motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa tenaga putar. Motor listrik terdiri dari dua bagian yang sangat penting yaitu stator atau bagian yang diam dan rotor atau bagian berputar. Pada motor AC, kumparan rotor tidak menerima energi listrik secara langsung, tetapi secara induksi seperti yang terjadi pada energi kumparan transformator. Motor Listrik Tiga Fasa merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri. Popularitasnya karena rancangannya yang sederhana, murah dan mudah didapat, dan dapat langsung disambungkan ke sumber daya AC. [4]



Gambar 1. Motor Induksi (Automated Buildings)

2.3. Arduino Nano Atmega 328P

Arduino Nano adalah salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil berbasis mikrokontroler Atmega 328P (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravittech.[5]



Gambar 2. Arduino Nano

2.4. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah *board Arduino* yang terkoneksi *IoT* dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat *prototype* produk *IoT* atau bisa dengan memakai sketch dengan *arduino IDE*. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, *1-Wire* dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu *board*.

NodeMCU berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan *Firmware*-nya yang bersifat *open source*. [6]

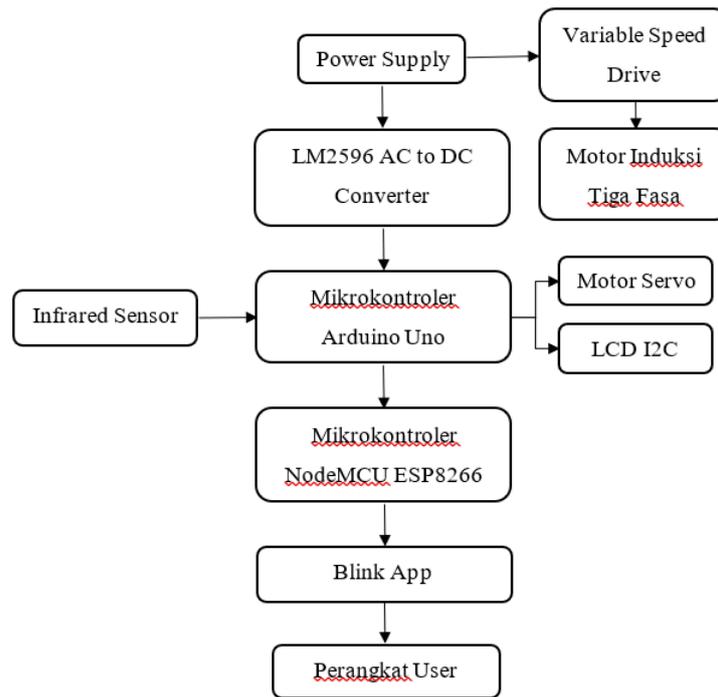
2.5. Sensor Infrared

Sistem sensor *Infrared* (IR) pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, *alarm* keamanan dan otomatisasi pada sistem. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah *Light Emitting Diode* (LED) infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, foto diode, atau infra merah *module* yang berfungsi untuk menerima sinar infra merah yang dikirimkan oleh pemancar. Untuk jarak yang cukup jauh, kurang lebih dari tiga sampai lima meter, pancaran data infra merah harus dimodulasikan terlebih dahulu untuk menghindari kerusakan data akibat noise. [7]



Gambar 3. Sensor Infrared

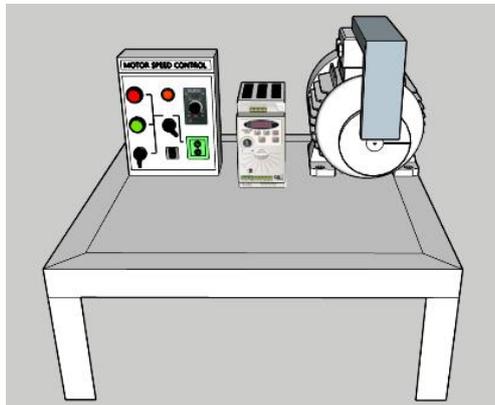
2.6. Blok Diagram



Gambar 4. Blok Diagram

2.7. Perancangan Mekanik

Gambar 5 merupakan desain mekanik dari pengaturan kecepatan terhadap perubahan frekuensi pada motor induksi tiga fasa berbasis VSD. Bahan yang digunakan yaitu berupa besi siku yang dijadikan meja untuk meletakkan motor tiga fasa, VSD, *box control*, dan komponen elektronik lainnya agar terlihat rapih dan tidak berantakan.



