



SISTEM PROTEKSI HUBUNG SINGKAT PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS ARDUINO

Raden Rizki Alkawesar¹, Khoiriah Sari², Surojo³, Yudhi⁴
^{1,2,3,4}Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
sarikhairiah09@gmail.com

ABSTRAK

Seringnya penggunaan motor induksi tiga fasa di pabrik secara kontinu dapat menyebabkan motor mengalami gangguan. Salah satunya gangguan arus hubung singkat yang menyebabkan penurunan kecepatan pada motor dan meningkatkan suhu motor. Untuk mengatasi masalah tersebut, di rancanglah sistem proteksi yang melindungi motor dari arus hubung singkat pada fasa-netral. Sistem proteksi dirancang menggunakan sensor ACS712 30A sebagai pembaca arus hubung singkat dengan minimal pembacaan 2A dan maksimal 25A. Ketika hubung singkat terjadi, SSR 25DA akan memutuskan sumber dari rangkaian listrik. Hasil dari demonstrasi, di dapatkanlah nilai pengukuran arus hubung singkat sebesar 3.20A dan 2.22A dengan tahanan 56Ω dan 68Ω. Arus hubung singkat dengan tahanan 1.5Ω tidak terbaca oleh sensor ACS712 karena overload maka dari itu nilai arus hubung singkat didapat dari perhitungan sebesar 146.7A. Dari demonstrasi yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa tahanan pada resistor mempengaruhi nilai arus hubung singkat yang terbaca. Hal ini dibenarkan oleh Hukum Ohm yang berbunyi kuat arus listrik pada suatu beban listrik berbanding lurus dengan tegangan dan berbanding terbalik dengan hambatan.

Kata Kunci: Hubung Singkat, Fasa-Netral, Motor Induksi 3 Fasa, Sensor Arus ACS 712, Arduino Mega 2560

ABSTRACT

The frequent use of three-phase induction motors in the factory continuously can cause the motor to experience disturbances. One of them is a short circuit current that causes a decrease in motor speed and increases the motor temperature. To overcome this problem, a protection system is designed that protects the motor from short-circuit currents in phase-neutral. The protection system is designed using the ACS712 30A sensor as a short-circuit current reader with a minimum reading of 2A and a maximum of 25A. When a short circuit occurs, the SSR 25DA will disconnect the source from the mains circuit. The results of the demonstration, the short-circuit current measurement values are 3.20A and 2.22A with 56Ω and 68 resistance. The short-circuit current with a resistance of 1.5Ω is not read by the ACS712 sensor due to overload, therefore the short-circuit current value obtained from the calculation is 146.7A. From the demonstration, it can be concluded that the resistance on the resistor affects the short circuit current value that is read. This

is justified by Ohm's Law which reads that the electric current in an electric load is directly proportional to the voltage and inversely proportional to the resistance.

Keywords: Short Circuit, Phase-Neutral, Three-Phase Induction Motor, ACS 712 Current Sensor, Arduino Mega 2560

1. PENDAHULUAN

Penggunaan motor induksi tiga fasa dalam industri memiliki rentang waktu yang lama sehingga dapat menimbulkan kerusakan akibat dari penggunaan motor induksi (Anggriawan & Huda, 2018). Kerusakan isolasi belitan dan bearing merupakan jenis kerusakan yang sangat umum. Kerusakan tersebut tidak hanya menurunkan efisiensi kerja dari motor, melainkan bisa menimbulkan potensi bahaya untuk produksi yang berkelanjutan dan keamanan (Sufrianti & Hamzah, 2017).

Hubung singkat pada belitan menimbulkan penurunan jumlah belitan ekuivalen motor. Hal ini menyebabkan penurunan kecepatan dan meningkatnya panas pada inti karena penambahan rugi-rugi. Peningkatan panas pada inti motor membuat suhu belitan stator meningkat sehingga menyebabkan penurunan perkiraan umur isolasi belitan. Kegagalan isolasi pada belitan stator dapat menimbulkan tambahan hubung singkat pada belitan, tambahan kenaikan temperatur motor serta memperpendek umur isolasi belitan. Selanjutnya, akan menyebabkan kerusakan pada belitan yang berdekatan bahkan dapat menyebabkan motor gagal beroperasi (Putra, et al., 2015).

