

## RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING OUTPUT KECEPATAN MOTOR INDUKSI TIGA FASA BERBASIS MIKROKONTROLLER DENGAN PENAMPIL PADA MATLAB

Rizana Fauzi<sup>1)</sup>, Maryantho Masarrang<sup>2)</sup>, Yulius S. Pirade<sup>3)</sup>, Yuli Asmi Rahman<sup>4)</sup>

<sup>1,2,3,4)</sup>Dosen Teknik Elektro Universitas Tadulako

Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

E-mail : rfauzi86@gmail.com

### Abstract

The use of three-phase induction motors in the industrial world is increasingly growing, in addition to industry, the transportation department is also increasingly using induction motors with the development of transportation models that use electricity. But testing in the performance of induction motors is still not applied. Only the industrial world is able to set test standards for the performance of induction motors. Performance can be seen by monitoring how the output speed of the induction motor. This study aims to create a system that is able to see the performance of the induction motor output in a graph in real time and continuously. In the implementation results, it can be seen that the monitoring system can display a graph that matches the reading of the speed sensor mounted on the induction motor.

**Keyword :** *induction motor, monitoring system*

### I. PENDAHULUAN

Motor Induksi 3 phase merupakan sebuah komponen aktuator yang semakin tinggi kegunaannya dalam dunia Industri. Mulai dari alat alat industri sampai transportasi yang kini beralih ke listrik, keterlibatan motor induksi sangat signifikan. Sebagai aktuator atau komponen gerak, kinerja dari motor induksi harus dapat terpantau atau termonitor. [1]

Sistem yang dapat memonitor gerak dari motor induksi haruslah mudah untuk dipergunakan dan dibaca datanya. Sistem ini

berkesesuaian dengan penggunaan sensor kecepatan untuk mengukur kecepatan putar dari motor induksi. [2]

Saat ini perkembangan dari perangkat digital dan mikrokontroler memungkinkan untuk dapat memproses data lebih baik dan menampilkan dalam bentuk grafik yang *friendly user* atau mudah untuk dibaca oleh operator.

### II. METODE PENELITIAN

#### 2.1 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

**Tabel 1.** Daftar Alat dan Bahan

NO	Nama Komponen	Tipe	Jumlah
1	Mikrokontroler	Atemega 16 dan 128	1 buah
2	Minimum System	Atemega	1 buah
3	Rotary Encoder	Shaft rotation	1 buah
4	Analog To Digital Converter	-	1 buah
5	Step Down	LM2596	1 buah
6	Papan PCB	-	1 buah
7	Kabel Jumper	-	1 set

## 2.2 Spesifikasi Motor Induksi

Motor induksi dipasang pada dudukan plat aluminium setebal 15mm sebagai dudukan, ini dilakukan agar motor induksi dalam kondisi stabil dan tidak bergetar. [3] Konstruksi dudukan motor dapat dilihat seperti yang tampak pada Gambar 1.



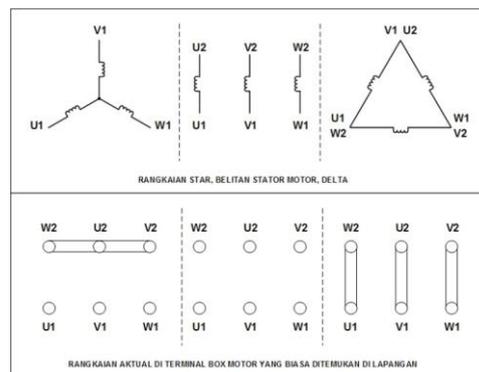
Gambar 1. Motor Induksi

Motor induksi yang digunakan adalah motor induksi 3 fasa. Motor induksi ini menggunakan driver motor type SYSDRIVE 3G3MV. [4] Adapun spesifikasi dari motor yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Name plate Motor Induksi

Motor induksi dikonfigurasi dengan hubungan delta, ini dimaksudkan agar menghasilkan arus yang lebih besar dari pada hubungan bintang seperti pada gambar 3 :

