

Perancangan Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Satu Fasa dengan Perubahan Nilai Tegangan

Ahmad Suryadin

Pendidikan Teknik Elektro
Universitas Pendidikan Indonesia

Abstrak – Industri moderen saat ini, menunjukkan kebutuhan alat produksi dengan syarat utama adalah ketepat guna, dimana fungsinya untuk meningkatkan efisiensi waktu dan biaya. Sebagian besar alat industri seperti motor induksi menggunakan tenaga listrik sebagai energi penggerak utamanya. Dengan demikian maka disarankan untuk meningkatkan keandalan dari motor induksi tersebut dengan suatu sistem pengendalian kecepatan. Untuk itu dibuatlah suatu alat untuk mengendalikan kecepatan putaran motor induksi sebagai salah satu metode untuk meningkatkan efisiensi kerja dari motor tersebut. Dengan metode perancangan, dan pembuatan alat, maka hasil dari penelitian ini pada rangkaian sistem pengaturan kecepatan motor 1 fasa, dibutuhkan tegangan dari PLN 220VA untuk *input* rangkaian *zero crossing*, triak dan tegangan dc sebesar 5 volt dengan menggunakan *power supply* untuk menyuplai perangkat seperti rangkaian *zero crossing*, rangkaian *driver* motor, potensio, ATmega 8535, dan LCD. Dapat disimpulkan bahwa pengaturan kecepatan motor 1 fasa berjalan dengan baik, semakin putarannya cepat maka tegangan yang dihasilkanpun akan semakin besar.

Keywords: Sistem Pengendali, Moto Satu Fasa, Tegangan

Abstract -- Today's modern industrial era, the need for appropriate production equipment is needed to increase time and cost efficiency. Most industrial equipment such as induction motors use electricity as the main driving force. Thus it is suggested to improve the reliability of the induction motor with a speed control system. For this reason, a tool is made to control the rotation speed of an induction motor as a method to increase the work efficiency of the motor. With the design method and tool manufacture, the results of this study in a single-phase motor speed control system circuit require a voltage of PLN 220VA to input the zero crossing circuit, triac and a dc voltage of 5 volts using a power supply to supply devices such as the zero circuit. crossing, motor driver circuit, potentiometer, ATmega 8535, and LCD. It can be concluded that the regulation of the speed of a single-phase motor is going well, the faster the rotation, the greater the voltage generated.

Keywords: Control System, Single Phase Motor, Voltage

I. LATAR BELAKANG

Manfaat dari energi listrik dapat dirasakan hingga sekarang, perubahan energi listrik dapat dirubah, diantaranya menjadi energi gerak dengan menggunakan motor listrik. Motor listrik dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu motor AC dan motor DC. Motor AC juga dapat dibagi menjadi dua yaitu motor AC 1 fasa dan motor AC 3 fasa [1][2].

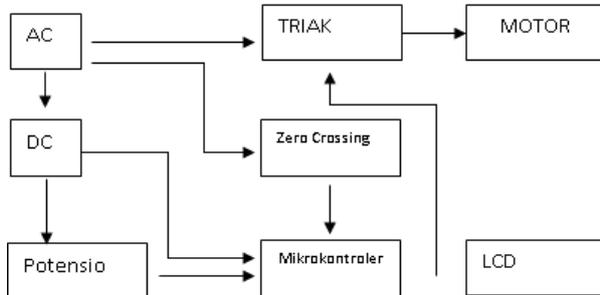
Industri moderen saat ini, menunjukkan kebutuhan alat produksi dengan syarat utama adalah ketepat guna, dimana fungsinya untuk meningkatkan efisiensi waktu dan biaya. Hampir sebagian alat industri saat ini penggerak utamanya adalah dengan menggunakan energi listrik, salah satunya alat motor induksi. Maka dari itu banyak peneliti mencari metoda paling efektif dan efisien guna meningkatkan keandalan dari motor induksi. [3]. Seperti yang diketahui, bahwa peralatan pengendalian membutuhkan kecepatan putaran, dimana kecepatan tersebut mampu meningkatkan nilai efisiensi dan efektifitas dari sebuah motor. Di dalam dunia industri, pengendalian kecepatan inilah yang sangat dibutuhkan, karena user dapat dengan mudah mengatur sesuai dengan kebutuhannya. Dengan tercapainya efisiensi motor induksi ini akan memberi dampak yang signifikan bagi dunia industri [4][5][6].

