

LEMBARAN PENGESAHAN
PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI OVER CURRENT PADA MOTOR
INDUKSI TIGA PHASA MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS INTERNET
of THINGS (IoT)

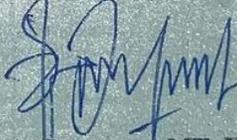
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Sirata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta

Oleh :

FUADI FIRDAUS
2010017111015

Disetujui Oleh :

Pembimbing



Dr. Ir. Ija Darmana, MT, IPM.
NIK : 940 700 335

Diketahui Oleh:

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIK: 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,



Ir. Arzul, M.T
NIK: 941 100 396

LEMBARAN PENGUJI

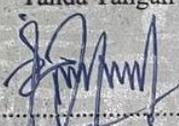
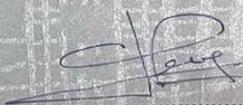
**PERANCANGAN SISTEM PROTEKSI OVER CURRENT PADA MOTOR
INDUKSI TIGA PHASA MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS INTERNET
of THINGS (IoT)**

SKRIPSI

Oleh :

FUADI FIRDAUS
2010017111015

Dipertahankan di depan penguji Skripsi
Pendidikan Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta
Hari/Tanggal : Rabu 19 Maret 2025

No.	Nama	Tanda Tangan
1.	<u>(Dr. Ir. Ija Darmana, M.T., IPM.)</u> (Ketua Sidang)	
2.	<u>(Mirzazoni, S.T., M.T)</u> (Penguji)	
3.	<u>(Ir. Cahavahati, M.T)</u> (Penguji)	

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul **“Perancangan Sistem proteksi Over Current Pada Motor Induksi Tiga Phasa Menggunakan ESP32 Berbasis Internet of Things (IoT)”** adalah benar – benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan – bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

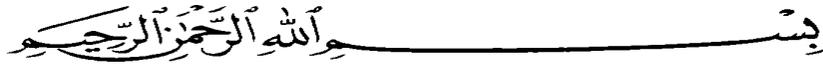
Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 12 Maret 2025



Fuadi Firdaus
2010017111015

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “*Perancangan Sistem Proteksi Over Current Pada Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Internet of Things (IoT)*”. Proposal ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- Bapak Dr. Ir. Ija Darmana, MT. IPM. Selaku pembimbing Skripsi

Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

1. Orang tua yang selalu memberikan dukungan do'a dan semangat demi keselamatan, kesehatan dan kesuksesan anaknya
2. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr. Ir. Ija Darmana, MT, IPM. Selaku Penasehat Akademis.
5. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
6. Teman-teman Elektro'20 yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan skripsi ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam skripsi ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, 12 Maret 2025

Fuadi Firdaus

ABSTRAK

Motor induksi 3 fasa berperan penting dalam dunia industri, hal ini karena motor induksi 3 fasa memiliki konstruksi yang sederhana, harga yang lebih murah dan mudah dalam perawatannya, salah satunya motor yang digunakan untuk pompa transfer *treated water* di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang. Pompa transfer tersebut beroperasi selama 24 jam *nonstop* selama proses produksi berjalan dengan jumlah yang cukup banyak untuk memenuhi kebutuhan *treated water* diseluruh area pabrik. Untuk menjamin kelangsungan operasional motor induksi pada pompa transfer *treated water* perlu diperhatikan sistem proteksi motor untuk melindungi motor tersebut maupun peralatan listrik lainnya terhadap gangguan internal atau gangguan dari motor induksi itu sendiri dan gangguan eksternal seperti gangguan beban lebih atau *overload*. Maka dari itu, motor induksi pada pompa transfer *treated water* tersebut masih perlu dilengkapi dengan sistem proteksi dan sistem monitoring, karena pada pengoperasiannya motor induksi tidak terlepas dari gangguan yang dapat terjadi, sehingga apabila motor induksi pada pompa transfer *treated water* mengalami gangguan, maka sistem proteksi yang dikendalikan oleh ESP32 memerintahkan pemutus daya untuk memutus rangkaian motor (*trip*). Selain itu pengaplikasian sistem IoT dapat digunakan agar motor induksi bisa dimonitor selama beroperasi dalam kondisi normal maupun gangguan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah perancangan yang telah dibuat berfungsi dengan baik, dan internet of thing dan dapat di monitoring dan mensetting arus melalui aplikasi Blynk menggunakan smartphone. Dari data yang telah dihasilkan, dapat diamati bahwa karakteristik yang digunakan yaitu instant atau memutus dengan sangat cepat, pemutus cepat terjadi dengan waktu pemutusan 1 sampai 2 detik, Pengujian alat proteksi over current dengan set point 0,6A dengan tegangan pada fasa R-S-T rata-rata 220V pembacaan arus ketika motor berputar normal 0,4A dan ketika rotor di tahan arus naik menjadi 1,3A maka alat ini langsung memproteksi dengan waktu 1.93s.