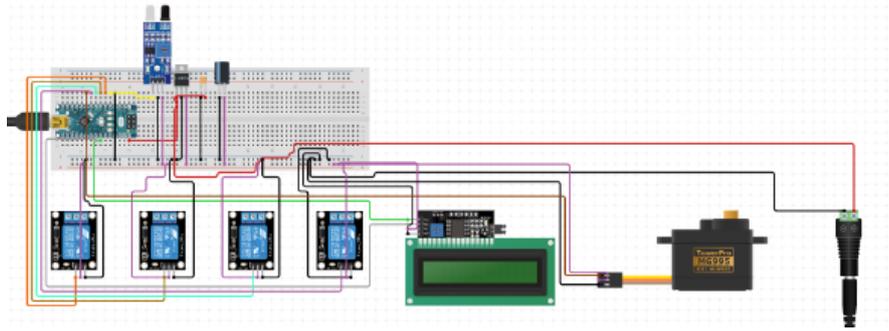
Gambar 5. Gambar Mekanik

2.8. Perancangan Elektronik

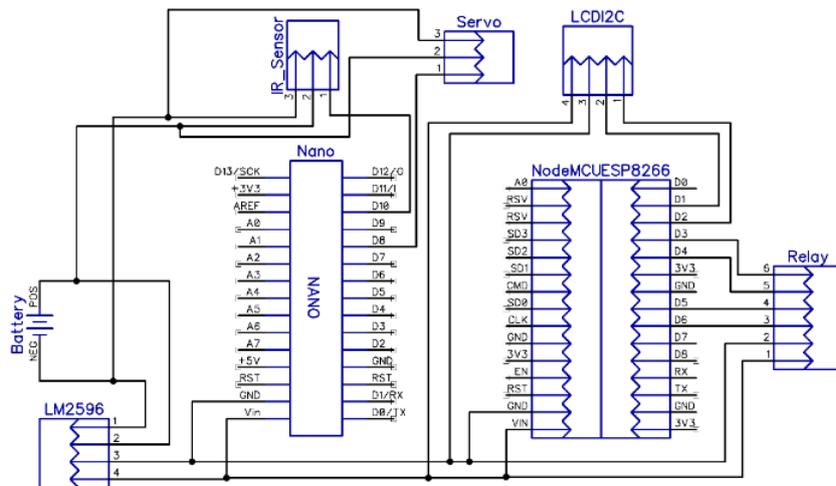
Gambar 10 dan 11 merupakan desain elektronik dan *schematic* dari pengaturan kecepatan terhadap perubahan frekuensi pada motor induksi tiga fasa berbasis VSD yang terdiri dari 1 buah motor tiga fasa, 1 buah VSD, 1 buah Arduino nano, 1 buah NodeMCU ESP8266, 1 buah LM2596, 1 buah sensor *infrared*, 1 buah LCD I2C, 1 buah motor servo, dan 1 buah switch on/off serta berbagai komponen pendukung lainnya.

Pada saat tegangan input diberikan ke pada VSD, lalu pada VSD di-*setting* besaran frekuensi sesuai dengan yang diinginkan, kemudian mengirimkan frekuensi yang sudah di-*setting* tersebut dari output VSD kepada input motor tiga fasa. Kemudian motor tiga fasa berputar sesuai dengan tegangan dan frekuensi output dari VSD, kemudian sensor *infrared* mendeteksi adanya sesuatu yang melewatinya maka sensor tersebut akan

menghitung putaran motor per menit dan data tersebut akan dikirim ke LCD I2C kemudian LCD akan menampilkan berapa banyak putaran motor per menit.



