

# Perancangan Simulator Sistem Proteksi dan Monitoring Suhu pada Motor DC Berbasis Internet of Things (IoT)

Irwan Syaputra<sup>1\*</sup>, Ahmad Dani<sup>2</sup>, Hamdani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Sains dan Teknologi, Tekni Elektro, Universitas Pembangunan Pacabudi, Medan, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>[irwan.syaputra.el@email.com](mailto:irwan.syaputra.el@email.com), <sup>2</sup>[ahmad.kartasasmita@gmail.com](mailto:ahmad.kartasasmita@gmail.com), <sup>3</sup>[hamdani.stmt@dosen.pancabudi.ac.id](mailto:hamdani.stmt@dosen.pancabudi.ac.id)

(\*Email Corresponding Author: [irwan.syaputra.el@email.com](mailto:irwan.syaputra.el@email.com))

Received: 26 Juni 2026 / Revision: 1 Juli 2026 / Accepted: 5 Juli 2026

## Abstrak

Penelitian ini menerapkan metode perancangan yang mencakup studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi sistem, serta pengujian kinerja untuk memastikan seluruh komponen bekerja secara optimal. Sistem memanfaatkan sensor suhu DS18B20 sebagai perangkat monitoring suhu yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 untuk memperoleh data secara real-time. Informasi yang diperoleh kemudian ditampilkan pada dashboard berbasis web sehingga kondisi motor listrik dapat dipantau secara terus-menerus. Sebagai bagian dari sistem proteksi, relay digunakan untuk memutus aliran listrik secara otomatis ketika suhu motor melewati batas aman yang telah ditetapkan, sehingga potensi kerusakan akibat overheating dapat diminimalkan. Implementasi berbasis Internet of Things (IoT) memungkinkan proses pemantauan dilakukan dari jarak jauh melalui jaringan internet dengan waktu respons yang relatif cepat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan pembacaan suhu yang stabil, mengirimkan data secara real-time, serta menjalankan mekanisme proteksi secara otomatis sesuai kondisi yang terdeteksi. Dengan rancangan yang sederhana, biaya implementasi yang relatif rendah, dan kemudahan pengembangan lebih lanjut, sistem ini berpotensi menjadi solusi alternatif dalam meningkatkan keandalan operasi motor listrik sekaligus mendukung proses monitoring dan pengambilan keputusan secara lebih efektif di lingkungan industri.

**Kata Kunci:** Sistem Proteksi, Monitoring Suhu, Motor Listrik, Dashboard, Internet of Things (IoT)

## Abstract

*This study employed a system design approach consisting of literature review, hardware and software development, system implementation, and performance testing to ensure the optimal operation of all components. The proposed system utilizes a DS18B20 temperature sensor integrated with an ESP32 microcontroller to perform real-time temperature monitoring of an electric motor. The acquired data are transmitted via a Wi-Fi network and displayed on a web-based dashboard, enabling continuous monitoring of the motor's operating conditions. As part of the protection system, a relay is used to automatically disconnect the power supply whenever the motor temperature exceeds a predefined safety threshold, thereby minimizing the risk of overheating and equipment damage. The implementation of the Internet of Things (IoT) enables remote monitoring with low communication latency and efficient data transmission. Experimental results demonstrate that the proposed system provides stable and accurate temperature measurements, successfully transmits data in real time, and performs automatic protection according to the detected operating conditions. Furthermore, the web-based dashboard enhances user convenience by providing a comprehensive visualization of motor status and temperature information, allowing faster response to abnormal conditions. With its simple architecture, relatively low implementation cost, and scalability for future enhancements, the proposed system offers a practical and cost-effective alternative for improving the reliability, safety, and operational efficiency of electric motor monitoring and protection in industrial environments.*

**Keywords:** Protection System, Temperature Monitoring, Electric Motor, Dashboard, Internet of Things (IoT)

## 1. PENDAHULUAN

Motor listrik merupakan salah satu komponen utama yang digunakan dalam berbagai sektor industri sebagai penggerak mesin produksi, sistem konveyor, pompa, kompresor, serta berbagai peralatan otomatis lainnya[1]. Keandalan motor listrik sangat mempengaruhi kelancaran proses produksi karena gangguan pada motor dapat menyebabkan terhentinya operasi, meningkatnya biaya pemeliharaan, serta menurunnya produktivitas perusahaan[2]. Salah satu penyebab utama kerusakan motor listrik adalah kenaikan suhu yang berlebihan (overheating) akibat beban kerja yang tinggi, sistem pendinginan yang tidak optimal, fluktuasi tegangan, maupun kondisi lingkungan kerja yang ekstrem[3]. Apabila kondisi tersebut tidak terdeteksi sejak dini, overheating dapat menyebabkan kerusakan isolasi lilitan, penurunan efisiensi motor, memperpendek umur komponen, bahkan mengakibatkan kegagalan operasi secara menyeluruh.

