

## KENDALI JARAK JAUH MOTOR INDUKSI TIGA FASA BERBASIS IOT

Angga Wahyu Aditya<sup>1</sup>), Restu Mukti Utomo<sup>2</sup>), Fachri Husaini<sup>1</sup>), Aldy Nugroho<sup>1</sup>)

<sup>1</sup>Jurusan Rekayasa Elektro, Politeknik Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno Hatta Km 8,  
Kota Balikpapan, 76129

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Jl. Kuaro, Kota Samarinda, 75119  
E-mail: angga.wahyu@poltekba.ac.id

### Abstract

Induction motors have disadvantages in terms of speed regulation. Variable Speed Drive (VSD) allows limited induction motor speed settings. The use of industrial automation systems based on Programmable Logic Control (PLC) and Human Machine Interface (HMI) supported by the Internet of Things (IoT) makes it possible to regulate induction motors in large numbers at relatively the same time. The Modbus communication protocol used by current control devices makes communication between operator and user devices easier. This research produces a control system for two induction motors based on the Altivar 12, connected to an HMI and smartphone for remote control. An induction motor is set up by entering frequency value data and monitoring aspects of three-phase voltage and current, speed, and frequency.

**Keywords:** *induction motors, VSD, HMI, IoT, Modbus Communication*

### Abstrak

Motor induksi memiliki kekurangan dalam hal pengaturan kecepatan. *Variable Speed Drive* (VSD) memungkinkan pengaturan kecepatan motor induksi dengan jumlah yang terbatas. Pemanfaatan sistem otomasi industri berbasis *Programmable Logic Control* (PLC), *Human Machine Interface* (HMI) dan didukung oleh *Internet of Things* (IoT) memungkinkan pengaturan motor induksi dalam jumlah besar dan waktu yang relative bersamaan. Penggunaan protokol komunikasi modbus yang digunakan oleh perangkat kendali saat ini memudahkan proses komunikasi antara perangkat pengendali dan pengguna. Penelitian ini menghasilkan sistem pengendalian dua buah motor induksi berbasis Altivar 12 yang dihubungkan dengan HMI dan smartphone untuk melakukan kendali jarak jauh. Proses pengaturan motor induksi dilakukan dengan memasukkan data nilai frekuensi dan dilakukan pemantauan pada aspek tegangan dan arus tiga fasa, kecepatan, dan frekuensi.

**Kata Kunci:** *motor induksi, VSD, HMI, IoT, Komunikasi Modbus*

## PENDAHULUAN

Dunia industri memerlukan sistem yang bekerja secara efektif, efisien dan handal. Oleh karena itu industri memerlukan teknologi yang bersifat otomatis. Teknologi otomasi dapat menghasilkan produk yang berkualitas, kuantitas produk yang besar, keseragaman produk, mempersingkat waktu produksi, efisiensi sumber daya manusia maupun keamanan terhadap manusia sebagai pekerja produksi (Supardi et al., 2022). Salah satu teknologi yang berkembang dan banyak diaplikasikan di industri ialah Motor induksi.

Motor induksi merupakan suatu alat yang tak pernah luput di dalam industri baik industri berskala kecil maupun berskala besar. Motor induksi dapat di aplikasikan dengan berbagai metode salah satunya dengan cara di otomasikan sebagai bentuk upaya dalam peningkatan mutu produk, efisiensi biaya, dan waktu guna memenuhi kebutuhan hidup manusia yang kian meningkat (Mariani & hastuti, 2020; Sulthoni et al., 2022).

