

SISTEM PROTEKSI MOTOR INDUKSI TERHADAP KETIDAKSTABILAN TEGANGAN DAN PANAS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATmega8535

¹⁾Hatma Rudito, ²⁾Andi Muis, ³⁾Purwito
^{1,2,3} Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang



Abstrak

Sistim proteksi motor induksi 1 & 3 phasa terhadap ketidakstabilan tegangan dan panas bertujuan untuk memproteksi motor induksi dari ketidakstabilan tegangan dan panas yang berlebih. Penelitian ini dilakukan di kampus Politeknik Negeri Ujung Pandang. Mikrokontroller ATmega8535 sebagai kontroler dalam mendeteksi gangguan. Range setting tegangan dan trip time diprogram menggunakan bahasa C dan tegangan serta suhu motor ditampilkan ke LCD. Sebagai sensor tegangan menggunakan trafo tegangan dilengkapi dengan rangkaian penyearah dan pembagi tegangan, sedangkan untuk sensor suhu menggunakan IC LM35. Pengujian alat ini dilakukan dengan memberi gangguan ketidakseimbangan tegangan dan panas yang berlebih. Dari data-data yang didapatkan bahwa mikrokontroler dapat digunakan untuk mematikan supply motor induksi 3 phasa sebesar 3% dan suhu sebesar 87,5°C.

Keywords : Ketidakseimbangan Tegangan, ATmega8535, IC LM 35.

I. Pendahuluan

Dalam pengoprasian motor induksi semestinya mendapatkan tegangan stabil dan suhu yang sesuai dengan kemampuan isolasi motor tersebut. Adanya tegangan sumber yang tidak seimbang akan menyebabkan arus yang ada pada stator naik, sehingga motor akan menjadi panas [1].

Panas yang timbul pada motor induksi bukan hanya disebabkan karena tidak seimbang tegangan, tetapi panas motor juga timbul karena motor kelebihan beban. Beban pada motor digambarkan dengan arus yang mengalir pada stator (I_s), di mana I_s tidak boleh lebih dari I_n (arus nominal) yang tercantum pada nameplate. Maka untuk memperpanjang usia pemakaian motor induksi seharusnya mempunyai sistem proteksi yang melindungi motor dari gangguan ketidak seimbangan tegangan dan panas yang lebih.

Adapun urgensi dari Sistem Proteksi Motor Induksi Terhadap Ketidak stabilan Tegangan dan Panas adalah sebagai berikut:

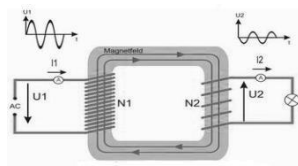
Menjadi referensi dasar untuk pengembangan sistem proteksi motor induksi 1&3 phasa arus bolak balik jika terjadi gangguan ketidak stabilan tegangan dan panas. Motor induksi merupakan motor arus bolak balik yang paling sering digunakan. Hal ini disebabkan karena kesederhanaanya, konstruksinya yang kuat, dan karakteristik kerjanya yang baik.

Prinsip kerja motor induksi 3 phasa berdasarkan induksi elektromagnetis, yakni bila belitan stator diberi sumber tegangan 3 phasa maka arus akan mengalir pada kumparan tersebut, menimbulkan medan putar (garis-garis gaya fluks) yang berputar dengan kecepatan sinkron dan akan mengikuti persamaan $N_s = 120f/p$. Garis-garis gaya fluks dari stator tersebut yang berputar akan memotong penghantar-pengantar rotor sehingga pada penghantar-pengantar rotor akan timbul GGL. Kumparan rotor merupakan rangkaian yang tertutup maka pada kumparan terdapat arus yang mengalir. Arus yang mengalir pada penghantar rotor berada dalam medan magnet putar dari stator, maka pada penghantar rotor tersebut timbul gaya-gaya yang berpasangan dan berlawanan arah. Gaya tersebut menimbulkan torsi yang cenderung memutar rotornya. Rotor akan berputar dengan kecepatan putar (N_r) mengikuti putaran medan putar stator (N_s).

Trafo atau transformator ialah suatu alat listrik yang dapat memindahkan energi listrik darisisi primer ke sekunder, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi- elektromagnet [2].

Prinsip kerja transformator didasarkan pada induksi bersama. Induksi bersama terjadi ketika medan magnet di sekitar satu penghantar memotong melintang penghantar yang lain, yang menginduksikan tegangan di dalamnya. Efek ini dapat ditingkatkan dengan membentuk penghantar-pengantar menjadi

lilitan dan kumparan pada inti-magnet bersama.