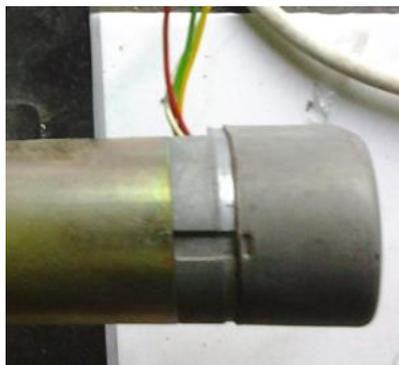


Gambar 3. Konfigurasi Motor Induksi

## 2.3 Rotary Encoder

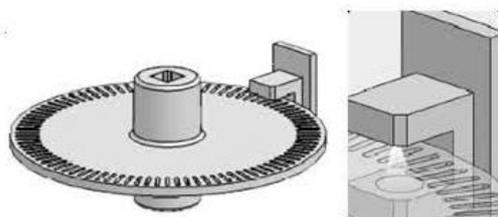
Rotary Encoder adalah suatu komponen elektro mekanis yang memiliki fungsi untuk memonitoring posisi angular pada suatu poros yang berputar. Dari perputaran benda tersebut data yang termonitoring akan diubah ke dalam bentuk data digital oleh rotary encoder berupa lebar pulsa kemudian akan dihubungkan ke kontroler (Mikrokontroler/PLC). Berdasarkan data yang di dapat berupa posisi angular (sudut) kemudian dapat diolah oleh kontroler sehingga mendapatkan data berupa kecepatan, arah, dan posisi dari perputaran porosnya.

Penerapan dari penggunaan Rotary Encoder sering dijumpai pada alat alat yang berhubungan langsung dengan pembacaan kecepatan ataupun posisi pada aktuator yang bergerak, seperti motor yang membutuhkan kepresisian tinggi dalam hal posisi ataupun pembacaan nilai kecepatan putar. Rotary Encoder juga digunakan untuk mobile robot, yaitu untuk mengatur agar kecepatan putar motor di roda kiri dan kanan bisa sama. Adapun jenis rotary encoder yang digunakan seperti pada gambar 4 :



**Gambar 4.** Rotary encoder

Adapun konstruksi rotary encoder yang digunakan adalah seperti pada gambar 5:



**Gambar 4.** Konstruksi

## 2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (Integrated Circuit) yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur Input/Output (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya. Kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Pada PC kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan operasi mikrokontroler pada

umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte. Mikrokontroler biasa digunakan dalam produk yang menganut sistem otomatisasi seperti sistem kontrol mesin mobil, perangkat medis, remot kontrol, alat – alat listrik dan sistem embedded lainnya. Penggunaan mikrokontroler menghabiskan biaya yang lebih murah dan kompleksitas yang lebih mudah daripada mikroprosesor. Karena mikroprosesor menggunakan memori dan I/O yang terpisah.

### 2.4.1 Mikrokontroler Atmega 128

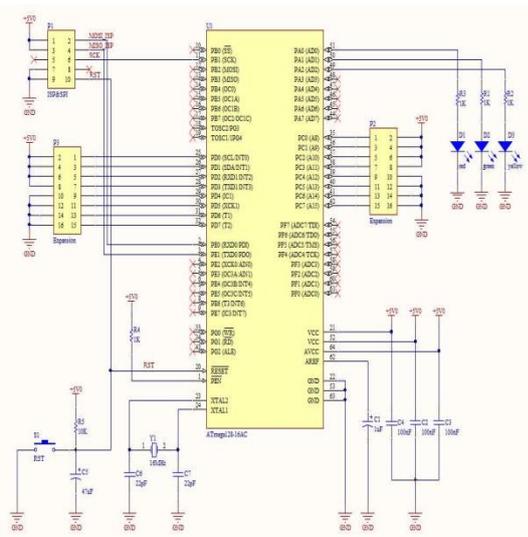
ATMEGA 128 merupakan salah satu varian dari mikrokontroler AVR 8-bit. Beberapa fitur yang dimiliki adalah memiliki beberapa memory yang bersifat non-volatile, yaitu 128 Kbytes of In-System Self-Programmable Flash program memory (128 Kbytes memory flash untuk pemrograman), 4 Kbytes memori EEPROM, 4 Kbytes memori Internal SRAM, write/erase cycles : 10.000 Flash/ 100.000 EEPROM (program dalam mikrokontroler dapat diisi dan dihapus berulang kali sampai 10.000 kali untuk flash memori atau 100.000 kali untuk penyimpanan program/data di EEPROM).

Selain memory, fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATMEGA 128 ini adalah pada perangkat peripheral interfacenya, yaitu memiliki 2 buah 8-bit Timer/Counter, 2 buah expand 16-bit Timer/Counter, RTC (Real Time Counter) dengan oscillator yang terpisah, 2 buah 8-bit chanel PWM, 6 PWM chanel dengan resolusi pemrograman dari 2 sampai 16 bits, output compare modulator, 8-chanel 10-bit ADC, 2 buah TWI (Two Wire Interface), 2 buah serial USARTs, Master/Slave SPI serial interface, Programmable Watchdog Timer dengan On-chip Oscillator, On-chip analog comparator, dan memiliki 53 programmable I/O.

Sedangkan untuk pengoperasiannya sendiri, Mikrokontroler ATMEGA 128 dapat dioperasikan pada catuan 2.7 – 5.5 V untuk ATMEGA 128L (low voltage) dengan clock speed 0 – 8 MHz dan 4.5 – 5.5 V untuk ATMEGA 128 dengan clock speed 0 – 16 MHz.