Gambar 6. Gambar Elektronik



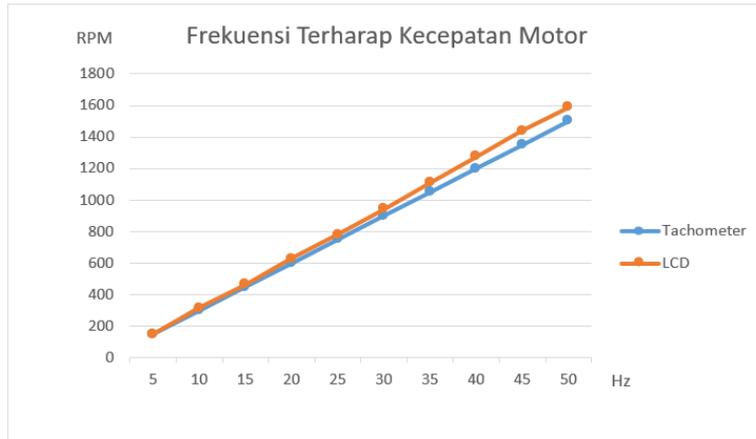
Gambar 7. Gambar Schematic

3. Hasil dan Pembahasan

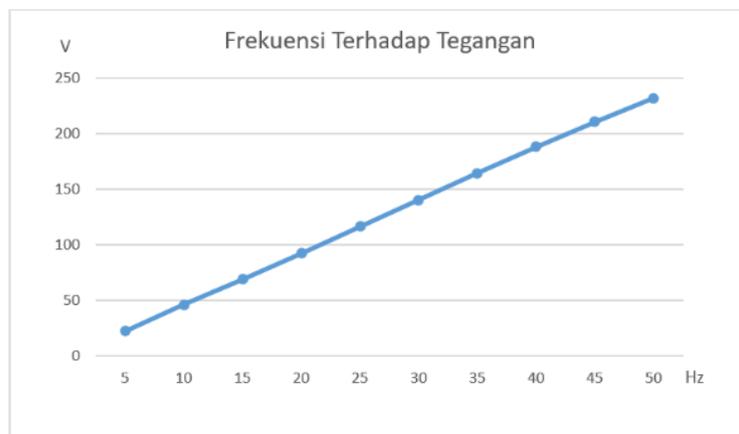
3.1. Data Hasil Pengujian

Tabel 1. Data Hasil Pengujian

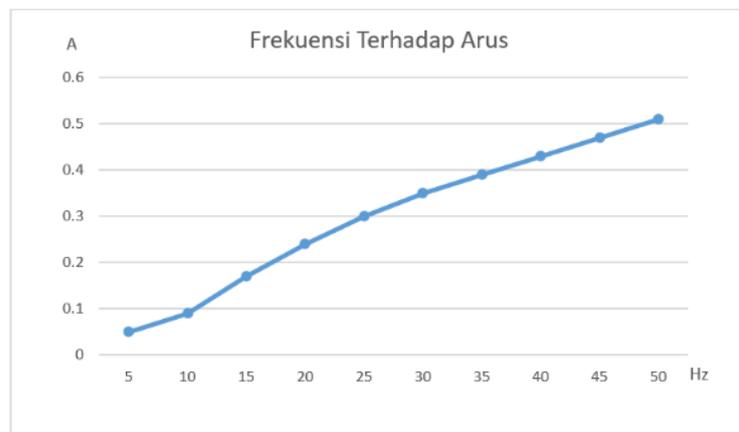
No	Frekuensi (Hz)	Tegangan (V)	Arus (A)	Kecepatan (RPM) LCD	Kecepatan (RPM) Tachometer
1	5 Hz	22,5 V	0,05 A	150	150
2	10 Hz	46,1 V	0,09 A	315	300
3	15 Hz	69,1 V	0,17 A	465	450
4	20 Hz	92,3 V	0,24 A	630	600
5	25 Hz	116,5 V	0,30 A	780	750
6	30 Hz	140,2 V	0,35 A	945	900
7	35 Hz	164,6 V	0,39 A	1110	1050
8	40 Hz	188,2 V	0,43 A	1275	1200
9	45 Hz	210,7 V	0,47 A	1440	1350
10	50 Hz	232,1 V	0,51 A	1590	1502