Gambar 1. Trafo

Pada penelitian ini menggunakan sensor suhu LM35 berfungsi untuk menkonversi besaran panas yang ditangkap menjadi besaran tegangan. Sensor ini memiliki presisi tinggi. Sensor ini sangat sederhana dengan hanya memiliki 3 buah kaki. Kaki pertama sensor dihubungkan ke sumber daya, kaki kedua sebagai keluaran dan kaki ketiga dihubungkan ke ground. Bekerja pada tegangan 4 volt hingga 30 volt, arus kerja kurang dari 60µA, dan tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan 100°C setara dengan 1 volt.

Untuk memonitor hasil penelitian menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) adalah salah satu jenis tampilan yang dapat digunakan untuk menampilkan karakter angka, huruf, dan simbol – simbol lainnya.

Tabel 1. Nama dan fungsi masing- masing pin di LCD

NO	Nama Pin	Input/ Output	Fungsi
1	VSS	Power	Catu daya
2	VDD	Power	Catu daya, 5V
3	V0	Power	Tegangan referensi untuk pengaturan kontras
4	R/S	Power	Pemilihan register 0 = register instruksi 1 = register data
5	R/W	Input	Mode baca/tulis 0 = tulis ke LCD 1 = baca dari LCD
6	E	Input	Enable 0 = mulai latch data 1 = enable
7 – 14	DB0- DB7	Input/ Output	Data DB0 = LSB, DB7 = MSB Mode 8 bit digunakan DB0 - DB7

NO	Nama Pin	Input/ Output	Fungsi
			Mode 4 bit digunakan DB4 – DB7
15	BPL	Power	Catu daya backlight, positif
16	GND	Power	Catu daya backlight. negatif

Untuk dihubungkan dengan mikrokontroler telah dipersiapkan kaki – kaki pada modul LCD yang secara kompatibel dapat langsung dihubungkan dengan port – port Mikrokontroler.

Modul LCD dapat dihubungkan langsung ke pin Mikrokontroler tanpa membutuhkan IC (*Integrated Circuit*) perantara lainnya sehingga antar muka komponen menjadi sederhana. Proses transfer data tampilan diatur oleh Mikrokontroler.

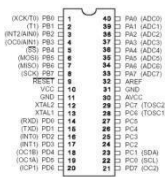


Gambar2 .Bentuk Fisik LCD

Proses pembacaan data pada register perintah biasa digunakan untuk melihat *status busy* dari LCD atau membaca *address counter*. RS diatur pada logika 0 untuk akses ke Register Perintah, R/W diatur pada logika 1 yang menunjukkan proses pembacaan data. Untuk Mode 8 bit interface, pembacaan 8 bit (nibble tinggi dan rendah) dilakukan sekaligus dengan diawali sebuah pulsa logika 1 pada *E Clock*.

Arsitektur Mikrokontroler ATMega8535 Mikrokontroler AVR ATMega8535 telah didukung penuh dengan program dan sarana pengembangan seperti: compiler-compiler C, simulator program, emulator dalam rangkaian, dan kit evaluasi. ATMega8535 adalah mikrokontroler handal memberikan solusi biaya rendah dan fleksibilitas tinggi pada banyak aplikasi kendali.

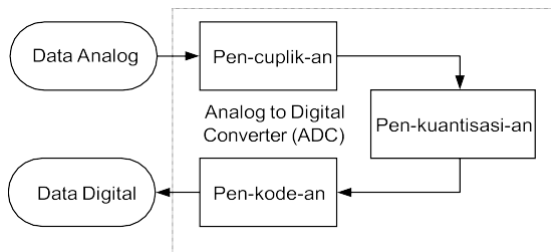
Konfigurasi pin-pin mikrokontroler ATMega8535 diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



Gambar3. Konfigurasi pin-pin ATMega8535

Memori program yang terletak dalam flash PEROM tersusun dalam word atau 2 byte karenasetiap intruksi memiliki lebar 16-biy atau 32-bit. AVR ATMega8535 memiliki 4KByteX16-bit Flash PEROM dengan alamat mulai dari \$000 sampai \$FFF. AVR tersebut memiliki 12-bit Program Counter (PC) sehingga mampu mengalami isi Flash.

