JREEC
JOURNAL OF RENEWABLE ENERGY, ELECTRONICS AND CONTROL
homepage URL : https://ejurnal.itats.ac.id/jreec

Rancang Bangun Alat Deteksi Kerusakan Dini Pada Motor *Blower Dryer* Di PT Central Proteina Prima

Tegar Dwi Kestanto[1], Kukuh Setyajid[2], dan Lutfi Agung Swarga[3]

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya[1,2,&3]

INFORMASI ARTIKEL

Jurnal JREEC – Volume 05
Nomer 02, Desember 2025

Halaman:
9 – 16
Tanggal Terbit :
31 Desember 2025

DOI:
10.31284/j.JREEC.2017.v51i2.70

ABSTRACT

Three-phase induction motors are widely used as prime movers in industrial systems. Motor damage, such as increased temperature, excessive vibration, and increased current, can reduce performance and cause operational losses. This study designed an early damage detection tool for blower dryer motors at PT Central Proteina Prima based on Arduino Mega 2560 integrated with the ESP8266 WiFi module. The system utilizes a PZEM-004T current sensor, an MPU6050 vibration sensor, and a MAX6675 temperature sensor to monitor motor conditions in real-time. Sensor data is processed using the Mamdani fuzzy logic method to classify motor conditions into four categories: Unload, Good, Check, and Fault. Monitoring results are displayed on a TFT LCD and sent to a web server for remote monitoring. Tests show the system is able to read current, temperature, and vibration parameters with good accuracy and provide accurate motor condition classifications under normal and field operational conditions. With this system, the maintenance process can be carried out more quickly and in a planned manner so that the risk of motor damage can be minimized.

Keywords: *Arduino Mega 256, Fuzzy Mamdani, MAX6675, MPU6050, Monitoring, PZEM-004, Three-Phase Induction MotorT*

EMAIL

dwitegar30@gmail.com[1]
kukuh@untag-sby.ac.id[2]
lutfiagung@untag-sby.ac.id[3]

PENERBIT

Jurusan Teknik Elektro-ITATS
Alamat:
Jl. Arief Rachman Hakim
No.100,Surabaya 60117,
Telp/Fax: 031-5997244

Jurnal JREEC by Department of Elecreical Engineering is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

ABSTRAK

Motor induksi tiga fasa banyak digunakan sebagai penggerak utama dalam sistem industri. Kerusakan motor, seperti peningkatan suhu, getaran berlebih, dan kenaikan arus, dapat menurunkan performa dan menyebabkan kerugian operasional. Penelitian ini merancang alat deteksi kerusakan dini pada motor *blower dryer* di PT Central Proteina Prima berbasis Arduino Mega 2560 yang terintegrasi dengan modul WiFi ESP8266. Sistem memanfaatkan sensor arus PZEM-004T, sensor getaran MPU6050, dan sensor suhu MAX6675 untuk memantau kondisi motor secara *real-time*. Data sensor diproses menggunakan metode logika fuzzy Mamdani untuk mengklasifikasikan kondisi motor ke dalam empat kategori, yaitu *Unload*, Baik, Cek, dan *Fault*. Hasil pemantauan ditampilkan pada LCD TFT dan dikirim ke *server web* untuk monitoring jarak jauh. Pengujian menunjukkan sistem mampu membaca parameter arus, suhu, dan getaran dengan akurasi baik serta memberikan klasifikasi kondisi motor secara tepat pada kondisi normal maupun operasional lapangan. Dengan sistem ini, proses maintenance dapat dilakukan lebih cepat dan terencana sehingga risiko kerusakan motor dapat diminimalkan.

Kata kunci: Arduino Mega 256, Fuzzy Mamdani, MAX6675, *Monitoring*, Motor Induksi Tiga Fasa, MPU6050, PZEM-004T

PENDAHULUAN

Industri modern terus mengalami kemajuan yang signifikan akibat meningkatnya kebutuhan akan sistem kerja yang efisien dan produktif. Perkembangan tersebut diikuti oleh meningkatnya penggunaan mesin-mesin industri yang didukung oleh sistem kendali otomatis. Sistem kendali berperan penting agar mesin dapat bekerja secara otomatis dan stabil. Dengan adanya sistem kendali, ketergantungan terhadap pengoperasian manual oleh manusia dapat diminimalkan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas proses produksi serta menekan potensi kesalahan operasional.

