

Design and Development of a Three-Phase Motor Control System Based on Wireless Technology and Node-Red at PT. Bungasari Flour Mills Indonesia

Grasya Alnes Yani*¹, Komang Edi Yudianta², Julianti Habibuddin³, Sukriyah Buwarda⁴
^{1,2,3,4}Politeknik ATI Makassar
e-mail: grasyaalnessyani01@gmail.com*¹, komangediyudianta@gmail.com²

Abstract

The role of electric motors is crucial in industrial settings, especially in the food industry. One of the most commonly used types of motors in industrial environments is the three-phase electric motor. The operation of this motor is often still carried out conventionally, using push buttons or local switches that must be manually pressed directly at the installation point. At PT. Bungasari Flour Mills Indonesia, the remote location of the motors makes it difficult for operators to perform manual control. The purpose of this research is to design a three-phase motor control system based on wireless technology and Node-Red. The system is designed using an ESP32 microcontroller to control the circuit based on Node-Red. The design is limited to stopping the auger motor using the D-A93 sensor when the slide gate is closed. To control the motor via smartphone, "Mosquitto" is used as the MQTT broker and Node-Red as the Human-Machine Interface (HMI). Test results show that the maximum range of the wireless remote control reaches 20 meters with a current of 0.7 A and a voltage of 406 V, while the smartphone control has a maximum range of 67.25 meters with a current of 0.5 A and a voltage of 405 V. These findings indicate that the control distance does not have a significant impact on the increase in electric current, thus the designed system is considered successful in enhancing operational safety within the industrial environment.

Keyword: Controlling, 3-Phase Motor, Remote Wireless, ESP32, Node-Red

Abstrak

Motor listrik memiliki peran yang sangat krusial dalam mendukung kegiatan industri, terutama pada sektor pengolahan pangan. Salah satu tipe motor yang sering dipakai di lingkungan industri adalah motor listrik tiga fasa. Namun, pengoperasian motor ini umumnya masih menggunakan sistem konvensional berupa tombol tekan atau saklar lokal yang harus dioperasikan secara manual di lokasi pemasangan. Di PT. Bungasari Flour Mills Indonesia, lokasi motor yang cukup jauh dari area kontrol menyulitkan operator untuk melakukan pengoperasian manual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kendali motor tiga fasa berbasis teknologi nirkabel dan platform node-red. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama yang terintegrasi dengan node-red. Lingkup penelitian dibatasi pada pemutusan arus motor auger ketika sensor D-A93 mendeteksi slide gate dalam posisi tertutup. Untuk kontrol jarak jauh melalui smartphone digunakan "mosquito" sebagai server MQTT dan node-red sebagai antarmuka pengguna (HMI). Hasil pengujian menunjukkan jangkauan maksimum remote wireless adalah 20 meter dengan arus 0,7 ampere dan tegangan 406 volt, sedangkan jangkauan maksimal smartphone mencapai 67,25 meter dengan arus 0,5 ampere dan tegangan 405 volt. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan jarak tidak berdampak signifikan terhadap perubahan arus listrik, sehingga sistem yang dirancang efektif dalam meningkatkan keselamatan operasional di lingkungan industri.

Kata kunci: Pengontrolan, Motor 3 Fasa, Remote Wireless, ESP32, Node-Red

1. Pendahuluan

Dalam dunia industri, kebutuhan akan tenaga mekanik sangat tinggi, dan motor induksi tiga phasa memainkan peran penting dalam berbagai proses seperti pemindahan bahan produksi, pencampuran, serta aktivitas lain yang mendukung pembuatan produk [1], [2]. Efisiensi dalam proses produksi menjadi kunci utama untuk meningkatkan daya saing dan keuntungan

finansial perusahaan [3]. Motor induksi tiga fasa umum digunakan karena memudahkan pengoperasian, konstruksi yang kokoh, serta efisiensinya yang tinggi [4], [5]. Dalam konteks industri modern, sistem kontrol proses telah beralih ke bentuk otomatisasi, memanfaatkan kemajuan teknologi informasi [2], [6].