Sumber tegangan listrik AC dibutuhkan untuk menjalankan motor listrik dengan amplitudo dan frekuensi yang berbeda dengan sumber tegangan listrik yang disediakan oleh PLN. Dalam hal ini tegangan jala-jala yang disediakan oleh PT. PLN adalah 220 volt dengan frekuensi 50 Hz. Saat ini, alat kontrol semakin canggih dan pesat perkembangannya, salah satu contohnya adalah mikrokontroler. Hal ini menjadikan hampir seluruh industri melakukan transisi dari manual ke otomasi [7][8][9]. Salah satu aplikasi dari penggunaan mikrokontroler yang populer digunakan sebagai perangkat pengendali sudut penyalan triak. Penerapan mikrokontroler ini dilakukan dengan menggunakan instruksi seperti operasi aritmatik, operasi logika dan register yang tersedia pada mikrokontroler [10]. Dengan memanfaatkan mikrokontroler, sudut penyalan triak dapat diatur sedemikian rupa sehingga rangkaian tersebut dapat mengendalikan kecepatan motor..

II. METODE PENELITIAN

Diagram Alur Cara Kerja Alat

Secara garis besar tugas akhir ini dirancang menjadi beberapa blok yaitu blok Sumber dc, blok masukan, blok proses, dan blok keluaran. seperti terlihat dalam gambar 1.

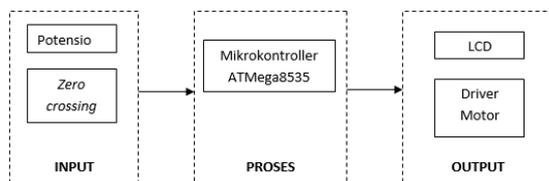


Gambar 1. Diagram Alur Cara Kerja Alat

Berdasarkan gambar 3.1 alur kerja alat dimulai dari sumber tegangan AC yang berfungsi sebagai penggerak atau sumber untuk rangkaian *zero crossing*, rangkaian driver motor (triak) dan sumber tegangan untuk rangkaian penyearah (DC). Sumber dc yang berfungsi sebagai pemberi tegangan ke rangkaian lainnya, yaitu rangkaian masukan, rangkaian proses dan rangkaian keluaran. Rangkaian masukan terdiri dari *zero crossing* dan potensio meter. Hasil dari *zero crossing* dan potensio digunakan sebagai masukan ke rangkaian proses. Rangkaian proses pada alat ini berupa mikrokontroler ATmega 8535, untuk memproses data dari *zero crossing* dan potensio kemudian diproses untuk menentukan sudut penyulutan. Pada rangkaian keluaran output dari mikrokontroler dihubungkan menuju LCD dan rangkaian driver motor.

Perancangan Sistem

Adapun perancangan sistem dari rancang bangun alat Pengaturan Kecepatan Motor 1 Fasa Dengan Mikrokontroler Menggunakan Teknik Pulse Width Modulation (PWM) seperti pada gambar 2.



