

Sistem Monitoring dan Kontrol Motor AC 3 Fasa Melalui Inverter dengan Protokol Modbus Menggunakan Visual Basic Berbasis Atmega 2560

Emillia^{1*}, Ta'ali², Hastuti³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*e-mail: emilliakartika04@gmail.com

Abstrak

Motor induksi tiga fasa merupakan mesin listrik dan tergolong motor AC yang banyak digunakan di dunia industri. Perkembangan sistem kontrol di industri tidak akan lepas dari sistem komunikasi data. Untuk mengirimkan data dari sensor ke kontroler, untuk komunikasi antar kontroler, untuk mengirimkan data dari kontroler ke komputer, semua membutuhkan komunikasi data. Salah satu sistem komunikasi data yang banyak digunakan pada sistem kontrol di industri adalah modbus protokol. Bahkan di dunia pendidikan juga banyak penelitian yang mengembangkan sistem kontrol menggunakan komunikasi modbus. Pengaturan kecepatan motor induksi tiga fasa dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya adalah dengan menggunakan *Variable Speed Drive* yang berfungsi mengatur frekuensi sumber sehingga mendapatkan kecepatan (rpm) motor yang diinginkan. Komunikasi antara VSD, Arduino dan PC dengan protokol MODBUS adalah sistem yang dibangun untuk dapat memonitoring kinerja dari motor induksi tiga fasa.

Kata kunci : Motor Induksi Tiga Fasa, Sistem Monitoring, Atmega2560, Inverter, Visual Basic.

Abstract

A three-phase induction motor is one of the electric machines and is classified as an AC motor that is widely used in the industrial world. The development of control systems in the industry will not be separated from the data communication system. To send data from the field (sensor) to the controller, for communication between controllers, to send data from the controller to the computer, all require data communication. One of the most widely used data communication systems in industrial control systems is the Modbus protocol. Even in the world of education there are also many studies that develop control systems using modbus communication. The speed regulation of three phase induction motor can be done in various ways one of them is by using Variable Speed Drive which functions to adjust the frequency of the source so as to get the desired motor speed (rpm). Communication between VSD, Arduino and PC with the MODBUS protocol is a system built to be able to monitor the performance of a three phase induction motor.

Keywords: *Three-phase induction motor, Monitoring System, ATmega 2560, Inverter, Visual Basic*

PENDAHULUAN

Pada zaman yang modern ini terutama didunia industri, penggunaan motor induksi 3 fasa telah banyak digunakan. Motor induksi adalah motor arus bolak-balik (AC) yang banyak karena memiliki beberapa kelebihan, yaitu konstruksinya kuat, perawatannya mudah, dan harganya murah [1]. Selain kelebihan terdapat kekurangan yaitu sulitnya mengendalikan kecepatan. Pada motor induksi tiga fasa dapat menggunakan inverter untuk mengendalikan nilai frekuensi dan tegangan keluaran. Hal tersebut digunakan untuk mengatur kecepatan putar motor induksi 3 fasa [2]. Fungsi dari sistem monitoring adalah untuk mengetahui kinerja motor AC 3 phase sehingga memudahkan untuk melakukan pengendalian terhadap respon yang dikeluarkan oleh motor tersebut [3]. Pada alat ini digunakan *Power Supply Switching*.

Karena memiliki efisiensi yang lebih besar. Inverter yang digunakan adalah Schneider ATV12HU22M2 dimana frekuensi berada pada nilai konstan yaitu 50 Hz.

