

**MODIFIKASI KONTROL JARAK JAUH PADA PANEL
MOTOR STARTER DIRECT ONLINE BERBASIS INTERNET
OF THINGS**

SKRIPSI

OLEH:

ARI JURIANDA

208120035



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 13/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)13/8/25

**MODIFIKASI KONTROL JARAK JAUH PADA PANEL
MOTOR STARTER DIRECT ONLINE BERBASIS INTERNET
OF THINGS**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

Ari Jurianda
20.812.0035

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : *Modifikasi Kontrol Jarak Jauh Pada Panel Motor Starter Direct Online Berbasis Internet Of Things*

Nama : Ari Jurianda

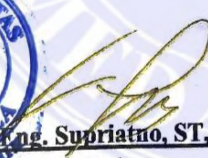
NPM : 20.812.0035

Fakultas : Teknik Elektro

Disetujui
Komisi Pembimbing


Fadhillah Azmi S.Pd, M.Kom
Pembimbing




Eng. Supriatno, ST, MT.
Dekan




Eng. Satria, MT, M.Kom, IPM, ASEAN Eng
Ka.Prodi

Tanggal Lulus: 13 Maret 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 13 Maret 2025



Ari Jurianda

NPM. 20.812.0035

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ari Jurianda
NPM : 208120035
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

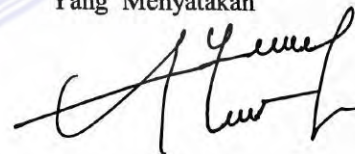
"Modifikasi Kontrol Jarak Jauh Pada Panel Motor Starter Direct Online Berbasis Internet Of Things". Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 13 Maret, 2025

Yang Menyatakan



(Ari Jurianda)

ABSTRAK

Dalam era digitalisasi, teknologi *Internet of Things* (IoT) semakin dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi operasional di berbagai sektor, termasuk industri kelistrikan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol jarak jauh berbasis IoT pada panel motor starter Direct Online (DOL). Sistem ini dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengontrol utama, yang memungkinkan pengendalian dan pemantauan motor listrik secara *real-time* melalui aplikasi berbasis web atau seluler. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental, meliputi perancangan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, dan pengujian sistem dalam skala laboratorium. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki latensi rata-rata 1,5 detik untuk eksekusi perintah *start* dan *stop* motor, dengan tingkat keberhasilan kontrol sebesar 100%. Selain itu, sistem monitoring berbasis PZEM-004T berhasil mencatat parameter operasional seperti arus, tegangan, dan daya dengan akurasi tinggi. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem kontrol dan monitoring berbasis IoT yang dikembangkan mampu meningkatkan fleksibilitas, efisiensi, dan keamanan dalam pengoperasian motor listrik DOL. Sistem ini memberikan solusi praktis untuk mengurangi *downtime*, meningkatkan pengawasan operasional, dan memungkinkan integrasi data untuk analisis lebih lanjut.

Kata Kunci: Kontrol jarak jauh, Motor Starter, *Direct Online*, *Internet of Things*.

ABSTRACT

In the digitalization era, Internet of Things (IoT) technology is increasingly utilized to improve operational efficiency across various sectors, including the electricity industry. This research aimed to design and implement a remote control system based on IoT for a Direct Online (DOL) motor starter panel. The system was designed using NodeMCU ESP8266 as the main controller, enabling real-time control and monitoring of electric motors through a web-based or mobile application. This research was conducted using an experimental method, including hardware design, microcontroller programming, and system testing on a laboratory scale. The test results showed that the system had an average latency of 1.5 seconds for executing motor start and stop commands, with a control success rate of 100%. In addition, the monitoring system based on PZEM-004T successfully recorded operational parameters such as current, voltage, and power with high accuracy. The conclusion of this research was that the IoT-based control and monitoring system developed was able to improve flexibility, efficiency, and safety in operating DOL electric motors. This system provided a practical solution to reduce downtime, enhance operational supervision, and enable data integration for further analysis.

Keywords: Remote Control, Motor Starter, Direct Online, Internet of Things.



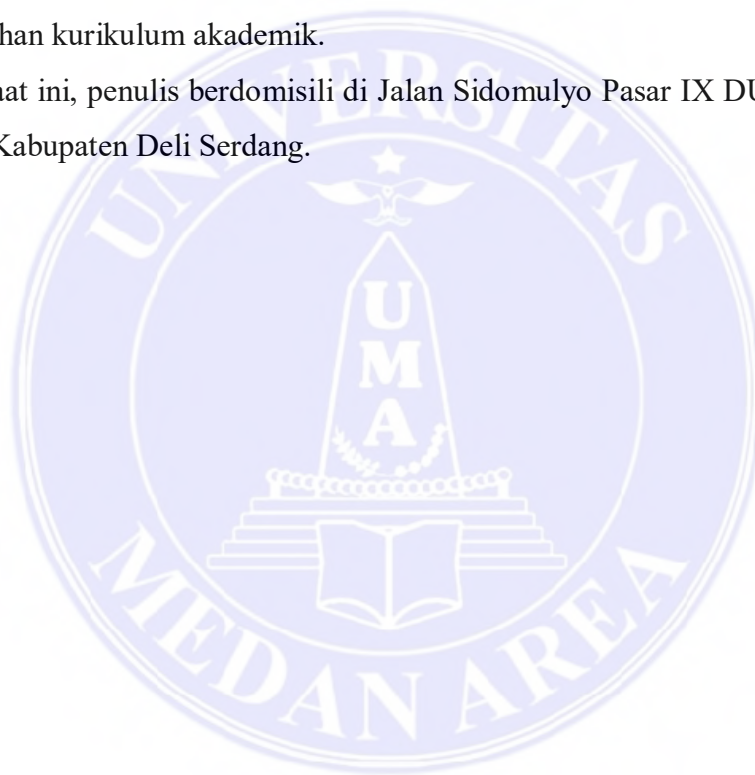
RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Ari Jurianda, lahir di Tembung pada tanggal 5 Januari 2003. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Abdul Koman dan Ibu Juriah. Penulis merupakan anak ke-3 dari 4 bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMK Negeri 1 Percut Sei Tuan dan melanjutkan studi di Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, sebagai mahasiswa pada tahun 2020.

Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis juga melaksanakan Kerja Praktik (KP) di CV. Lidarpa Elektrik sebagai bagian dari pemenuhan kurikulum akademik.

Saat ini, penulis berdomisili di Jalan Sidomulyo Pasar IX DUSUN XIII, Sei Rotan, Kabupaten Deli Serdang.



KATA PENGANTAR

Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul:

"Modifikasi Kontrol Jarak Jauh Pada Panel Motor Starter Direct Online Berbasis Internet Of Things".

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara materil, moril, maupun spiritual. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

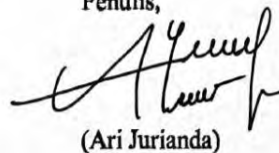
1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Abdul Koman dan Ibu Juriah, serta seluruh saudara penulis yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan tanpa henti.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Habib Satria, MT, M.Kom, IPM, ASEAN Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
5. Ibu Fadhillah Azmi, S.Pd, M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan staf di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Medan Area, yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan dimasa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan maupun masyarakat luas.

Medan, 13 Maret 2025

Penulis,



(Ari Jurianda)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS....	Error!
ABSTRAK.....	iii
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematik Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Motor Starter Direct Online (DOL).....	6
2.2 Internet Of Things (IoT)	7
2.3 NodeMCU EISP 8266	7
2.4 PZEIM-004T	8
2.5 Modul Relay	9
2.6 Kontaktor	10
2.7 Thermal Overload Relay.....	11

2.8	Stop Kontak.....	12
2.9	Miniature Circuit Breaker (MCB)	13
2.10	Miniature Circuit Breaker 3 Pole (MCB 3P)	14
BAB III METODOLOGI		15
3.1	Waktu dan Tempat penelitian	15
3.1.1	Tempat penelitian	15
3.1.2	Waktu penelitian.....	16
3.2	Bahan dan Alat	16
3.2.1	Spesifikasi Alat Penelitian	17
3.3	Jenis Data	18
3.3.1	Data Primer	18
3.4	Teknik Peingumpulan Data.....	19
3.4.1	Observasi.....	19
3.4.2	Studi Dokumentasi	19
3.5	Teknik Analisa Data	19
3.6	Metode Penelitian.....	20
3.7	Perancangan Alat Dan Bahan.....	22
3.7.1	Rangkaian IoT dan DOL.....	22
3.7.2	Status Kontrol Relay dan Motor Starter	23
3.7.3	Jarak dan Waktu Respon Sistem	23
3.7.4	Keandalan dan Konsistensi Sistem.....	23
3.8	Prosedur Kerja	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		26
4.1	Hasil Modifikasi Kontrol Jarak Jauh Berbasis IoT pada Panel Motor DOL	26
4.2	Implementasi Sistem Pemantauan Berbasis IoT	27

4.3 Berdasarkan Hasil dan Analisa.....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Motor Induksi	6
Gambar 2.2 NodeMCU ESP 8266	7
Gambar 2.3 PZEM-004T	8
Gambar 2.4 Modul Relay	9
Gambar 2.5 Kontaktor	11
Gambar 2.6 Thermal overload relay	12
Gambar 2.7 Stop Kontak	13
Gambar 2.8 MCB 1P	13
Gambar 2.9 MCB 3P	14
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Kegiatan Penelitian	21
Gambar 3.2 Gambar Rangkaian IoT dan Rangkaian DOL	22
Gambar 4.1 Hasil Alat Modifikasi	26
Gambar 4.2 Grafik Waktu Dengan Arus	26
Gambar 4.3 Grafik Waktu Dengan Tegangan	26
Gambar 4.4 Grafik Waktu Dengan daya	26

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu penelitian	16
Tabel 3.2 Bahan dan Alat	17
Tabel 3.3 Spesifikasi Alat Penelitian	18
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pada Alat	27
Tabel 4.2 Hasil Pengujian pada Monitoring	28



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era digital dan otomatisasi saat ini, pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) semakin berkembang pesat di berbagai sektor, termasuk industri dan energi. Salah satu penerapannya adalah pada sistem kendali motor listrik. Motor listrik memainkan peran penting dalam berbagai aplikasi industri seperti pompa, conveyor, dan kompresor (Zaini et al., 2020). Namun, pengendalian dan pemantauan motor listrik secara konvensional sering kali membutuhkan kehadiran fisik operator di lokasi, yang dapat meningkatkan risiko keselamatan, waktu *downtime*, dan biaya operasional. Motor *starter Direct Online* (DOL) adalah salah satu metode umum untuk menghidupkan motor listrik, terutama untuk motor dengan kapasitas kecil hingga menengah. Namun, sistem kontrol motor DOL konvensional memiliki keterbatasan dalam hal akses dan monitoring jarak jauh (Adjie Satria et al., 2022). Dalam beberapa situasi, seperti area industri terpencil atau proses produksi kritis, keterbatasan ini dapat menyebabkan masalah operasional seperti keterlambatan dalam respons dan ketidakmampuan untuk mendeteksi masalah secara cepat.

Implementasi kontrol jarak jauh berbasis IoT pada panel motor *starter* DOL menawarkan solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas operasional. Dengan IoT, sistem kontrol dan monitoring dapat diakses melalui jaringan internet dari mana saja dan kapan saja. Operator dapat menghidupkan atau mematikan motor, memantau status operasional, serta mendeteksi masalah seperti *overcurrent* atau gangguan tegangan secara *real-time*. Hal ini berpotensi mengurangi *downtime*, meningkatkan keamanan, dan menekan biaya perawatan.