Sistem proteksi suhu yang banyak digunakan di industri hingga saat ini masih didominasi oleh relay termal konvensional[4]. Meskipun perangkat tersebut memiliki konstruksi yang sederhana dan biaya implementasi yang relatif rendah, relay termal memiliki beberapa keterbatasan, antara lain waktu respons yang kurang cepat, tingkat akurasi yang terbatas, serta tidak mampu menyediakan informasi kondisi motor secara real-time[5]. Alternatif lain yang banyak diterapkan adalah sistem berbasis Programmable Logic Controller (PLC), yang menawarkan tingkat keandalan tinggi

dan fleksibilitas dalam pengendalian[6]. Namun demikian, penggunaan PLC memerlukan biaya investasi, instalasi, dan pemeliharaan yang relatif besar sehingga kurang ekonomis bagi industri berskala kecil maupun menengah[7].

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka peluang dalam pengembangan sistem monitoring dan proteksi peralatan industri secara lebih cerdas, efisien, dan terintegrasi[8]. Melalui teknologi ini, data dari berbagai sensor dapat dikirimkan secara real-time melalui jaringan internet sehingga kondisi peralatan dapat dipantau dari berbagai lokasi[9]. Selain meningkatkan kemudahan monitoring, teknologi IoT juga memungkinkan sistem melakukan tindakan proteksi secara otomatis berdasarkan kondisi aktual yang terdeteksi, sehingga potensi kerusakan peralatan dapat diminimalkan[10].

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menawarkan solusi berupa perancangan simulator sistem proteksi dan monitoring suhu pada motor DC berbasis Internet of Things menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor suhu DS18B20 sebagai perangkat akuisisi data, relay sebagai aktuator proteksi, serta dashboard berbasis web sebagai media monitoring[11]. Sistem yang dirancang mampu melakukan pembacaan suhu secara real-time, mengirimkan data melalui jaringan Wi-Fi, menampilkan informasi kondisi motor pada dashboard, serta memutus suplai daya secara otomatis ketika suhu melebihi batas aman yang telah ditentukan. Dengan demikian, sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring, tetapi juga sebagai mekanisme proteksi otomatis yang mampu meningkatkan keamanan dan keandalan operasional motor listrik[12].

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring dan proteksi motor listrik menggunakan mikrokontroler, sensor suhu digital, serta teknologi Internet of Things[13]. Sebagian penelitian berfokus pada pengembangan sistem monitoring suhu secara real-time melalui media web maupun aplikasi bergerak, sementara penelitian lainnya lebih menitikberatkan pada mekanisme proteksi otomatis menggunakan relay atau aktuator elektronik[14]. Selain itu, beberapa penelitian telah memanfaatkan ESP32 karena memiliki kemampuan komunikasi nirkabel yang baik, konsumsi daya rendah, serta mendukung implementasi sistem IoT dengan biaya yang relatif ekonomis. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknologi IoT mampu meningkatkan efektivitas pemantauan kondisi motor sekaligus mempercepat proses pengambilan keputusan ketika terjadi kondisi abnormal[15].

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian yang telah dilakukan masih berorientasi pada implementasi sistem pada motor industri secara langsung, sedangkan pengembangan simulator sebagai media pembelajaran, pengujian algoritma proteksi, serta evaluasi performa sistem masih relatif terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan monitoring suhu secara real-time, dashboard berbasis web, serta mekanisme proteksi otomatis ke dalam satu platform simulator yang sederhana, ekonomis, dan mudah dikembangkan[16]. Kondisi tersebut menunjukkan masih adanya peluang untuk mengembangkan sistem yang tidak hanya berfungsi sebagai media simulasi, tetapi juga dapat dijadikan dasar dalam pengembangan sistem proteksi motor pada lingkungan industri[17].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang simulator sistem proteksi dan monitoring suhu pada motor DC berbasis Internet of Things yang mampu melakukan pemantauan suhu secara real-time, memberikan proteksi otomatis ketika suhu melebihi batas aman, serta menyajikan informasi kondisi motor melalui dashboard berbasis web. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan alternatif solusi yang lebih ekonomis, mudah diimplementasikan, serta memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sistem monitoring dan proteksi motor listrik pada berbagai aplikasi industri maupun pendidikan.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) yang bertujuan menghasilkan simulator sistem proteksi dan monitoring suhu pada motor DC berbasis Internet of Things (IoT). Proses penelitian dilakukan secara bertahap mulai dari identifikasi permasalahan hingga evaluasi hasil pengujian. Adapun tahapan penelitian dijelaskan sebagai berikut.