METODE

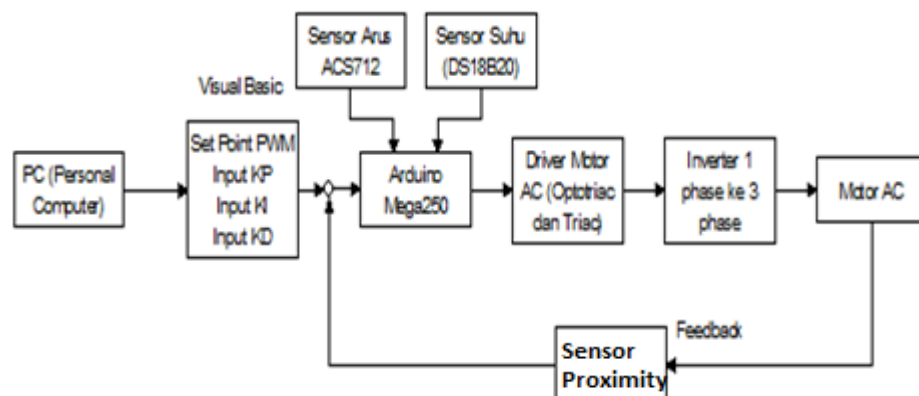
Sensor proximity induktif bisa menjadi salah satu sensor pengganti sensor Photo Interrupter untuk mendeteksi kecepatan putaran pada motor. sensor's proximity induktif bekerja dengan prinsip induktansi yang merupakan keadaan dimana terjadi suatu fluktuasi arus listrik yang mengalir pada sebuah bahan magnetik menginduksi electromotive force (emf) dari sebuah object / target berupa metal [4]. Sensor proximity induktif akan bekerja berdasarkan perintah yang dibuat pada Arduino Mega 2560. Program akan dirancang pada *software Intergrated Development Environment (IDE)* sehingga dapat mengendalikan seluruh *input* dan *output* yang digunakan pada sistem ini sesuai dengan yang diinginkan. Kecepatan motor induksi bisa dikontrol menggunakan inverter secara otomatis sesuai dengan yang diinginkan. Ada beberapa parameter yang harus diisi melalui display inverter dimana parameter yang akan menentukan kerja [5].

Sensor proximity induktif, sensor arus ACS712, dan sensor suhu DS18B20 digunakan sebagai input dan output monitoring berulang dari waktu ke waktu menggunakan *software Visual Basic* yang menampilkan nilai dari pembacaan sensor dan grafik kecepatan putaran motor. Pada tampilan Visual Basic tersebut setiap pendeteksian sensor berupa nilai akan terekam. Sistem kontrol yang digunakan adalah PID Controller dimana kontrol ini banyak digunakan untuk menentukan kepresisian suatu sistem dengan adanya umpan balik/*feedback* pada sistem tersebut. Untuk mendapatkan grafik kecepatan putaran motor sesuai dengan yang diinginkan menggunakan PID controller maka hal yang harus dilakukan adalah dengan mengatur parameter K_p , K_i , dan K_d terlebih dahulu [6].

A. Perancangan Software

1. Blok Diagram

Pada Tugas Akhir ini, perancangan dari sistem monitoring dan kontrol motor ac 3 phase dengan protocol modbus menggunakan visual basic berbasis arduino terdiri dari beberapa bagian, yaitu: Rangkaian sensor proximity, sensor arus ACS712, sensor suhu DS18B20, motor induksi tiga phasa, arduino ATmega2560 dan dengan menggunakan *software Visual Basic*. Berikut blok diagram keseluruhan seperti di bawah ini.