Di PT. Bungasari Flour Mills Indonesia, kondisi lokasi motor yang jauh menyulitkan operator untuk melakukan kontrol manual. Operator harus mendekati unit motor untuk menyalakan atau mematikannya, yang tentunya tidak efisien dari segi waktu dan juga mengandung risiko dari segi keselamatan. Oleh karena itu, muncul kebutuhan akan sistem kontrol yang memungkinkan pengoperasian dari jarak jauh demi keamanan kerja dan fleksibilitas operasional. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan remote wireless dan dapat dikontrol melalui smartphone.

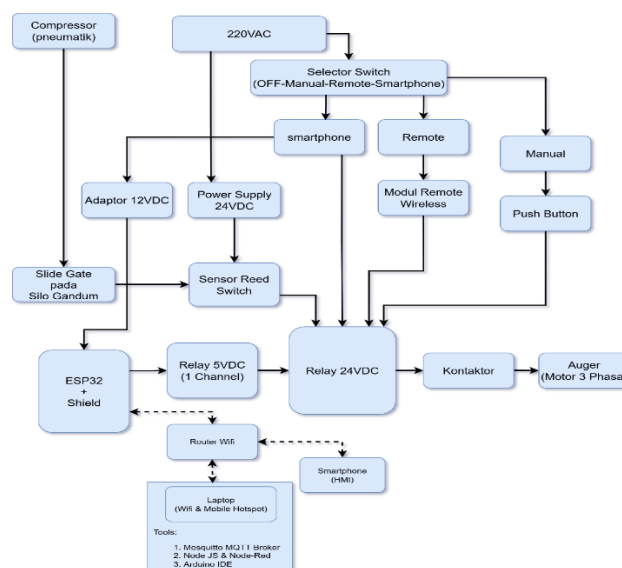
Pada tahun 2024, Sriwatid dkk. mengembangkan sistem kontrol start-stop motor 1 fasa menggunakan remote wireless. Pengoperasian motor induksi satu fasa umumnya masih menggunakan saklar manual, sehingga kurang efisien dan berisiko, terutama jika motor dipasang di area sulit dijangkau. Selain itu, penggunaan sistem langsung (direct-on-line) menyebabkan lonjakan arus awal dan pemborosan energi. Inovasi kontrol jarak jauh dengan remote wireless menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan pengoperasian motor [7].

Pada 2022, Rizki Priya Pratama merancang sistem monitoring dan kendali AC menggunakan aplikasi Node-RED. Sistem ini dibuat untuk mengatasi pemborosan listrik akibat AC yang sering dibiarkan menyala, dengan memanfaatkan Raspberry Pi sebagai server dan ESP8266 yang terhubung ke sensor infrared dan suhu DHT22. Melalui antarmuka web Node-RED, pengguna dapat mengontrol dan memantau AC secara jarak jauh, meningkatkan efisiensi penggunaan energi dan kenyamanan [8].