Pada sistem mesin industri, motor listrik merupakan salah satu komponen utama yang berperan penting dalam menunjang kinerja mesin. Motor AC adalah jenis motor listrik yang paling umum digunakan pada berbagai bidang aplikasi. Penerapan motor AC mencakup penggunaan pada mesin industri, kendaraan listrik, hingga peralatan rumah tangga. Motor AC banyak dipilih karena memiliki struktur yang sederhana serta memerlukan perawatan yang relatif mudah. Meskipun demikian, dalam pengoperasiannya motor AC masih menghadapi beberapa kendala yang perlu mendapatkan perhatian.

Meskipun memiliki banyak kelebihan, motor AC tidak terlepas dari berbagai gangguan dan kerusakan. Beberapa permasalahan yang sering terjadi pada motor AC antara lain keausan pada sikat (*brush*), panas berlebih, getaran, serta penurunan keandalan motor [1]. Permasalahan tersebut dapat menurunkan kinerja motor dan mengganggu proses produksi. Jika tidak ditangani dengan baik, kerusakan pada motor AC dapat berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius. Oleh karena itu, diperlukan perhatian khusus terhadap kondisi kerja motor AC.

Getaran, suara, dan suhu merupakan parameter penting yang harus diperhatikan dalam pengoperasian motor AC. Ketiga parameter tersebut berpengaruh langsung terhadap kinerja dan umur pakai motor. Getaran pada motor AC dapat disebabkan oleh ketidakseimbangan mekanis serta hubungan yang longgar antara rotor dan stator [2]. Getaran yang berlebihan dapat menimbulkan suara tidak normal dan mempercepat kerusakan komponen. Selain itu, getaran juga dapat berdampak pada keselamatan sistem secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil observasi pada motor AC tiga fasa, permasalahan getaran merupakan isu serius yang sering dijumpai di lapangan. Getaran berlebih dapat menyebabkan kerusakan pada motor dan menurunkan kinerja sistem secara keseluruhan. Faktor penyebab getaran meliputi beban yang tidak seimbang dan ketidakseimbangan rotor [3]. Selain getaran, masalah suara abnormal juga sering terjadi pada motor AC. Suara yang tidak normal dapat disebabkan oleh kualitas bahan dan komponen yang buruk, kualitas perakitan yang kurang baik, usia motor, serta pengaruh lingkungan.

Selain permasalahan getaran dan suara, peningkatan suhu pada motor AC tiga fasa juga menjadi perhatian utama. Motor yang beroperasi secara terus-menerus akan menghasilkan panas sehingga memerlukan sistem sirkulasi udara yang baik. Jika sirkulasi udara tidak optimal, suhu motor akan meningkat dengan cepat dan dapat merusak isolasi belitan. Kerusakan isolasi yang terjadi secara berulang dapat memperpendek umur pakai motor. Akibatnya, motor harus diganti dengan biaya yang cukup besar dan dapat menyebabkan terhentinya proses produksi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem pemantauan yang mampu mendeteksi kondisi motor secara dini. Salah satu alternatif solusi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan mikrokontroler sebagai pusat kendali sistem. Mikrokontroler berfungsi untuk mengolah data yang diperoleh dari sensor getaran, arus, dan suhu yang terpasang pada motor AC tiga fasa. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengangkat judul "Rancang Bangun Alat Deteksi Kerusakan Dini Pada Motor *Blower Dryer* di PT Central Proteina Prima". Alat ini mampu melakukan pemantauan kondisi motor secara *real-time* serta memberikan peringatan melalui LCD dan *web* apabila terdeteksi kondisi tidak normal.

TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan

Pengertian perancangan menurut Bin Ladjamudin (2005:39) menyatakan bahwa perancangan merupakan tahap desain yang bertujuan untuk merancang sistem baru sehingga mampu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan, berdasarkan hasil pemilihan alternatif sistem yang paling tepat [4].

Arduino Mega 2560 R3 dengan IOT ESP 8266

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler yang menggunakan mikrokontroler ATmega 2560 sebagai inti pengendali, sebagaimana dijelaskan dalam *datasheet* ATmega 2560. Arduino Mega 2560 berfungsi sebagai pusat pengendali sistem karena memiliki jumlah pin I/O dan kapasitas memori yang besar sehingga mampu mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator dalam satu rangkaian [5].