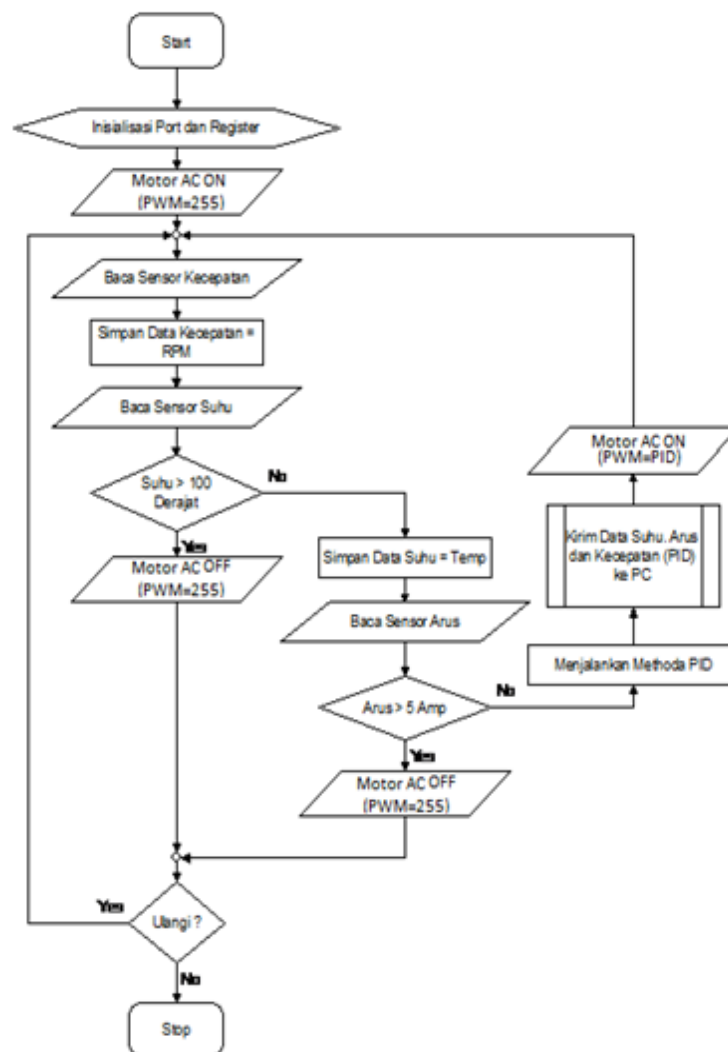
Gambar 1. Blok Diagram Keseluruhan

Berdasarkan blok diagram keseluruhan sistem di atas, fungsi dari masing-masing blok diagram sebagai berikut:

- Arduino Mega2560 merupakan bagian yang berfungsi untuk memproses input yang dimasukkan dan menghasilkan output berupa aktifasi pada motor AC dengan menggunakan metoda PID.
- Sensor Proximity merupakan sensor yang difungsikan untuk mendeteksi adanya logam.
- Sensor Suhu DS18B20 berfungsi mendeteksi suhu saat motor AC diaktifkan.
- Sensor Arus ACS712 berfungsi mendeteksi Arus saat motor AC diaktifkan.
- PC (*Personal Computer*) Sebagai media input yang berfungsi mengetahui dan memonitoring kinerja motor AC, yang terdiri dari kecepatan motor AC, suhu motor AC saat aktif dan arus yang terpakai saat motor AC aktif.
- Motor AC berfungsi sebagai Objek yang akan diuji dalam membaca kecepatan motor dan menerapkan methoda PID.

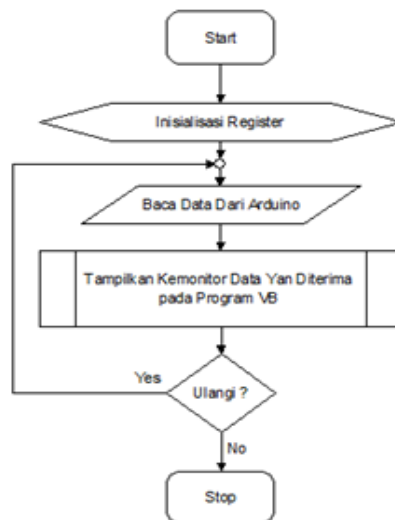
2. Flowchart

Prinsip kerja dari alat ini dijelaskan melalui suatu gambar atau bagan yang menunjukkan langkah atau urutan suatu program. Flowchart untuk sistem pengontrolan kecepatan putaran motor ditunjukkan pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Flowchart Sistem Arduino

(Sistem Monitoring dan Kontrol Motor AC 3 Phasa Melalui Inverter dengan Protokol Modbus Menggunakan Visual Basic Berbasis Atmega 2560)

