

Pengendali Motor Induksi 3 Fasa dengan Sistem *Internet Of Things*

RIEZA BAHRUL ULUM¹, NOVAL ADRIYAN FIRMANSYAH², MUHAMMAD
ILYAS SIKKI³, SUGENG⁴

Universitas Islam 45 Bekasi
Email: Novaladrianfirmansyah@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan sistem pengendalian motor induksi tiga fasa berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan aplikasi Telegram sebagai antarmuka kendali jarak jauh. Sistem dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan inverter untuk mengatur kecepatan motor melalui variasi frekuensi serta mengendalikan arah putaran motor. Perintah kendali dikirimkan melalui aplikasi Telegram dan diproses secara real-time oleh sistem. Pengujian dilakukan pada variasi frekuensi 20 Hz, 30 Hz, dan 40 Hz dengan pengukuran parameter tegangan, arus, frekuensi, dan kecepatan putaran motor (RPM). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik, dengan rata-rata toleransi frekuensi sebesar 0,34% dan toleransi RPM sebesar 0,6%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi dan keandalan yang baik untuk pengendalian motor induksi tiga fasa berbasis IoT.

Kata kunci: Internet of Things, Motor Induksi Tiga Fasa, Inverter, Telegram

ABSTRACT

This study presents the design and testing of a three-phase induction motor control system based on the Internet of Things (IoT) using the Telegram application as a remote control interface. The system employs a NodeMCU ESP8266 connected to an inverter to regulate motor speed through frequency variation and control the direction of motor rotation. Control commands are sent via the Telegram application and processed by the system in real time. Experimental testing was conducted at frequency variations of 20 Hz, 30 Hz, and 40 Hz by measuring voltage, current, frequency, and motor speed (RPM). The results indicate that the system operates properly, with an average frequency tolerance of 0.34% and an RPM tolerance of 0.6%. These results demonstrate that the proposed system provides adequate accuracy and reliability for IoT-based three-phase induction motor control.

Keywords: Internet of Things, Three-Phase Induction Motor, Inverter, Telegram

1. PENDAHULUAN

Motor induksi tiga fasa merupakan jenis motor listrik yang banyak digunakan pada sistem industri karena memiliki efisiensi tinggi, konstruksi sederhana, dan keandalan yang baik dalam pengoperasian jangka panjang. Motor ini umum digunakan pada mesin produksi, sistem pemompaan, dan konveyor yang membutuhkan kestabilan kecepatan serta kontinuitas kerja (Zulfikar *et al.*, 2019; Akbar *et al.*, 2020; Primandika *et al.*, 2021).

Pada penerapannya, pengendalian motor induksi masih banyak dilakukan secara manual melalui panel kontrol konvensional. Sistem tersebut mengharuskan operator berada langsung di lokasi mesin, sehingga kurang efektif ketika motor berada di area yang sulit dijangkau atau memerlukan pengawasan terus-menerus. Selain itu, pengendalian manual tidak mendukung pemantauan kondisi motor secara real-time, yang dapat menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi gangguan kerja motor (Akotkar *et al.*, 2020; Atsiq *et al.*, 2023).

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan sistem pengendalian dan pemantauan motor dilakukan secara jarak jauh melalui jaringan internet. Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan IoT pada sistem monitoring dan kontrol motor induksi tiga fasa untuk meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi pengoperasian (Haniifah & Yuhendri, 2023; Arjulina, 2023). Namun, sebagian sistem yang dikembangkan masih menggunakan perangkat yang relatif kompleks atau hanya berfokus pada fungsi monitoring (Akotkar *et al.*, 2020; Noer *et al.*, 2022).