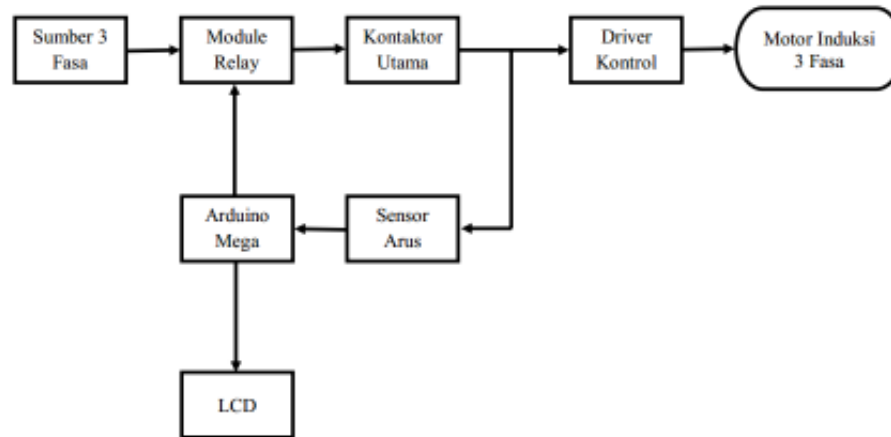
Salah satu cara yang dilakukan untuk mengatasi gangguan tersebut yaitu, melakukan analisis hubung singkat sebagai tahap awal untuk mengatasinya, sehingga sistem proteksi yang tepat pada sistem tenaga listrik dapat ditentukan (Mantara, et al., 2018). Jika hubung singkat tidak diproteksi maka akan merugikan industri karena motor induksi 3 fasa yang digunakan akan rusak dan membutuhkan biaya lebih untuk membeli baru. Salah satu cara untuk meminimalisir arus hubung singkat tersebut adalah dengan membuat sistem proteksi arus hubung singkat.

Oleh karena itu penulis membuat sistem proteksi hubung singkat pada motor induksi 3 fasa yang berbasis arduino untuk mengamankan motor dari arus hubung singkat agar penggunaan motor bisa bertahan lebih lama.

2. METODE

Metode penelitian ini meliputi perancangan alat, pengukuran alat dan pengujian alat.

- 2.1 Sistem proteksi dirancang menggunakan komponen SSR (*Solid State Relay*), kontaktor, Arduino Mega 2560, sensor arus ACS 712 dan LCD 20x4. Untuk gambar blok diagramnya dapat dilihat di bawah ini.



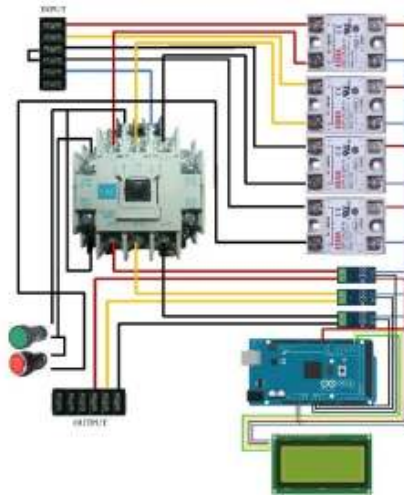
Gambar 1. Blok Diagram

Setelah selesai merancang alat proteksi hubung singkat maka tahap selanjutnya melakukan pengukuran arus normal dan tegangan antar fasa ke netral untuk mendapatkan nilai resistor simulasi hubung singkat. Jika nilai resistor telah didapatkan maka selanjutnya melakukan pengujian alat untuk mengetahui alat ini berfungsi dengan baik atau tidak dengan menguji sistem kontrol proteksi hubung singkat fasa ke netral dan tampilan arus normal dan arus gangguan hubung singkat pada LCD yang bisa ditampilkan atau tidak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