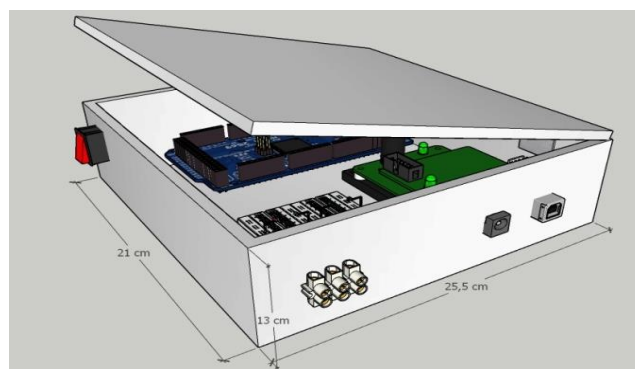


Gambar 3. Flowchart Sistem Visual Basic

Pada gambar 2 dan 3 diatas merupakan *flowchart* atau diagram alur cara kerja alat secara keseluruhan, Sistem diawali dengan mengaktifkan alat dan aktifasi alat akan menghidupkan motor AC, dari aktifasi motor AC tersebut akan mengaktifkan sistem pembacaan terhadap sensor kecepatan dari motor AC, dan dilanjutkan dengan proses pembacaan terhadap sensor suhu dan sensor Arus, dari entity input yang terbaca tersebut akan diproses dengan menggunakan methoda PID oleh Arduino Mega2560 dan keluaran dari methoda tersebut merupakan aktifasi terhadap Motor AC. Dari entity input berupa kecepatan, suhu dan arus akan dikirimkan Arduino Mega2560 ke PC, dari pengiriman data tersebut akan diproses oleh Program Visual Basic, dan menghasilkan berupa tampilan pada layar monitor berupa pendeteksian suhu, arus dan kecepatan serta tampilan grafik kecepatan motor AC (RPM). Sistem akan berjalan secara kontiniu sampai kondisi alat dimatikan dan apabila kondisi alat dimatikan maka sistem PID tidak jalan karena methoda PID terdapat pada Arduino Mega2560.

B. Perancangan *Hardware*

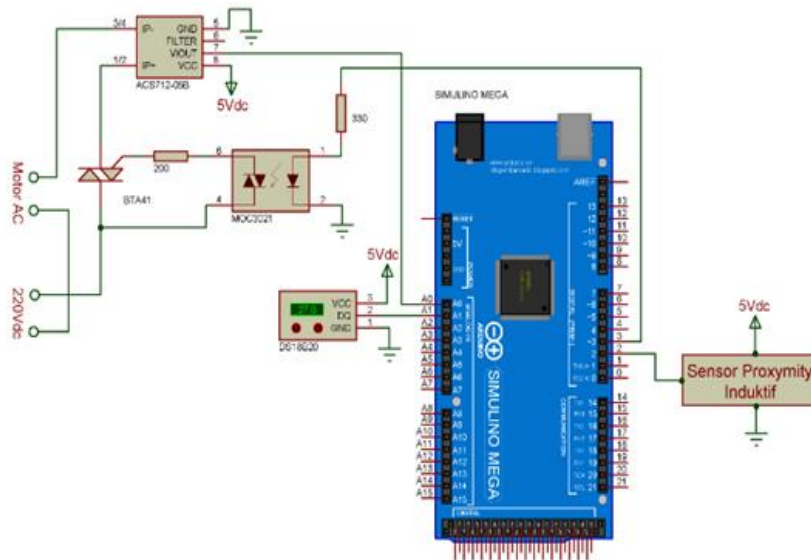
Perancangan *hardware* merupakan hal yang sangat penting dalam pembuatan tugas akhir ini. Karena dengan adanya hardware maka sistem dapat diuji secara nyata apakah alat ini dapat bekerja dengan baik atau tidak. Bentuk *hardware* yang dirancang merupakan box yang didalamnya tedapat rangkaian yang dibuat untuk mengendalikan kecepatan motor induksi tiga phasa. Rancangan alat seperti gambar 4.