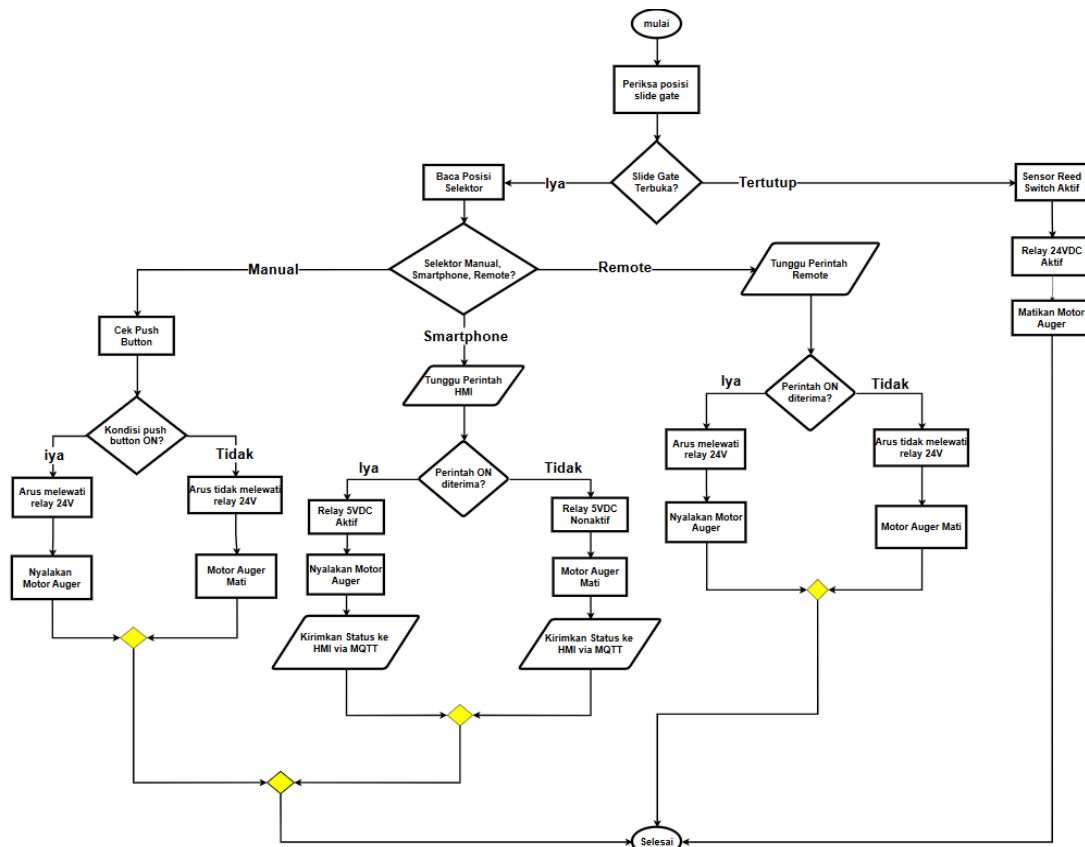
Oleh karena itu, dalam penelitian ini dirancang dan dibangun sebuah sistem kontrol motor tiga fasa berbasis teknologi wireless dan Node-Red. Sistem ini dirancang untuk memanfaatkan mikrokontroler sebagai otak utama untuk menerima sinyal dari remote wireless dan smartphone untuk mengaktifkan rangkaian kendali motor melalui komponen relay. Dengan sistem ini, pengguna tidak perlu lagi mendekati motor untuk mengoperasikannya, cukup menggunakan remote dan smartphone untuk kontrol dari jarak tertentu.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Bungasari Flour Mills Indonesia, berlangsung sejak Maret hingga Juni 2025. Adapun jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian dengan metode eksperimental. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan, yaitu pembuatan alat dan pengujian alat kontrol motor 3 fasa berbasis teknologi wireless dan node-red. Pada rancangan alat kontrol motor 3 fasa ini dibuat perencanaan gambar pengkabelan yang menunjukkan posisi tiap-tiap komponen, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