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

Tahap pertama adalah identifikasi masalah, yaitu menganalisis kelemahan sistem proteksi motor konvensional yang masih menggunakan relay termal sehingga belum mampu melakukan monitoring suhu secara real-time. Selanjutnya dilakukan studi literatur mengenai sistem proteksi motor listrik, sensor suhu digital, mikrokontroler ESP32, teknologi Internet of Things, serta dashboard monitoring sebagai dasar dalam perancangan sistem.

Tahapan berikutnya adalah analisis kebutuhan sistem yang meliputi identifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan. Setelah seluruh kebutuhan terpenuhi, dilakukan perancangan sistem, meliputi perancangan diagram blok, wiring perangkat keras, flowchart sistem, serta algoritma pemrograman. Selanjutnya dilakukan implementasi sistem, yaitu proses perakitan seluruh komponen dan pembuatan program pada ESP32.

Tahap terakhir adalah pengujian sistem, meliputi pengujian sensor suhu, pengujian komunikasi data berbasis IoT, pengujian relay sebagai sistem proteksi, dan pengujian dashboard monitoring. Seluruh hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam melakukan monitoring suhu serta proteksi otomatis terhadap motor DC.

## 2.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan seluruh komponen yang digunakan selama penelitian sehingga simulator dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Analisis kebutuhan dibagi menjadi kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan perangkat lunak.

Perangkat keras yang digunakan terdiri atas mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali sistem, sensor suhu DS18B20 sebagai pendeteksi suhu motor, relay sebagai aktuator pemutus daya motor, motor DC sebagai objek simulasi, buzzer dan LED sebagai indikator alarm, adaptor sebagai sumber tegangan, serta laptop yang digunakan untuk proses pemrograman dan monitoring.

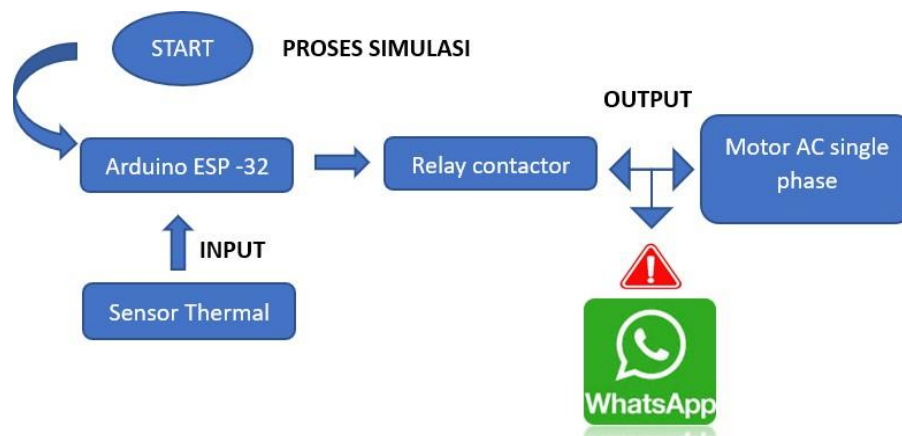
Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan meliputi Arduino IDE sebagai media pemrograman ESP32, Visual Studio Code untuk pengembangan dashboard monitoring, browser Google Chrome sebagai media pemantauan, serta library pendukung seperti OneWire, DallasTemperature, WiFi, dan Chart.js untuk menampilkan data suhu secara real-time.

## 2.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan hubungan antar komponen sebelum proses implementasi dilakukan. Sistem diawali dengan sensor suhu DS18B20 yang ditempelkan pada motor DC untuk membaca suhu secara periodik. Data hasil pembacaan sensor dikirim menuju mikrokontroler ESP32 untuk diproses sesuai algoritma yang telah dirancang.

ESP32 selanjutnya mengirimkan data menuju dashboard monitoring melalui jaringan Wi-Fi sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi suhu motor secara real-time. Selain itu, ESP32 juga membandingkan nilai suhu dengan batas maksimum yang telah ditentukan.

Apabila suhu masih berada di bawah batas aman, motor tetap beroperasi secara normal dan dashboard menampilkan status Normal. Namun ketika suhu telah melewati nilai ambang, ESP32 akan mengaktifkan relay untuk memutus suplai daya motor. Pada saat yang sama buzzer dan LED akan aktif sebagai indikator peringatan, sedangkan dashboard akan menampilkan status Trip sehingga pengguna mengetahui bahwa motor telah memasuki kondisi berbahaya.