Pemanfaatan motor induksi untuk menjalankan motor induksi untuk menjalankan proses produksi di industri membutuhkan sistem kendali yang baik agar menghasilkan produk sesuai yang diinginkan, *Programmable Logic Controller* (PLC) dapat dimanfaatkan sebagai otak dalam sistem kendali dengan cara menghubungkannya pada *Variable Frequency Drive* (VFD). PLC merupakan suatu alat yang berfungsi mengambil alih rangkaian beberapa relay yang terdapat pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan mengamati masukan dari sensor-sensor terkait, lalu melakukan serangkaian proses dan tindakan yang dibutuhkan yaitu berupa menghidupkan dan mematikan. Pemanfaatan PLC untuk mengendalikan motor induksi telah banyak diterapkan di industri. Sebagian besar masih memanfaatkan push button, saklar variabel resistor, dan piranti input analog lainnya sebagai piranti untuk memberi perintah pengendalian. Pemanfaatan layar sentuh / *Human Machine Interface* (HMI) sebagai piranti penghubung mampu menginteraksikan antara manusia dan mesin. Melalui HMI, operator dapat melakukan perintah dan monitoring sistem. HMI tersebut akan dihubungkan dengan PLC yang merupakan otak dari keseluruhan sistem kendali (Rifaldo & Yuhendri, 2022; Teknik & Itp, 2017).

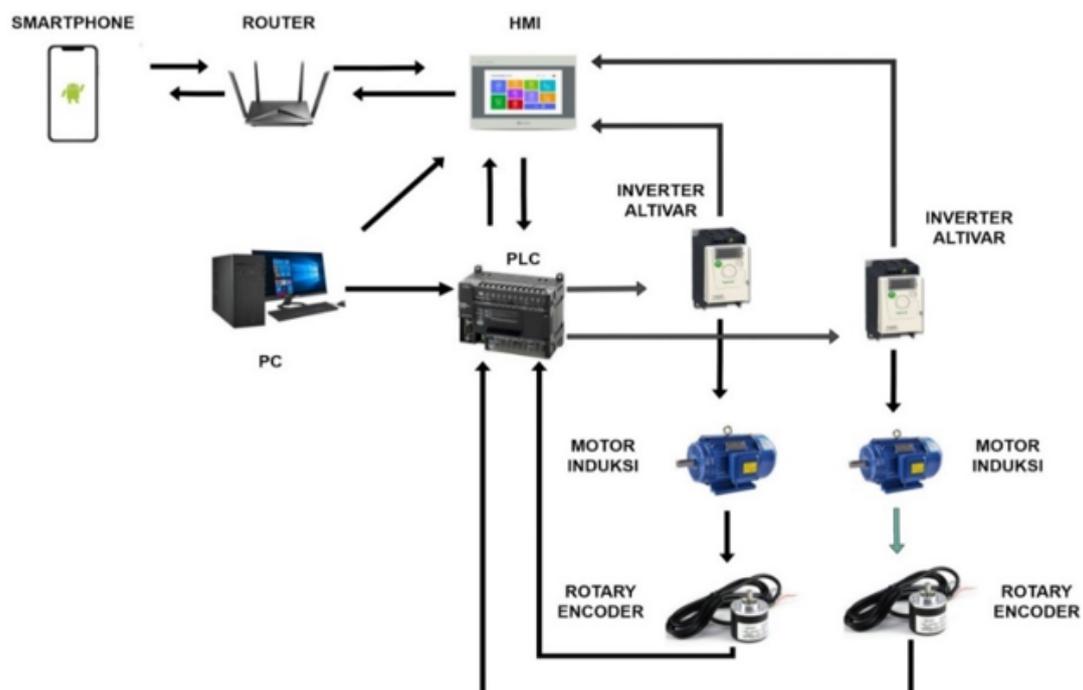
Motor induksi 3-fasa merupakan motor induksi yang paling bnyak digunakan saat ini terutama untuk keperluan industri, karena motor ini banyak dibuat dengan daya yang besar. Bentuk rangkaian kendali untuk mengoperasikan motor ini sangat ditentukan oleh kapasitas daya motor tersebut. Jika motor yang digunakan berdaya kecil maka rangkaian kendali motor ini biasanya menggunakan sistem pengasutan langsung. Jika motor menggunakan daya sedang, maka rangkaian kendali motor ini menggunakan sistem hubungan bintang-segitiga (  $Y / \Delta$  ). Jika motor yang digunakan berdaya besar, maka rangkaian kendali motor ini menggunakan sistem hubungan bertingkat (*Soft Starter*) (Firman et al., 2021). pengaturan kecepatan dengan mengubah jumlah kutub, mengatur tegangan sumber, mengatur frekuensi sumber, dan menambahkan hambatan luar. Bertambahnya beban akan memperbesar kopel motor sehingga slip antara medan putar