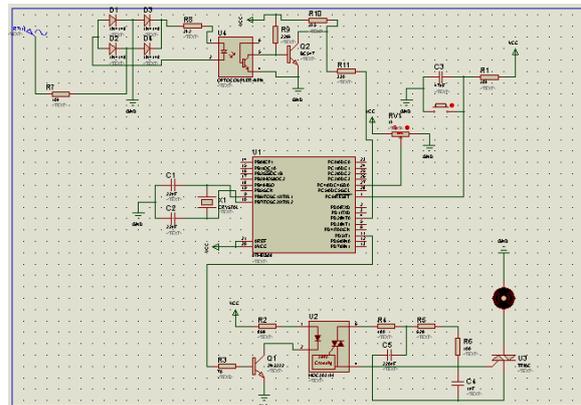
Gambar 2. Perancangan Sistem

Spesifikasi Pembuatan Alat

Tabel 1. Spesifikasi alat

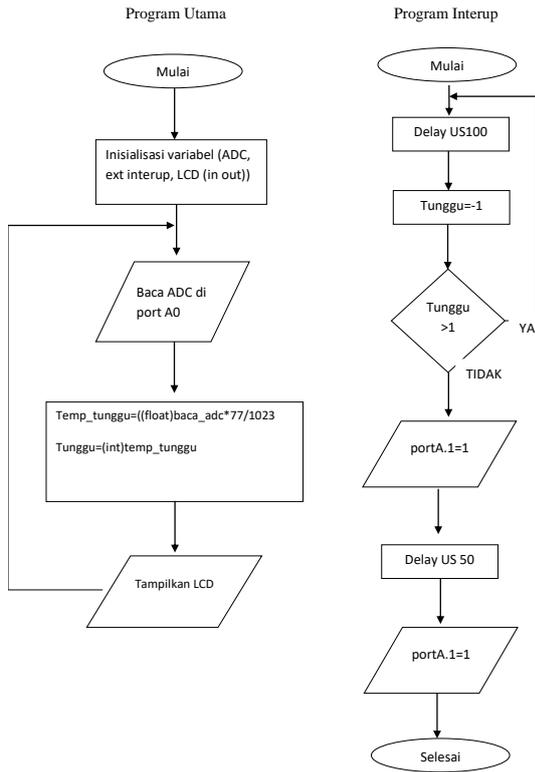
No	Blok	Spesifikasi	Alat	Keterangan
1	Blok Sumber Tegangan	Sumber AC PLN		Suplai tegangan 220 Volt AC
		Sumber DC (power supply)		5 Volt dc
		Rangkaian Regulator	IC 7805	
3	Blok Masukan	Zero crossing	4n35	Metode paling umum untuk mengetahui frekuensi/periode suatu gelombang
		Resistor variabel	Potensio	Digunakan untuk memberikan input ADC pada mikrokontroler
4	Blok Proses	Sistem Minimum	Mikrokontroler	IC ATmega 8535
5	Blok Keluaran	Aktuator Output	LCD	LCD 16x2 character
6	Pengatur kecepatan	Triak		Bekerja pada tegangan 12-15 Volt DC Bekerja pada arus 4-6 ampere Memakai daya 48 watt
7	Casing	Rangka		Panjang = 18 cm Lebar = 11 cm Tinggi = 6 cm

Pada penjelasan dibawah ini adalah rangkaian keseluruhan yang akan digunakan dalam pengaturan kecepatan motor 1 fasa. Skema rangkaian sistem keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Skema Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian minimum sistem dari mikrokontroler ini menggunakan IC Atmega8535 dilengkapi dengan crystal sebagai rangkaian osilator serta tombol *push button* yang digunakan sebagai tombol reset dari minimum sistem ini. Skema rangkaian minimum sistem dapat dilihat pada gambar 3.4.

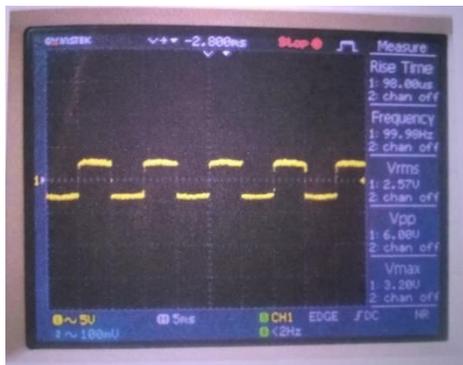


Gambar 8. Diagram alur program

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Rangkaian Zero Crossing Detector

Rangkaian *zero crossing detector* berfungsi untuk mendeteksi setiap gelombang sinus yang melewati titik nol. Pengujian ini bertujuan untuk mengamati gelombang keluaran dari rangkaian *zero crossing detector*. Adapun gambar bentuk gelombang keluaran dari rangkaian *zero crossing detector* yang diuji dengan osiloskop dapat dilihat pada gambar 9.