Selain itu, antarmuka kendali yang digunakan pada penelitian sebelumnya umumnya berupa aplikasi khusus yang memerlukan pengembangan dan instalasi tambahan. Hal ini menjadi kurang praktis untuk diterapkan pada sistem sederhana atau skala industri kecil yang membutuhkan solusi kendali yang mudah diakses dan berbiaya rendah (Rifandi *et al.*, 2021; Ramadhani & Santoso, 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem pengendalian motor induksi tiga fasa berbasis Internet of Things menggunakan NodeMCU ESP8266 dan inverter. Sistem ini memungkinkan pengendalian kecepatan motor melalui pengaturan frekuensi serta pengendalian arah putaran forward dan reverse. Aplikasi Telegram digunakan sebagai antarmuka kendali karena mudah digunakan dan tidak memerlukan aplikasi tambahan, sehingga sistem menjadi lebih sederhana, praktis, dan ekonomis (Putra, 2022; Mambang, 2021).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan mengendalikan motor induksi 3 fasa menggunakan IoT dengan aplikasi telegram untuk mengatur kecepatan motor induksi 3 fasa yang diinginkan dan dapat mengontrol arah putaran motor *forward* atau *reverse*. Proses penelitian meliputi perancangan perangkat, pengujian sistem, serta analisis kinerja perangkat. Prosedur dan tahapan penelitian mengikuti alur sistematis sesuai flowchart pada Gambar 1, dimulai dari studi literatur, perancangan sistem, perakitan, pengujian, hingga analisis data.



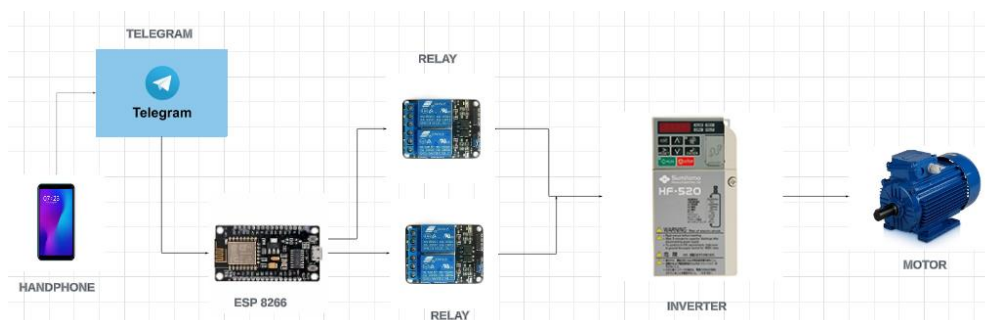
Gambar 1. Flowchart Prosedur Penelitian

2.1 Studi Literatur

Flowchart prosedur penelitian menggambarkan alur penelitian yang dilakukan dalam tahap ini. Tahap pertama studi literatur, yang melibatkan pengumpulan materi dan referensi yang akan digunakan sebagai acuan penelitian serta membandingkan kajian teori dari penelitian sebelumnya. Proses ini meliputi pencarian, evaluasi, dan analisis berbagai sumber (seperti buku, artikel jurnal, laporan penelitian, dan sumber-sumber lainnya) untuk memahami konsep penelitian yang sedang berlangsung.

2.2 Perancangan Alat

a. Perancangan Hardware

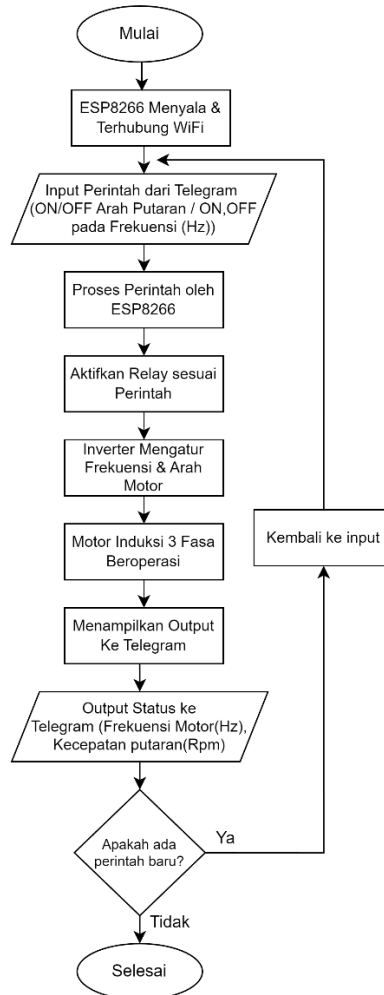


Gambar 2. Rancangan Alat Hardware

Seperti yang ditampilkan pada Gambar 2 yang berupa perancangan alat *hardware*. Sistem pengendalian motor induksi tiga fasa berbasis *Internet of Things* (IoT) ini terdiri dari aplikasi Telegram sebagai antarmuka kendali, NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama, modul relay, inverter, dan motor induksi tiga fasa. Pengguna mengirimkan perintah pengendalian berupa pengaturan kecepatan dan arah putaran motor melalui aplikasi Telegram menggunakan perangkat *smartphone*. Perintah tersebut dikirimkan melalui jaringan internet dan diterima oleh NodeMCU ESP8266 untuk selanjutnya diproses menjadi sinyal kendali. Sinyal keluaran dari NodeMCU digunakan untuk mengaktifkan modul relay yang berfungsi sebagai penghubung sekaligus pemisah antara sistem kendali bertegangan rendah dan sistem daya. Inverter menerima sinyal dari relay untuk mengatur frekuensi keluaran yang menentukan kecepatan serta arah putaran motor induksi tiga fasa. Dengan konfigurasi