Selain itu, teknologi IoT juga memungkinkan integrasi data operasional motor ke dalam sistem manajemen yang lebih luas. Data yang terkumpul dapat dianalisis untuk prediksi pemeliharaan (*predictive maintenance*) dan optimasi energi, sehingga operasional industri menjadi lebih efisien.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan dalam latar belakang, terdapat beberapa masalah utama yang menjadi fokus penelitian ini. Masalah-masalah tersebut akan menjadi landasan dalam merumuskan solusi yang diusulkan. Untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang aspek-aspek penting yang perlu diselesaikan, permasalahan tersebut akan dirumuskan lebih lanjut dalam penelitian ini. Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan modifikasi kontrol jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT) pada panel motor *starter Direct Online* (DOL).
2. Bagaimana sistem berbasis IoT ini dapat membantu dalam pemantauan dan deteksi dini masalah operasional secara *real-time*.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sejumlah aspek yang ditetapkan agar ruang lingkup penelitian dapat lebih terfokus dan efektif dalam mencapai tujuan yang diinginkan. Pembatasan ini dilakukan untuk memastikan penelitian berjalan secara sistematis dan terarah, serta menghindari pembahasan

yang terlalu luas dan di luar konteks kajian. Berikut ini beberapa batasan masalah yang telah ditetapkan dalam penelitian ini :

1. Penelitian ini dibatasi pada pengendalian motor induksi tiga fasa menggunakan metode *Direct Online* (DOL).
2. Implementasi IoT pada panel motor DOL dalam penelitian ini hanya mencakup pemanfaatan sensor, mikrokontroler (seperti ESP8266 atau Arduino), serta platform cloud atau aplikasi berbasis web untuk kontrol dan monitoring.
3. Fokus monitoring terbatas pada parameter dasar, seperti status hidup/mati motor, arus, tegangan, dan deteksi gangguan sederhana (*overcurrent*).
4. Penelitian ini difokuskan pada pengujian dalam skala laboratorium atau prototipe.
5. Pengembangan sistem keamanan jaringan, seperti enkripsi data atau pengelolaan akses pengguna, hanya dibahas secara mendasar dan tidak menjadi fokus utama penelitian.
6. Penelitian ini mengasumsikan infrastruktur jaringan (Wi-Fi atau internet) tersedia dan stabil untuk mendukung komunikasi antara panel motor dan platform IoT.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan sistem kontrol jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT) pada panel motor starter *Direct Online* (DOL) guna meningkatkan efisiensi, fleksibilitas, dan keamanan operasional.

Secara lebih spesifik, tujuan penelitian ini adalah :

1. Merancang dan mengimplementasikan modifikasi kontrol jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT) pada panel motor starter *Direct Online* (DOL).
2. Mengimplementasikan Sistem Pemantauan Berbasis IoT.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan tidak hanya terbatas pada peningkatan pengetahuan dan pemahaman dalam bidang terkait, tetapi juga pada penerapan praktis di dunia nyata untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Secara lebih rinci, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menambah wawasan dan referensi dalam bidang kontrol motor listrik berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Memberikan kontribusi pada pengembangan pengetahuan tentang penerapan IoT dalam industri, khususnya pada pengendalian motor starter *Direct Online* (DOL).
3. Menjadi bahan acuan bagi penelitian selanjutnya terkait optimasi sistem kontrol jarak jauh dan penerapan IoT dalam bidang industri.

1.6 Sistematik Penulisan

Struktur atau sistematika penulisan dalam setiap bab pada penelitian ini disusun secara teratur dan terarah untuk memudahkan pembaca dalam memahami alur penelitian secara keseluruhan. Setiap bab disusun dengan tujuan yang jelas dan saling berkaitan untuk memberikan gambaran yang komprehensif tentang tahapan

penelitian, mulai dari latar belakang hingga kesimpulan. Adapun sistematika penulisan pada masing-masing bab dijelaskan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pembuatan laporan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematik penulisan.

BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini berisi landasan teori berupa konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian alat yang digunakan, yang meliputi bagaimana cara pengambilan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penyajian hasil pengujian alat serta pembahasan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan kedepan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Motor Starter Direct Online (DOL)

Motor induksi merupakan jenis motor listrik yang paling umum digunakan dalam berbagai industri karena sederhana, kokoh, dan ekonomis. Motor induksi bekerja dengan prinsip medan elektromagnetik, di mana arus induksi yang dihasilkan dalam rotor menciptakan torsi untuk menggerakkan beban (Sarjono et al., 2020). Dalam pengoperasian motor induksi tiga fasa, *starter Direct Online* (DOL) adalah salah satu metode penghidupan yang paling sederhana dan umum digunakan. Berikut gambar motor induksi di tunjukan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Motor Induksi

Metode DOL memungkinkan motor dihubungkan langsung dengan sumber tegangan, sehingga motor menerima tegangan penuh saat dinyalakan. Meskipun mudah diimplementasikan, metode ini memiliki kelemahan karena dapat menyebabkan arus lonjakan tinggi (*inrush current*) saat *start-up*, yang dapat mempengaruhi sistem kelistrikan jika tidak dikelola dengan baik. Untuk itu, pemantauan kondisi motor sangat penting agar performa dan keamanannya tetap terjaga.

2.2 Internet Of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang menghubungkan perangkat fisik melalui jaringan internet, memungkinkan perangkat tersebut untuk saling berkomunikasi, bertukar data, dan bekerja secara otomatis (Sari et al., 2020). Pada penelitian ini, IoT berperan penting dalam memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh terhadap panel motor starter DOL. IoT memanfaatkan berbagai komponen, seperti sensor, mikrokontroler, dan platform cloud, untuk memantau kondisi motor dan mengendalikan status operasinya secara real-time. Dengan IoT, operator dapat memonitor parameter kritis seperti arus, tegangan, dan status motor melalui antarmuka berbasis web atau aplikasi. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga mengurangi risiko kesalahan manual dan *downtime*, terutama di lokasi yang sulit dijangkau.

2.3 NodeMCU ESP 8266

NodeMCU ESP8266 adalah modul mikrokontroler yang berbasis chip ESP8266 yang diproduksi oleh *Espressif Systems*, yang dirancang dengan cermat dan khusus untuk memudahkan pengembangan berbagai proyek yang berhubungan dengan *Internet of Things* (IoT), baik untuk keperluan hobi maupun aplikasi industri (Manullang et al., 2021). Berikut gambar NodeMCU ESP 8266 ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 NodeMCU ESP 8266

Modul ini menggabungkan kemampuan mikrokontroler yang kuat dengan modul Wi-Fi terintegrasi, memungkinkan perangkat untuk terhubung langsung ke internet dan melakukan komunikasi secara nirkabel tanpa memerlukan perangkat tambahan, sehingga memberikan fleksibilitas tinggi dalam pengembangan aplikasi. Selain itu, NodeMCU mendukung penggunaan bahasa pemrograman Lua, yang dikenal sebagai bahasa scripting yang ringan dan efisien, serta menyediakan kemampuan untuk diprogram menggunakan Arduino IDE, yang merupakan salah satu platform pengembangan paling populer dan banyak digunakan di kalangan pengembang dan hobi elektronik.