Motor Induksi

Motor induksi adalah perangkat listrik yang berfungsi mengonversi energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerakan putar pada poros motor. Motor ini termasuk ke dalam jenis motor arus bolak-balik atau AC (*Alternating Current*) [6]. Motor induksi banyak digunakan dalam aplikasi industri karena memiliki biaya yang relatif rendah, bobot ringan, serta konstruksi sederhana yang memudahkan perawatan [7].

Ampere Meter (PZEM-004T)

PZEM-004T merupakan modul sensor yang berfungsi untuk mengukur nilai tegangan RMS, arus RMS (*Root Mean Square*), serta daya aktif. Sensor ini dapat diintegrasikan dengan Arduino maupun berbagai *platform open-source* lainnya. Papan modul PZEM-004T memiliki ukuran fisik sekitar 3,1 × 7,4 cm. Selain itu, modul ini dilengkapi dengan kumparan transformator arus berdiameter 3 mm yang mampu mengukur arus hingga batas maksimum 100 A [8].

Sensor Accelerometer GY 521 MPU 6050

MPU-6050, adalah sebagai modul sensor Unit Pengukuran Inersia (IMU) yang menggabungkan akselerometer 3 sumbu dan giroskop 3 sumbu untuk mendeteksi gerakan, orientasi, kecepatan sudut (perputaran), dan gaya gravitasi suatu objek. Modul ini membaca data pada sumbu X, Y, dan Z secara bersamaan, dilengkapi prosesor gerak digital (DMP), dan menggunakan antarmuka I2C untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler seperti Arduino [9].

Sensor Suhu (max 6675)

Termokopel merupakan sensor suhu yang mengonversi perbedaan panas menjadi sinyal tegangan listrik. Sensor ini tersusun dari dua jenis logam berbeda yang disambungkan pada satu ujung, sehingga perubahan suhu menimbulkan perbedaan tegangan yang bergantung pada jenis bahan termokopel. Tegangan tersebut kemudian diolah untuk memperoleh nilai suhu aktual. MAX6675 adalah modul sensor suhu berbasis termokopel yang bekerja berdasarkan efek termoelektrik (*thermo-electric effect*) untuk mengukur temperatur [10].

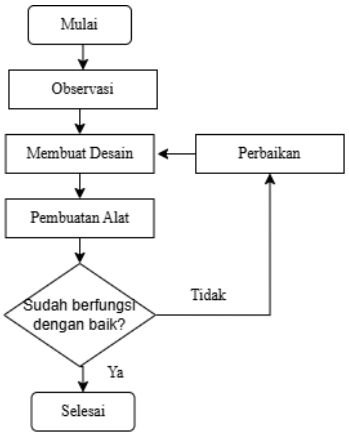
LCD TFT SPI

TFT LCD merupakan salah satu jenis *Liquid Crystal Display* (LCD) yang menggunakan teknologi *Thin Film Transistor* untuk meningkatkan kualitas tampilan, seperti ketajaman alamat piksel (*addressability*) dan tingkat kontras. TFT LCD termasuk dalam kategori LCD matriks aktif, yang berbeda dengan LCD matriks pasif atau LCD sederhana yang hanya menampilkan informasi dalam bentuk beberapa segmen tampilan. Penggunaan layar TFT (*Thin Film Transistor*) memberikan nilai tambah dengan tampilan visual yang jelas, berwarna, dan informatif. Layar ini menampilkan data secara *real-time* dengan antarmuka yang mudah dipahami, sehingga hasil pengukuran dapat cepat diinterpretasikan oleh pengguna [11].

Logika Fuzzy Mamdani

Fuzzy Logic Mamdani merupakan metode inferensi fuzzy yang digunakan untuk pengambilan keputusan berbasis aturan. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 dan banyak diterapkan karena bersifat intuitif serta mudah dipahami, menyerupai cara berpikir manusia. Pada metode ini, nilai input dan output dinyatakan dalam himpunan fuzzy, diproses menggunakan aturan IF–THEN, kemudian dikonversi menjadi nilai tegas melalui proses defuzzyfikasi. Metode ini banyak digunakan dalam sistem kendali dan pengambilan keputusan pada berbagai aplikasi teknik [12].