sistem tersebut, pengendalian motor dapat dilakukan secara jarak jauh secara *real-time* dengan memanfaatkan konektivitas IoT.

b. Flowchart Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem

Gambar 3 memaparkan cara kerja alat secara lengkap. Proses kerja alat diawali dengan ESP8266 yang menyala dan terhubung ke jaringan WiFi sebagai media komunikasi data. Setelah sistem aktif, pengguna mengirimkan perintah melalui aplikasi Telegram berupa perintah ON atau OFF, pengaturan arah putaran motor, serta nilai frekuensi dalam satuan Hertz (Hz). Perintah tersebut diproses oleh ESP8266 sebagai pengendali utama sistem untuk mengaktifkan modul relay. Relay kemudian menghubungkan sinyal kendali ke inverter sehingga inverter dapat mengatur frekuensi dan arah putaran motor induksi tiga fasa. Motor induksi tiga fasa selanjutnya beroperasi sesuai dengan pengaturan inverter. Setelah motor beroperasi, sistem mengirimkan informasi keluaran ke aplikasi Telegram berupa nilai frekuensi motor (Hz) dan kecepatan putaran motor (RPM). Sistem akan kembali menunggu perintah baru, dan apabila tidak terdapat perintah lanjutan maka proses sistem diakhiri.

2.3 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa sistem pengendalian motor induksi tiga fasa berbasis Internet of Things (IoT) dapat berfungsi sesuai dengan perancangan.

Pengujian dilakukan dengan memberikan perintah melalui aplikasi Telegram berupa perintah ON dan OFF, pengaturan arah putaran motor, serta variasi nilai frekuensi dalam satuan *Hertz* (Hz). Perintah yang dikirimkan melalui Telegram diterima dan diproses oleh NodeMCU ESP8266, kemudian diteruskan ke inverter melalui modul relay. Parameter yang diamati pada pengujian ini meliputi respons sistem terhadap perintah Telegram, perubahan kecepatan putaran motor sesuai variasi frekuensi, serta kemampuan sistem dalam mengendalikan arah putaran motor. Hasil pengujian digunakan untuk menilai keandalan sistem dan kesesuaian antara perintah yang diberikan dengan kinerja motor induksi tiga fasa.

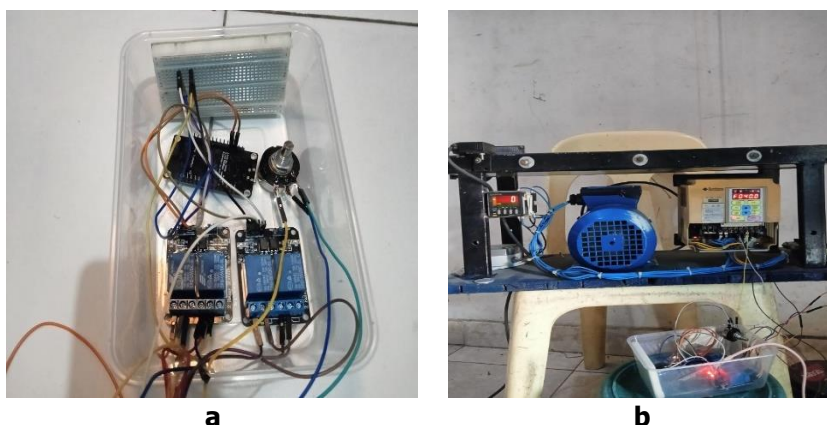
2.4 Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Analisis dilakukan terhadap data hasil pengujian sistem pengendalian motor induksi tiga fasa berbasis *Internet of Things* (IoT) yang diperoleh melalui dua metode pengujian, yaitu pengujian otomatis dan pengujian manual. Pengujian otomatis dilakukan dengan memanfaatkan data frekuensi dan kecepatan motor yang dihasilkan oleh inverter dan dikirimkan secara otomatis ke aplikasi Telegram melalui ESP8266. Sementara itu, pengujian manual dilakukan dengan mengukur kecepatan putaran motor secara langsung menggunakan alat ukur. Data hasil kedua pengujian tersebut selanjutnya dikelompokkan dan disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan variasi frekuensi yang diberikan. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan untuk menganalisis kesesuaian antara hasil pengujian otomatis dan manual serta untuk mengevaluasi kinerja dan keandalan sistem pengendalian motor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perakitan Alat

