



JASEE

Journal of Application and Science on Electrical Engineering

<https://jurnal.widyagama.ac.id/index.php/jasee/index>



SISTEM MONITORING DAN CONTROLLING MOTOR HOIST CRANE BERBASIS IOT

Muhammad Bayu Aji Tetuko¹, Fachrudin Hunaini², Dedi Usman Effendy²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Widyagama Malang, Indonesia

Corresponding author, email: ¹bayutetuko98@gmail.com

Abstract

Companies engaged in the steel industry utilize machines and lifting equipment to support productivity. Hoist cranes are lifting machines widely used in companies, ports, factories, warehouses, and the steel industry. They are mechanical devices used to move objects from one place to another. However, one common problem with hoist cranes is the occurrence of overcurrent in the motor, which triggers the circuit breaker to trip. In such cases, the operator must climb onto the chassis or body of the hoist crane to reset the system manually. To address this issue, an IoT-based hoist crane monitoring and control system was developed using a power sensor module to measure real power (Watts), voltage (Volts), current (Amperes), and power factor (pf) in real time via an internet connection. The collected data is then processed by a microcontroller. The main components used in this system include the ESP32 microcontroller, PZEM-004T current sensor, and relay. The results of this study demonstrate that the IoT-based hoist crane motor monitoring and control system functions properly and meets the research objectives.

Keywords: Hoist Crane, ESP32 Microcontroller, PZEM-004T Sensor, IoT.



p-ISSN : 2721-3625

e-ISSN : 2721-320X

1. PENDAHULUAN

Perusahaan yang bergerak di industri baja memiliki mesin dan alat angkat untuk mendukung produktifitasnya. Ada berbagai macam alat angkat, mulai dari yang manual hingga yang canggih. Mesin pengangkat yang banyak digunakan di perusahaan, pelabuhan, pabrik, pergudangan, dan industri baja adalah hoist crane. Alat bantu mekanis yang digunakan manusia untuk memindahkan benda dari satu tempat ke tempat lain adalah *hoist crane* [1].

Penelitian terdahulu tentang analisis motor induksi yang dapat dimonitor dengan *smartphone* menggunakan modul sensor arus listrik untuk mengukur daya nyata (*Watt*), tegangan (*Volt*), dan arus (*Ampere*) secara *real time* dari jaringan internet, kemudian data diambil dan diolah oleh mikrokontroler. Sistem ini melacak arus yang melewati setiap jalur atau terminal kabel yang diinginkan. Ketika arus rangkaian, tegangan input, dan nilai daya telah diketahui, nilai output langsung dapat dihitung pada sistem yang telah dibuat. Daya nyata (P) adalah daya sebenarnya yang dikonsumsi

<https://doi.org/10.31328/jasee.v6i1.05>

Received: 02 Jul 2025

Revised: 21 Jul 2025

Accepted: 21 Jul 2025, published by ©UWG Press 2025

oleh beban atau suatu peralatan listrik, yang dinyatakan dalam *watt*. Sementara itu, energi yang digunakan oleh peralatan listrik adalah laju penggunaan energi (daya) peralatan selama digunakan [2].

Remote control adalah komponen peralatan elektronik konsumen yang dirancang untuk mengelola *gadget* secara otomatis tanpa kabel dari jarak dekat, seperti televisi, AC, atau peralatan rumah tangga lainnya. Kontrol jarak jauh adalah fitur yang mudah digunakan yang memungkinkan pengguna mengoperasikan perangkat dan peralatan yang berada di luar jangkauan untuk pengoperasian langsung. Dalam proyek ini, akan ditunjukkan cara menggunakan sinyal frekuensi radio (RF) untuk berkomunikasi antara sakelar dan perangkat listrik yang ditempatkan pada jarak tertentu satu sama lain dan kemudian menggunakannya untuk membuat sakelar stop kontak yang dapat mengubah status operasional elektronik [3].

