

IMPLEMENTASI SISTEM PROTEKSI ARUS PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA UNTUK APLIKASI SISTEM KONVEYOR TERKENDALI

Faizly Ghozlizar^{*)}, Susatyo Handoko dan Iwan Setiawan

Program Studi Sarjana Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail: Gfaizly19@gmail.com

Abstrak

Pada dasarnya pengaplikasian motor induksi tiga fasa banyak di gunakan pada bidang industri, khususnya di bidang kuliner. Di bidang kuliner motor induksi tiga fasa dapat di gunakan sebagai penggerak konveyor untuk pengantaran makanan. Pada motor induksi tiga fasa terdapat arus yang cukup tinggi sehingga bisa menyebabkan motor dapat rusak. Oleh karena itu di perlukan proteksi arus pada motor induksi tiga fasa agar arus yang tinggi pada motor tidak menyebabkan kerusakan pada motor. Dalam tugas akhir ini, di rancang sistem proteksi arus pada mototr induksi tiga fasa pada sistem konveyor terkendali dengan sensor arus ACS712. Hasilnya sistem proteksi arus yang di rancang dapat melindungi motor induksi tiga fasa saat arus cukup tinggi. Ketika arus melebihi batas yang telah ditetapkan oleh sensor arus ACS712, maka konveyor akan trip.

Kata kunci: sistem proteksi arus, motor induksi tiga fasa, ACS712, konveyor,.

Abstract

Basically, the application of three-phase induction motors is widely used in the industrial sector, especially in the culinary field. In the culinary field, a three-phase induction motor can be used as a conveyor drive for food delivery. In a three-phase induction motor, there is a current that is high enough that it can cause the motor to be damaged. Therefore, current protection is needed in a three-phase induction motor so that the high current in the motor does not cause damage to the motor. In this final task, a current protection system is designed for a three-phase induction motor in a controlled conveyor system with an ACS712 current sensor. The result is a current protection system that is designed to protect three-phase induction motors when the current is high enough. When the current exceeds the limit set by the ACS712 current sensor, the conveyor will trip..

Keywords: overcurrent protection system, induction motor, ACS712, conveyor.

1. Pendahuluan

Era sekarang, cara pengantaran makanan yang di lakukan di sebuah inudtrisi kuliner masih di lakukan secara manual. Cara manual di lakukan secara langsung di antar kepada meja. Kelemahan manusia menginginkan sesuatu yang lebih praktis dan juga mengurangi pengeluaran biaya tenaga kerja. Pengantaran makanan otomatis tersebut dapat di lakukan dengan sensor infrared yang di pasang di sistem konveyor untuk menghentikan motor secara otomatis. Konveyor adalah suatu sistem mekanik yang mempunyai fungsi memindahkan barang dari satu tempat ketempat yang lain [1]. Konveyor tersebut digerakkan oleh motor induksi 3 fasa karena karakteristik dari motor induksi mempunyai konstruksi yang kuat, harga yang relatif murah dengan keandalan tinggi, dan pengoperasiannya mudah. Motor induksi merupakan motor yang paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari aplikasi di lingkungan rumah tangga sampai aplikasi di industri-industri besar. Hal ini disebabkan karena motor induksi

memiliki berbagai keunggulan dibanding dengan motor listrik yang lain, yaitu diantaranya karena harganya yang relatif murah, konstruksinya yang sederhana dan kuat serta karakteristik kerja yang baik [2].

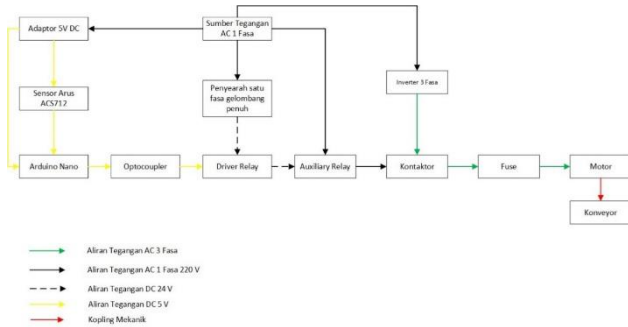
Sistem proteksi pada kedua motor induksi 3 fasa diantaranya menggunakan module sensor arus ACS 712 untuk melindungi motor dari arus berlebih [3], serta fuse yang di gunakan sebagai pengaman pemutus arus jika terjadi arus berlebih dan menggunakan Optocoupler yang digunakan sebagai pemisah rangkain kontrol dan rangkain daya [4].