Gambar 4. Bentuk Rancangan Box

C. Perancangan Rangkaian Elektronika Keseluruhan

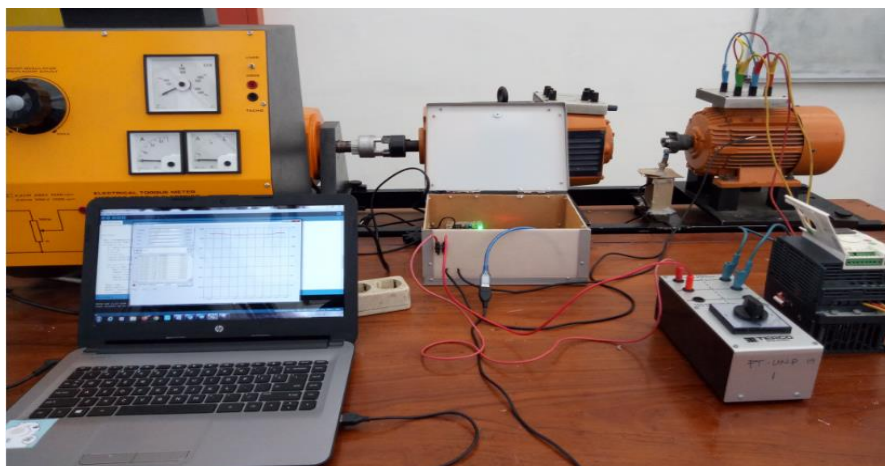
Perancangan rangkaian elektronika secara keseluruhan pada tugas akhir ini terdapat semua komponen yang digunakan yaitu, input tegangan kemudian Arduino Mega 2560 yang berfungsi sebagai kendali utama seluruh komponen. Sensor proximity induktif, sensor arus ACS712 dan sensor suhu DS18B20 sebagai input yang mendeteksi kecepatan putaran motor pada saat kondisi ON. Software Visual Basic sebagai output yang akan menampilkan data dan grafik dari pembacaan sensor. Gambar dibawah ini merupakan perancangan rangkaian elektronika keseluruhan.



Gambar 5. Rangkaian Elektronika Keseluruhan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dilakukan beberapa pengujian dan analisa pada seluruh bagian *input* dan *output*. Pengujian dan analisa sensor dilakukan untuk mengetahui sensor yang digunakan berfungsi dengan baik atau tidak sebagai input sesuai dengan yang diinginkan. Pada pengujian alat ini adalah dimulai dengan mengoperasikan motor induksi tiga fasa dilanjutkan dengan memonitoring data pembacaan sensor motor induksi tiga fasa pada *software* Visual Basic, serta dilakukan settingan *set point* sebagai batas ukur yang akan diproteksi. Gambar 6 berikut ini merupakan bentuk alat keseluruhan.



Gambar 6. Bentuk Alat Keseluruhan

(Sistem Monitoring dan Kontrol Motor AC 3 Fasa Melalui Inverter dengan Protokol Modbus Menggunakan Visual Basic Berbasis Atmega 2560)

A. Peralatan dan Bahan Pengujian

1. Multimeter
Merek : Sanwa
Fungsi : Untuk melihat gelombang output dari rangkaian yang diuji
2. Motor AC
Fungsi : Sebagai beban percobaan
3. Tachometer
Fungsi : Untuk membaca nilai putaran motor
4. Kabel
Fungsi : Untuk menghubungkan rangkaian dengan alat yang digunakan.