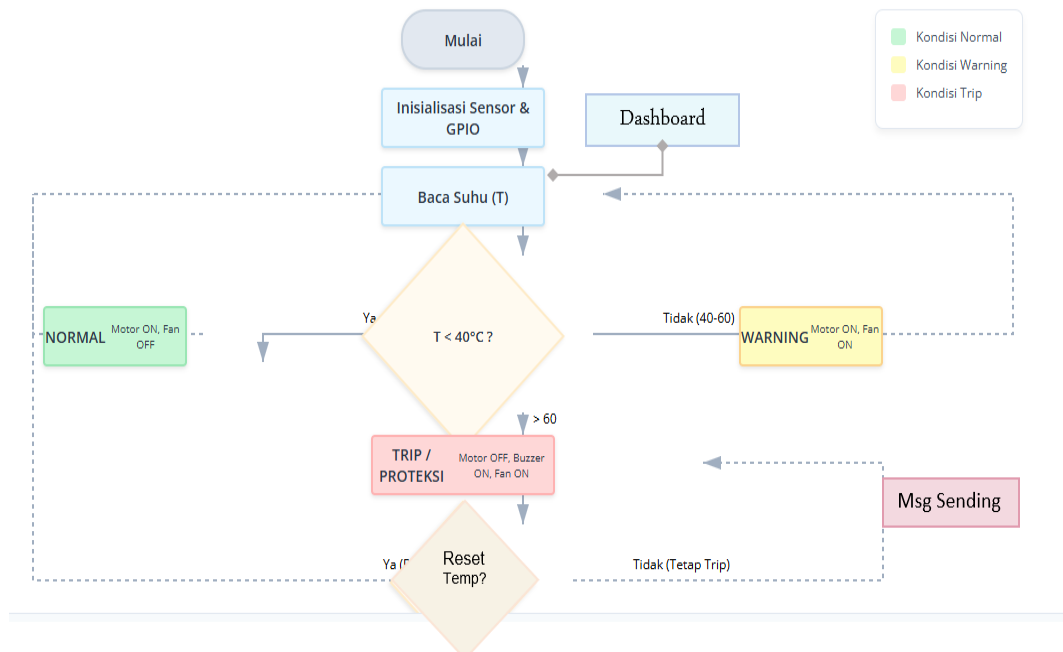
**Gambar 2.** Diagram Block Process

## 2.4 Perancangan Sistem

Alur kerja sistem dimulai ketika ESP32 memperoleh sumber tegangan kemudian melakukan proses inisialisasi seluruh perangkat keras. Setelah berhasil terhubung dengan jaringan Wi-Fi, ESP32 akan membaca data suhu dari sensor DS18B20 secara terus-menerus.

Nilai suhu yang diperoleh kemudian diproses untuk menentukan kondisi motor. Jika suhu masih berada di bawah nilai batas yang telah ditentukan, data suhu akan dikirim menuju dashboard monitoring dan motor tetap beroperasi. Sebaliknya, apabila suhu melebihi batas maksimum, ESP32 akan memberikan perintah kepada relay untuk memutus suplai daya motor sehingga motor berhenti beroperasi. Pada kondisi tersebut juga mengaktifkan buzzer sebagai alarm dan mengubah status dashboard menjadi kondisi Warning atau Trip sesuai tingkat suhu yang terdeteksi.

Seluruh proses tersebut berlangsung secara otomatis sehingga pengguna dapat melakukan pemantauan kondisi motor secara real-time tanpa harus berada di lokasi sistem.



**Gambar 3.** Flowchart Algoritma

## 2.5 Perancangan Sistem

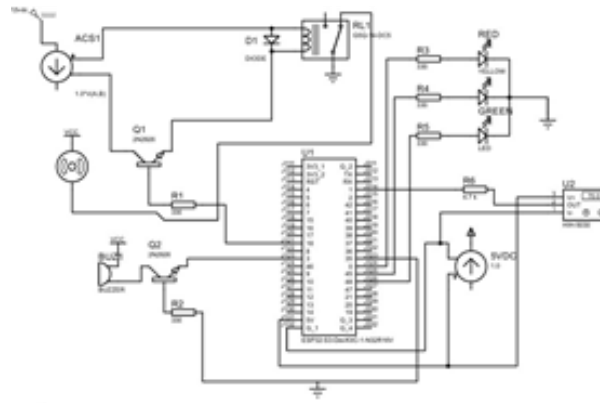
Implementasi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak menjadi sebuah simulator yang mampu melakukan monitoring suhu sekaligus proteksi otomatis pada motor DC.

Sensor DS18B20 dipasang pada permukaan motor untuk memperoleh data temperatur secara langsung. Sensor tersebut dihubungkan ke ESP32 menggunakan komunikasi digital One-Wire sehingga proses pembacaan data menjadi lebih sederhana dan stabil. ESP32 berfungsi sebagai pusat pengolahan data sekaligus pengendali relay dan media komunikasi menuju dashboard berbasis web.