Gambar 8. Grafik Frekuensi Terhadap Kecepatan Motor



Gambar 9. Grafik Frekuensi Terhadap Tegangan

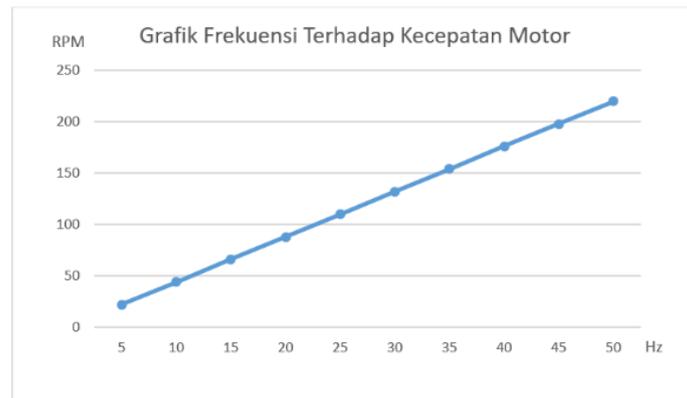


Gambar 10. Grafik Frekuensi Terhadap Arus

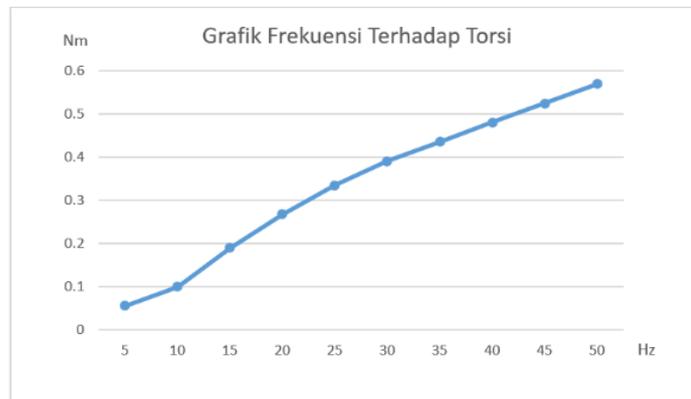
3.2. Data Hasil Perhitungan

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan

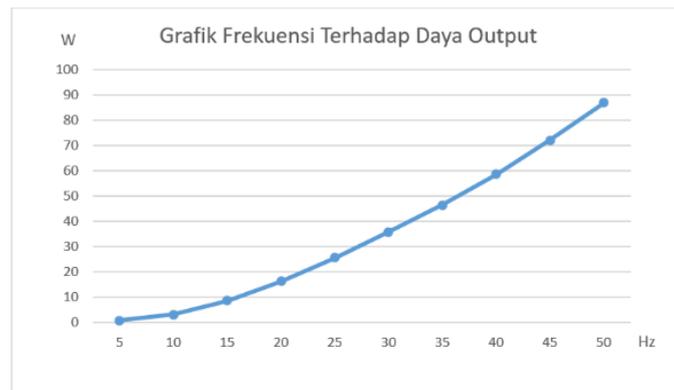
No	Frekuensi (Hz)	Tegangan (V)	Arus (A)	Kecepatan (RPM)	Torsi (Nm)	Daya Output (W)
1	5 Hz	22 V	0,05 A	150	0,056	0,85
2	10 Hz	44 V	0,09 A	300	0,100	3,07
3	15 Hz	66 V	0,17 A	450	0,190	8,69
4	20 Hz	88 V	0,24 A	600	0,268	16,36
5	25 Hz	110 V	0,30 A	750	0,335	25,57
6	30 Hz	132 V	0,35 A	900	0,391	35,80
7	35 Hz	154 V	0,39 A	1050	0,436	46,54
8	40 Hz	176 V	0,43 A	1200	0,481	58,65
9	45 Hz	198 V	0,47 A	1350	0,525	72,12
10	50 Hz	220 V	0,51 A	1500	0,570	86,96



