

Prototype Sistem Proteksi dan Monitoring Overload pada Motor Listrik Berbasis IoT

Akbar Alamsyah Amir^{1*}, Iyon², Syarifuddin Nojeng³, Andi Syarifuddin⁴

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

Email: ¹akbaralamsyah646@gmail.com; ²electroiyon018@gmail.com; ³syarifuddin.nojeng@umi.ac.id;

⁴asyarif@umi.ac.id

Received: 10 03 2024 | Revised: 13 03 2024 | Accepted: 20 03 2024 | Published: 28 03 2024

Abstrak

Motor induksi tiga fasa merupakan komponen utama dalam sistem penggerak mesin industri yang rentan terhadap kerusakan akibat arus berlebih (overload). Untuk mengantisipasi hal tersebut, dibutuhkan sistem proteksi dan monitoring yang mampu mendeteksi serta merespons kondisi abnormal. Penelitian ini bertujuan merancang sebuah sistem proteksi berbasis IoT yang mampu melakukan pemantauan arus dan tegangan serta memutus aliran listrik secara otomatis saat terdeteksi overload. Sistem ini memanfaatkan sensor PZEM-016 untuk mendeteksi arus dan tegangan, ESP32 sebagai mikrokontroler utama, dan relay 4 channel untuk eksekusi pemutusan daya. Data monitoring ditampilkan secara real-time melalui web interface berbasis CodeIgniter. Proses pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE dan diuji menggunakan multimeter sebagai pembanding untuk validasi keakuratan sensor. Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja efektif dengan error toleransi arus 1.55% - 1.63% dan tegangan 0.008% - 0.27%. Sistem mampu memutus aliran listrik ketika arus melebihi nilai ambang batas yang ditentukan. Alat ini juga memungkinkan pemantauan jarak jauh dan pencatatan data historis, sehingga bermanfaat untuk perawatan prediktif motor listrik di dunia industri.

Kata Kunci : *internet of things*, proteksi motor 3 phase, sensor pzem-016, mikrokontroler, esp32

1. Pendahuluan

Kerusakan pada motor induksi 3 fasa pada umumnya disebabkan oleh gangguan thermal dan arus lebih yang bermula dari masalah internal motor induksi. Seperti kumparan motor yang sudah mulai rusak, gearbox atau bearing yang sendat, dan kipas pendingin yang tidak berfungsi. Proyek Akhir ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan merancang Prototype Sistem Proteksi Dan Monitoring OverLoad Pada Motor Listrik Berbasis IOT. Proyek Akhir ini juga bertujuan untuk aplikasi fitur *web* untuk monitoring nilai tegangan dan arus serta dapat memutus daya motor induksi 3 fasa secara *online*.

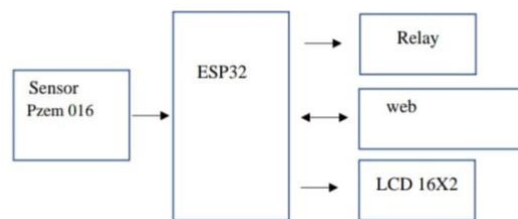
Untuk menjamin kelangsungan operasional motor induksi, perlu diperhatikan keamanan motor tersebut baik terhadap gangguan internal atau gangguan dari motor induksi sendiri maupun gangguan eksternal. Maka dari itu, motor induksi tersebut masih perlu dilengkapi dengan sistem proteksi dan sistem monitoring, karena pada operasinya motor induksi tidak terlepas dari gangguan yang dapat terjadi. Sehingga apabila motor induksi pada mesin kompresor ini mengalami gangguan, maka sistem proteksi yang dikendalikan oleh Esp32 memerintahkan pemutus daya untuk memutus rangkaian motor (*trip*). Hal ini bertujuan bahwa motor induksi dapat dimonitor selama beroperasi sehingga teknisi dapat memastikan bahwa motor induksi beroperasi dalam kondisi normal maupun gangguan. Selain itu juga kondisi motor induksi dapat terekam dalam bentuk grafik yang menjadi acuan teknisi dalam menentukan indikasi gangguan yang terjadi pada motor induksi.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, penulis memiliki sebuah gagasan untuk merancang sebuah Prototype Sistem Proteksi Dan Monitoring OverLoad Pada Motor Listrik Berbasis IoT.