Pengujian pada sistem proteksi konveyor dilakukan dengan cara non-destructif. Pengujian secara non-destructif adalah pengujian yang di lakukan tanpa merusak peralatan yang bakal di uji [5]. Pengujian ini dirancang menggunakan sensor arus dengan menggunakan beban berlebih pada saat motor induksi 3 fasa sedang beroperasi.

2. Metode

2.1. Perancangan Sistem Proteksi

Pada blok diagram ini dibahas tahap perancangan sistem proteksi modul sensor arus ACS712, optocoupler, dan fuse. Blok diagram dan diagram alir perancangan alat ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Sistem proteksi

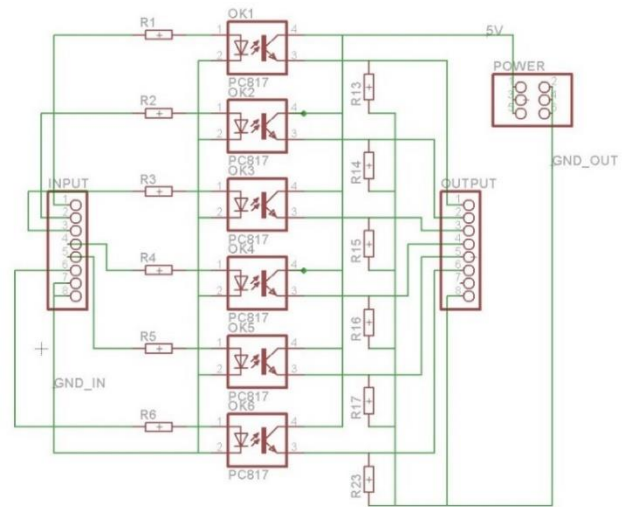
1. Sumber tegangan AC 1 fasa digunakan sebagai sumber tegangan masukan adaptor 5V DC, sumber tegangan penyearah satu fasa gelombang penuh, sebagai sumber tegangan Auxiliary relay, dan sebagai sumber tegangan Inverter 3 Fasa.
2. Adaptor 5V DC sebagai sumber tegangan masukan sensor arus ACS712 dan sebagai sumber arus Arduino nano.
3. Arduino Nano meneruskan sumber tegangan 5V DC melewati optocoupler menuju driver relay.
4. Tegangan DC 5V masuk ke driver relay untuk memicu tegangan keluaran 24V DC agar tegangan yang di keluarkan menjadi 24V DC.
5. Lalu di teruskan ke coil Auxiliary relay agar Auxiliary relai aktif., kemudian meaktifkan kontaktor,
6. Tegangan dari kontaktor tegangan 3 fasa akan mengalir menuju fuse jika melebihi rating dari fuse maka fuse akan terputus dan motor akan berhenti berkeja.

2.2. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan ini terdapat 2 perangkat keras yang dirancang yaitu rangkaian optocoupler dan rangkaian sensor arus. Yang dimana rangkain kontrol di gunakan untuk memisahkan rangkain kontrol dan rangkain daya dan sensor arus yang digunakan sebagai proteksi jika terjadi arus berlebih ada konveyor A dan konveyor B.

2.2.1. Perancangan Rangkaian Optocoupler

Perancangan dan spesifikasi rangkain optocoupler ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Implementasian *optocoupler* pada Gambar 4.



Gambar 2. Perancangan Rangkaian Optocoupler

Tabel 1. Spesifikasi PC817

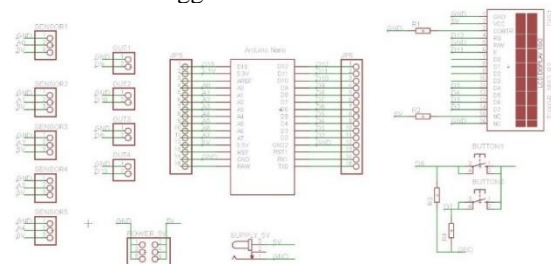
Parameter	Simbol	Spesifikasi/nilai besaran
Input forward current	I_F	Maks 50 mA
Input forward voltage	V_F	1,4 V
Supply voltage	V_{CC}	5 – 36 V
Peak forward current	I_{OPH}/I_{OPL}	$\pm 1A$
Operating frequency	F	25khz
Response time (rise time)	t_r	18 μ s
Response time (fall time)	t_f	18 μ s