stator dan putaran rotor akan bertambah besar. Menggunakan Inverter sebagai alat yang berfungsi untuk mengatur kecepatan motor dengan mengubah nilai frekuensi (Akbar et al., 2021; Anugrah et al., 2020).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Altivar 12 sebagai VSD untuk mengendalikan kecepatan motor induksi. Altivar 12 membutuhkan masukan parameter frekuensi yang berbanding lurus dengan kecepatan motor induksi. Motor induksi yang digunakan pada penelitian ini memiliki frekuensi kerja 50 Hz dengan nilai kecepatan nominal 1500 Rpm. Pada penelitian ini motor induksi dan VSD yang digunakan adalah 2 buah sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 1.

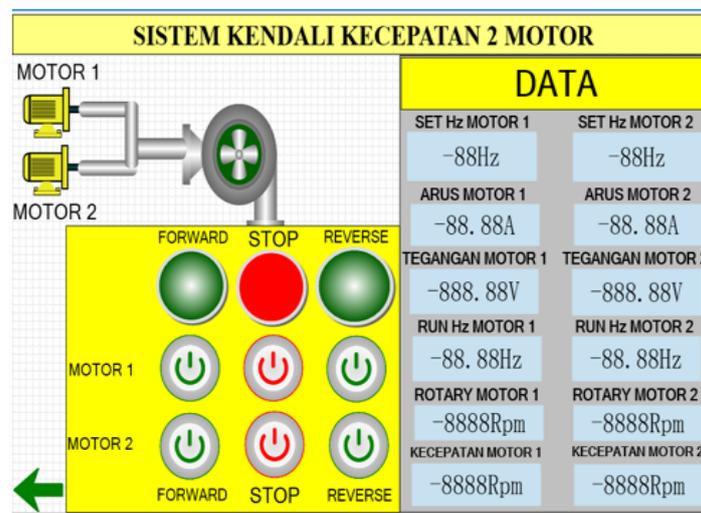
PLC CP1E NA20 DRA pada penelitian ini digunakan untuk mengukur data kecepatan motor induksi dengan menggunakan sensor rotary encoder. Data pembacaan sensor ini kemudian ditampilkan pada HMI Haiwell C7s (Faikar et al., 2015). Data pembacaan ini nantinya akan dikomparasi dengan data kecepatan motor yang berasal dari VSD dan pengukuran alat ukur untuk mengetahui tingkat akurasi.



Gambar 1. Desain kendali motor induksi

Penelitian ini menggabungkan metode konvensional pengasutan motor induksi (*direct on-line / DOL*) dan penggunaan VSD. Gambar 2 menunjukkan tampilan HMI pengaturan

dua buah motor induksi. Pada kendali jarak jauh berbasis IOT, parameter pengaturan dan pengamatan motor induksi seperti frekuensi, arus, tegangan dan kecepatan dapat dipantau melalui smartphone (Susanto & Nurcahyo, 2018). Protokol komunikasi modbus digunakan untuk menghubungkan HMI dengan VSD melalui RS485.



Gambar 2. Desain HMI kendali kecepatan 2 motor induksi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaturan kecepatan dua buah motor induksi pada kendali jarak jauh dapat dilakukan dengan memasukkan nilai frekuensi motor pertama dan frekuensi motor kedua pada HMI maupun smartphone sebagaimana yang ditunjukkan oleh Gambar 3. Nilai frekuensi inilah yang akan dikirimkan ke VSD melalui protocol komunikasi Modbus untuk dikonversi menjadi besaran kecepatan. Hubungan antara kecepatan sinkron motor induksi dan frekuensi dinyatakan dalam persamaan 1.