Untuk proses kerjanya diperlukan sistem minimum sebagai perangkat penunjang. Sistem minimum merupakan suatu rangkaian minimalis yang dirancang / dibuat agar suatu mikrokontroler dapat berfungsi dan bekerja dengan semestinya. Sama seperti mikrokontroler ATMEGA 8535, ATMEGA 128 juga membutuhkan sistem minimum, Namun sistem minimum pada **Mikrokontroler ATMEGA 128** memiliki beberapa perbedaan dibandingkan dengan sistem minimum mikrokontroler keluarga AVR yang lain.

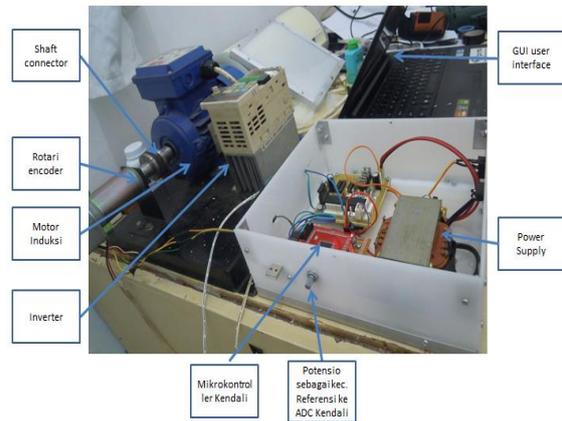
Perbedaan terletak pada konfigurasi pin pada ISP (In System Programming). Jika pada kebanyakan mikrokontroler jenis AVR konfigurasi pin untuk ISP-nya adalah mosi-mosi, miso-miso, sck-sck, reset-reset, dan power supply, maka pada *Mikrokontroler ATMEGA128* adalah mosi-RX0, miso-TX0, SCK-SCK, dan power supply.



**Gambar 4.** Rangkaian minimum sistem mikrokontroler

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Rangkaian Pembaca Putaran Motor Induksi



**Gambar 5.** Rangkaian penggerak dan pembaca putaran motor induksi

Dalam penelitian ini, digunakan Mikrokontroler atmega 16 yang berfungsi mengirimkan pulsa ke rangkaian inverter yang kemudian akan memicu inverter untuk menggerakkan motor induksi.

Putaran kemudian terjadi pada motor induksi. Putaran tersebut kemudian memutar ass sumbu yang terhubung dari rotor motor ke rotary encoder pada motor induksi. Rotari kemudian membaca putaran dari motor induksi tersebut.

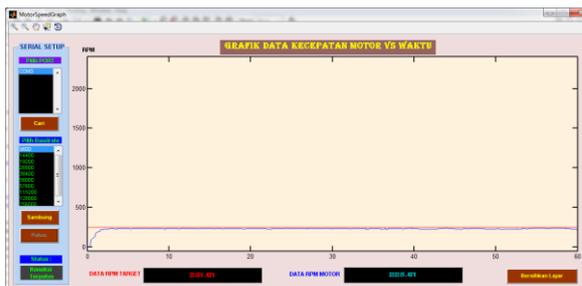
Akibat putaran yang terjadi, rotari kemudian akan mengeluarkan data berupa pulsa yang kemudian dikirimkan ke mikrokontroler atmega 128 yang berfungsi untuk membaca data output dari rotary encoder.

Kemudian mikrokontroler yang membaca data output dari rotari encoder akan mengirimkan data ke komputer lewat USB port. Data tersebut kemudian akan tampil dalam program grafik output yang dibuat pada MATLAB.

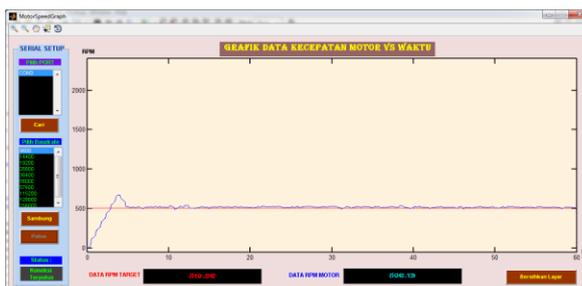
Pada grafik dalam MATLAB tersebut akan tampil nilai kecepatan putar

referensi dan kecepatan putar real atau yang sebenarnya yang ditampilkan dalam bentuk grafik dan nilai.