Kata Kunci : ESP32, IoT, Sistem Proteksi

ABSTRACT

3-phase induction motors play an important role in the industrial world, this is because 3-phase induction motors have simple construction, lower prices and are easy to maintain, one of which is the motor used for treated water transfer pumps at PT Indah Kiat Pulp and Paper Perawang. The transfer pump operates for 24 hours non-stop during the production process runs with a large enough amount to meet the needs of treated water throughout the factory area. To ensure the operational continuity of the induction motor in the treated water transfer pump, it is necessary to pay attention to the motor protection system to protect the motor and other electrical equipment against internal disturbances or disturbances from the induction motor itself and external disturbances such as overload or overload disturbances. Therefore, the induction motor in the treated water transfer pump still needs to be equipped with a protection system and monitoring system, because in its operation the induction motor is inseparable from disturbances that can occur, so that if the induction motor in the treated water transfer pump experiences a disturbance, the protection system controlled by ESP32 commands the power breaker to disconnect the motor circuit (trip). In addition, the application of the IoT system can be used so that induction motors can be monitored while operating under normal and fault conditions. The conclusion of this study is that the design that has been made functions well, and the internet of things and can be monitored and set the current through the Blynk application using a smartphone. From the data that has been produced, it can be observed that the characteristics used are instant or breaking very quickly, fast breaking occurs with a breaking time of 1 to 2 seconds, Testing of over current protection devices with a set point of 0.6A with a voltage on the R-S-T phase an average of 220V current reading when the motor rotates normally 0.4A and when the rotor is held the current increases to 1.3A then this device immediately protects with a time of 1.93s.

Keywords: ESP32, IoT, Protection System

DAFTAR ISI

Cover	
Lembar Pengesahan	
Lembar Pengesahan Penguji	
Halaman Persembahan	
Lembar Pernyataan	
Kata Pengantar	i
Abstrak	iii
<i>Abstract</i>	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Penelitian	II-5
2.2 Landasan Teori	II-7
2.2.1 Sistem Proteksi	II-7
2.2.2 Gangguan Arus Lebih	II-8
2.2.3 Karakteristik Relai Arus Lebih	II-8
2.2.4 <i>Mikrokontroler</i>	II-10
2.2.5 <i>Internet of Things (IoT)</i>	II-11
2.2.6 Digital	II-11
2.2.7 ESP32	II-13

2.2.8	Sensor PZEM-004T	II-15
2.2.9	Modul <i>Relay</i>	II-16
2.2.10	LCD 20 x 4 (Liquid Crystal Display) dengan I2C	II-18
2.2.11	Kontaktor	II-18
2.2.12	MCCB	II-20
2.2.13	Motor Induksi 3 Phasa	II-22
2.2.14	Buzzer	II-26
2.2.15	Potensiometer	II-29
2.3	Hipotesis	II-32

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Alat dan Bahan Penelitian	III-33
3.1.1	Alat Penelitian	III-33
3.1.2	Bahan Penelitian	III-34
3.2	Alur Penelitian	III-38
3.3	Deskripsi Sistem dan Analisa	III-39
3.4	<i>Software</i> Pendukung	III-40
3.5	Perancangan Sistem Proteksi <i>Over Current</i> pada Motor Induksi Tiga Phasa Menggunakan ESP32 Berbasis <i>Internet Of Things</i> (IoT)	III-40
3.6	Blok Diagram Sistem	III-42
3.7	Rangkaian Sistem Keseluruhan	III-43
3.8	<i>Source Code</i> ESP32	III-44
3.9	Perancangan Kontruksi	III-49

BAB IV HASIL PEMBAHASAN

4.1	Pengujian Alat	IV-50
4.1.1	Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	IV-50
4.1.2	Pengujian Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	IV-55
4.1.3	Pengujian Monitoring Sistem Keseluruhan	IV-56
4.2	Pengambilan Data	IV-57
4.2.1	Pengujian Sistem Proteksi Dengan Nilai <i>Set Point</i> 0,6 A	IV-57