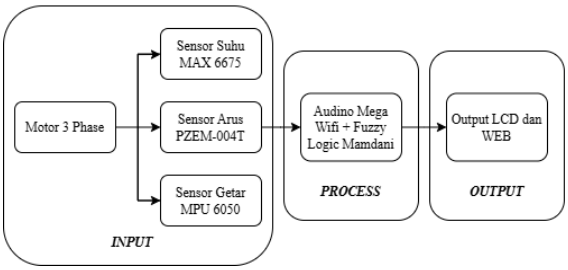
METODE



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Sumber : Data Primer

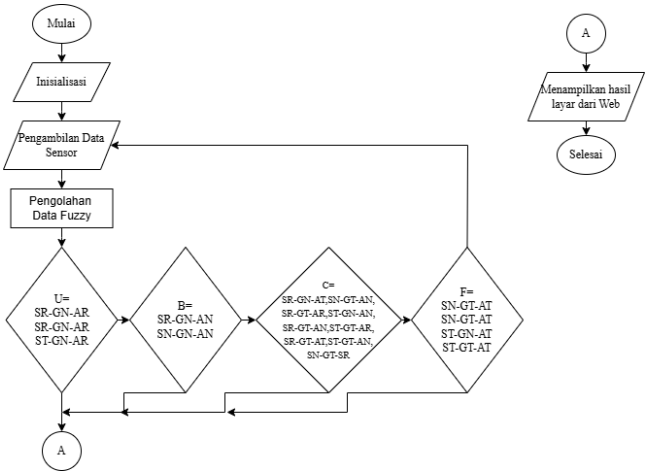
Proses penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu observasi untuk memperoleh informasi sebagai dasar perancangan, pembuatan desain berdasarkan hasil observasi, serta pembuatan alat dengan mengimplementasikan sistem fisik dan nonfisik secara optimal. Tahap akhir dilakukan analisis melalui pengujian alat untuk memastikan kinerja sistem telah sesuai dengan kriteria yang diinginkan.



Gambar 2. Diagram Blok Alat

Sumber : Data Primer

Blok diagram menggambarkan hubungan antar komponen serta alur kerja utama sistem dalam proses pendeteksian kondisi motor. Data dari sensor arus, suhu, dan getaran diproses oleh mikrokontroler menggunakan logika fuzzy, kemudian hasilnya ditampilkan pada LCD TFT dan dikirim ke *web* untuk monitoring jarak jauh.



Gambar 3. *Flowchart* Sistem

Sumber : Data Primer

Diagram alur menunjukkan urutan kerja sistem yang dimulai dari inisialisasi mikrokontroler, pembacaan data sensor suhu, arus, dan getaran, hingga pengolahan data menggunakan logika fuzzy Mamdani. Hasil pengambilan keputusan berupa kondisi motor ditampilkan pada layar TFT dan *web*, kemudian sistem berjalan secara berkelanjutan untuk pemantauan *real-time*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

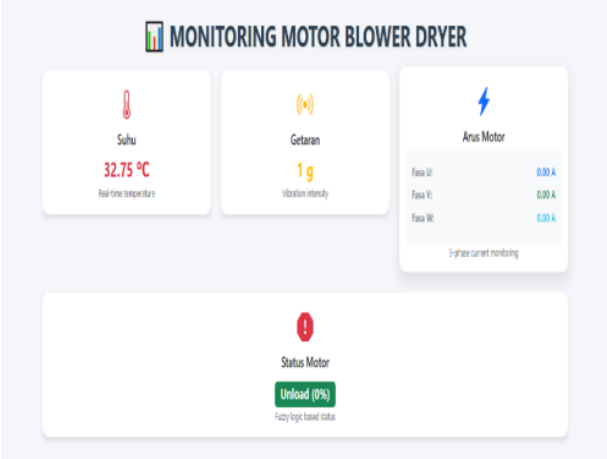
Hasil Perancangan Alat

Bagian ini menjelaskan secara umum alat deteksi kerusakan dini pada motor tiga fasa yang menggunakan Arduino Mega dengan ESP sebagai pusat kendali. Sistem terhubung dengan beberapa sensor pendukung, dan Gambar 4. menampilkan tampilan *web* monitoring alat tersebut.



Gambar 4. Perancangan Alat

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 5. Perancangan *Web* Monitoring

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Kalibrasi Sensor Arus

Tabel 1. Kalibrasi Sensor Arus R

No	Sensor Arus R	Alat Terkalibrasi	Error	Error Presentase
1	23,61	23,50	0,11	0,46%
2	23,34	23,30	0,04	0,17%
3	23,05	23,10	0,05	0,21%
4	23,50	23,40	0,1	0,42%
5	23,44	23,00	0,44	1,8%

Sumber : Data Diolah

Dari hasil kalibrasi sensor arus R didapatkan nilai error antara 0.04%-1.8%, mengindikasikan bahwa sensor bekerja dengan baik.