Adapun output tampilan kecepatan putar motor induksi dalam grafik MATLAB adalah sebagai berikut :



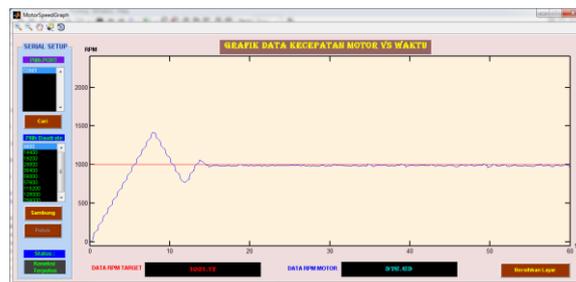
**Gambar 6.** Pengujian real system dengan kecepatan referensi 250rpm



**Gambar 7.** Pengujian real system dengan kecepatan referensi 500rpm



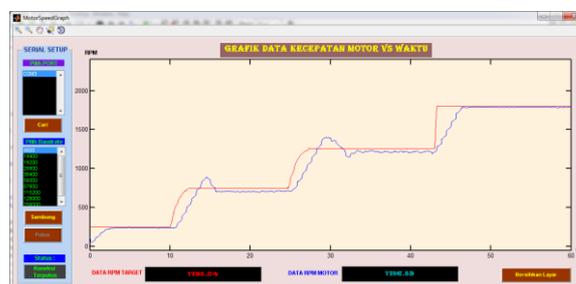
**Gambar 8.** Pengujian real system dengan kecepatan referensi 750rpm



**Gambar 9.** Pengujian real system dengan kecepatan referensi 1000rpm



**Gambar 10.** Pengujian real system dengan kecepatan referensi 1250rpm



**Gambar 11.** Pengujian real system dengan perubahan kecepatan referensi 250rpm, 750rpm, 1250rpm dan 1800rpm

Pada hasil grafik Gambar 4.32, untuk data dengan nilai referensi 250rpm, 750rpm, 1250rpm, dan 1800rpm. Dapat dilihat :

1. Untuk kecepatan 450rpm, sistem dengan pengendalian pada speed controller berfungsi dengan cukup baik. Pada kecepatan ini, motor induksi memiliki respon yang cukup baik dan tidak terdapat overshoot maupun undershoot pada system, nilai real time dapat terganggu dengan baik pada grafik.

2. Untuk kecepatan 750rpm, sistem mampu memperlihatkan respon yang cukup baik pada sistem real, namun terdapat nilai overshoot sebesar 145rpm dan sedikit nilai undershoot sekitar 50rpm. Namun saat sistem mencapai referensi, sistem cukup baik dengan tidak adanya error steady-state.
3. Untuk kecepatan 1250rpm, respon sistem real cukup baik namun masih terdapat error overshoot sebesar 250rpm dan error undershoot sebesar 150rpm, namun saat sistem telah mencapai referensi tidak terdapat nilai error steady state.
4. Untuk kecepatan maksimum 1800rpm, sistem bekerja dengan sangat baik. Pada kecepatan referensi 1800rpm sistem mampu dengan baik menyesuaikan, time respon sistem baik, nilai overshoot dan undershoot tidak ada dan error steady state tidak ada. Semua perubahan nilai tergambar dengan baik dalam grafik MATLAB.

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dengan menggunakan rangkaian pembaca putaran motor induksi dan penampil grafik pada MATLAB, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Kecepatan putar motor induksi dapat dibaca baik dengan penempatan rotary encoder yang langsung bersambung pada shaft ass pada motor induksi.
2. Penggunaan dua buah mikrokontroler terbukti efektif dalam proses pengolahan data, dengan satu buah mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali kecepatan putaran motor induksi dan yang satu lagi berfungsi sebagai pembacaan data pada sensor rotari encoder dan mentransmisikan data yang diterima ke komputer untuk ditampilkan pada MATLAB.
3. Jenis mikrokontroler sangat berpengaruh pada ketepatan pembacaan data dikarenakan besaran data yang

dapat diproses oleh mikrokontroler Atmega 16 dan 128 cukup terbatas hanya dalam besaran 8 dan 12 bit, sehingga diperlukan mikrokontroler yang proses pembacaan datanya lebih baik dan cepat agar tingkat akurasi data menjadi lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jae-Sung Yu, Sang-Hoon Kim, Fuzzy logic based Vector Control scheme for permanent magnet Synchronous motors in elevator drive application, IEEE Trans on Industrial Electronics, Vol. 54 No. 4, Aug 2007.
- [2] Salah Eddine, Hocine Benalla, "High Performance Controllers For Speed and Position Induction Motor Drive Using New Reaching Law," International Journal of Instrumentation and Control Systems (IJICS) Vol.1, No.2, October 2011.
- [3] Mohamed Rachid Chekkouri, Jordi Catal, Fuzzy Adaptive Control of an Induction Motor Drive, ISSN 0005–1144 ATKAAF 44(3–4), 113–122 (2003).
- [4] Fauzi Rizana, Dedid C.H, Indra A, Fast Respon Three Phase Induction Motor Based on Indirect Field Oriented Control (IFOC) Using Fuzzy-PI, International Electrocic Symposium (IES), December 2014.