B. Pengujian *Hardware*

1. Pengujian Rangkain Catu Daya

Pada rangkaian catu daya dilakukan pengukuran pada keluaran 12 VDC dan 5 VDC Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan :

Tabel 1. Hasil Pengujian Rangkaian Catu Daya 5V dan 12V

No	Parameter yang diukur	Hasil pengukuran
1	Tegangan masukan <i>Power supply Switching</i>	220 VAC
2	Tegangan keluaran <i>Power supply Switching</i>	11,8 VDC
3	Tegangan keluaran <i>Power Supply Stepdown</i>	4.8 V

Analisa :

Berdasarkan hasil pengujian rangkaian catu daya, besar tegangan keluaran IC LM2596 untuk tegangan 12V adalah 11,8V. Idealnya, besar tegangan keluaran IC LM2596 adalah 12V. Penyimpangan tegangan keluaran untuk sumber 12V adalah sebesar:

$$\begin{aligned} \% \text{ Kesalahan} &= \frac{V_s - V_T}{V_s} \times 100\% \\ &= \frac{12 - 11,8}{12} \times 100\% \\ &= 0.16\% \end{aligned}$$

Terjadi penyimpangan yang cukup kecil yaitu sebesar 0.16% penyimpangan tersebut masih dalam toleransi. Karena *range output* pada IC LM2596 adalah 1.2 – 37V. Sedangkan besar tegangan keluaran IC LM2596 untuk tegangan 5 V adalah 4.8V. Penyimpangan tegangan keluaran untuk sumber 5V adalah sebesar :

$$\begin{aligned} \% \text{ Kesalahan} &= \frac{V_s - V_T}{V_s} \times 100\% \\ &= \frac{5 - 4.8}{5} \times 100\% = 0.4\% \end{aligned}$$

Penyimpangan yang terjadi yaitu sebesar 0.4%. Penyimpangan tersebut masih dalam toleransi. Dari hasil pengukuran dan pengujian , maka rangkaian *power supply* untuk keluaran 5V dan 12V dapat bekerja dengan baik.

2. Pengujian Rangkaian Sensor Proximity Induktif.

Pengukuran dilakukan terhadap tegangan keluaran sensor jika kondisi sensor mendeteksi logam, maka secara otomatis terjadinya perubahan tegangan saat terdeteksi logam dengan tidak terdeteksinya logam. Hasil pengukuran keluaran sensor dengan terdeteksi logam dan tidak terdeteksi logam terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sensor Proximity Induktif

Kondisi	Tegangan	Keterangan
Terdeteksi Logam	0.2 – 0.5 Vdc	Aktif
Tidak Terdeteksi Logam	4.5 – 4.8 Vdc	Tidak Aktif

3. Pengujian Rangkaian Sensor Arus ACS712.

Pada pengujian rangkaian sensor arus terdapat nilai perubahan arus dengan range 180 - 190 mV/A berdasarkan perubahan tegangan output sensor dengan nilai ideal 185mV/A.

Tabel 3. Data Hasil Pembacaan Sensor Arus

No	Arus Yang Terpakai dari beban	Beban
1.	0,43 dan 0,57	1200
2.	0,66 dan 0,84	1300
3.	0,51 dan 0,77	1400

4. Pengujian Rangkaian Driver Motor AC.

Pengujian rangkaian driver motor ac yaitu jika kondisi lampu hidup maka tegangan yang keluar akan semakin besar dan jika kondisi lampu mati tegangan yang keluar akan semakin kecil.

Tabel 4. Output pada Driver Lampu

No.	TP 1 (VDC)	TP2 (VAC)	Kondisi Motor AC
1	< 1,5	0	OFF
2.	> 1,6	220	ON

5. Pengujian Pengendali PID

Pengujian ini dilakukan dengan menghidupkan motor AC 3 phase dan memasukkan nilai konstanta Kp, Ki, dan Kd yang berbeda. Setelah itu, dilakukan pengamatan seberapa cepat motor AC cepat respon kecepatan motor dan memiliki nilai error yang sedikit. Kecepatan Proses menuju *setting point* ditentukan dari penginputan konstanta Kp, Kd, dan Ki. Untuk memperoleh hasil sistem yang diinginkan maka masing-masing parameter harus diset terlebih dahulu. Pada tabel 5 merupakan hasil pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 5. Data Pengujian PID