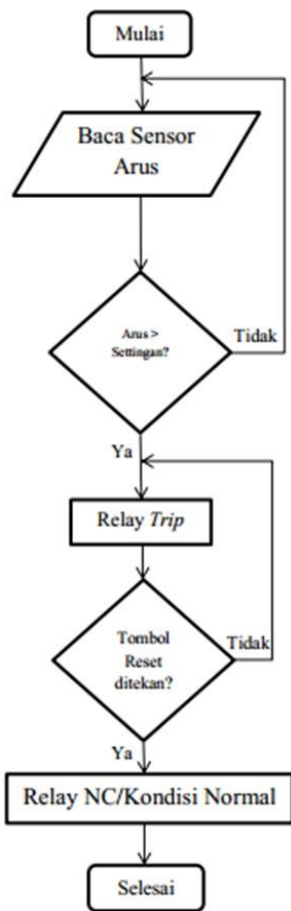
Gambar 3. Rangkain optocoupler

2.2.2. Perancangan Rangkaian Sensor Arus

Flowchart dan rangkain skematik sensor arus ditunjukkan pada Gambar 5 hingga Gambar 6.



Gambar 4. Rangkaian Skematik Sensor Arus



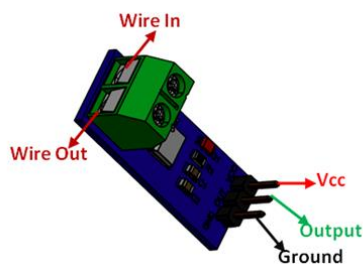
Gambar 5. Flowchart Sensor Arus

2.3. Modul sensor arus ACS712

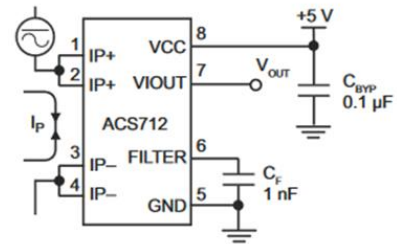
Pada tugas akhir sensor arus yang di gunakan adalah module sensor arus tipe ACS712 di liat pada Gambar 7.



Gambar 6. Modul Sensor Arus ACS712



Gambar 7. Pin Out Modul Sensor Arus ACS712



Gambar 8. Rangkain sensor arus ACS712

Tabel 2. Pin Configuration ACS712

Pin Number	Pin Name	Keterangan
1	Vcc	Input tegangan 5V
2	Output	Output analog voltage proportional to current
3	Ground	Connected to ground if circuit
T1	Wire In	The wire through current has to be measured is connected here
T2	Wire Out	The wire through current has to be measured is connected here

2.4. Pengkalibrasian sensor arus

Gambar 11 adalah data X yang terbaca sensor arus ACS712 melalui Arduino UNO dan data Y adalah data yang terbaca oleh tangampere.

Label	X	Y
1	0	0
2	37.06	0.46
3	41.10	1.33
4	42.45	1.19
5	42.74	1.20
6	43.12	1.22
7	44.00	1.25

Gambar 9. data sampel sensor arusACS712

Best-fit values	
Slope	0.02834 ± 0.006762
Y-intercept	-0.06313 ± 0.2615
X-intercept	2.228
1/Slope	35.29
95% Confidence Intervals	
Slope	0.01095 to 0.04572
Y-intercept	-0.7355 to 0.6092
X-intercept	-52.92 to 16.91
Goodness of Fit	
R square	0.7784
Sy.x	0.2638
Is slope significantly non-zero?	
F	17.56
DFn,DFd	1,5
P Value	0.0086
Deviation from horizontal?	Significant
Data	
Number of XY pairs	7
Equation	Y = 0.02834*X - 0.06313

Gambar 10. Perhitungan linear data sampel sensor arusACS712

Pada Gambar 10 terlihat hasil perhitungan data sampel sensor arus ACS712 dengan data yang terbaca dengan tangampere. Data hasil perhitungan lalu di masukkan ke dalam coding terlihat pada Gambar 13.

```
float testFrequency = 15; // uji frekuensi sinyal (Hz)
float windowLength = 20.0//testFrequency;// berapa lama rata-rata sinyal data statistik
int sensorValue = 0;
float intercept = -0.06313; // disesuaikan berdasarkan nilai X
float slope = 0.02834; // disesuaikan berdasarkan nilai Y
float current_amps; // perkiraan arus aktual dalam amp
```

Gambar 3. Coding sensor arus ACS712.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sumber Tegangan AC 1 Fasa

Pada sisi input di lakukan pengukuran tegangan masukan 1 fasa sebagai sumber masukan pada optocoupler. Hasil pengukuran dengan multimeter digital menunjukkan nilai 232,8 VAC. Nilai keluaran nantinya akan diturunkan menggunakan adaptor.