Pada penelitian ini menggunakan beberapa komponen kontrol yaitu NodeMCU ESP 8266, Modul Relay dan Potensiometer. Semua sistem kontrol tersebut dihubungkan untuk pengendali motor induksi. Memperlihatkan keseluruhan tampilan alat dari pengendali motor induksi 3 fasa yang menggunakan sistem IoT. Dalam sistem ini, aplikasi telegram memberikan perintah dengan 3 kondisi frekuensi yaitu frekuensi 20Hz, 30Hz, dan 40Hz yang telah ditetapkan pada parameter inverter untuk mengendalikan kecepatan dan menentukan arah putaran motor induksi 3 fasa. Untuk tampak jadi alatnya disajikan pada Gambar 4.

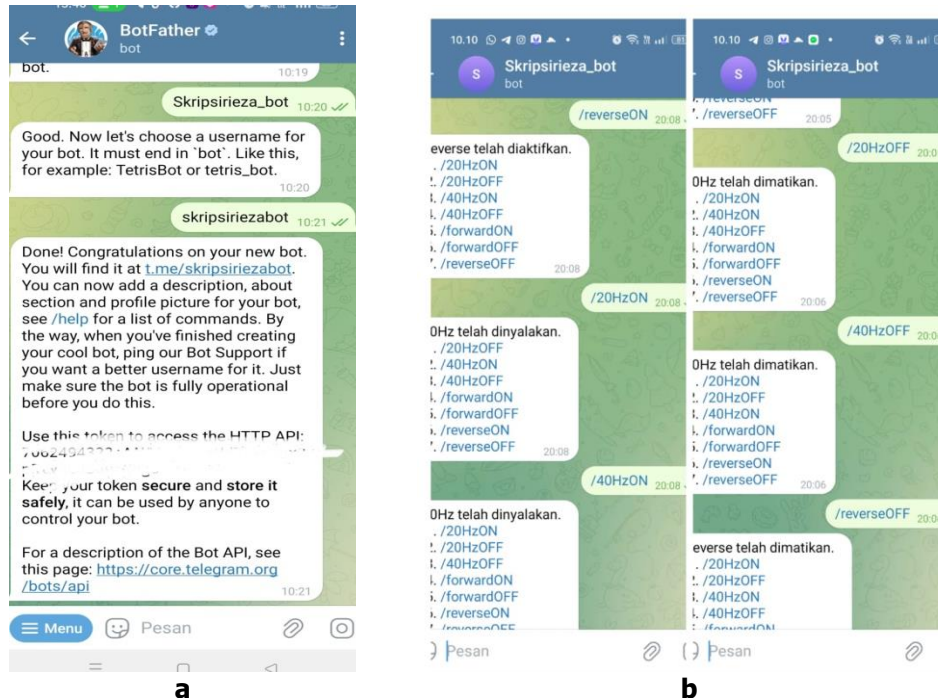


Gambar 4. (a) Perakitan Sistem *Internet of Things*. (b) Alat Pengendali Motor Induksi 3 Fasa

3.2 Hasil Interface Telegram

Aplikasi telegram menjadi antarmuka pengguna untuk sistem yang mengontrol kecepatan