4.2.2 Pengujian Sistem Proteksi Dengan Nilai <i>Set Point</i> 1 A	IV-58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	V-61
5.2 Saran	V-62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kurva Karakteristik Waktu Seketika	II-9
Gambar 2.2	Kurva Karakteristik Waktu Tertentu	II-9
Gambar 2.3	Kurva Karakteristik Waktu Tunda	II-10
Gambar 2.4	ESP32	II-13
Gambar 2.5	Blok Diagram Fungsi ESP32	II-14
Gambar 2.6	Sensor PZEM-004T	II-15
Gambar 2.7	<i>Relay</i>	II-17
Gambar 2.8	LCD <i>Character Display</i> 20x4 dengan Modul I2C	II-18
Gambar 2.9	Kontaktor	II-19
Gambar 2.10	MCCB	II-20
Gambar 2.11	Motor Induksi 3 Phasa	II-26
Gambar 2.12	Buzzer	II-28
Gambar 2.13	Potensiometer	II-31
Gambar 3.1	ESP32	III-34
Gambar 3.2	PZEM-004T	III-35
Gambar 3.3	Modul Relay	III-35
Gambar 3.4	LCD 20x4 I2C	III-36
Gambar 3.5	MCCB	III-36
Gambar 3.6	Kontaktor Magnet	III-37
Gambar 3.7	Potensiometer	III-37
Gambar 3.8	Buzzer	III-38
Gambar 3.9	Alur Proses Penelitian	III-38
Gambar 3.10	<i>Software Arduino IDE</i>	III-40
Gambar 3.11	<i>Pemodelan perancangan Sistem Proteksi Over Current</i>	III-40
Gambar 3.12	Blok Diagram Sistem pada Perancangan Sistem Proteksi <i>Over Current</i>	III-42
Gambar 3.13	Rangkain <i>Wiring Diagram</i>	III-43
Gambar 3.14	Perancangan panel <i>Box Alat</i>	III-49
Gambar 4.1	Pengujian ESP32	IV-51

Gambar 4.2	Pengujian PZEM-004T	IV-51
Gambar 4.3	Pengujian LCD 20x4 I2C	IV-52
Gambar 4.4	Pengujian MCCB	IV-52
Gambar 4.5	Pengujian pada Kontaktor Magnet	IV-53
Gambar 4.6	Pengujian Modul <i>Relay</i>	IV-53
Gambar 4.7	Pengujian <i>Potensiometer</i>	IV-54
Gambar 4.8	Pengujian <i>buzzer</i>	IV-54
Gambar 4.9	Pengujian <i>software</i> ESP32 menggunakan Arduino IDE	IV-55
Gambar 4.10	Pengujian Sistem Keseluruhan dengan Aplikasi <i>Blynk</i>	IV-56
Gambar 4.11	Pengujian Sistem Keseluruhan dengan Aplikasi <i>Blynk</i>	IV-56
Gambar 4.12	Pengambilan data dengan nilai <i>set point</i> 0.6 <i>ampere</i>	IV-57
Gambar 4.13	Pengambilan data dengan nilai <i>set point</i> 1 <i>ampere</i>	IV-58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32	II-15
Tabel 4.1 Pengambilan data Proteksi <i>Over Current</i> dengan <i>Set Point</i> 0.6A	IV-58
Tabel 4.2 Pengambilan data proteksi <i>over current</i> dengan <i>set point</i> 1A	IV-59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motor induksi 3 fasa berperan penting dalam dunia industri, hal ini karena motor induksi 3 fasa memiliki konstruksi yang sederhana, harga yang lebih murah dan mudah dalam perawatannya, salah satunya motor yang digunakan untuk pompa *transfer treated water* di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang. Pompa *transfer* tersebut beroperasi selama 24 jam *nonstop* selama proses produksi berjalan dengan jumlah yang cukup banyak untuk memenuhi kebutuhan *treated water* diseluruh area pabrik, sedangkan teknisi yang melakukan pengecekan sangat terbatas sehingga sering mengalami kesulitan dalam *monitoring* kondisi motor induksi yang beroperasi, seperti pada saat melakukan pengecekan aktual *ampere* pada motor induksi setiap teknisi harus menggunakan alat ukur atau memeriksa *indicator ampere* disetiap panel satu persatu, dan untuk menyelesaikan pengecekan membutuhkan waktu yang cukup lama. Apabila terjadi gangguan pada motor induksi, kondisi motor induksi selama beroperasi hingga terjadi gangguan tidak dapat dimonitoring sehingga teknisi memerlukan waktu untuk menentukan indikasi gangguan pada motor induksi. Umumnya gangguan arus lebih atau *overload* pada motor induksi yang terjadi di PT. Indah Kiat *Pulp & Paper* disebabkan oleh kondisi *bearing* dan *impeller* pada pompa yang bermasalah.