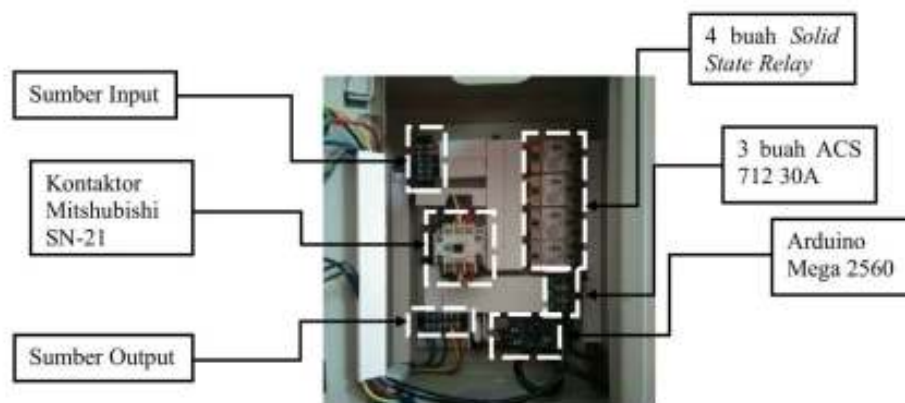
3.1 Pembuatan Rangkaian Utama

Pada rangkaian utama ini sebuah Arduino Mega 2560 digunakan untuk mengolah seluruh data nilai sensor, dimana sensor yang digunakan adalah sensor arus ACS 712 30A. Selain itu, proses kontrol memutus rangkaian sistem juga diatur oleh Arduino Mega 2560 dengan menggunakan komponen *Solid State Relay* 25A sebagai *switching* rangkaian sistem untuk memadamkan ketika gangguan hubung singkat terjadi. Untuk menampilkan data nilai arus normal dan nilai arus hubung singkat digunakan sebuah LCD 20x4 yang diletakan dibagian depan *box panel*. Komponen-komponen tersebut disambungkan ke Arduino Mega 2560 sebagai dari sistem utama pada penelitian ini. Setiap komponen memiliki jalur (PIN) tersendiri untuk disambungkan ke Arduino Mega 2560 dan harus sesuai ketika ditulis didalam program Arduino.



Gambar 2. Rangkaian Utama

Di bawah ini merupakan gambar pemasangan rangkaian utama ke dalam box panel dengan ukuran (40 x 30 x 19)cm. Berikut gambar dari pemasangan rangkaian utama ke dalam box panel.



Gambar 3. Rangkaian Utama yang Dimasukkan ke Box Panel

3.2 Pengujian Sistem Proteksi Secara Keseluruhan

Hasil dari pengujian sistem secara keseluruhan ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang sudah dirancang dan dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian kali ini akan dilakukan pada 3 jenis variasi resistor beban yang terdapat pada rangkaian pendukung. Berikut hasil dari pengujian sistem secara keseluruhan:

3.2.1 Gangguan Arus Hubung Singkat Fasa-Netral Dengan Resistansi 1.5 Ω

Tabel 1. Arus Normal dan Arus Hubung Singkat dengan Resistansi 1.5 Ω

Fasa	Pengukuran Arus		Perhitungan Arus
	Arus Normal	Arus Hubung Singkat	Arus Hubung Singkat
R	1.09 A	Tidak Terbaca	146.7 A
S	1.01 A	Tidak Terbaca	146.7 A
T	1.17 A	Tidak Terbaca	146.7 A

Pada saat melakukan pengujian simulasi hubung singkat yang menggunakan resistor dengan resistansi 1.5Ω , hal yang terjadi adalah tampilan LCD dan rangkaian kontrol langsung padam sehingga nilai arus hubung singkat yang tertampil pada LCD tidak terbaca nilai apapun dikarenakan nilai arus hubung singkat dengan resistor 1.5Ω sangat besar senilai 146.7 A pada salah satu fasa. Hal ini dikarenakan sensor arus ACS 712 30A yang digunakan hanya bisa mengukur nilai arus dengan maksimal 30A. Dan nilai arus hubung singkat sebesar 146.7 A didapat dari perhitungan berikut:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{220 \text{ V}}{1.5 \Omega}$$

$$I = 146.7 \text{ A}$$

Dimana :

I = Arus hubung singkat (Ampere)

V = Tegangan fasa-netral (Volt)

R = Tahanan pada simulasi hubung singkat (Ohm)

Maka dari itu alat tidak mampu membaca nilai arus sebesar 146.7 A karena alat sistem proteksi hanya mampu membaca arus sebesar 30 A.