Tabel 2. Kalibrasi Sensor Arus S

No	Sensor Arus S	Alat Terkalibrasi	Error	Error Presentase
1	22,57	22,70	0,43	1,9%
2	22,10	22,50	0,4	1,8%
3	21,90	22,20	0,30	1,3%
4	22,40	22,90	0,5	2,2%
5	22,10	22,20	0,1	0,45%

Sumber : Data Diolah

Dari hasil kalibrasi sensor arus S didapatkan nilai error antara 0.45%-2.2% ,mengindikasikan bahwa sensor bekerja dengan baik.

Tabel 3. Kalibrasi Sensor Arus T

No	Sensor Arus T	Alat Terkalibrasi	Error	Error Presentase
1	23,60	23,50	0,1	0,42%
2	23,60	23,60	0,3	1,2%
3	23,10	23,20	0,1	0,43%
4	23,70	23,90	0,2	0,84%
5	23,60	23,40	0,1	0,45%

Sumber : Data Diolah

Dari hasil kalibrasi sensor arus T didapatkan nilai error antara 0.42%-1.2% ,mengindikasikan bahwa sensor bekerja dengan baik,

Kalibrasi Sensor Suhu

Tabel 4. Kalibrasi Sensor Suhu

No	Sensor Suhu	Alat Terkalibrasi	Error	Error Presentase
1	73,8	73,0	0,8	1,08%
2	74,0	73,2	0,8	1,08%
3	73,8	73,5	0,3	0,40%
4	73,6	73,4	0,2	0,27%
5	73,3	73,2	0,1	0,13%

Sumber : Data Diolah

Dari hasil kalibrasi sensor suhu didapatkan nilai error antara 0.13%-1.08% ,mengindikasikan bahwa sensor bekerja dengan baik

Kalibrasi Sensor Getar

Tabel 5. Kalibrasi Sensor Getar

No	Sensor Getar	Alat Terkalibrasi	Error	Error Presentase
1	0,73	0,75	0,02	2,7%
2	0,85	0,8	0,05	5,8%
3	0,80	0,82	0,02	2,5%
4	1,2	1,3	0,1	8,3%
5	0,88	0,9	0,02	2,2%

Sumber : Data Diolah

Dari hasil kalibrasi sensor getar didapatkan nilai error antara 2.2%-8.3%, mengindikasikan bahwa sensor bekerja dengan baik

Hasil Pengujian Data Motor Normal

Tabel 6. Data Uji Motor Normal

NO	ARUS			SUHU	GETAR
	R	S	T		
1	22,1	22,2	21,7	50	0,80
2	22,2	22,1	21,9	49,0	0,83
3	22,0	22,3	21,7	48,7	0,81
4	22,1	22,2	21,9	48,6	0,80
5	22,2	22,1	22,0	49,0	0,79
6	22,0	22,1	21,8	48,6	0,81
7	22,0	22,0	21,7	50,0	0,82
8	22,3	22,2	21,9	49,5	0,84
9	22,2	22,3	22,0	49,0	0,81
10	22,0	22,2	21,8	48,3	0,81

Sumber : Data Diolah

Data diatas merupakan hasil pengukuran pada kondisi motor normal, didapatkan data renatng arus 21,7-22-3 A, suhu 48,3-50˚C,dan getar 0.79-0,84 gE (gravitasi).data tersebut merupakan data awal pada saat motor dalam kondisi baru dipakai.

Hasil Pengujian Motor *Realtime*

Tabel 7. Pengujian Motor *Reatime*

NO	ARUS			SUHU	GETAR	STATUS MOTOR
	R	S	T			
1	23,5	22,4	21,7	75,0	0,99	Motor Cek
2	23,6	22,5	21,9	74,8	1,1	Motor Cek
3	23,9	22,2	21,7	73,4	1	Motor Cek
4	23,1	22,8	21,9	75,3	0,90	Motor Cek
5	23,2	22,9	22,0	74,8	1,1	Motor Cek
6	23,0	22,1	21,8	76,0	1.0	Motor Cek
7	23,0	22,2	21,7	74,8	0,98	Motor Cek
8	23,5	22,4	21,9	75,5	0,94	Motor Cek
9	23,4	22,5	22,0	75,0	1,17	Motor Cek
10	23,1	22,2	21,8	75,3	1,27	Motor Cek