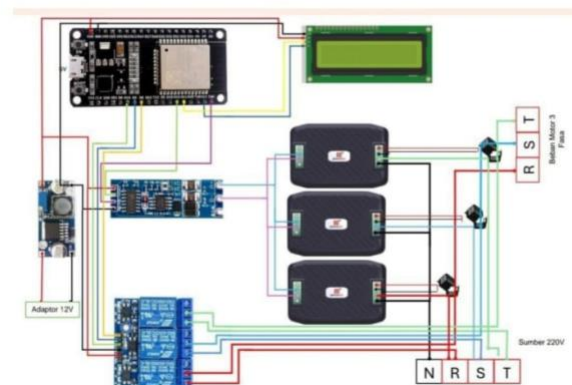
2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan prototyping. Komponen utama yang digunakan yaitu sensor PZEM-016, ESP32, relay 4 channel, LCD I2C, dan aplikasi web CodeIgniter sebagai dashboard monitoring. Semua komponen dirangkai pada PCB dan dipasang dalam box akrilik. Tahapan pertama adalah desain rangkaian dan pemrograman ESP32 menggunakan Arduino IDE. Data yang diterima dari sensor PZEM-016 dikirim melalui komunikasi serial RS485 ke ESP32, kemudian ditampilkan melalui web server. Web dibuat menggunakan CodeIgniter dan dihosting lokal menggunakan XAMPP.

Setelah alat selesai dirakit, dilakukan pengujian dengan membandingkan pembacaan sensor terhadap multimeter. Hasil dicatat dan dianalisis untuk mengetahui tingkat akurasi alat serta efektivitas sistem proteksi yang dirancang.



Gambar 1. Blok Diagram Alat



Gambar 2. Skematik Rangkaian

Setelah mengumpulkan data melalui studi literatur, penginputan data, serta perancangan dan pembuatan alat, selanjutnya peneliti melakukan analisis data yang bertujuan untuk menentukan valid atau tidaknya data-data yang didapatkan peneliti dari berbagai sumber. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan analisis kualitatif secara induktif dengan membandingkan data-data yang didapat peneliti dari berbagai sumber di lapangan dengan teori-teori yang sudah ada.

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Pengujian Sensor Pzem 016 (tegangan) dengan Multimeter untuk phasa R

NO	PHASA R (V)			ERROR %
	MULTIMETER	LCD	WEB	
1	226,6	226	226	0,26
2	227	226,1	226,1	0,4
3	227	226,1	226,1	0,4
4	225,2	224,8	224,8	0,18
5	225	224,4	224,4	0,27
6	224,7	224,3	224,3	0,18
7	225,3	224,7	224,7	0,27
8	225,1	224,6	224,6	0,22
9	225,2	224,7	224,7	0,22
10	225,4	224,7	224,7	0,31
RATA- RATA	225,65	225,04	225,04	0,27

$$\text{Error \%LCD} = \left(\frac{|225,04 - 225,65|}{225,65} \right) \times 100\% \approx 0,27\%$$

Tabel 2. Pengujian Sensor Pzem 016 (tegangan) dengan Multimeter untuk phasa S

NO	PHASA S (V)			ERROR %
	MULTIMETER	LCD	WEB	
1	231,2	230,7	230,7	0,22
2	231,4	231	231	0,17
3	231,8	231,1	231,1	0,3
4	232,4	231,2	231,2	0,52
5	232,9	232,2	232,2	0,3
6	233	232,5	232,5	0,21
7	233	232,5	232,5	0,21
8	232,8	232,4	232,4	0,17
9	233,3	232,7	232,7	0,26
10	233,3	232,7	232,7	0,26
RATA- RATA	232,51	231,9	231,9	0,26

$$\text{Error \%LCD} = \left(\frac{|231,9 - 232,51|}{232,51} \right) \times 100\% \approx 0,26\%$$