Gambar 11. Grafik Frekuensi Terhadap Kecepatan Motor



Gambar 12. Grafik Frekuensi Terhadap Torsi



Gambar 13. Grafik Frekuensi Terhadap Daya Output

3.3. Analisa

Dari data hasil pengujian diatas terlihat bahwa, dengan menggunakan VSD, frekuensi dapat digunakan untuk mengatur kecepatan motor tiga fasa, dimana pada saat frekuensi 5 Hz kecepatan motor adalah 150 rpm, tegangan pada motor adalah 22,5 V, arus pada motor adalah 0,05 A dan pada saat frekuensi 10 Hz didapatkan kecepatan motor adalah 315 rpm, tegangan pada motor adalah 46,1 V, arus pada motor adalah 0,09 A. Ini dikarenakan frekuensi berbanding lurus dengan kecepatan motor, tegangan, dan arus dimana semakin besar frekuensi yang di berikan maka semakin cepat juga kecepatan putaran motor dan semakin besar tegangan dan arus yang dihasilkan.

Dibuktikan dengan data perhitungan terlihat bahwa pada frekuensi 5 Hz kecepatan motor adalah 150 rpm, tegangan pada motor adalah 22 V, arus pada motor adalah 0,05 A, didapatkan torsi 0,056 Nm, daya output 0,85 W, dan pada frekuensi 10 Hz kecepatan motor adalah 300 rpm, tegangan pada motor 44 V, arus pada motor adalah 0,09 A, didapatkan torsi 0,100 Nm, daya output 3,07 W. Hal ini dikarenakan frekuensi berbanding lurus dengan kecepatan motor, tegangan, arus, torsi, dan daya output dimana semakin besar frekuensi maka kecepatan motor, tegangan, arus, torsi, dan daya output juga semakin besar. Keakuratan alat tersebut adalah 94,5% karena masih ada selisih 5,4% antara hasil pengujian dan hasil perhitungan.

4. Kesimpulan

Pada Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perubahan frekuensi dapat berpengaruh terhadap perubahan kecepatan putaran motor menggunakan Variable Speed Drive (VSD). Pengaturan frekuensi berbanding lurus dengan kecepatan motor, semakin besar nilai frekuensi yang diberikan maka semakin cepat pula putaran motor.

Daftar Pustaka

- [1] D. Sarifatullah, Muhamad; Notosudjono, Didik; Suhendi, "Perancangan Sistem Proteksi Thermal Pada Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Kontrol Arduino Menggunakan Jaringan Iot," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, pp. 1–13, 2020.
- [2] A. Kurniawan, B. Suprianto, T. Wrahatnolo, and N. Kholis, "Analisis Pengendalian Motor Induksi Tiga Fasa menggunakan Fuzzy Logic Control," *J. Tek. Elektro*, vol. 09, no. 03, pp. 733–740, 2020.
- [3] Zulfikar, N. Evalina, A. A. H, and Y. T. Nugraha, "Analisis Perubahan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Menggunakan Inverter 3G3Mx2," *Semnastek Uisu*, pp. 2–5, 2019.
- [4] D. N. Huda, "Pengujian Unjuk Kerja Variabel Speed Drive Vf-S9 Dengan Beban Motor Induksi 3 Fasa 1 Hp," *Skripsi*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2015, [Online]. Available: [http://eprints.polsri.ac.id/3818/3/BAB II.pdf](http://eprints.polsri.ac.id/3818/3/BAB%20II.pdf).
- [5] C. Nagib, "Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya," *Univ. 17 Agustus 1945 Surabaya*, pp. 6–34, 2014.
- [6] J. A. Hall, "NodeMCU ESP8266," *ウイルス*, vol. 52, no. 1, pp. 1–5, 2002.
- [7] Yusniati, "Penggunaan Sensor Infrared Switching Pada Motor DC Satu Fasa," *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 90–96, 2018.