2.4 PZEM-004T

PZEM-004T adalah modul pengukur daya yang dirancang secara khusus untuk mengukur berbagai parameter listrik yang krusial, termasuk tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, frekuensi, serta total energi yang digunakan dalam aplikasi listrik (Zaini et al., 2020). Berikut gambar PZEM-004T ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 PZEM-004T

Dengan kemampuan pengukuran yang luas ini, modul PZEM-004T sangat berguna dalam berbagai aplikasi, baik di lingkungan industri maupun domestik. Modul ini dilengkapi dengan kemampuan komunikasi menggunakan TTL UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*), yang memungkinkan transfer data secara efisien dan cepat ke mikrokontroler atau perangkat lain yang terhubung. Karena kemudahan integrasi dan komunikasi yang ditawarkannya, modul ini sangat cocok untuk digunakan dalam proyek berbasis *Internet of Things* (IoT), di mana pemantauan dan pengendalian perangkat listrik secara *real-time* menjadi sangat penting.

2.5 Modul Relay

Modul relay adalah perangkat elektronik yang memiliki fungsi utama untuk mengendalikan sirkuit listrik dengan menggunakan sinyal dari sumber daya yang bertegangan lebih rendah, seperti mikrokontroler atau papan pengembangan, contohnya seperti Arduino atau NodeMCU (Sudin et al., 2020). Berikut gambar relay ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Modul Relay

Dengan desain yang sederhana namun efektif, modul ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan pengendalian daya listrik untuk menghidupkan atau mematikan beban listrik, yang bisa mencakup lampu, motor, pemanas, dan berbagai perangkat elektronik lainnya. Selain itu, modul relay juga sangat berguna dalam sistem otomatisasi dan kontrol industri, di mana pengendalian perangkat harus dilakukan secara remote atau otomatis, memungkinkan pengguna untuk mengatur dan memonitor perangkat mereka dengan lebih efisien. Dengan adanya modul relay, para pengembang dan hobiis dapat dengan mudah merancang dan menerapkan solusi yang memungkinkan integrasi berbagai jenis perangkat dalam satu sistem yang terkoordinasi dengan baik, sehingga memberikan fleksibilitas yang tinggi dalam pengembangan proyek berbasis elektronik.

2.6 Kontaktor

Kontaktor adalah perangkat listrik yang berfungsi sebagai saklar otomatis, yang dirancang khusus untuk mengendalikan aliran arus listrik dalam suatu sirkuit dengan cara mengaktifkan atau menonaktifkan beban listrik, seperti motor, lampu, pemanas, dan berbagai perangkat listrik lainnya (Binoto & Hidayatullah, 2022). Berikut gambar kontaktor ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kontaktor

Dengan kemampuannya untuk menangani beban listrik yang cukup besar, kontaktor biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi industri yang memerlukan pengendalian perangkat yang membutuhkan arus tinggi atau tegangan tinggi. Hal ini menjadikan kontaktor sebagai komponen penting dalam sistem otomatisasi dan kontrol industri, di mana pengoperasian perangkat harus dilakukan secara efisien dan aman. Selain itu, kontaktor juga sering digunakan dalam sistem panel kontrol, sistem penerangan besar, serta dalam pengaturan motor listrik untuk memastikan bahwa beban dapat dikendalikan dengan tepat dan andal, sehingga meningkatkan kinerja dan keselamatan operasional dalam lingkungan industri yang kompleks.

2.7 Thermal Overload Relay

Thermal overload relay adalah perangkat pelindung yang berfungsi untuk melindungi motor listrik dan perangkat lain dari kerusakan akibat beban berlebih (*overload*). Relay ini bekerja dengan mendeteksi arus listrik yang melebihi batas nominal selama periode tertentu, yang dapat menyebabkan panas berlebih pada motor atau perangkat. Mekanisme utama dari *thermal overload relay* adalah

penggunaan elemen bimetal atau pemanas, yang akan memutuskan aliran listrik ketika terdeteksi peningkatan suhu akibat arus berlebih (Syahwil & Bandoe, 2022). Berikut gambar overload ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Thermal overload relay

Relay ini umumnya digunakan sebagai bagian dari sistem kontrol motor, seperti pada rangkaian *Direct Online* (DOL). Thermal overload relay memberikan perlindungan tambahan dengan menonaktifkan motor jika terjadi arus tinggi yang terus menerus, untuk mencegah kerusakan komponen internal seperti lilitan motor.

2.8 Stop Kontak

Stop Kontak adalah sebuah perangkat listrik yang berfungsi sebagai tempat untuk menghubungkan perangkat elektronik dengan sumber daya listrik dan didalam penelitian ini stop kontak berfungsi untuk adaptor ESP8266. Berikut bahan stop kontak pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Stop Kontak

2.9 Miniature Circuit Breaker (MCB)

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah perangkat pengaman listrik yang berfungsi sebagai komponen penting dalam sistem kelistrikan untuk melindungi sirkuit dari potensi kerusakan yang disebabkan oleh arus berlebih (*overcurrent*) maupun hubungan pendek (*short circuit*). MCB bekerja secara otomatis dengan cara memutuskan aliran listrik ketika terdeteksi adanya arus yang melebihi batas maksimum atau nilai nominal yang telah ditetapkan sesuai dengan kapasitas sirkuit dan standar keselamatan (Ummah et al., 2022). Berikut gambar MCB 1P ditunjukkan pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 MCB 1P

Kondisi arus berlebih atau hubungan pendek yang dibiarkan tanpa proteksi dapat menimbulkan berbagai masalah serius, seperti panas berlebih yang dapat memicu kebakaran, kerusakan komponen elektronik, atau bahkan kegagalan sistem.