Internet of Things (IoT) adalah bidang penelitian yang sangat menjanjikan yang terdiri dari sensor dan peralatan elektronik yang bekerja sama melalui jaringan internet, yang memungkinkan data dikirim melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia-ke-manusia atau dari manusia ke perangkat. Dengan *hours meter*, perangkat ini dapat disambungkan ke Internet dan kemudian digunakan untuk memonitor alat secara berkala dan mengontrol *on/off* motor secara *real time* [4].

Salah satu masalah utama yang diidentifikasi adalah gangguan dalam proses produksi yang disebabkan oleh seringnya *trip/short circuit* motor *hoist crane*. Solusi untuk masalah di atas adalah sistem *monitoring* arus, tegangan, daya dan *power factor* motor *hoist crane* yang dapat diakses melalui *smartphone*. Sistem dapat mengontrol motor *hoist crane* saat terjadi *overcurrent*. Beberapa komponen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, modul sensor arus, tegangan, dan daya serta *power factor*, kemudian mikrokontroler digunakan untuk mengirimkan data sensor arus secara serial dan aplikasi *blynk Internet of Things* (IoT) digunakan untuk menampilkan informasi arus, tegangan, daya dan *power factor* melalui *smartphone*.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Hoist Crane

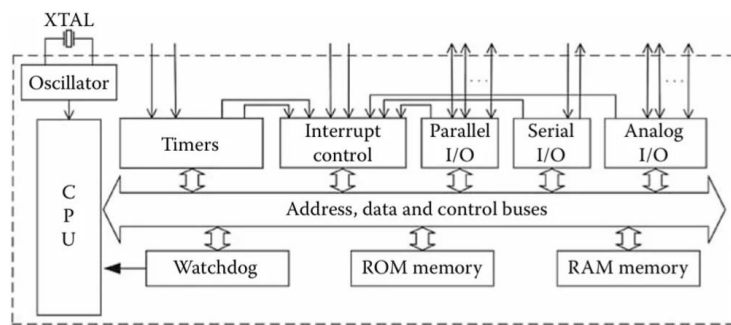
Crane adalah alat berat yang digunakan untuk mengangkat atau memindahkan bahan dan barang yang tidak dapat diangkat oleh tangan manusia. Dalam industri, crane digunakan untuk mengangkat material bahan baku, peralatan berat, bahkan mesin produksi. *Crane* memiliki kemampuan untuk mengangkat objek secara vertikal, memindahkan objek secara horizontal, dan kemudian menempatkan objek pada lokasi yang telah ditentukan sesuai dengan jangkauan *crane* tersebut. Karena banyaknya kebutuhan perusahaan untuk memindahkan muatan, *crane* harus selalu beroperasi dengan baik agar proses produksi tidak terganggu oleh kerusakan *crane*. Perusahaan akan terus berkembang untuk mencapai tujuan dan sasarannya. Mesin dan peralatan pendukung produksi harus bekerja dengan baik untuk mencapai tujuan Perusahaan [5].



Gambar 1. Hoist Crane

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah chip mikrokomputer yang secara fisik merupakan bagian dari sirkuit integrasi (IC). Mikrokontroler banyak ditemukan dalam peralatan seperti oven, *microwave*, *keyboard*, *CD player*, VCR, dan sistem kecil yang tidak membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks seperti dalam aplikasi PC. Bagian-bagian utama mikrokontroler termasuk CPU (*Central Precessing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), ROM (*Read Only Memory*), dan *port I/O*.

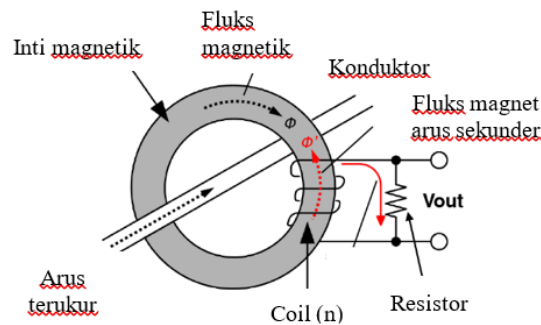


Gambar 2. Blok Diagram Mikrokontroler

Ada beberapa perangkat keras di luar bagian utama yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti melakukan interupsi, komunikasi serial, pencacahan, dan sebagainya. Bahkan, mikrokontroler tertentu memiliki fitur seperti pengontrol USB, pengontrol area, dan pengontrol ADC (*Analog to Digital Converter*). Mikrokontroler bekerja dengan *software* (perangkat lunak) yang ditanamkan di dalamnya. Program ini dibuat sesuai dengan tujuan penggunaan [6].