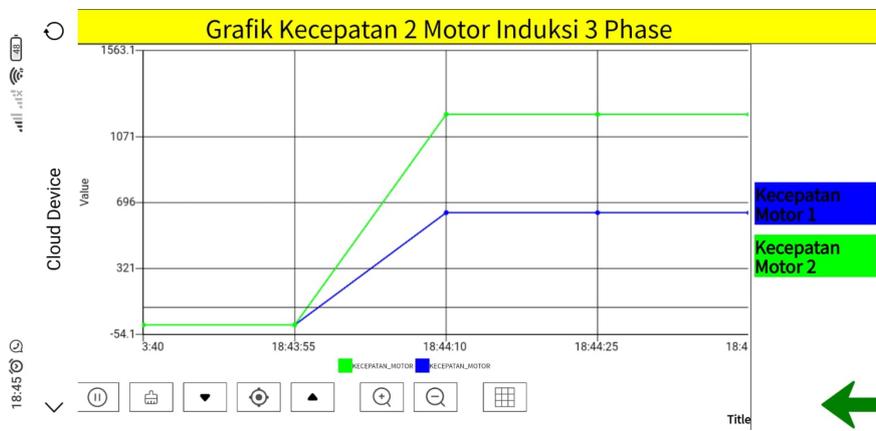
$$n_s = \frac{120f}{p} \quad (1)$$

Pengaturan dua buah motor induksi pada penelitian ini dilakukan pada pengaturan maju (*forward motor control*) dan pengaturan mundur (*reverse motor control*) untuk menggambarkan kinerja motor induksi pada dunia industry. Pada pengaturan maju, respon kecepatan motor induksi yang ditampilkan akan bernilai positif sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 4(a) dan pada pengaturan mundur, akan bernilai negative

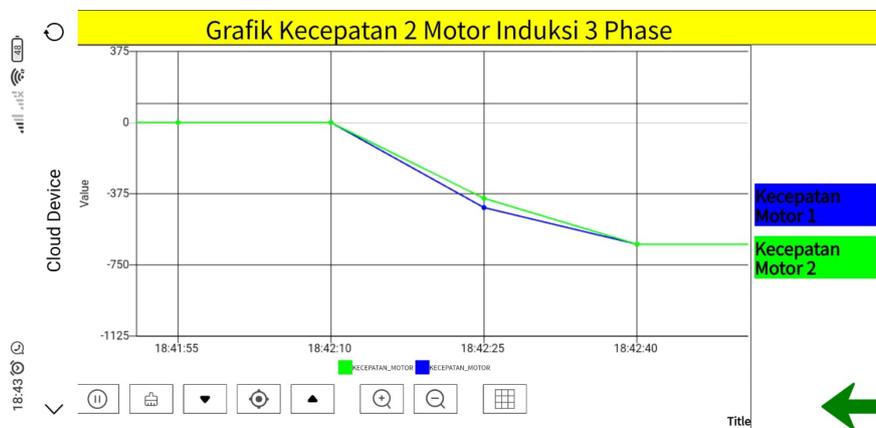
sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 4(b). Pengamatan respon kecepatan motor induksi ini dapat dipantau secara langsung melalui layar HMI maupun smartphone.



Gambar 3. Pengaturan motor induksi berbasis IoT



(a)



(b)

Gambar 4. Grafik kecepatan motor induksi pada *smartphone* (a) *forward* (b) *reverse*

Data pembacaan respon kecepatan dua buah motor induksi oleh VSD altivar12, sensor rotary encoder dan alat ukur dinyatakan dalam Tabel 1. Nilai prosentase error pada masing – masing pengukuran didasarkan atas persamaan 1 dimana pada frekuensi 10 Hz maka nilai kecepatan motor induksi yang ideal adalah 300 Rpm, 20 Hz adalah 600 Rpm, 30 Hz adalah 900 Rpm dan 40 Hz adalah 1200 Rpm. Nilai rata – rata prosentase error terkecil dimiliki oleh inverter dengan 3.65%. nilai rata – rata prosentase error pembacaan respon kecepatan motor induksi oleh rotary encoder sebesar 4.01% dan alat ukur sebesar 6.62%.