Tabel 3. Pengujian Sensor Pzem 016 (tegangan) dengan Multimeter untuk fasa T

NO	PHASA T (V)			ERROR %
	MULTIMETER	LCD	WEB	
1	226,6	226,1	226,1	0,22
2	232	231,6	231,6	0,17
3	232,6	232,1	232,1	0,21
4	232,6	232,1	232,1	0,21
5	232,4	232	232	0,17
6	232,4	232	232	0,17
7	232,6	232,1	232,1	0,21
8	232,9	232,2	232,2	0,3
9	233	232,3	232,3	0,3
10	233,1	232,5	232,5	0,26
RATA- RATA	232,02	231,5	231,5	0,008

$$\text{Error } \%_{\text{WEB}} = \left(\frac{|231,5 - 232,02|}{232,02} \right) \times 100\% \approx 0,008\%$$

Hasil rata rata dari setiap pengukuran menunjukkan bahwa nilai yang dibaca oleh Sensor Pzem-016 (R,S,T) memiliki selisih yang relatif kecil terhadap nilai multimeter, dengan rata rata error sebesar R = 0,27%, S = 0,26%, dan T = 0,08%, yang menunjukkan bahwa sensor memiliki akurasi yang cukup baik untuk digunakan. Hasil rata rata dari setiap pengukuran menunjukkan bahwa nilai Arus yang dibaca oleh sensor Pzem-016 (R,S,T) memiliki selisih yang relatif kecil terhadap nilai multimeter, dengan rata rata error sebesar fasa R=1,55%, S=1,63%, T=1,55% yang menunjukkan bahwa sensor memiliki akurasi yang cukup baik untuk digunakan.

Tabel 4. Pengujian proteksi dengan menggunakan relay

NO	Nilai Garis Tahanan	R		S		T		RELAY
		I	V	I	V	I	V	
1	50	0,53	231,5	0,54	236, 5	0,53	234,6	NC/ON
2	45	0,55	231,7	0,56	236	0,54	235,3	NC/ON
3	40	0,57	232,1	0,59	237,3	0,55	236,3	NC/ON
4	35	0,6	232,2	0,6	237,9	0,57	235,5	NC/ON
5	30	0,61	232,2	0,62	238,1	0,57	235,4	NC/ON
6	25	0,62	232	0,63	237,9	0,59	235,3	NC/ON
7	20	0,64	232	0,67	238,2	0,62	234,8	NC/ON
8	15	0,7	231,6	0,72	237,4	0,67	235,2	NC/ON
9	10	0,81	233,7	0,82	236,8	0,79	235	NO/OFF

Dari hasil pengujian relay diatas dapat disimpulkan relay bekerja dengan baik dengan perintah nilai batas arus max= 0,8 A, maka Ketika sensor membaca nilai arus 0,8 maka relay akan memutuskan arus dan motor induksi akan berhenti beroperasi.

4. Kesimpulan dan Saran

Prototype sistem monitoring dan proteksi overload berbasis IoT berhasil dirancang menggunakan PZEM-016 dan ESP32, serta mampu bekerja secara otomatis dalam memutuskan aliran listrik saat terjadi overload. Sistem memberikan hasil pengukuran yang akurat dengan error relatif kecil dan memiliki kemampuan monitoring secara real-time melalui dashboard web. Sistem ini dapat diterapkan dalam dunia industri untuk meningkatkan keselamatan operasional motor listrik, serta mendukung efisiensi dalam manajemen pemeliharaan perangkat.

Daftar Pustaka

- [1] Nugraha, Y., & Triyanto, A. (2023). Prototipe Proteksi Motor 3 Fasa Menggunakan Rele PFR NJYB315.
- [2] Nursalim. (2022). Sistem Proteksi dan Monitoring Arus dan Tegangan Listrik Berbasis Telegram
- [3] Syahri, A., & Bintoro, A. (2023). Monitoring dan Controlling Daya Berbasis Arduino UNO Menggunakan Sensor PZEM-004T.
- [4] Kristiyani, R. (2019). Konsep dan Penerapan Prototipe dalam Pengembangan Sistem Elektronika.