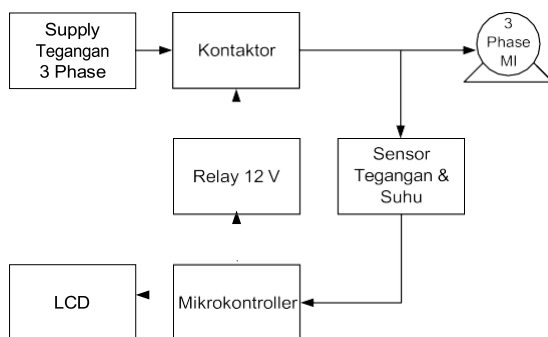
Analog to digital converter(ADC) adalah suatu perangkat yang mengubah suatu data kontinu terhadap waktu (analog) menjadi suatu data diskrit terhadap waktu (digital). Proses yang terjadi dalam ADC dibagai dalam 3 tahap yaitu pen-cuplik-an, peng-kuantisasi-an, dan peng-kode-an sebagai berikut.



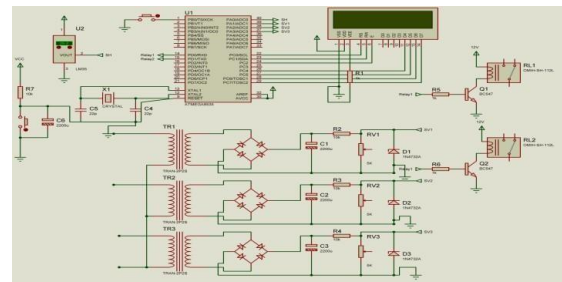
Gambar 4. Proses Kerja ADC

II. Hasil Penelitian

Diagram blok sistem Proteksi Motor Induksi 3 Fasa Terhadap Ketidakstabilan Tegangan dan Panas ini dapat dilihat pada gambar di bawah:



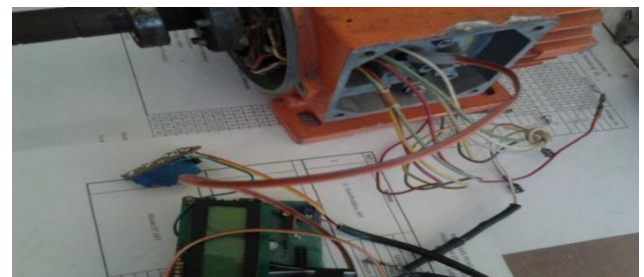
Gambar5. Block Diagram Kerja



Gambar6. Rangkaian Lengkap Proteksi Motor Induksi 3 Fasa



Gambar.7 Name plate motor



Gambar8. Pengujian & Pengambilan Data

Tabel 1.Hasil Pengujian Sensor Tegangan

	VLL	VLN	Vln	Data
Volt				
Sensor tegangan 1	387	224	13.30	815
Sensor tegangan 2	387	224	12.89	815
Sensor tegangan 3	387	224	13.63	815

Tabel 2. Ketidakseimbangan tegangan secara teori dan praktek pada fasa R

NO	Is	V _{RS}	V _{ST}	V _{RT}	V _a	R	Unbalance		Waktu Trip
							Teori	Praktek	
							Ω	%	
1	1.29	378	385	382	381.67	0	1	0.96	
2	1.3	373	385	382	380.00	10	1.88	1.84	
3	1.33	369	385	382	378.67	20	2.68	2.55	
4	1.37	364	385	382	377.00	25	3.5	3.45	12
5	1.4	362	385	382	378.67	30	4.44	3.81	13
6	1.46	358	385	382	375.00	50	6.8	4.53	12
7	1.5	342	385	383	370.00	60	7.8	7.57	13

Tabel 3. Ketidakseimbangan tegangan secara teori dan praktek pada fasa S

NO	Is	V _{RS}	V _{ST}	V _{RT}	R _(S)	V _a	Unbalance		Waktu Trip
							Teori	Praktek	
							Ω	%	
1	1.26	382	384	384	383.33	0.17	0.12		
2	1.26	382	383	383	382.67	0.35	0.37		
3	1.28	382	380	383	381.67	0.44	0.45		
4	1.29	382	379	383	381.33	0.61	0.41		
5	1.31	382	378	383	381.00	0.79	0.71		
6	1.36	382	376	383	380.33	1.14	1.25		
7	1.41	380	373	383	378.67	1.50	1.51		
8	1.44	380	371	383	378.00	1.85	1.81		
9	1.49	379	368	382	376.33	2.21	2.19		