Sistem proteksi merupakan segala bentuk tindakan yang dilakukan untuk melindungi peralatan-peralatan listrik pada sebuah sistem tenaga seperti generator, transformator jaringan dan lain-lain, terhadap gangguan kondisi abnormal operasi sistem itu sendiri, sehingga proses penyaluran energi listrik dari sisi pembangkit energi listrik, hingga saluran distribusi dapat disalurkan sampai pada konsumen pengguna listrik dengan aman. Sistem proteksi bekerja dengan cara melokalisir gangguan, agar penyaluran energi listrik ke jaringan yang lain tidak terganggu. (M Refhan Naparin. 2018)

Sistem proteksi *over current* pada motor induksi tiga fasa di PT. Indah Kiat *Pulp & Paper*, khususnya untuk pompa *transfer treated water* di area

Water Plant menggunakan *Relay* proteksi berupa *Over Current Relay*. Prinsip kerja dari *Over Current Relay* yaitu berdasarkan adanya arus lebih yang dirasakan relai, baik di sebabkan adanya gangguan hubung singkat atau *overload* (beban lebih) untuk kemudian memberikan perintah trip ke PMT sesuai dengan karakteristik waktunya. (Erwin Dermawan, Dimas Nugroho. 2017)

Penggunaan *Over Current Relay* pada motor induksi 3 fasa di PT. Indah Kiat *Pulp and Paper* Perawang umumnya memiliki beberapa kelemahan, memiliki pengaturan rentang *range* yang terbatas, tidak memiliki sistem pemantauan secara real-time, dan pengaturan manual yang kurang praktis.

Untuk menjamin kelangsungan operasional motor induksi pada pompa transfer *treated water* perlu diperhatikan sistem proteksi motor untuk melindungi motor tersebut maupun peralatan listrik lainnya terhadap gangguan internal atau gangguan dari motor induksi itu sendiri dan gangguan eksternal seperti gangguan beban lebih atau *overload*. Maka dari itu, motor induksi pada pompa *transfer treated water* tersebut masih perlu dilengkapi dengan sistem proteksi dan sistem *monitoring*, karena pada pengoperasiannya motor induksi tidak terlepas dari gangguan yang dapat terjadi, sehingga apabila motor induksi pada pompa *transfer treated water* mengalami gangguan, maka sistem proteksi yang dikendalikan oleh ESP32 memerintahkan pemutus daya untuk memutus rangkaian motor (*trip*). Selain itu pengaplikasian sistem IoT dapat digunakan agar motor induksi bisa dimonitor selama beroperasi dalam kondisi normal maupun gangguan. (Edo Andhika Praditya Jaya, Arif Musthofa, dan Ciptian Weriend Priananda. 2021)

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, penulis memiliki sebuah gagasan untuk diangkat sebagai proposal skripsi dengan judul **“Perancangan Sistem Proteksi *Over Current* Pada Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan ESP32 Berbasis IoT”**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem proteksi *over current* ?
2. Bagaimana merangkai komponen sistem proteksi *over current* ?
3. Bagaimana cara menguji alat monitoring ini dapat memperlihatkan data secara real-time?
4. Bagaimana mengimplementasikan dan menganalisis sistem proteksi *over current* pada motor induksi tiga phasa ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Jenis relay yang dirancang adalah tipe digital *over current relay*.
2. Kapasitas motor induksi yang akan di proteksi yaitu 0,62 *ampere*.
3. Implementasi dilakukan di labolatorium konversi energi elektrik.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai beerikut:

1. Merancang sistem proteksi *over current*?
2. Menguji rangkaian komponen sistem proteksi *over current*.
3. Melakukan pengujian dengan menggunakan alat monitrong arus dan tegangan bisa memperlihatkan data secara real-time.
4. Mengimplementasikan dan menganalisis sistem proteksi *over current* pada motor induksi tiga phasa.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis, diharapkan penelitian ini dapat menambah pengetahuan tentang *system monitoring* pada *system* proteksi *relay*.
2. Sebagai bentuk kontribusi terhadap pengembangan dalam bidang Teknik Elektro dan Teknologi.
3. Bagi pembaca, diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi

untuk penelitian lain serta dapat memberikan suatu Teknik alternatif dalam memonitoring *relay* proteksi.