2.3 Sensor Arus

Sensor arus merupakan sistem yang dapat mendeteksi dan mengukur aliran arus listrik (AC atau DC) yang mengalir melalui kawat. Sensor ini dapat menghasilkan sinyal yang sebanding dengan arus listrik yang terdeteksi, yang dapat berupa tegangan analog, arus, atau digital.

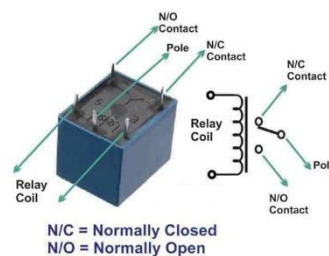


Gambar 3. Sensor Arus

Pada alat ini, sensor arus menggunakan CT empat buah yang dipasang pada sisi beban pada tiap fasa RST dan N. Seperti halnya pada transformator, CT memiliki dua kumparan pada sisi primer dan sekunder, dan sensor ini dipasang pada sisi sekunder CT untuk mengukur nilai arus yang ada pada sisi beban. Hal tersebut untuk *memonitoring* nilai arus yang akan di tampilkan pada LCD *display*. Sensor ini bekerja *memonitoring* arus yang mengalir pada kabel fasa bagian sekunder trafo [7].

2.4 Relay

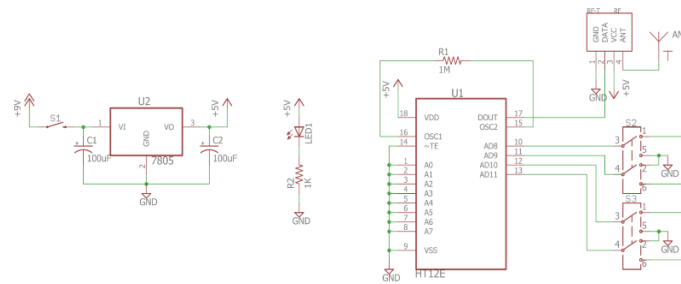
Relay merupakan komponen elektronika yang dapat dijadikan saklar atau *switch elektrik* yang di operasikan menggunakan listrik. Relay terdiri dari dua bagian utama yaitu *coil* atau elektromagnet atau mekanikal relay elektromekanis ini juga didefinisikan sebagai saklar yang digerakkan secara mekanis oleh daya atau energi listrik [8].



Gambar 4. Wiring Relay

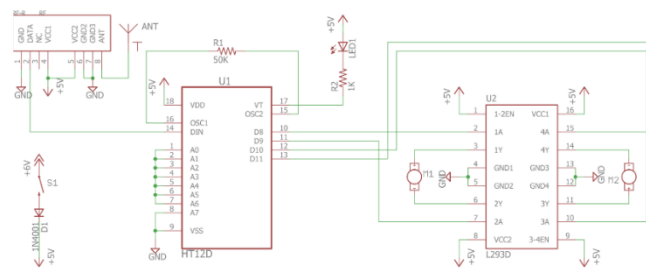
2.5 Remote Control

Remote control adalah komponen peralatan elektronik konsumen yang dirancang untuk mengelola gadget secara otomatis tanpa kabel dari jarak dekat, seperti televisi, AC, atau peralatan rumah tangga lainnya. Kontrol jarak jauh adalah fitur yang mudah digunakan yang memungkinkan pengguna mengoperasikan perangkat dan peralatan yang berada di luar jangkauan untuk pengoperasian langsung. Dalam proyek ini, akan ditunjukkan cara menggunakan sinyal frekuensi radio (RF) untuk berkomunikasi antara sakelar dan perangkat listrik yang ditempatkan pada jarak tertentu satu sama lain dan kemudian menggunakannya untuk membuat sakelar stop kontak yang dapat mengubah status operasional elektronik [9].