3.2. Pengujian Optocoupler

Pada Tabel 3 nilai Vin dan nilai Vout masih sesuai dengan datasheet optocoupler PC817 yang dimana nilai Vin 3V dan sedangkan Vout 6V maka optocoupler masih dapat meneruskan sinyal yang digunakan untuk memicu driver relay.

Tabel 3. pengujian nilai Vin dan Vout Optocoupler

Vin	Vout
2.7 V	3.8 V

3.3. Pengujian Sensor Arus ACS712

3.3.1. Pengujian Sensor Arus Pada Konveyor A

Pada tugas akhir ini dilakukan pengujian sensor arus ACS712 pada konveyor A dengan frekuensi kerja 15Hz.

Tabel 4. pengujian sensor arus pada konveyor A

Arus aktual (A)	Arus terbaca sensor (A)	Error%
0.69	0.70	1.44
0.68	0.68	0
0.67	0.67	0
0.67	0.67	0
0.66	0.68	3.03
0.65	0.67	3.07
0.64	0.66	3.12

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa Tabel 2 hasil pengujian sensor arus pada koveyor A menghasilkan error rata – rata sebesar 1,52%. Error yang terjadi pada pengujian sensor arus ini dikarenakan pembulatan nilai konstanta pada mikrokontroller yang kurang tepat sehingga mempengaruhi pembacaan sensor arus.

3.3.2. Pengujian Sensor Arus Pada Konveyor B

Pada tugas akhir ini dilakukan pengujian sensor arus ACS712 pada konveyor B dengan frekuensi kerja 15Hz.

Tabel 5. pengujian sensor arus pada konveyor B

Arus aktual (A)	Arus terbaca sensor (A)	Error%
1.34 A	1.34	0
1.32 A	1.33	0.7
1.31 A	1.32	0.7
1.30 A	1.30	0
1.28 A	1.30	1.5
1.27 A	1.27	0
1.25 A	1.25	0

Dari Tabel 5 dapat diketahui hasil pengujian sensor arus pada koveyor B menghasilkan error rata – rata sebesar 0,41%. Error yang terjadi pada pengujian sensor arus ini dikarenakan pembulatan nilai konstanta pada mikrokontroller yang kurang tepat sehingga mempengaruhi pembacaan sensor arus.

3.4. Pengujian Trip Konveyor

Pada tugas akhir ini dilakukan pengujian sensor arus ACS712 pada konveyor A dan koveyor B. Masing-masing dari sensor arus sudah di tetapkan batas arus maksimal yang mausk ke motor induksi 3 fasa

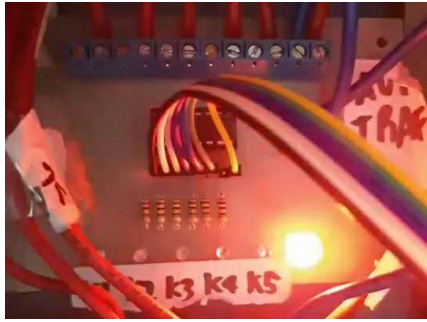
3.4.1. Pengujian Trip Konveyor A

Pada tugas akhir ini dilakukan pengujian trip sensor arus ACS712 pada konveyor A dengan batas arus maksimal 1.40 A.

```
1.02 A
1.01 A
1.01 A
1.04 A
1.06 A
1.07 A
1.08 A
1.10 A
1.11 A
1.19 A
1.30 A
1.39 A
Konveyor Trip
```

Gambar 11. Hasil Pungujian Trip Konveyor A

Berdasarkan gambar 11 bisa dilihat ketika arus melebihi 1.40A maka konveyor A akan trip karena batasan arus yang di setting sebesar 1.40A.



Gambar 12. Indikator Driver Relay Ketika Konveyor A Trip

Pada gambar 12 indikator driver relay menyala kita sensor arus membaca melebihi batas setting arus yang telah di tetapkan sebesar 1.40A.