2.10 *Miniature Circuit Breaker 3 Pole (MCB 3P)*

MCB 3P (Miniature Circuit Breaker 3 Pole) adalah perangkat pengaman listrik yang memiliki tiga kutub atau fasa, digunakan untuk sistem listrik tiga fasa. MCB ini berfungsi untuk memutus aliran listrik jika terjadi beban berlebih atau hubungan singkat (korsleting) pada salah satu atau lebih dari tiga fasa. Berikut gambar MCB 3P ditunjukkan pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 MCB 3P

BAB III

METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam kurun waktu tertentu yang telah direncanakan agar seluruh tahapan penelitian dapat berjalan dengan lancar dan tepat waktu. Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai dari tahap perancangan, pengumpulan data, pengujian, hingga analisis hasil. Setiap tahapan tersebut memerlukan waktu yang berbeda sesuai dengan kompleksitas dan tujuan yang ingin dicapai. Lokasi penelitian ini ditentukan berdasarkan kebutuhan teknis dan ketersediaan fasilitas yang mendukung pelaksanaan penelitian, terutama terkait dengan perangkat keras dan jaringan *Internet of Things* (IoT) yang akan diimplementasikan.

3.1.1 Tempat Penelitian

Pembuatan dan pengujian Modifikasi Kontrol Jarak Jauh pada Panel Motor Starter Direct Online Berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dilaksanakan di lokasi yang telah dipilih secara cermat berdasarkan ketersediaan fasilitas dan infrastruktur yang memadai untuk mendukung seluruh tahapan penelitian :

Nama Tempat : CV. Lidarpa Elektrik

Alamat : Jl. Sidomulyopasar IX sei rotan, no.105

Waktu yang diperlukan untuk pelaksanaan penelitian ini diperkirakan berlangsung selama kurang lebih 1 hingga 3 bulan, dengan rentang waktu yang dimulai dari bulan Oktober hingga Desember.

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini direncanakan selama kurang lebih 1 hingga 3 bulan, dimulai dari bulan Oktober hingga Desember. Periode ini dipilih untuk memastikan setiap tahapan penelitian, mulai dari perancangan sistem, pengumpulan data, perakitan perangkat, pemrograman modul, hingga pengujian dan evaluasi, dapat dilaksanakan secara terstruktur dan efektif. Waktu penelitian di tunjukan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Waktu penelitian

NO	Kegiatan penelitian	BULAN											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur												
2	Pengumpulan Alat dan Bahan												
3	Perancangan Alat												
4	Pengumpulan Data												
5	Analisa Data												
6	Penulisan Laporan												

3.2 Bahan dan Alat

Penelitian ini memerlukan berbagai bahan dan alat untuk mendukung proses perancangan, pengujian, dan pengembangan sistem Modifikasi Kontrol Jarak Jauh pada Panel Motor Starter Direct Online Berbasis Internet of Things (IoT). Setiap

komponen dan peralatan dipilih dengan cermat untuk memastikan sistem dapat berfungsi dengan optimal dan memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan. Berikut adalah bahan dan alat utama yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1	NodeMCU ESP 2866	Mikrokontroler	1 unit
2	Modul Relay	5V	3 unit
3	PZEM-004T	Sensor Tegangan, Arus, dan Daya	3 unit
4	Kabel	NYAF	Secukupnya
5	Kontaktor	Saklar magnetik	1 unit
6	Overload	Sensor arus berlebih	1 unit
7	MCCB	Proteksi 3 fasa	1 unit
8	MCB	Proteksi 1 fasa	1 unit
9	Push button	Saklar	2 unit
10	Switch auto manual	Saklar	1 unit
11	Stop Kortal Rel	Stop Kontak	1 unit

3.2.1 Spesifikasi Alat Penelitian

Sebelum merangkai peralatan hal yang perlu kita lakukan adalah menentukan Spesifikasi rangkaian yang akan dibuat. Adapun rumus untuk menentukan Ampere komponen tersebut ialah

$$1 \text{ fasa } I = P / (V \times \cos \theta)$$

$$3 \text{ fasa } I = P / (\sqrt{3} V \times \cos \theta)$$

Penelitian ini menggunakan bahan atau komponen listrik untuk motor 1,5 HP / 1,1 kw, Spesifikasi bahan dapat berubah tergantung seberapa besar daya yang akan

digunakan. Berikut Tabel Spesifikasi Komponen Listrik untuk rangkaian manual yang digunakan pada rangkaian DOL 1,1 kw ditunjukkan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Spesifikasi Alat Penelitian

No	Komponen	Type	Spesifikasi
1	Kontaktor	LC1D09-10	9A
2	Thermal Overload	LRD 12	5,5 - 8A
4	MCB 1P	Domae 1p 6a	6A
5	MCB 3P	Domae 3p 10a	10A
9	Push button	Saklar	On / Off
10	Switch auto manual	Saklar	Auto / Manual

3.3 Jenis Data

Penelitian ini menggunakan beberapa jenis data yang dikumpulkan dan dianalisis untuk mengukur kinerja serta validasi sistem Modifikasi Kontrol Jarak Jauh pada Panel Motor *Starter Direct Online* Berbasis *Internet of Things* (IoT). Data yang diperoleh berperan penting dalam mengevaluasi efektivitas dan keandalan sistem, serta memastikan bahwa seluruh komponen dan fungsionalitas berjalan sesuai spesifikasi.

3.3.1 Data Prime

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari hasil pengujian dan pemantauan sistem selama proses penelitian. Data ini dikumpulkan secara real-time melalui perangkat yang telah diintegrasikan dalam sistem.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis untuk memastikan informasi yang diperoleh akurat dan relevan dalam mengukur kinerja sistem Modifikasi Kontrol Jarak Jauh pada Panel Motor *Starter Direct Online* Berbasis *Internet of Things* (IoT).

3.4.1 Observasi

Observasi merupakan sebuah teknik yang dilakukan lewat pengamatan langsung. Pengamatan ini terhadap kondisi operasional sistem, termasuk status relay, kontaktor, dan motor starter, baik saat diaktifkan maupun dinonaktifkan melalui kontrol jarak jauh.