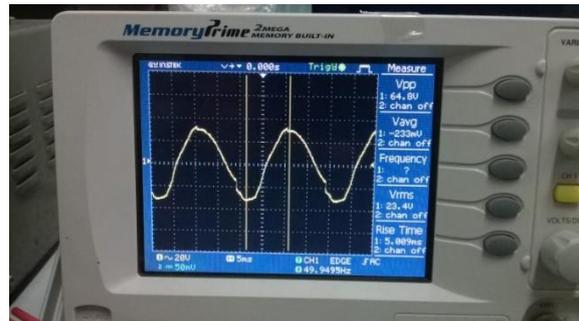
Gambar 9. Output dari Zero Crossing Detector

Dari hasil pengamatan tersebut gelombang *zero crossing detector* yang sudah berbentuk gelombang kotak. Ini dikarenakan kolektor 4N35 terhubung dengan sumber tegangan mikrokontroler 5 volt DC. Setiap gelombang sinusoidal mencapai titik nol, rangkaian *zero crossing detector* bernilai logika 1 (*High*). Maka diperoleh frekuensi gelombang keluaran sebesar dua kali dari frekuensi gelombang sinusoidal masukan. Adapun gelombang sinusoidal masukan adalah 50Hz, sehingga frekuensi gelombang keluaran adalah $2 \times 50 = 100\text{Hz}$.

Dari hasil pengujian keluaran bentuk gelombang *zero crossing detector* dengan osiloskop, didapat frekuensi sebesar 99,98Hz. Dan *zero point* yang dideteksi oleh rangkaian *zero crossing detector* dapat digunakan untuk pemberian waktu penyulutan triak pada rangkaian *driver motor*.

Hasil Pengujian Keseluruhan

Dalam pengujian keseluruhan sistem yang pertama akan dilakukan pengamatan terhadap gelombang output dari driver motor. Pada tahap ini untuk tegangan input digunakan sumber AC 6 volt yang diperoleh dari transformator. Hasil dari pengamatan terhadap gelombang output driver motor dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 10. Output dari Triac

Dapat dilihat pada osiloskop, terlihat gelombang sinusoidal sempurna dengan V_{rms} 5,8 volt dan frekuensi 50,12Hz.

Pengujian rangkaian yang kedua adalah untuk mengetahui kinerja sistem yang telah dirancang dengan menghubungkan rangkaian driver motor dengan motor induksi satu fasa dengan kondisi tanpa beban. Selanjutnya diukur nilai tegangan output dari driver motor pada tabel 4.1

Tabel 2. Hasil Data Pengukuran Tegangan

No	Waktu Sulut	Kecepatan	Arus	Tegangan
1.	2 ⁰	8350 rpm	0.17A	195 volt
2.	35 ⁰	7820 rpm	0,14 A	158 volt
3.	71 ⁰	6140 rpm	0,11 A	109 volt
4.	90 ⁰	4350 rpm	0,1A	80 volt
5.	100 ⁰	3210 rpm	0,09 A	65 volt
6.	110 ⁰	790 rpm	0,09A	54 volt
7.	131 ⁰	0 rpm	0,02A	34 volt
8.	150 ⁰	0 rpm	0,01 A	12 volt
9.	161 ⁰	0 rpm	0,01A	9 volt

Analisis Sistem

Pada rangkaian sistem pengaturan kecepatan motor 1 fasa, dibutuhkan tegangan dari PLN 220VA untuk *input* rangkaian *zero crossing*, triak dan tegangan dc sebesar 5 volt dengan menggunakan *power supply* untuk menyuplai perangkat seperti rangkaian *zero crossing*, rangkaian *driver* motor, potensio, ATMega 8535, dan LCD.

Berdasarkan pengujian alur kerja alat, ketika tegangan 220VA masuk ke rangkaian *zero crossing*, triak, dan *power supply*. *Output* dari rangkaian *zero crossing* menjadi *input* untuk interupsi eksternal ATMega 8535, dan *output* dari *power supply* 5 volt digunakan untuk menyuplai tegangan untuk rangkaian *zero crossing*, *driver* motor, potensio, ATMega 8535 dan LCD.