**Gambar 4.** Sensor Suhu DS18B20

Relay digunakan sebagai saklar elektronik yang akan memutuskan suplai daya motor apabila suhu melebihi nilai ambang yang telah ditentukan. Selain relay, sistem juga menggunakan buzzer dan LED sebagai indikator ketika kondisi overheating terjadi.



**Gambar 5.** Wiring inteface ESP32

Pada sisi perangkat lunak, ESP32 diprogram menggunakan Arduino IDE untuk membaca data sensor, mengontrol relay, mengaktifkan alarm, serta mengirimkan data menuju dashboard melalui jaringan Wi-Fi. Dashboard kemudian menampilkan informasi suhu motor, status motor, waktu pembacaan, dan kondisi proteksi secara real-time sehingga pengguna dapat memantau sistem melalui browser.

## 2.6 Metode Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem yang telah dirancang. Pengujian pertama dilakukan terhadap sensor DS18B20 dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap alat ukur referensi pada beberapa kondisi suhu. Selisih hasil pengukuran digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor.

Pengujian kedua dilakukan terhadap sistem proteksi dengan menaikkan suhu motor secara bertahap hingga melewati batas maksimum yang telah ditentukan. Tujuan pengujian ini adalah memastikan relay mampu memutus daya motor secara otomatis ketika terjadi kondisi overheating.

Selanjutnya dilakukan pengujian komunikasi Internet of Things untuk mengetahui kemampuan ESP32 dalam mengirimkan data menuju dashboard monitoring melalui jaringan Wi-Fi. Parameter yang diamati meliputi waktu respons sistem, kestabilan pengiriman data, serta keterlambatan (delay) komunikasi.

Tahap terakhir adalah evaluasi keseluruhan sistem. Data hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui tingkat akurasi sensor, kecepatan respons relay, keberhasilan komunikasi IoT, serta efektivitas dashboard dalam menampilkan kondisi motor secara real-time. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam menentukan apakah sistem telah memenuhi tujuan penelitian dan layak digunakan sebagai simulator sistem proteksi serta monitoring suhu pada motor DC berbasis Internet of Things.

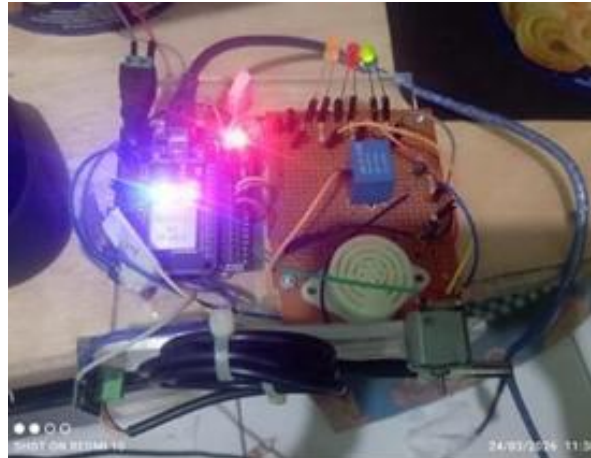
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Implementasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan implementasi simulator sistem proteksi dan monitoring suhu pada motor DC berbasis Internet of Things (IoT). Implementasi bertujuan untuk mengintegrasikan seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak sehingga sistem mampu melakukan pemantauan suhu secara real-time sekaligus memberikan proteksi otomatis ketika suhu motor melebihi batas yang telah ditentukan.

Sistem terdiri atas mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali, sensor suhu DS18B20 sebagai perangkat pembaca temperatur, relay sebagai aktuator pemutus daya motor, buzzer dan LED sebagai indikator alarm, serta dashboard berbasis web yang berfungsi menampilkan data monitoring secara real-time. Seluruh komponen dihubungkan sesuai dengan wiring diagram yang telah dirancang pada tahap metodologi penelitian.

Setelah seluruh perangkat dirangkai, ESP32 diprogram menggunakan Arduino IDE untuk melakukan pembacaan data sensor, mengolah data suhu, mengirimkan data ke dashboard melalui jaringan Wi-Fi, serta mengendalikan relay berdasarkan nilai ambang suhu yang telah ditentukan. Dashboard monitoring dikembangkan menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript sehingga pengguna dapat memantau kondisi motor melalui browser tanpa memerlukan perangkat lunak tambahan.