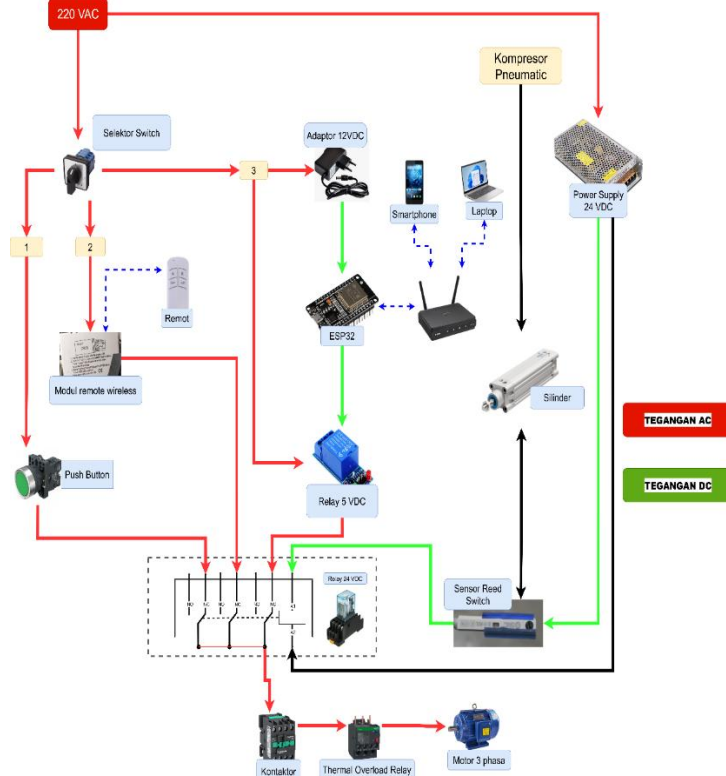
Gambar 1. Diagram blok sistem



Gambar 2. Flowchart sistem

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian



Gambar 3. Wiring diagram

Gambar 3 menunjukkan bahwa ketika arus listrik mulai mengalir, modul remote RF 433 MHz berada dalam kondisi siaga (standby) dan siap menerima sinyal dari remote. Ketika tombol ON pada remote ditekan, modul RF menerima sinyal tersebut dan mengaktifkan relay internalnya. Arus listrik kemudian diteruskan ke relay 24VDC, yang selanjutnya mengaktifkan kumparan (coil) pada kontaktor. Setelah kontaktor aktif, tegangan tiga fasa akan mengalir melalui kontaktor dan TOR (Thermal Overload Relay), sehingga motor menyala. Sebaliknya, ketika tombol OFF pada remote ditekan, sinyal yang dikirimkan akan memutuskan kerja relay pada modul RF. Akibatnya, arus ke relay 24VDC juga terputus, menyebabkan coil pada kontaktor tidak lagi aktif. Hal ini memutuskan aliran tegangan tiga fasa ke motor, sehingga motor berhenti beroperasi.