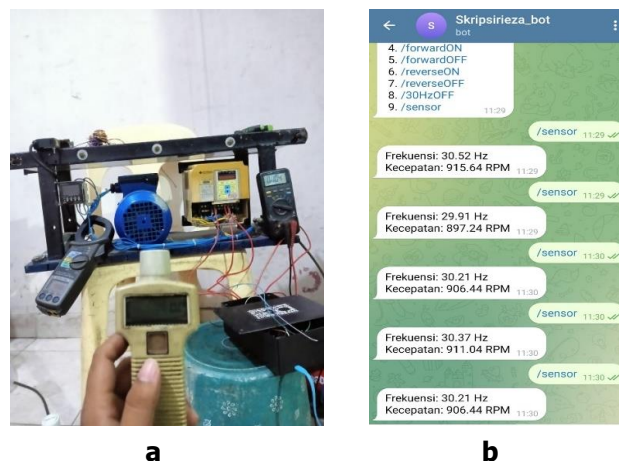
dan mengatur arah motor induksi serta menampilkan nilai sensor. maka dari itu, diperlukan pembuatan Bot Telegram untuk menghubungkan chat telegram dengan sebuah sistem yang akan digunakan untuk mengontrol dan monitor alat sesuai yang diinginkan. Untuk tampilan bot telegramnya disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. (a) Pembuatan Bot Telegram, (b) Tampilan Bot Telegram

3.3 Hasil Pengukuran Alat Dan Pengukuran Sensor

Hasil pengukuran alat pengendali motor induksi 3 fasa diperoleh melalui pengambilan data manual dari tegangan (V), arus (A), frekuensi (Hz), RPM. Pengukuran dilakukan ketika aplikasi telegram memberikan perintah kepada inverter untuk mengendalikan frekuensi inverter dan mengatur arah motor. Pengukuran dilakukan pada frekuensi 20Hz, 30 Hz, dan 40 Hz. Serta arah motor diatur dalam posisi maju (*forward*) atau mundur (*reverse*). Pengukuran sensor dilakukan melalui output analog inverter yang mencakup variable frekuensi dan RPM, kemudian hasil pembacaan ditampilkan pada bot telegram. Untuk pengukuran secara manual dan otomatis dengan sensor disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. (a) Pengukuran Manual Dengan Tachometer, (b) Pengukuran Sensor Otomatis

Tabel 1. Hasil Pengukuran Alat

<i>Forward</i> atau <i>Reverse</i>	Frekuensi Display	Hasil Perhitungan					Perhitungan RPM
		V R-S	V R-T	V S-T	Arus (A)	RPM	
<i>Forward</i>	20 Hz	57,8	58,1	57,8	0,4	594,3	600
<i>Forward</i>	30 Hz	150,7	151,2	151,1	0,4	893,4	900
<i>Forward</i>	40 Hz	156,6	156,4	156,4	0,4	1192,9	1.200
<i>Reverse</i>	20 Hz	105,7	105,5	105,5	0,4	593,5	600
<i>Reverse</i>	30 Hz	151,3	151,0	151,2	0,4	894,0	900
<i>Reverse</i>	40 Hz	196,2	195,8	196,1	0,4	1193,5	1.200

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sensor

NO	TELEGRAM			
	Input		Output	
	Frekuensi (Hz)	Arah Motor	Frekuensi (Hz)	RPM
1	20	<i>Forward</i>	19,94	598,16
2	30	<i>Forward</i>	30,06	893,84
3	40	<i>Forward</i>	39,88	1196,32
4	20	<i>Reverse</i>	19,63	588,96
5	30	<i>Reverse</i>	29,9	897,0
6	40	<i>Reverse</i>	40,03	1200,9

Tabel 1 dan Tabel 2 menampilkan pengukuran alat menggunakan Avometer untuk mengukur Tegangan dan Arus, serta mengukur putaran motor induksi menggunakan Tachometer. Pengukuran sensor dilakukan melalui output analog inverter yang mencakup variable frekuensi dan RPM, kemudian hasil pembacaan ditampilkan pada bot telegram.

3.4 Toleransi Frekuensi dan RPM

Pengukuran frekuensi dan RPM dilakukan secara manual dan dengan sensor, kemudian dihitung nilai toleransi antar keduanya.