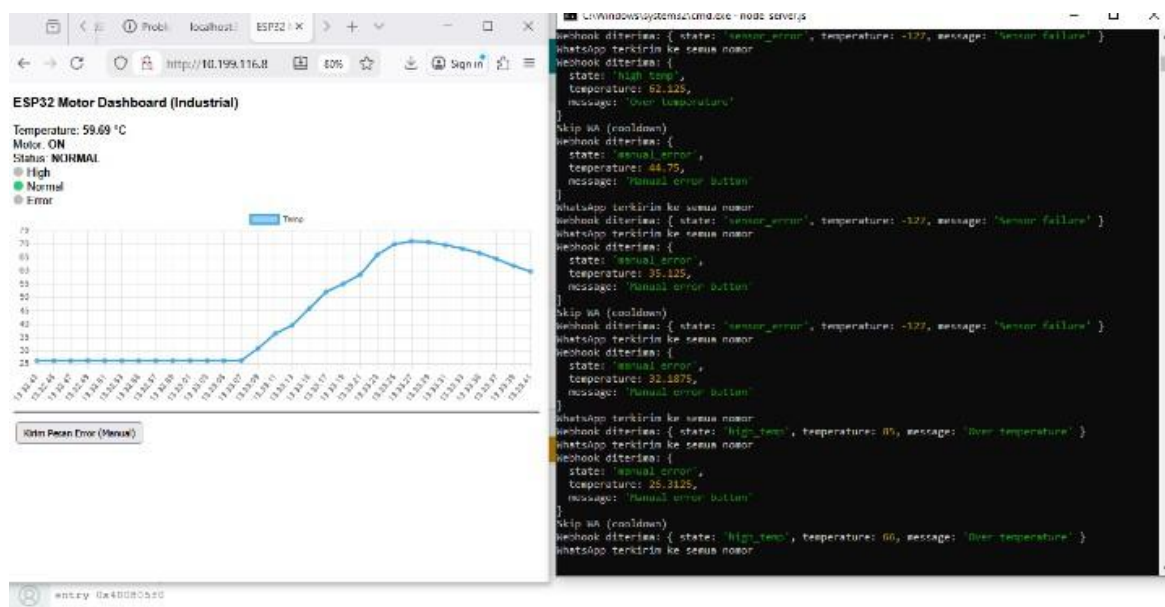
**Gambar 6.** Hardware interface

Berdasarkan hasil implementasi, seluruh komponen dapat berfungsi sesuai rancangan. Sensor DS18B20 berhasil membaca perubahan suhu secara kontinu, sedangkan ESP32 mampu mengolah data dan mengirimkannya ke dashboard dengan waktu respons yang relatif cepat. Relay juga berhasil memutus suplai daya motor secara otomatis ketika suhu telah melewati batas aman sehingga sistem mampu menjalankan fungsi proteksi sesuai dengan tujuan penelitian.

### 3.2 Implementasi Dashboard Monitoring

Dashboard monitoring merupakan antarmuka yang digunakan untuk menampilkan informasi suhu motor secara real-time. Informasi yang ditampilkan meliputi nilai suhu saat ini, status motor, grafik perubahan suhu, waktu pembacaan sensor, serta indikator kondisi sistem.

Dashboard dirancang menggunakan konsep web responsive sehingga dapat diakses melalui komputer maupun perangkat bergerak yang terhubung ke jaringan yang sama dengan ESP32. Selain menampilkan data numerik, dashboard juga memberikan perubahan warna indikator sesuai kondisi suhu motor, yaitu hijau untuk kondisi normal, kuning untuk kondisi peringatan, dan merah ketika sistem memasuki kondisi proteksi.



**Gambar 7.** Dashboard view web monitoring

### 3.3 Implementasi Program ESP32

Program dikembangkan menggunakan Arduino IDE untuk mengendalikan seluruh proses monitoring dan proteksi. Program bertugas membaca data sensor DS18B20, mengendalikan relay, mengirimkan data ke dashboard, serta mengaktifkan alarm ketika suhu melebihi batas yang telah ditentukan.

```
1 #include <OneWire.h>
2 #include <DallasTemperature.h>
3
4 #define fan D1
5 #define sensors D5
6
7 #define ONE_WIRE_BUS sensors
8
9 OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
10 DallasTemperature sensors(&oneWire);
11
12 void setup(void)
13 {
14   // start serial port
15   Serial.begin(115200);
16   Serial.println("Wemos + DS18B20 + fan");
17   pinMode (fan, OUTPUT);
18   digitalWrite (fan, HIGH);
19   delay (2000);
20   digitalWrite (fan, LOW);
21   sensors.begin();
22 }
23
24 void loop(void)
25 {
26   cek suhu();
27 }
28
29 void cek suhu(){
30   Serial.print("Requesting temperatures...");
31   sensors.requestTemperatures(); // Send the command to get temperatures
32   Serial.println("DONE");
33   float suhu=sensors.getTempCByIndex(0);
34   Serial.print("Suhu: ");
35   Serial.println(suhu);
36   if (suhu>32) digitalWrite (fan,HIGH);
37   if (suhu<29) digitalWrite (fan,LOW);
38 }
```