Tabel 1  
Respon Kecepatan Motor Induksi

Frekuensi (Hz)	Respon Kecepatan (Rpm)					
	INVERTER		SENSOR ROTARY		ALAT UKUR	
	Motor1	Motor2	Motor1	Motor2	Motor1	Motor2
10	312	300	312	311	327	323
20	630	628	630	629	644	643
30	957	950	956	950	972	974
40	1224	1220	1219	1215	1237	1230

## SIMPULAN

Pengaturan dua buah motor induksi berbasis peralatan standar industry dapat dilakukan menggunakan VSD Altivar 12 yang dihubungkan dengan HMI menggunakan RS485. Protokol komunikasi yang digunakan pada pengaturan ini adalah komunikasi Modbus. Kendali kecepatan dilakukan dengan memasukkan nilai frekuensi pada masing – masing VSD melalui HMI maupun smartphone dengan memanfaatkan IoT. Pada system ini, kecepatan motor induksi divalidasi dengan menggunakan data pada VSD, pembacaan sensor rotary encoder oleh PLC dan pengukuran sensor kecepatan secara langsung untuk meningkatkan akurasi dan ketepatan pembacaan nilai sensor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A., Basyar, G., Handoko, S., & Setiawan, I. (2021). IMPLEMENTASI INVERTER ALTIVAR 12 DAN TOSHIBA VFS15 SEBAGAI PENGENDALIAN KECEPATAN PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA UNTUK APLIKASI SISTEM KONVEYOR TERKENDALI. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 10(1), 184–189. <https://doi.org/10.14710/TRANSIENT.V10I1.184-189>
- Anugrah, F., Yudha, K., Riyanta, B., Program, B., Mesin, S. T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Brawijaya, Y. J. (2020). Perancangan dan Simulasi Trainer Human Machine Interface (HMI) untuk media pembelajaran berbasis CX Designer

- PLC. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 4(2), 136–145. <https://doi.org/10.18196/JMPM.V4I2.10607>
- Faikar, R., Setiyono, B., & Sumardi, S. (2015). PERANCANGAN SISTEM ANTARMUKA BERBASIS HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE) PADA MESIN YARN CONDITIONING PLANT DI PT. APAC INTI CORPORA. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 4(3), 745–752. <https://doi.org/10.14710/TRANSIENT.V4I3.745-752>
- Firman, B., handajadi, wiwik, & Maulana, S. (2021). SISTEM PENGENDALIAN MOTOR INDUKSI 3 FASE BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL & VARIABEL SPEED DRIVE BERPENAMPIL HUMAN MACHINE INTERFACE. *Jurnal Elektrikal*, 8(No. 2), 37–44. <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/elektrikal/article/view/3799>
- Mariani, E. M., & hastuti, H. (2020). Kendali Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Arduino Mega Berbasis HMI (Human Machine Interface). *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 179–186. <https://doi.org/10.24036/JTEIN.V1I2.70>
- Rifaldo, I., & Yuhendri, M. (2022). Sistem Monitoring Kecepatan Motor Induksi Dengan HMI Berbasis PLC. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(2), 319–325. <https://doi.org/10.24036/JTEIN.V3I2.264>
- Sulthoni, A., Faqihuddin, M., Cening Nicky Prasada Gayatri, N., Damar Aji, A., Teknik Otomasi Listrik Industri, P., Teknik Elektro, J., Negeri Jakarta Jl Siwabessy, P. G., & Baru, K. U. (2022). Kinerja Modul Latih Sistem Kendali Kecepatan Motor Induksi Berbasis PLC HMI SCADA. *ELECTRICES*, 4(2), 36–42. <https://doi.org/10.32722/EES.V4I2.4671>
- Supardi, A., Umar, U., Setiyoko, I., & Saifurrohman, M. (2022). Rancang Bangun Sistem Kendali Dan Monitoring Kecepatan Motor Induksi Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Dilengkapi Layar Sentuh. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 22(1), 65–72. <https://doi.org/10.23917/EMITOR.V22I1.15784>
- Susanto, H., & Nurcahyo, A. (2018). DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING TEGANGAN DAN ARUS MOTOR INDUKSI TIGA PHASE MENGGUNAKAN KONSEP INTERNET OF THINGS (IOT). *JURNAL TEKNOLOGI TECHNOSCIENTIA*, 54–63. <https://doi.org/10.34151/TECHNOSCIENTIA.V11I1.115>
- Teknik, J., & Itp, E. (2017). Pengembangan Rangkaian Kendali untuk Mengoperasikan Motor Induksi3-Fasa. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(1), 81–86. <https://doi.org/10.21063/JTE.2017.3133610>