3.4.2 Studi Dokumentasi

Studi Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data dan mempelajari data-data yang diperoleh dari buku-buku, literatur, jurnal, internet dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.5 Teknik Analisa Data

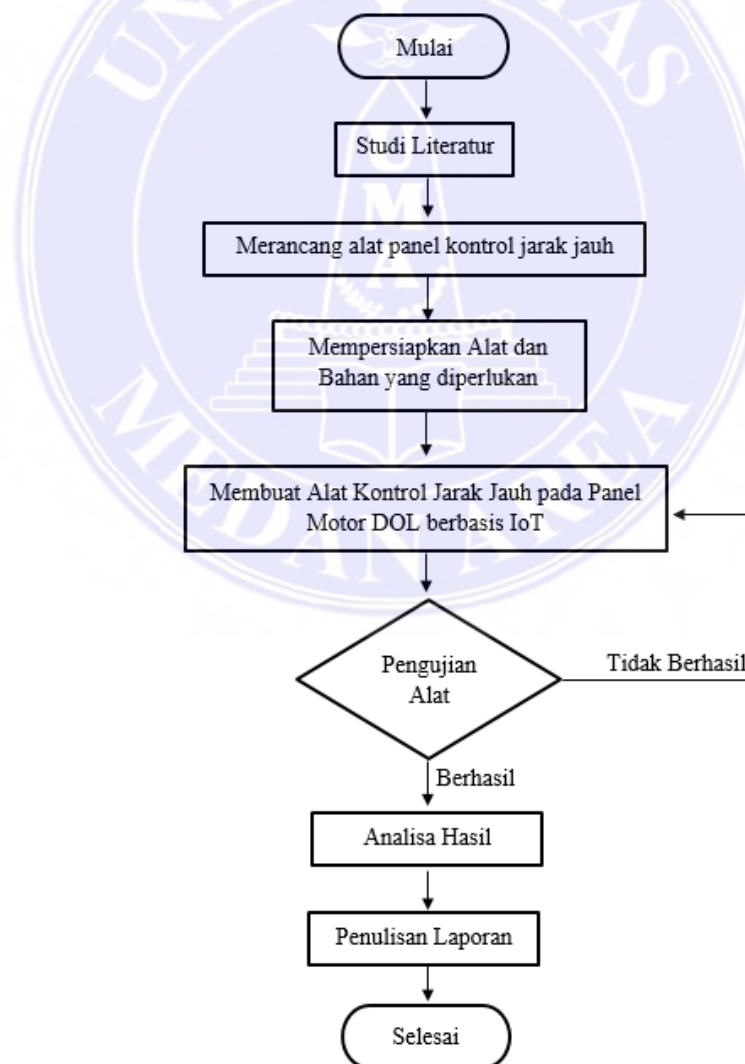
Metode yang sesuai dengan penelitian adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

1. Metode deskriptif merupakan cara merumuskan dan menafsirkan data yang ada sehingga memberikan gambaran jelas melalui pengumpulan, penyusunan, penganalisisan data, sehingga dapat diketahui gambaran umum perusahaan yang sedang diteliti.

2. Pendekatan Kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang suatu realitas dapat diklasifikasi, konkret, teramati, dan terukur, hubungan variabelnya bersifat sebab akibat dimana data penelitiannya berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik.

3.6 Metode Penelitian

Metode Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian yang akan dilaksanakan. Adapun berikut ini *flowchart* atau kerangka berfikir dalam penelitian yang akan disajikan.



Gambar 3.1 Flowchart Kegiatan Penelitian

Adapun penjelasan tentang *flowchart* kerangka berfikir diatas ialah :

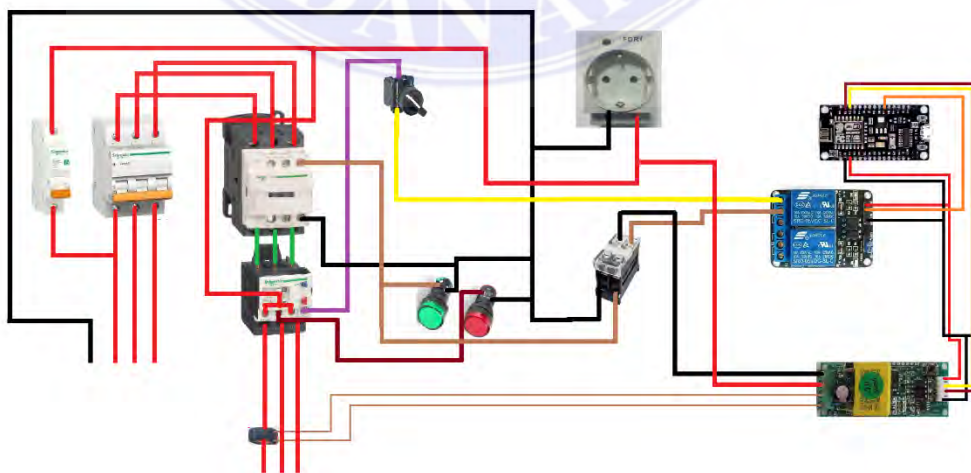
1. Mulai, untuk melakukan permulaan mencari referensi dan hal yang terkait penelitian.
2. Studi Literatur serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitan.
3. Merancang alat panel kontrol jarak jauh yaitu melakukan sketsa atau desain penelitian yang akan di persiapkan.
4. Mempersiapkan Alat dan Bahan yang diperlukan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk kelancaran dalam merancang alat yang akan di analisis.
5. Membuat Alat Kontrol Jarak Jauh pada Panel Motor DOL berbasis IoT, kegiatan yang akan mempengaruhi hasil dari pengambil data dalam penelitian ini.
6. Pengujian alat adalah hal yang akan layak tidaknya rancangan dalam pengujiannya jika tidak berhasil kembali ke perancangan alat. Jika berhasil akan langsung pengumpulan data.
7. Analisa data serangkaian kegiatan yang akan menganalisis nilai dari pengumpulan data yang akan berubah-berubah sesuai kondisi yang diteliti.
8. Penulisan Laporan kegiatan yang mendeskripsikan hasil dari analisa data yang merupakan tekstual atau terlampir yang akan di masukan kedalam hasil penelitian yang telah dilakukan.
9. Selesai, untuk menandai berakhirnya seluruh rangkaian kegiatan, mulai dari perancangan, implementasi, hingga pengujian dan evaluasi sistem.