Pada saat sistem dalam keadaan ON maka rangkaian *zero crossing* akan memberikan interupsi eksternal untuk ATMega 8535 dan potensio memberikan input ADC untuk ATMega 8535, hasil komparasi dari ADC dan interupsi eksternal akan memberikan perintah untuk driver motor untuk menggerakkan motor dengan waktu sulut yang telah di tentukan, kemudian waktu sulut tersebut ditampilkan pada LCD.

IV. KESIMPULAN

Pada rangkaian sistem pengaturan kecepatan motor 1 fasa, dibutuhkan tegangan dari PLN 220VA untuk *input* rangkaian *zero crossing*, triak dan tegangan dc sebesar 5 volt dengan menggunakan *power supply* untuk menyuplai perangkat seperti rangkaian *zero crossing*, rangkaian *driver* motor, potensio, ATMega 8535, dan LCD. Dan ketika tegangan 220VA masuk ke rangkaian *zero crossing*, triak, dan *power supply*. *Output* dari rangkaian *zero crossing* menjadi *input* untuk interupsi eksternal ATMega 8535, dan *output* dari *power supply* 5 volt digunakan untuk menyuplai tegangan untuk rangkaian *zero crossing*, *driver* motor, potensio, ATMega 8535 dan LCD. Kemudian pada saat sistem dalam keadaan ON maka rangkaian *zero crossing* akan memberikan interupsi eksternal untuk

ATMega 8535 dan potensio memberikan input ADC untuk ATMega 8535, hasil komparasi dari ADC dan interupsi eksternal akan memberikan perintah untuk driver motor untuk menggerakkan motor dengan waktu sulut yang telah di tentukan, kemudian waktu sulut tersebut ditampilkan pada LCD. Hal tersebut menunjukkan keseluruhan sistem bekerja dengan baik.

V. REFERENSI

- [1] Suyadi, S., & Mesin, F. N. R. J. T. (2014). Rancang Bangun Mesin Pembuat Es Puter Dengan Pengaduk Dan Penggerak Motor Listrik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2).
- [2] Hidayat, R., Notosudjono, D., & Suhendi, D. (2014). Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 1 Fasa Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. *E-Journal Program Studi Teknik Elektro Universitas Pakuan Bogor*.
- [3] Sumanjaya, R., & Susanto, E. (2015). Perancangan Simulasi Sistem Kontrol Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Metode Kontrol Skalar. *Eproceedings Of Engineering*, 2(3).
- [4] Septianto, F., Widodo, A., & Sinaga, N. (2015). Analisa Penurunan Efisiensi Motor Induksi Akibat Cacat Pada Cage Ball Bantalan. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(4), 397-407.
- [5] Rosa, M. K. A., & Herawati, A. (2016). Analisis Efisiensi Motor Induksi Pada Kondisi Tegangan Non Rating Dengan Metode Segregated Loss. *Teknosia*, 2(17), 32-40.
- [6] Ribandono, B. (2015). *Analisis Pengaruh Distorsi Harmonik Total Terhadap Efisiensi Motor Induksi* (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).
- [7] Wan, J., Cai, H., & Zhou, K. (2015, January). Industrie 4.0: Enabling Technologies. In *Proceedings Of 2015 International Conference On Intelligent Computing And Internet Of Things* (Pp. 135-140). Ieee.
- [8] Rübmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future Of Productivity And Growth In Manufacturing Industries. *Boston Consulting Group*, 9(1), 54-89.
- [9] Hozdić, E. (2015). Smart Factory For Industry 4.0: A Review. *International Journal Of Modern Manufacturing Technologies*, 7(1), 28-35.
- [10] Putra, A. R., Novianta, M. A., & Priyambodo, S. (2015). Pengendalian Kecepatan Motor Induksi Ac 1 Fasa Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Penampil Lcd016l. *Jurnal Elektrikal*, 2(2), 19-26.