NO	Is	V _{RS}	V _{ST}	V _{RT}	R _(S)	V _a	Unbalance		Waktu Trip
							Teori	Praktek	
							Ω	%	
10	1.5	379	367	383	90	376.33	2.48	2.41	
11	1.53	379	366	382	100	375.00	2.93	2.84	
12	1.6	383	365	384	110	378.00	2.91	2.94	
13	1.62	382	365	385	120	377.33	3.27	3.32	13
14	1.65	382	364	385	130	377.00	3.45	3.49	13
15	1.64	382	364	384	140	376.67	3.50	3.54	12
16	1.86	381	361	383	150	375.00	3.73	3.73	13
17	1.88	381	360	383	160	374.67	3.91	3.9	12

Tabel 4. Ketidakseimbangan tegangan

secara teori dan praktek pada fasa T

NO	Is	V _{RS}	V _{ST}	V _{RT}	R _(T)	V _{av}	Unbalance		Waktu Trip
							Praktek	teori	
							%	%	
1	1.44	379	387	381	10	382.33	0.87	0.91	
2	1.56	378	387	377	20	380.67	0.96	1	
3	1.65	378	387	375	30	380.00	1.32	1.04	
4	1.73	378	386	370	40	378.00	2.12	1.2	
5	1.76	378	386	368	50	377.33	2.47	2.02	
6	1.8	375	386	366	60	375.67	2.57	2.35	
7	1.82	375	386	362	70	374.33	3.29	2.58	
8	1.84	374	385	358	80	372.33	3.85	3.35	13
9	1.85	376	386	357	90	373.00	4.29	3.92	13
10	1.86	375	386	356	100	372.33	4.39	4.17	12
11	1.88	375	386	355	110	372.00	4.57	4.5	13

Tabel 5. Gangguan panas lebih

suhu awal	Is awal	Vrs	Vst	Vrt	Suhu akhir	Waktu trip	Is akhir	Ket
°C	A	Volt			°C	Detik	A	
31	2.36	393	392	389	53.8	749	3.1	Trip
56	1.27	388	392	393	56.7	31	1.27	Trip
39	1.58	385	387	386	46.9	480	1.8	Trip
43	1.89	388	388	389	46,4	92	1.9	Trip

Tabel 6. Pengaruh ketidakseimbangan tegangan terhadap suhu

No	Suhu		Kenai-kan suhu (°C)	Un-balance (%)	T (menit)
	Awal (°C)	Akhir (°C)			
1	29.3	35.7	6.8	3.5	10
2	35.7	42.5	6.4	3	10
3	42.5	48.4	5.9	2.54	10
4	47.9	52.8	4.9	2.02	10
5	52.8	57.1	4.3	1.8	10
6	57.1	60.6	3.5	1.24	10

III. Kesimpulan

Dari serangkaian percobaan dan analisa yang ada maka penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut :

1. Persentasi ketidakseimbangan tegangan dapat diketahui dengan persamaan $\% \text{ volt_unb} = \frac{V_{av} 3 \text{ ph} - V_{min}}{V_{av} 3 \text{ ph}} \times 100$ untuk suhu maksimum pada motor induksi 3 phasa tergantung dengan kelas isolasi motor tersebut.

2. Proteksi motor induksi 3 phasa terhadap ketidakstabilan tegangan dan panas dengan cara memprogram mikrokontroler bahwa ketidakseimbangan tegangan yang berbahaya sebesar 3% dari tegangan supply yang masuk pada motor baik dalam keadaan beroperasi berbeban atau tidak berbeban. Sedangkan panas yang berbahaya untuk kelas isolasi kelas B pada suhu ambient 30°C sebesar 87.5°C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soelaiman, Mabuchi. M, 1995. *Mesin Tak Serempak Dalam Praktek*. Jakarta : Pradnya Paramita
- [2] Frank D. Petruzella. 2001. *Elektronik Industri*. Yogyakarta : Andi
- [3] Agung Nugroho Adi. 2010. *Mekatronika*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- [4] Heri Andrianto. 2008. *Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*. Bandung : Informatika.
- [5] National Electrical Manufacturers Association. *NEMA MG-1: Motor and Generator*. 2009.pdf.
- [6] National Semiconductor. *LM35 Precisions Centigrade Temperature Sensors*. November 2000.pdf
- [7] Pacific Gas and Electric Company. *Voltage Unbalance and Motor*. Oktober 2009.pdf.
- [8] Sumardi. 2013. *Mikrokontroler Belajar AVR Mulai Dari Nol*. Yogyakarta : Graha Ilmu