**Gambar 8.** Source Code script Arduino di Wemos D1 Mini (melalui Arduino IDE)

### 3.4 Implementasi Server IoT

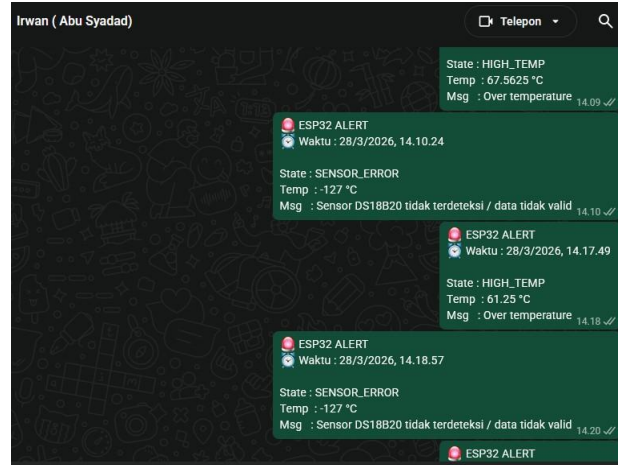
Agar ESP32 dapat mengirimkan data menuju dashboard, penelitian ini menggunakan server berbasis Node.js sebagai penghubung komunikasi data. Server menerima data dari ESP32 kemudian meneruskannya ke halaman dashboard sehingga informasi dapat ditampilkan secara real-time.



**Gambar 9.** Dashbaord view web monitoring

### 3.5 Implementasi Notifikasi WhatsApp

Selain monitoring melalui dashboard, sistem juga mampu mengirimkan notifikasi otomatis melalui WhatsApp ketika suhu motor telah melewati batas aman. Notifikasi berisi informasi suhu dan status motor sehingga pengguna dapat segera melakukan tindakan pencegahan.



**Gambar 10.** Message Alert on Whatapp

### 3.6 Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan suhu oleh sensor DS18B20. Hasil pembacaan dibandingkan dengan termometer digital sebagai alat ukur referensi.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Sensor Suhu

No	Termometer (°C)	DS18B20 (°C)	Selisih (°C)
1	30	30.2	0.2
2	35	35.1	0.1
3	40	40.3	0.3
4	45	45.2	0.2
5	50	50.4	0.4

Berdasarkan hasil pengujian terlihat bahwa sensor DS18B20 memiliki selisih pembacaan yang relatif kecil dibandingkan alat referensi. Nilai selisih maksimum sebesar 0,4°C menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat akurasi yang baik sehingga layak digunakan sebagai perangkat monitoring suhu pada sistem yang dikembangkan.

### 3.7 Pengujian Sistem Proteksi

Pengujian sistem proteksi dilakukan dengan menaikkan suhu motor secara bertahap hingga melebihi batas maksimum yang telah ditentukan, yaitu 45°C.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Relay

Suhu	Status Relay	Motor
35°C	ON	Berjalan
40°C	ON	Berjalan
45°C	ON	Berjalan
46°C	OFF	Berhenti

Hasil pengujian menunjukkan bahwa relay mampu merespons perubahan suhu secara otomatis. Ketika suhu melebihi batas aman, relay segera memutuskan suplai daya motor sehingga risiko kerusakan akibat overheating dapat diminimalkan.

### 3.8 Pengujian Dashboard Berbasis IoT

Pengujian dilakukan untuk mengetahui keberhasilan komunikasi antara ESP32 dengan dashboard berbasis web.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Dashboard

Parameter	Hasil
Pengiriman data	Berhasil
Update real-time	Ya
Delay rata-rata	0,8 detik
Status motor	Ditampilkan
Grafik suhu	Berfungsi

Dashboard berhasil menerima seluruh data yang dikirimkan oleh ESP32 melalui jaringan Wi-Fi. Nilai delay rata-rata kurang dari satu detik menunjukkan bahwa komunikasi data berlangsung cukup cepat sehingga monitoring dapat dilakukan secara real-time.

### 3.9 Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa simulator mampu menjalankan seluruh fungsi yang telah dirancang. Integrasi antara ESP32, sensor DS18B20, relay, dan dashboard monitoring berjalan dengan baik sehingga sistem dapat melakukan pembacaan suhu, pengiriman data, serta proteksi otomatis secara bersamaan.