Sumber : Data Diolah

Dari tabel diatas dapat dilihat kondisi pengukuran, dimana kondisi motor menunjukan indikasi kerusakan yaitu motor cek. Hal ini terjadi karena nilai sensor suhu dan sensor getar menunjukan nilai diatas batas normal, sehingga dapat memberikan peringatan untuk dilakukan pengecekan sebelum terjadi kerusakan yang lebih lanjut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, alat deteksi kerusakan dini pada motor blower dryer berhasil dikembangkan menggunakan Arduino Mega WiFi sebagai pusat kendali dengan sensor arus PZEM-004T, sensor suhu MAX6675, dan sensor getaran MPU6050 yang terintegrasi dengan baik. Metode logika fuzzy Mamdani mampu mengolah data sensor menjadi klasifikasi kondisi motor berupa unload, baik, cek, dan fault secara responsif terhadap perubahan arus, suhu, dan getaran. Hasil kalibrasi menunjukkan tingkat akurasi sensor yang baik sehingga data yang dihasilkan valid untuk proses klasifikasi. Sistem monitoring berbasis *web* dapat menampilkan data motor secara *real-time* dan memberikan peringatan dini ketika parameter melebihi batas normal. Secara keseluruhan, alat ini meningkatkan keandalan motor induksi tiga fasa serta mendukung kegiatan maintenance yang lebih efektif dan terencana di PT Central Proteina Prima.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Soliman, M. H. A. (2024). "*Motor Listrik Industri: Instalasi, Pengoperasian, Perawatan Canggih dan Keandalan*".

[2] Zhang, L., Meng, D., Chen, G. (2020). "*Kebisingan, Getaran dan Kekasaran Kendaraan Listrik dan Hibrida*".

[3] Meidiasha, D., Elektro, P. T., Teknik, F., & Jakarta, U. N. (2020). Alat pengukur getaran, suara dan suhu motor induksi tiga fasa sebagai indikasi kerusakan motor induksi berbasis arduino 1. *Journal of Electrical and Vocational Education and Technology*, *05*(01), 27–31.

[4] Ladjamudin, A.-B. B. (2005). *Analisis dan Desain Sistem Informasi, Graba Ilmu*.

[5] Prasetyo, D. B., & Kiswantono, A. (2025). Sinkronisasi Dan Monitoring Generator Dengan Pengendali Berbasis Arduino Mega 2560. *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering*, *3*(2). 163-170.

[6] Harahap, C. R., Setyawan, F. X. A., Nasution, R. A., Lampung, U., Meneng, G., & Lampung, K. B. (2023). Pengendalian Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Sumber Panel Surya. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, *11*(3). 797-804.

[7] Rifaldo, I., & Yuhendri, M. (2022). Sistem Monitoring Kecepatan Motor Induksi dengan HMI Berbasis PLC. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, *3*(2), 319–325.

[8] Mufida, E., Adriansyah, M. I., Ihsan, N. M., & Anwar, R. S. (2021). Perancangan Alat Pendeteksi KWH Meter Berbasis Arduino Uno R3 dan. *INSANTEK : Jurnal Inovasi Dan Sains Teknik Elektro*, *2*(1), 28–34.

[9] Rahman, M. F., Nantan, Y., Saputri, W., & Ws, A. (2022). Pemodelan Kotak 3D Menggunakan Sensor MPU6050. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika (SNTEI)*, 37–40.

[10] Desmira, & Martias. (2024). Optimisasi Pengukuran dan Pengendalian Suhu pada Furnace Industri Menggunakan Termokopel Tipe K dan Sistem PID. *INSANTEK : Jurnal Inovasi Dan Sains Teknik Elektro*, *5*(2), 65–70.

[11] Jasman, H. (2025). *Alat Vital Sign Portable Dengan Parameter SpO2 Dan Heart Rate Dilengkapi Layar TFT Berbasis ESP32 Portable Vital Sign Device With SpO2 And Heart Rate Parameters Equipped With ESP32-Based TFT Screen*. *Medika Trada : Jurnal Teknik Elektromedik Polbitrada. 6*(1), 9–16.

[12] Athiyah, U., Handayani, A. P., Aldean, M. Y., Putra, N. P., dan Ramadhani, R. (2021). Sistem Inferensi Fuzzy : Pengertian, Penerapan, dan Manfaatnya. *Journal of DINDA (Data Science, Information Technology, and Data Analytics)*, *1*(2), 73–76.