3.7 Perancangan Alat Dan Bahan

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa parameter penting yang dianalisis untuk mengevaluasi kinerja dan efektivitas Modifikasi Kontrol Jarak Jauh pada Panel Motor Starter Direct Online Berbasis *Internet of Things* (IoT). Analisis parameter ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi dan dapat memberikan performa yang optimal. Parameter-parameter tersebut meliputi aspek teknis dan fungsional yang mempengaruhi operasional motor starter serta keandalan kontrol jarak jauh. Berikut adalah parameter yang dianalisis dalam penelitian ini:

3.7.1 Rangkaian IoT dan DOL

Dalam penelitian ini meliputi 2 rangkaian yang saling terhubung yaitu rangkaian IoT dan Rangkaian *Direct Online*, rangkaian IoT berfungsi sebagai Auto dan monitoring, Rangkaian DOL sebagai manual atau Rangkaian utama dalam penelitian ini. Berikut Gambar Rangkaian IOT dan Gambar Rangkaian DOL.



Gambar 3.2 Gambar Rangkaian IOT dan Rangkaian DOL

3.7.2 Status Kontrol Relay dan Motor Starter

Parameter ini meliputi analisis terhadap respons dan kondisi kerja relay serta motor *starter* saat menerima perintah melalui aplikasi IoT. Status hidup-mati (*on-off*) relay dan motor diukur untuk memastikan bahwa perintah yang dikirim dari aplikasi dapat dijalankan dengan benar oleh perangkat keras.

3.7.3 Jarak dan Waktu Respon Sistem

Jarak maksimal kontrol pada penelitian ini ialah tanpa batas yang dimana itu alat tersebut dapat dikontrol dimanapun tetapi harus terhubung dengan internet. Waktu yang diperlukan sistem untuk merespons perintah dari aplikasi kontrol jarak jauh merupakan parameter penting dalam memastikan keandalan sistem. Semakin cepat waktu respon, semakin baik kinerja sistem, terutama untuk aplikasi yang membutuhkan kontrol secara *real-time*. Analisis ini juga mencakup kestabilan koneksi internet selama pengoperasian.

3.7.4 Keandalan dan Konsistensi Sistem

Analisis ini dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen bekerja secara konsisten selama jangka waktu pengujian. Pengujian dilakukan berulang kali untuk melihat apakah sistem mampu mempertahankan performa yang stabil tanpa mengalami kegagalan fungsi.

3.8 Prosedur Kerja

Prosedur kerja dalam penelitian ini disusun secara sistematis agar setiap tahapan dapat dilaksanakan dengan efektif dan efisien. Prosedur ini mencakup

serangkaian langkah mulai dari perancangan, implementasi, pengujian, hingga evaluasi Modifikasi Kontrol Jarak Jauh pada Panel Motor *Starter Direct Online* Berbasis *Internet of Things* (IoT). Berikut adalah tahapan dan alur kerja yang dilakukan :

1. Persiapan dan Identifikasi Kebutuhan, menyusun daftar komponen yang dibutuhkan, seperti NodeMCU ESP8266, modul relay, PZEM-004T, kontaktor, MCB, dan motor starter dan mengidentifikasi alat bantu dan software yang diperlukan, termasuk Arduino IDE untuk pemrograman dan aplikasi IoT untuk kontrol jarak jauh.
2. Perancangan Sistem, membuat diagram blok dan diagram rangkaian untuk mengilustrasikan alur kerja dan interkoneksi antara komponen dan Menyusun logika program untuk kontrol dan pemantauan motor melalui NodeMCU, termasuk skenario pengaktifan dan pemutusan motor.
3. Perakitan dan Instalasi Sistem, memasang semua komponen pada panel kontrol sesuai dengan diagram rangkaian yang telah dirancang dan menghubungkan NodeMCU dengan relay dan perangkat lainnya, seperti kontaktor dan PZEM-004T, untuk memastikan komunikasi antar komponen.
4. Pemrograman NodeMCU dan Integrasi IoT, mengunggah kode program ke NodeMCU melalui Arduino IDE untuk mengaktifkan fitur kontrol dan monitoring dan menghubungkan NodeMCU dengan jaringan Wi-Fi agar dapat terhubung dengan aplikasi IoT.
5. Pengujian Sistem, melakukan uji coba pengaktifan dan pemutusan motor starter melalui aplikasi IoT untuk memastikan sistem bekerja dengan baik

dan mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, dan daya menggunakan modul PZEM-004T untuk memastikan kondisi operasional sesuai dengan spesifikasi.

6. Pengumpulan dan Analisa data, mencatat semua hasil pengujian dalam bentuk tabel dan grafik untuk dianalisis lebih lanjut
7. Evaluasi dan Perbaikan Sistem, jika ditemukan masalah atau ketidaksesuaian, dilakukan perbaikan dan pengujian ulang hingga sistem berfungsi dengan optimal.
8. Dokumentasi dan Penyusunan laporan, mendokumentasikan seluruh tahapan penelitian, mulai dari perancangan hingga pengujian dan evaluasi sistem dan menyusun laporan penelitian secara lengkap dengan menyertakan kesimpulan dan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- a. Sistem kontrol jarak jauh berbasis IoT pada panel motor *starter Direct Online* (DOL) berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan latensi rata-rata 1,5 detik untuk kontrol start dan stop. Sistem ini memiliki rasio keberhasilan 100% dalam menjalankan perintah yang tanpa batasan oleh jarak dan memberikan notifikasi status motor secara *real-time*. Penelitian ini juga tidak hanya terbatas pada 1 fasa, bisa juga digunakan untuk 3 fasa tergantung kebutuhan.
- b. Sistem pemantauan berbasis IoT berhasil diimplementasikan menggunakan modul PZEM-004T untuk mengukur parameter operasional motor, seperti arus, tegangan, dan daya, dengan akurasi tinggi. Data ini dapat diakses secara *real-time* melalui aplikasi, memungkinkan pemantauan kondisi motor secara efektif dan memberikan peringatan dini saat terjadi gangguan.