Gambar 5. Transmitter Remote Control

Modul *transmitter* ini memiliki 4 *wireless channel* pada frekuensi 434Mhz menggunakan PT2262 dan PT2272.



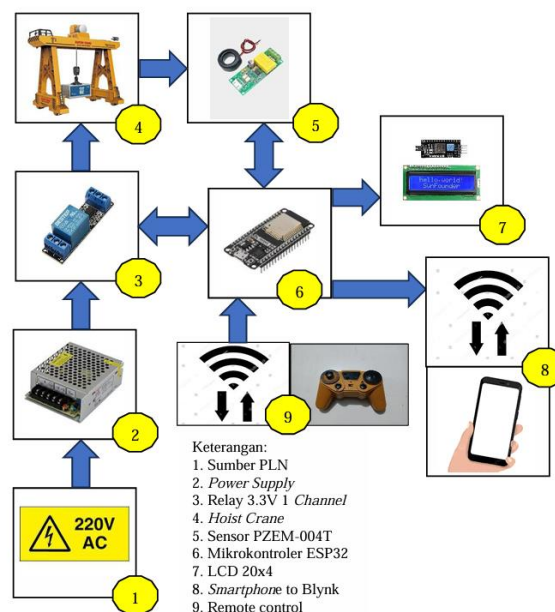
Gambar 6. Receiver Hoist Crane

Modul *receiver* menggunakan sirkuit LC osilator yang membentuk sebuah penguat. Sinyal *output* decode, memiliki *bandwidth receiver* yang lebar, sekitar 10Mhz, namun secara *default* 433.92Mhz dengan daya 3,3V DC.

3. METODE

3.1 Rancangan Blok Diagram

Berikut ini blog diagram perencanaan sistem:

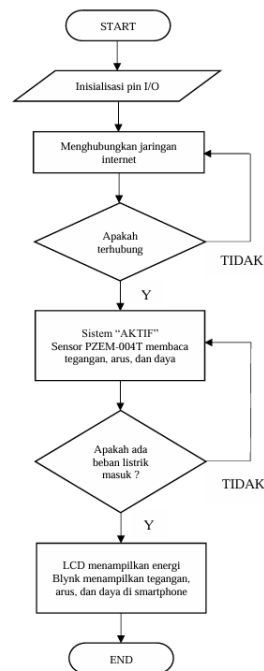


Gambar 7. Blog Diagram Perencanaan Sistem

Sistem *monitoring* arus, tegangan, daya dan *power factor* serta *controlling on/off* motor *hoist crane* berbasis IoT ini menggunakan beberapa komponen diantaranya adalah sensor PZEM-004T sebagai pembacaan arus, tegangan, daya dan *power factor* motor *hoist crane*, mikrokontroler ESP32 sebagai serial komunikasi data dan juga sebagai modul IoT kendali jarak jauh, *software* blynk sebagai *controlling on/off* motor *hoist crane* serta tampilan di LCD 20x4 dan juga terintegrasi dengan *smartphone*.

3.2 Flowchart Program

Berikut merupakan *flowchart* program mikrokontroler ESP32 dari awal sampai selesai:



Gambar 8. Flowchart Program

Fungsi *flowchart* dalam program adalah untuk menggambarkan alur proses kerja program, sehingga memudahkan pemahaman terhadap alur program tersebut

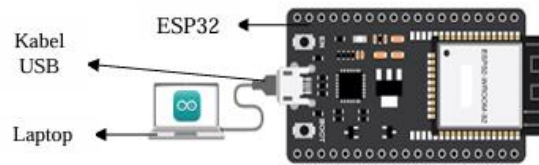
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Alat

Pada tahap ini yaitu pengujian tiap komponen guna memastikan fungsi dari tiap tiap komponen utama. Selain itu juga dilakukan uji fungsi pada sistemnya. Berikut adalah pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini:

4.2 Pengujian Mikrokontroler

Pengujian ini bertujuan untuk memeriksa apakah mikrokontroler ESP32 merespon program yang diupload melalui Arduino IDE. Program yang digunakan adalah perintah blynk, yang akan membuat LED pada board ESP32 berkedip.