3.2.2 Gangguan Arus Hubung Singkat Fasa-Netral Dengan Resistansi 56Ω

Tabel 2. Arus Normal dan Arus Hubung Singkat dengan Resistansi 56Ω

Fasa	Pengukuran Arus	
	Arus Normal	Arus Hubung Singkat
R	1.09 A	3.20 A
S	1.06 A	3.13 A
T	1.15 A	3.17 A

Pada saat melakukan pengujian simulasi hubung singkat yang menggunakan resistor dengan resistansi 56Ω , nilai arus yang terbaca pada sensor arus sebesar 3.13 A pada salah satu fasa. Untuk nilai perhitungannya didapatkan dengan perhitungan berikut:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{220 \text{ V}}{56 \Omega}$$

$$I = 3.9 \text{ A}$$

Dimana :

I = Arus hubung singkat (Ampere)

V = Tegangan fasa-netral (Volt)

R = Tahanan pada simulasi hubung singkat (Ohm)

Dapat disimpulkan bahwa nilai arus hubung singkat dengan tahanan 56Ω masih bisa terbaca oleh alat, dikarenakan nilai arus hubung singkat yang terbaca dibawah kapasitas 30 A dari alat sistem proteksi.

3.2.3 Gangguan Arus Hubung Singkat Fasa-Netral Dengan Resistansi 68 Ω

Tabel 3. Arus Normal dan Arus Hubung Singkat dengan Resistansi 68 Ω

Fasa	Pengukuran Arus	
	Arus Normal	Arus Hubung Singkat
R	1.02 A	2.22 A
S	1.01 A	2.03 A
T	1.06 A	2.15 A

Pada saat melakukan pengujian simulasi hubung singkat yang menggunakan resistor dengan resistansi 68 Ω , nilai arus yang terbaca pada sensor arus sebesar 2.22 A pada salah satu fasa. Untuk nilai perhitungannya didapatkan dengan perhitungan berikut:

$$I = \frac{V}{R}$$
$$I = \frac{220 \text{ V}}{68 \Omega}$$
$$I = 3.2 \text{ A}$$

Dimana :

I = Arus hubung singkat (Ampere)

V = Tegangan fasa-netral (Volt)

R = Tahanan pada simulasi hubung singkat (Ohm)

Dari data arus hubung singkat dengan tahanan 1.5 Ω , 56 Ω dan 68 Ω dapat disimpulkan bahwa semakin kecil nilai tahanan hubung singkat maka semakin besar nilai arus hubung singkat yang terbaca oleh sensor arus ACS 712 30A.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan alat sistem proteksi hubung singkat pada motor induksi 3 fasa berbasis arduino serta berdasarkan hasil pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa resistor yang digunakan pada rangkaian hubung singkat sangat mempengaruhi terhadap besarnya nilai arus hubung singkat yang terbaca. Rata-rata hasil pengukuran arus hubung singkat dengan sensor ACS712 adalah sebesar 2.3A dengan Solid State Relay 25DA yang mampu menahan muatan arus dengan maksimum 25A dan tegangan maksimum 380V, dengan pemrograman pada Arduino maka relay dapat aktif ketika rangkaian utama terdapat arus berlebih dengan pemrosesan ON dan OFF relay adalah 10ms. Untuk komponen utama dalam proses pemutusan rangkaian sistem proteksi hubung singkat pada motor induksi 3 fasa yaitu, komponen kontaktor, SSR, sensor arus ACS712 dan Arduino Mega.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung beserta pihak-pihak terkait yang telah memberikan fasilitas kepada kami untuk mengerjakan dan menyelesaikan penelitian kami dengan menggunakan fasilitas yang ada di Kampus Polmanbabel.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriawan, A. & Huda, F., 2018. DETEKSI KERUSAKAN MOTOR INDUKSI DENGAN MENGGUNAKAN. Jom FTEKNIK , Volume 5, p. 1.
- Mantara, I. G. K. J. A., Giriantari, I. A. D. & Sukerayasa, I. W., 2018. Analisis Hubung Singkat Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Penyulang Kedonganan. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Volume 17, p. 1.
- Putra, A. K., Asfani, D. A. & Riawan, D. C., 2015. Desain Peralatan Pendeteksi Gangguan Hubung Singkat Belitan Stator Motor Induksi Menggunakan Arus Online Berbasis Mikrokontroler. JURNAL TEKNIK ITS, Volume 4, pp. A-211.
- Sufrianti, J. & Hamzah, A., 2017. SIMULASI DAN DETEKSI GANGGUAN BELITAN STATOR MOTOR INDUKSI TIGA FASA MENGGUNAKAN ARUS STARTING DENGAN MATLAB/SIMULINK. Jom FTEKNIK, Volume 4, p. 1.