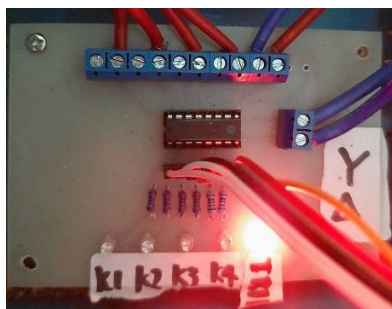
3.4.2. Pengujian Trip Pada Konveyor B

Pada tugas akhir ini dilakukan pengujian trip sensor arus ACS712 pada konveyor B dengan batas arus maksimal 2.60 A.

```
2.54 A
2.55 A
2.55 A
2.56 A
2.56 A
2.57 A
2.58 A
2.58 A
2.59 A
2.60 A
Konveyor Trip
```

Gambar 13. Hasil Pengujian Trip Konveyor B

Berdasarkan gambar 13 bisa dilihat ketika arus melebihi 2.60A maka konveyor B akan trip karena batasan arus yang di setting sebesar 2.60A.



Gambar14. Indikator Driver Relay Ketika Konveyor B Trip

Pada gambar 14 indikator driver relay menyala kita sensor arus membaca melebihi batas setting arus yang telah di tetapkan sebesar 2.50A.

4. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, implementasi, pengujian dan analisis yang telah dilakukan maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

Sistem proteksi terhadap arus berlebih pada kedua motor induksi 3 fasa pengaman sistem konveyor sudah dapat di implementasikan. Pada motor induksi 3 fasa, batas arus yang di tetapkan adalah sekitar 1,40A dan 2,50A hal ini karena arus nominal dari masing-masing motor induksi 3 fasa adalah 0,76A dan 1,47A. Implementasi optocoupler PC817 Untuk pemisah antara rangkain daya dan rangakaian control sudah dapat di implementasikan. Implementasi pemutus arus berlebih yang diatur menggunakan module sensor arus ACS 712 yang di hubungkan dengan salah satu fasa pada motor induksi 3 fasa sudah dapat di implementasikan.

Referensi

- [1] Jasmir (2014), "Miniatuor conveyor otomatis berbasis Mikrokontroler". Jambi Jl. Jendral Sudirman Thehok - Jambi.
- [2] Ir.komari (2003), "Proteksi sistem tenaga listrik ". jakarta. PT. PLN (persero).
- [3] Riny Sulistyowati, Dedi Dwi Febriantoro (2012), "Perancangan prototype sistem kontrol dan monitoring pembatas daya listrik berbasis mikrokontroler". Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITATS (2012).
- [4] Ardi Bawono Bimo, Hari Santoso, dan Soemarwanto, "Rancang bangun automatic transfer switch Pada motor bensin generator-set 1 fasa 2,8 kw 220 volt 50 Hertz". (2007).
- [5] Johan Wahyudi, Gurum Ahmad Pauzi, "Desain dan Karakterisasi Penggunaan Sensor Efek Hall UGN3503 untuk Mengukur Arus Listrik pada Kumparan Leybold P6271 Secara Non Destruktif", Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, 2013.
- [6] Sarimun, Wahyudi, (2012), "Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik" Depok. Garamond.
- [7] Warsito, Adhi. "Analisis Evaluasi Setting Relay OCR Sebagai Proteksi Pada jaringan Distribusi Dengan Pembangkit Terdistribusi (Studi Kasus Pada Penyulang BSB 4, Kendal - Jawa Tengah)". Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Indonesia 2015..
- [8] Eka Desyantoro, Adian Fatchur Rochim, Kurniawan Teguh Martono, "Sistem pengendali peralatan elektronik dalam rumah secara otomatis menggunakan sensor PIR, sensor LM35, dan sensor LDR" Program Studi Teknik Sistem Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia, 2017.

- [9] Hidayah Aprilawati, "Perancangan Unit Instalasi Genset Di PT AICHI TEX INDONESIA," Politeknik Negeri Bandung, 2007.
- [10] Mery Subito, Rizal, "Alat pengukur pemakaian energi listrik menggunakan sensor optocoupler dan Mikrokontroler AT89S52", Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tadulako, 2012.
- [11] Widyatama. A, Harini.B.W, "Alat Pengekstrak Kunyit Otomatis Berbasis Arduino Uno", 2014
- [12] SHARP, "High Density Mounting Type Photocoupler PC817 Series," vol. 5, 2007.