**Gambar 9. Skema Pengujian ESP32**

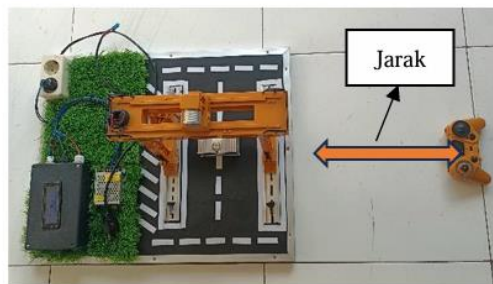
Tabel 1. Pengujian Mikrokontroler ESP32

<u>Pengujian ESP32</u>	<u>Indikator LED Built in ESP32</u>
Program tidak di upload	LED <u>padam</u>
Program di upload	LED <u>menyala</u>

Dari hasil pengujian *board* ESP32 didapatkan hasil bahwa mikrokontroler mampu mengeksekusi program blynk yang diupload melalui Arduino IDE.

4.3 Pengujian Remote Control

Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh sinyal *remote control* dapat diterima oleh perangkat penerima secara optimal tanpa adanya gangguan atau penurunan fungsi.

**Gambar 10. Pengujian Jarak Remote Control**

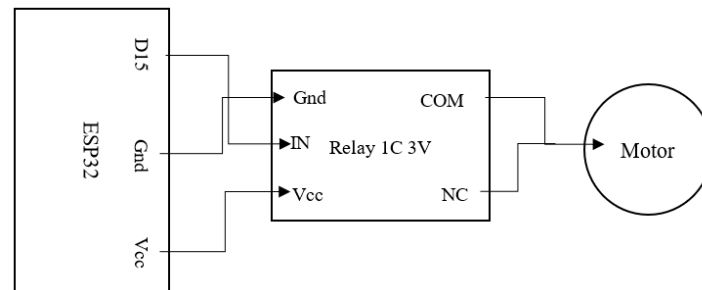
Tabel 2. Pengujian Jarak Remote Control

<u>Jarak Remote</u>	<u>Indikator Remote</u>	<u>Hoist Crane</u>
1 Meter	<u>Menyala terang</u>	<u>Aktif</u>
3 Meter	<u>Menyala terang</u>	<u>Aktif</u>
7 Meter	<u>Menyala terang</u>	<u>Aktif</u>
9 Meter	<u>Menyala terang</u>	<u>Aktif</u>
11 Meter	<u>Menyala terang</u>	<u>Aktif</u>
12 Meter	<u>Menyala terang</u>	<u>Aktif</u>
12,5 Meter	<u>Menyala terang</u>	<u>Aktif</u>
13 Meter	<u>Menyala dan mati</u>	Mati
13,5 Meter	<u>Menyala dan mati</u>	Mati

Pada hasil pengujian diatas menunjukkan *remote control* hanya dapat digunakan dengan jarak maksimal 12,5 meter dengan sistem *hoist crane*.

4.3 Pengujian Relay Proteksi

Pengujian relay proteksi overcurrent dilakukan untuk memastikan bahwa relay bekerja sesuai dengan karakteristik arus lebih yang telah ditentukan. Relay proteksi ini berfungsi untuk memutuskan aliran listrik secara otomatis ketika terdeteksi arus yang melebihi batas normal, guna melindungi peralatan dan sistem dari kerusakan.



Gambar 11. Skema Relay Proteksi

Tabel 3. Pengujian Relay Proteksi

Ampere Motor Hoist	Kondisi Relay	
	OFF	ON
0,03	v	
0,02	v	
0,06	v	
0.08		v
0,07		v
0,05	v	

Dalam pengujian ini, relay diberi arus dengan nilai yang meningkat secara bertahap hingga mencapai titik kerja (*pickup*) dan waktu jatuh (*trip time*) relay. Motor *hoist crane* mencapai arus maksimal di angka 0,06A namun jika melebihi arus 0,06A maka relay akan bekerja dan menonaktifkan motor *hoist crane*.