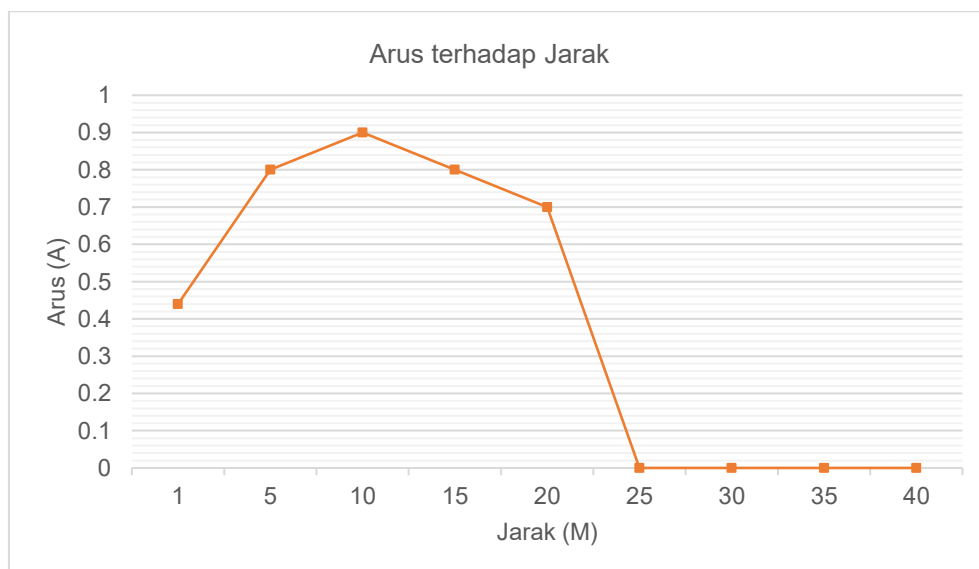
3.2. Pengujian

Pengujian rancangan alat kontrol motor motor 3 Phasa menggunakan berbasis teknologi wireless dan node-red dengan tujuan untuk mengetahui jarak kekuatan sinyal dari remote wireless dan smartphone dapat berfungsi dengan baik. Pegujian dilakukan langsung di PT. Bungasari Flour Mills dan dilakukan pengujian berdasarkan jarak yang bisa dijangkau oleh remote wireless dan smartphone. Pengujian tersebut berlangsung selama 2 hari. Pengukuran arus dan tegangan menggunakan multimeter.

Tabel 1. Pengukuran jarak untuk remote wireless

| Jarak (m) | Arus (A) | Tegangan (V) | Keadaan Motor |
|-----------|----------|--------------|---------------|
| 1 | 0.44 | 405 | Aktif |
| 5 | 0,8 | 406 | Aktif |
| 10 | 0,9 | 405 | Aktif |
| 15 | 0,8 | 405 | Aktif |
| 20 | 0,7 | 406 | Aktif |
| 25 | 0 | 0 | Non-Aktif |
| 30 | 0 | 0 | Non-Aktif |
| 35 | 0 | 0 | Non-Aktif |
| 40 | 0 | 0 | Non-Aktif |

Tabel 1 menunjukkan jarak yang dapat dijangkau oleh remote wireless untuk mengontrol motor 3 phasa yang ada di silo. Hasil pengujian menunjukkan bahwa remote wireless hanya dapat menjangkau sampai jarak 20 m dengan tegangan 406 VAC dan arus 0,7 A, sementara dijarak 20 m keatas remote wireless sudah tidak dapat mengontrol motor 3 phasa tersebut.



Gambar 4. Grafik arus menggunakan remote

Gambar (d) menunjukkan bahwa arus motor 3 phasa tidak menunjukkan perubahan yang begitu signifikan. Bisa dilihat pada jarak 25 m arusnya bernilai 0 itu dikarenakan jarak remot melebihi jangkauan untuk menghidupkan motor 3 phasa, sehingga motor 3 phasa tidak aktif.



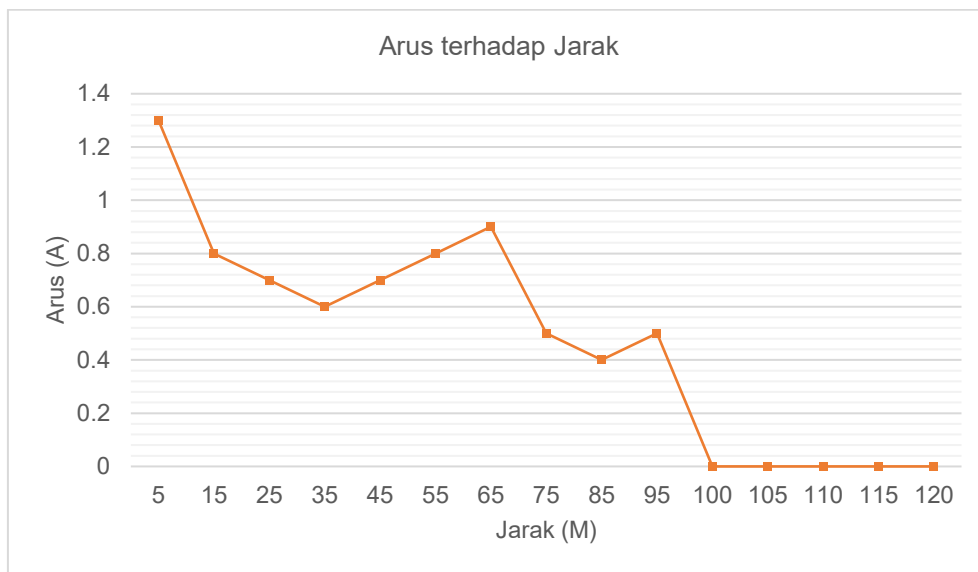
Gambar 5 Grafik tegangan menggunakan remote