5.2 Saran

- a. Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada pengembangan fitur keamanan data, seperti enkripsi komunikasi dan autentikasi pengguna, untuk meningkatkan perlindungan sistem dari potensi ancaman siber.
- b. Pengintegrasian dengan teknologi *prediktif*, seperti *machine learning*, dapat ditambahkan untuk mendukung prediksi gangguan dan perawatan sistem secara otomatis.

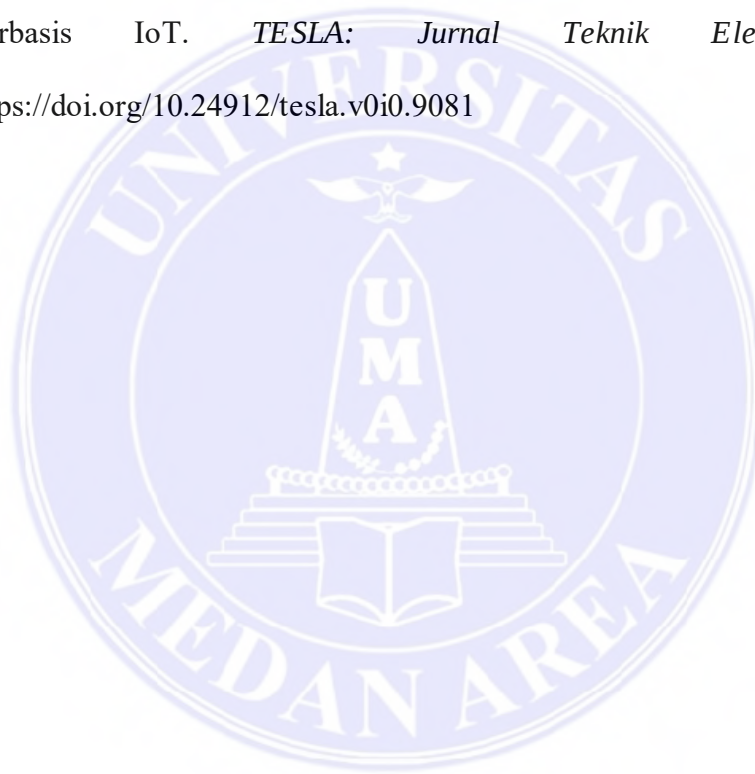
DAFTAR PUSTAKA

- Adjie Satria, M., Safaruddin, S., & Andre, A. D. (2022). Analisa Sistem Starting Dol (Direct On Line) Pada Motor Listrik Pt. Semen Baturaja. *Jurnal Multidisipliner Bharasumba*, 1(04). <https://doi.org/10.62668/bharasumba.v1i04.286>
- Binoto, M., & Hidayatullah, A. (2022). Perencanaan Rangkaian Pengereman Dinamik Pada Motor Arus Bolak Balik Induksi 3 Phase 1 Arah Putaran Dengan Menggunakan Time Delay Relay. *Teknika*, 7(4). <https://doi.org/10.52561/teknika.v7i4.215>
- Manullang, A. P., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2021). Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot. *JIRE (Jurnal Informatika & Rekayasa Elektronik)*, 4(2).
- Sari, N., Away, Y., & Suriadi, S. (2020). Desain Perangkat Monitoring Faktor Daya Pada Sistem Pv On-Grid Berbasis IoT. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 5(3). <https://doi.org/10.24815/kitektro.v5i3.17797>
- Sarjono, Gianto, R., & Hiendro, A. (2020). Evaluasi Kinerja Motor Induksi 3 Fasa 100 Hp / 75 Kw Pada Panel Star – Delta Di Pdam Tirta Raya Adi Sucipto. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).
- Sudin, N., Djufri, I., & Umar, M. K. G. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengontrol Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Menggunakan Smartphone. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO - Ilmu Komputer & Informatika*, 3(2). <https://doi.org/10.47324/ilkominfo.v3i2.102>
- Syahwil, M., & Bandoe, D. (2022). Rancang Bangun Alat Injeksi Arus Untuk Digunakan Pada Praktikum Pengujian Thermal Overload Relay (Tor) Di

Laboratorium. *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*, 7(1).

Ummah, K. V. N. R., Sutedjo, S., Rifadil, M. M., & Mahendra, L. S. (2022). Alat Uji MCB 1 Fasa Instalasi Milik Pelanggan (IML). *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2). <https://doi.org/10.23917/emitor.v22i2.19352>

Zaini, M., Safrudin, S., & Bachrudin, M. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus Dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis IoT. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2). <https://doi.org/10.24912/tesla.v0i0.9081>



LAMPIRAN

CODINGAN

```
#include <PZEM004Tv30.h>

#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "proteksi dan on off"

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6Gsvu0dRv"

#define BLYNK_AUTH_TOKEN

"Q8HsHouBBR8CDVUdk_zmEAuvk0-zJH9w"

#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

// Konfigurasi WiFi dan Blynk

char ssid[] = "HIGTECH";

char pass[] = "tadik8789";

// Pin UART Software untuk ESP8266

#define PZEM_RX 3 // Pin RX ESP8266

#define PZEM_TX 1 // Pin TX ESP8266

PZEM004Tv30 pzem(PZEM_RX, PZEM_TX);

const byte Relay1 = D2;
```

```
BLYNK_WRITE(V0) {  
  
    digitalWrite(Relay1, param.asInt());  
  
}  
  
void setup() {  
  
    pinMode(Relay1, OUTPUT);  
  
    Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);  
}  
  
void loop() {  
  
    Blynk.run();  
  
    float voltage = pzem.voltage();  
    float current = pzem.current();  
    float power = pzem.power();  
  
    Blynk.virtualWrite(V1, voltage);  
    Blynk.virtualWrite(V2, current);  
    Blynk.virtualWrite(V3, power);  
}
```

Box Panel Penelitian



Tampilan Aplikasi Blynk