4.4 Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor pada beban angkat dilakukan untuk memastikan bahwa sensor-sensor yang digunakan mampu membaca data dengan akurat dan stabil saat sistem mengangkat beban. Sensor yang diuji meliputi sensor arus, sensor tegangan, sensor daya dan power factor yang terhubung dengan modul PZEM-004T. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban nyata pada sistem angkat dan mengamati perubahan nilai yang ditampilkan pada LCD.

Tabel 4. Pengujian Sensor Arus

Tanpa Beban	Dengan Beban	Sistem (A)	Alat Ukur Kyoritsu (A)
v		0.02	0.4
v		0.04	0.5
	V	0.06	0.8
	V	0.06	0.9
	V	0.08	1.3
	V	0.07	0.9

Pada tabel 4 pengujian sensor arus tanpa beban mempunyai nilai 0.02 – 0.04A sedangkan pada alat ukur kyoritsu mempunyai nilai 0.4 – 0.5A. Untuk pengujian sistem memperoleh nilai 0.06A – 0.08 bila dibandingkan dengan alat ukur kyoritsu memperoleh nilai 0.8 – 1.3A. *Analisis* dari hasil uji banding saya menggunakan alat ukur *clamp* meter merk Kyoritsu, terdapat sedikit selisih antara hasil pengukuran arus, di sistem menunjukkan performa yang cukup baik dan bisa digunakan sebagai alat pemantau tegangan *real time*.

Berikut perhitungan *persentase* deviasi:

Selisih nilai = 0,02 A

$$\begin{aligned} \text{Persentase Deviasi} &= \frac{\text{Pengukuran Sistem} - \text{AVO Kyoritsu}}{\text{AVO Kyoritsu}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,07 - 0,09}{0,09} = 0,2 \% \end{aligned}$$

Deviasi 0,2 % termasuk rendah dan masih bisa diterima untuk keperluan *monitoring* umum.

4.5 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan semua komponen bekerja secara terpadu dan sesuai dengan fungsinya. Sistem terdiri dari unit *monitoring* daya listrik, unit *hoist crane* berbasis mikrokontroler, serta *remote control* sebagai input pengguna.



Gambar 12. Pengujian Keseluruhan Sistem

Tabel 5. Pengujian *Monitoring Sistem*

<u>Tanpa</u> <u>Beban</u>	<u>Dengan</u> <u>Beban</u>	<u>Voltage</u> <u>(V)</u>	<u>Ampere</u> <u>(A)</u>	<u>Watt</u> <u>(W)</u>	<u>P.Factor</u> <u>(Pf)</u>	<u>Kondisi</u> <u>Motor</u>
v		210.6	0.02	0.4	0.08	ON
v		210.6	0.04	0.4	0.06	ON
	v	209.4	0.06	0.8	0.08	ON
	v	210.2	0.06	0.9	0.07	ON
	v	210.9	0.08	1.3	0.08	OFF
	v	209.0	0.07	0.6	0.04	OFF

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki stabilitas tegangan yang baik dengan rentang tegangan relatif stabil antara 209V hingga 211V. Pengukuran arus beban menunjukkan bahwa saat motor dalam kondisi *ON*, arus yang terukur berada pada kisaran 0,02A hingga 0,08A, sedangkan saat motor dalam kondisi *OFF*, arus tercatat mulai dari 0,07A ke atas. Konsumsi daya sistem tercatat cukup rendah, yaitu antara 0,4W hingga 1,3W. Faktor daya (power factor) sistem berada dalam kisaran 0,04 hingga 0,08. Secara umum, sistem beroperasi dengan stabil, aman, dan sesuai dengan ekspektasi, khususnya pada kondisi beban ringan.