Gambar 5 menunjukkan bahwa tegangan dalam kondisi stabil yaitu mulai dari 405 V sampai 406 V tidak menunjukkan perubahan yang besar. Pada jarak 20 m keatas tegangan bernilai 0 karena diluar jangkauan remote wireless sehingga motor 3 phasa tidak aktif.

Tabel 2. Pengukuran jarak untuk remote wireless

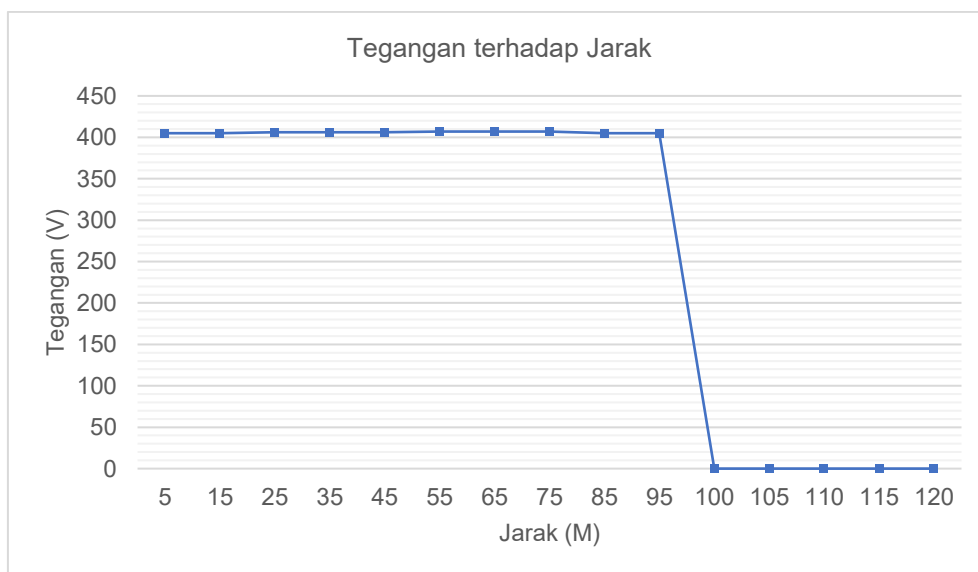
| Jarak(m) | Arus (A) | Tegangan (V) | Status Wifi | Keadaan Motor |
|----------|----------|--------------|-------------|---------------|
| 5 | 1,3 | 405 | Terhubung | Aktif |
| 15 | 0,8 | 405 | Terhubung | Aktif |
| 25 | 0,7 | 406 | Terhubung | Aktif |
| 35 | 0,6 | 406 | Terhubung | Aktif |
| 45 | 0,7 | 406 | Terhubung | Aktif |
| 46,09 | 0,8 | 407 | Terhubung | Aktif |
| 49,24 | 0,9 | 407 | Terhubung | Aktif |
| 54,08 | 0,5 | 407 | Terhubung | Aktif |
| 60,20 | 0,4 | 405 | Terhubung | Aktif |
| 67,24 | 0,5 | 405 | Terhubung | Aktif |
| 71,06 | 0 | 0 | Terputus | NonAktif |
| 75 | 0 | 0 | Terputus | NonAktif |
| 79,05 | 0 | 0 | Terputus | NonAktif |
| 83,21 | 0 | 0 | Terputus | NonAktif |
| 87,46 | 0 | 0 | Terputus | NonAktif |

Tabel 2 menunjukkan jarak yang dapat dijangkau oleh smartphone untuk mengontrol motor 3 phasa yang ada di silo. Hasil pengujian menunjukkan bahwa smartphone hanya dapat menjangkau sampai jarak 67,24 m dengan tegangan 405 VAC dan arus 0,5 A, sementara dijarak 67,24 m keatas smartphone sudah tidak dapat mengontrol motor 3 phasa tersebut.