Tabel 3. Perhitungan Toleransi Frekuensi

NO	TOLERANSI FREKUENSI				
	Pengukuran frekuensi		Hasil toleransi		
	Manual	Sensor	Selisih	Selisih absolut	Persentase (%)
1	20Hz (<i>Forward</i>)	19,44	- 0,06	0,06	0,3
2	30Hz (<i>Forward</i>)	30,06	0,06	0,06	0,2
3	40Hz (<i>Forward</i>)	39,88	0,12	0,12	0,3
4	20Hz (<i>Reverse</i>)	19,63	- 0,37	0,37	0,18
5	30Hz (<i>Reverse</i>)	29,9	- 0,1	0,1	0,3
6	40Hz (<i>Reverse</i>)	40,03	0,03	0,03	0,75
Rata-Rata				0,12	0,34

Tabel 4. Perhitungan Toleransi RPM

NO	TOLERANSI RPM				
	Pengukuran RPM		Hasil RPM		
	Manual	Sensor	Selisih	Selisih absolut	Persentase (%)
1	594,3	598,16	3,86	3,86	0,64
2	893,4	901,84	8,44	8,44	0,94
3	1192,9	1196,32	4,32	4,32	0,36
4	593,5	588,96	- 4,54	4,54	0,76
5	894	897	3	3	0,3
6	1193,5	1200,9	7,4	7,4	0,6
Rata-Rata				5,26	0,6

Tabel 3 dan Tabel 4 menampilkan toleransi frekuensi dan Rpm. Hasil dari perhitungan toleransi frekuensi selisih dan persentase keakuratan pada variable frekuensi berada di angka selisih 0,12 dan persentase 0,34% dan hasil dari perhitungan toleransi RPM selisih dan persentase keakuratan pada variable RPM berada di angka selisih 5,26 dan persentase 0,6%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, sistem pengendalian motor induksi tiga fasa berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan aplikasi Telegram berhasil berfungsi dengan baik dalam mengendalikan kecepatan dan arah putaran motor secara jarak jauh. Pengaturan frekuensi inverter pada 20 Hz, 30 Hz, dan 40 Hz menghasilkan perubahan kecepatan motor yang stabil dan sebanding, dengan tingkat kesesuaian yang tinggi antara pengukuran manual dan sensor, ditunjukkan oleh rata-rata toleransi frekuensi sebesar 0,34% dan toleransi kecepatan (RPM) sebesar 0,6%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi dan keandalan yang baik serta praktis diterapkan sebagai solusi pengendalian motor induksi tiga fasa berbasis IoT.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, K., Supriyanto, B., & Wrahatnolo, T. (2020). Analisis pengendalian motor induksi tiga fasa menggunakan fuzzy logic control. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(3), 733–742.
- Akotkar, S., Karale, S., & Jawadekar, R. (2020). Condition monitoring of three phase induction motor based on IoT. *International Journal of Electrical Engineering and Ethics*, 3(1).
- Arjulina, R. N. (2023). *Pengendalian dan Pemantauan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Internet of Things Menggunakan Panel Surya*. Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung.

- Atsiq, A., Ta'ali, T., Aswardi, A., & Yuhendri, M. (2023). Smart Control and Monitoring System Motor Induksi 3 Fasa. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1), 115–124.
- Haniifah, F., & Yuhendri, M. (2023). Kontrol dan Monitoring Kecepatan Motor Induksi Berbasis Internet of Things. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(2).
- Mambang. (2021). *Buku Ajar Teknologi Komunikasi Internet (Internet of Things)*. Pena Persada.
- Noer, S., Setyawan, F. X. A., & Adiwinata, F. (2022). Rancang Bangun Diode Clamped Multilevel Inverter 7 Tingkat untuk Kontrol dan Monitoring Motor Induksi Satu Fasa Berbasis IoT. *JITET: Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 11(1).
- Primandika, W., Daffa, M. F., Mahendra, T., Dwiyanti, M., & Nasution, S. (2021). Aplikasi Inverter pada Sistem Pengendalian dan Pemantauan Kecepatan Motor. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, 6.
- Putra, A. D. (2022). *Pembuatan Meja Putar sebagai Pemroses Gerak Berputar dengan Mengendalikan Motor AC 3 Fase Menggunakan Inverter*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ramadhani, V., & Santoso, B. (2023). Perancangan alat monitoring kunci pintu dengan konsep IoT menggunakan NodeMCU berbasis Telegram. *Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 1(5).
- Rifandi, R., Sutarti, S., & Anharudin, A. (2021). Rancang bangun kamera pengawas menggunakan Raspberry Pi dengan aplikasi Telegram berbasis Internet of Things. *Jurnal Prosisko*, 8(1).
- Zulfikar, Z., Evalina, N., Aziz, A., & Nugraha, Y. T. (2019). Analisis Perubahan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa dengan Menggunakan Inverter 3G3MX2. *Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK UISU)*.