Gambar 13. *Remote Control*Tabel 6. Pengujian Sistem *Controlling Hoist Crane*

<u>Bagian Remote</u>	<u>Fungsi</u>
Analog Atas	Crane <u>Maju</u>
Analog Bawah	Crane <u>Mundur</u>
<u>Tombol Kanan</u>	Hoist Naik
<u>Tombol Kiri</u>	Hoist <u>Turun</u>
Switching Remote	ON/OFF Hoist
<u>Tombol Start</u>	Serial <u>Komunikasi RF434 MHz</u>
LED Merah	<u>Komunikasi Tersambung</u>

Tabel 6 menjelaskan konfigurasi tombol serta fungsi masing-masing bagian dari *remote control* yang digunakan untuk sistem *hoist crane* berbasis komunikasi RF 434 MHz. Secara umum, *remote control* ini berfungsi untuk mengoperasikan arah pergerakan *crane* serta pengangkatan *hoist*, sekaligus mengatur sistem *ON/OFF* serta memastikan status komunikasi.

5. SIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan sistem *monitoring* dan *controlling* motor *hoist crane* berbasis IoT menggunakan sensor PZEM-004T untuk data nilai arus, tegangan, daya dan *power factor* pada motor *hoist crane*, kemudian data tersebut diproses menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk dapat ditampilkan pada LCD 20x4.
2. Sistem dapat menampilkan arus: 0,048A, nilai tegangan: 209V, nilai daya: 0,5W serta *power factor*: 0,05 pada *platform* blynk di *smartphone*.
3. *Controlling system* berfungsi pada jarak maksimal 13 Meter.
4. Sistem menggunakan relay sebagai proteksi *overcurrent* dengan batas maksimal 0,06A pada *circuit* motor *hoist crane*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyelesaian skripsi ini tidak mungkin terjadi tanpa bimbingan serta dukungan dari para dosen pembimbing saya. Terimakasih Pak Fachrudin Hunaini sebagai dosen pembimbing satu dan Pak Dedi Usman Effendy sebagai dosen pembimbing kedua. Terimakasih Pak Sabar Setiawidayat selaku Kaprodi dan juga terimakasih kepada dosen wali saya Pak Gigih Priyandoko beserta pengurus Himpunan Mahasiswa Elektro, tanpa bantuan tersebut penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan tepat waktu.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] M. F. Hanafi, "Rancang Bangun Sistem Instalasi Overhead Crane Kapasitas 5 Ton Berbasis Cupid Radio Remote Control," *Mechonversio Mech. Eng. J.*, vol. 2, no. 2, p. 39, 2019, doi: 10.51804/mmej.v2i2.617.
- [2] A. Shodiq, S. Baqaruzi, and A. Muhtar, "Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis Internet Of Things," *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 18–26, 2021, doi: 10.33019/electron.v2i1.2368.
- [3] S. R. S. -, "Remote Control of Electrical Home Appliances Using RF Module based Remote," *Int. J. Multidiscip. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2023, doi: 10.36948/ijfmr.2023.v05i01.1328.
- [4] I. Hanafi, F. Hunaini, and D. Siswanto, "Monitoring And Control System Of Industrial Electric Motors Using The Internet Of Things Sistem Monitoring Dan Kontrol Motor Listrik Industri Menggunakan Internet Of Things (Iot)," *J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [5] M. Royhan, "M Mengatur Putaran Kanan-Kiri Motor Listrik 3 Fasa dengan Programmable Logic Controller (PLC)," *J. Informatics Commun. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.52661/j_ict.v3i1.67.
- [6] W. Sriyanto and S. Setiawidayat, "JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 27–37, 2022.
- [7] A. D. Dharmawan, L. Subiyanto, and A. T. Nugraha, "Implementasi Sistem Monitoring pada Panel Listrik," *Elektriese J. Sains dan Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 02, pp. 82–91, 2022, doi: 10.47709/elektriese.v12i02.1852.

- [8] B. Hussaini, H. O. F, and E. V C, "Arduino Based RFID Line Switching Using SSR," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 6, no. 10, pp. 98–100, 2017, [Online]. Available: www.ijstr.org
- [9] N. Verba, N. Zoltán, and I. Birs, "Microcontroller and RF 434Mhz Communication based Monitoring and Control System," no. January 2021, 2014.