Gambar 6. Grafik tegangan menggunakan remote

Gambar 6 menunjukkan bahwa arus tidak menunjukkan perubahan yang begitu signifikan terhadap jauh dekatnya posisi saat mengoperasikan alat kontrol motor 3 fasa berbasis Node-Red.



Gambar 7. Grafik tegangan menggunakan remote

Gambar 7 menunjukkan bahwa tegangan tetap stabil dari jarak 5 m sampai 67,24 meter. Namun, setelah lewat dari jarak 67,24 meter, tegangan menjadi 0 karena motor 3 fasa tidak lagi terhubung dengan smartphone. Akibatnya koneksi terputus, sehingga motor tidak dapat dinyalakan melalui smartphone.

4. Kesimpulan

Penelitian ini mengembangkan sistem kontrol motor 3 fasa berbasis wireless dan Node-Red untuk mengatasi keterbatasan sistem konvensional yang membutuhkan kontak fisik. Sistem ini mengintegrasikan remote wireless, smartphone, sensor D-A93, dan rangkaian DOL untuk pengoperasian motor jarak jauh yang lebih aman. Hasil pengujian menunjukkan jarak remote mencapai 20 meter dan smartphone 67,25 meter, dengan arus dan tegangan stabil. Sistem ini efektif meningkatkan keamanan dan cocok diterapkan di industri menengah hingga besar

Referensi

- [1] M. Azab, "A Review of Recent Trends in High-Efficiency Induction Motor Drives," *Vehicles*, vol. 7, no. 1, p. 15, Feb. 2025, doi: 10.3390/vehicles7010015.
- [2] R. Mubarak, V. D. Y. B. Ismadi, and S. Syafrudin, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik pada Motor Induksi 3 Fase Berbasis Internet of Things dengan NodeMCU ESP8266," *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, vol. 2, no. 6, pp. 388–395, 2024.
- [3] V. Kazakbaev, V. Prakht, V. Dmitrievskii, M. N. Ibrahim, S. Oshurbekov, and S. Sarapulov, "Efficiency Analysis of Low Electric Power Drives Employing Induction and Synchronous Reluctance Motors in Pump Applications," *Energies (Base)*, vol. 12, no. 6, p. 1144, Mar. 2019, doi: 10.3390/en12061144.
- [4] Z. Anthony, R. Nazir, and M. I. Hamid, "A review of strategies for improving 3-phase induction motor performance," *Andalasian International Journal of Applied Science, Engineering and Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2024.
- [5] H. Sarhan, "Energy efficient control of three-phase induction motor drive," *Energy Power Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 107–112, 2011.
- [6] Z. M. S. Elbarbary, O. K. Al-Harbi, S. F. Al-Gahtani, S. M. Irshad, A. Y. Abdelaziz, and M. A. Mossa, "Review of speed estimation algorithms for three-phase induction motor," *MethodsX*, vol. 12, p. 102546, 2024.
- [7] S. Sriwati, S. Karim, I. F. Putra, and Z. Zulkifli, "KONTROL START STOP MOTOR 1 PHASE MENGGUNAKAN REMOTE WIRELESS," *ILTEK: Jurnal Teknologi*, vol. 19, no. 01, pp. 54–58, Apr. 2024, doi: 10.47398/iltek.v19i01.156.
- [8] R. P. Pratama, "Sistem Monitoring dan Kendali AC melalui Aplikasi Node-RED," *Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali*, vol. 7, no. 3, pp. 162–168, 2022.