No.	Set Point	Kp	Ki	Kd	Setting Konstanta PID
1.	1200	9	0,5	5	Belum Terpenuhi
2.	1200	8	1	4	Sudah Terpenuhi
3.	1300	8	0,10	4	Belum Terpenuhi
4.	1300	7	1	3	Belum Terpenuhi
5.	1400	8	0,10	4	Sudah Terpenuhi
6.	1400	10	1	6	Belum Terpenuhi

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa kecepatan motor dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan dengan merancang pengontrolan motor tersebut dengan rangkaian arduino yang telah di program, pada pengujian digunakan VSD sebagai penghubung 1 fasa ke 3 fasa. Perubahan kecepatan dan grafik didapatkan sesudah merubah nilai rpm dan set kp, ki, kd untuk menghasilkan grafik PID yang sempurna. Grafik akan muncul pada *Visual Basic* sesuai dengan pembacaan kecepatan putaran motor pada sensor proximity. Pada *monitoring* dengan aplikasi *Visual Basic* terdapat sedikit perbedaan antara nilai yang terukur dengan alat ukur dan pembacaan sensor. Hal ini dikarenakan resolusi pada sensor-sensor yang digunakan sangat kecil, sehingga pembacaan arus dan suhu pada sensor tidak begitu tepat.

Penulis menyadari kekurangan yang ditemui dalam pembuatan tugas akhir ini. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan hasil keluaran dari sensor lebih akurat dengan coba memastikan kedudukan sensor proximity untuk pembacaan kecepatan putaran motor sudah tepat agar grafik yang dihasilkan sesuai dengan keinginan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Evalina, Noorly, Zulfikar, and A. Azis, "Pengaturan kecepatan putaran motor induksi 3 fasa menggunakan programmable logic controller," *J. Electr. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 73–80, 2018.
- [2] Nugroho, Agung, and Emmanuel, "Implementasi sistem kendali variable speed drive pada inverter 3 fasa menggunakan mikrokontroler AT89S52," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 413–424, 2018, doi: 10.24176/simet.v9i1.1988.
- [3] Pranata, Yogi, Arfianto, Teguh, Taryana, and Nandang, "Analisis unjuk kerja motor induksi 3 fasa menggunakan inverter 3 fasa," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 4, no. 2, pp. 91–102, 2018, doi: 10.15575/telka.v4n2.91-102.
- [4] Bartoletti *et al.*, "The design of a proximity inductive sensor," *Meas. Sci. Technol.*, vol. 9, no. 8, pp. 1180–1190, 1998, doi: 10.1088/0957-0233/9/8/007.
- [5] I.S., Rifdian, Hartono, and Hartono, "Desain dan simulasi motor induksi 3 fasa dengan menggunakan matlab," *J. Penelit.*, vol. 4, no. 2, pp. 70–77, 2019, doi: 10.46491/jp.v4e2.298.70-77.
- [6] Sariman *et al.*, "Perbandingan Pengendali PI, PD dan PID pada pengendalian kecepatan motor induksi tiga fasa dengan memanfaatkan supervisory control and data acquisition (SCADA)," *J. SURYA ENERGY*, vol. 3, no. 2, p. 276, 2019, doi: 10.32502/jse.v3i2.1546.

Biodata Penulis

Emillia Kartika, lahir di Jakarta, 5 April 1999. Menyelesaikan studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dr. Ta'ali, M.T, lahir di Pekalongan, 16 Oktober 1963. Menyelesaikan studi S1 di IKIP Padang tahun 1989. Pendidikan S2 di Institut Tekneologi Bandung tahun 1999. Pendidikan S3 di Universitas Negeri Yogyakarta tahun 2017 Staf pengajar pada jurusan teknik elektro FT UNP sejak tahun 2006 sampai sekarang.

Hastuti, lahir di Tembilahan, 25 Mei 1976. Menyelesaikan studi S1 Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas. Memperoleh gelar Master Teknik di Sekolah Teknik Elektro dan Informatika (STEI) ITB bidang Sistem Kendali. Staf pengajar di jurusan Teknik Elektro FT-UNP sejak tahun 2008 s.d sekarang.