Dari sisi monitoring, penggunaan sensor DS18B20 memberikan hasil pengukuran yang stabil dengan tingkat kesalahan yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sensor digital tersebut sesuai digunakan pada sistem monitoring suhu berbasis Internet of Things. Data yang diperoleh dapat dikirim secara kontinu menuju dashboard sehingga pengguna memperoleh informasi kondisi motor tanpa harus berada di lokasi perangkat.

Dari sisi proteksi, relay mampu bekerja sesuai algoritma yang diterapkan pada ESP32. Ketika suhu melewati batas maksimum, relay memutus suplai daya motor sehingga overheating dapat dicegah. Mekanisme ini menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan proteksi otomatis yang lebih baik dibandingkan pemantauan manual karena keputusan dilakukan berdasarkan data sensor secara langsung.

Selain itu, penggunaan dashboard berbasis web memberikan kemudahan dalam proses monitoring karena informasi dapat diakses menggunakan browser tanpa memerlukan perangkat lunak khusus. Tampilan grafik suhu dan status motor membantu pengguna dalam melakukan analisis kondisi motor secara lebih cepat.

Berdasarkan seluruh hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa simulator berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu menghasilkan sistem monitoring suhu motor DC berbasis Internet of Things yang mampu melakukan pembacaan suhu secara real-time, menampilkan data melalui dashboard, serta memberikan proteksi otomatis ketika suhu motor melebihi batas aman. Sistem ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan fitur penyimpanan data historis, notifikasi melalui aplikasi pesan instan, serta integrasi dengan sistem SCADA untuk kebutuhan industri skala besar.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, penelitian ini berhasil mengembangkan simulator sistem proteksi dan monitoring suhu pada motor DC berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu melakukan pemantauan suhu secara real-time menggunakan sensor DS18B20 dan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali. Sistem yang dirancang berhasil mengintegrasikan fungsi monitoring melalui dashboard berbasis web dengan mekanisme proteksi otomatis menggunakan relay, sehingga motor dapat dihentikan secara otomatis ketika suhu melebihi batas aman yang telah ditentukan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sensor mampu memberikan pembacaan suhu yang stabil, data dapat dikirim melalui jaringan Wi-Fi dengan baik, serta informasi kondisi motor dapat ditampilkan pada dashboard secara cepat dan mudah dipahami oleh pengguna. Selain itu, sistem juga mampu memberikan notifikasi kondisi motor sehingga pengguna dapat segera mengetahui apabila terjadi peningkatan suhu yang berpotensi menyebabkan overheating. Keberhasilan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak membuktikan bahwa teknologi Internet of Things dapat diterapkan sebagai solusi yang efektif, ekonomis, dan mudah diimplementasikan untuk meningkatkan keamanan serta keandalan sistem proteksi motor listrik. Dengan demikian, simulator yang dikembangkan tidak hanya dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan pengujian sistem proteksi, tetapi juga memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada aplikasi industri dengan penambahan fitur penyimpanan data historis, analisis prediktif, dan integrasi dengan sistem monitoring berbasis cloud guna mendukung pemeliharaan yang lebih efisien dan berkelanjutan.

## REFERENCES

- [1] Muhammad Iqbal Naufal and Irwanto Irwanto, "Motor Listrik 3 Fasa Sebagai Sistem Penggerak Motor Roll Pada Mesin Case Sealer di Pt. Matahari Megah," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 32–45, 2023, doi: 10.58169/saintek.v2i1.132.
- [2] D. Chandradhinata and R. Maelani, "Analisa Pengukuran Produktivitas Perusahaan Menggunakan Metode Marvin E. Mundel Di CV Taruna Jaya," *J. Kalibr.*, vol. 21, no. 1, pp. 10–16, 2023, doi: 10.33364/kalibrasi/v.21-1.1096.
- [3] P. Karina Nasution, A. Hasibuan, S. Aulia, and V. Puspa Dewi, "Analisis Potensi Bahaya Lingkungan Kerja Pada Nelayan Pesisir Tradisional," *JPM MOCCI J. Pengabd. Masy. Ekon. Sos. Sains dan Sos. Humaniora, Koperasi, dan Kewirausahaan*, vol. 2, no. 1, pp. 74–81, 2024, doi: 10.61492/jpmmocci.v2i1.105.
- [4] I. P. Sirait, A. Yanie, and A. A. Nasution, "Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Menggunakan Modul Relay 12 Volt Pada Boiler Setrika Uap Dari Tabung Freon," *JMRI J. Multidiscip. Res. Innov.*, vol. 2, no. 3, pp. 101–106, 2024, doi: 10.61240/jmri.v2i3.80.
- [5] S. Ananda, A. Dani, and B. Satria, "Implementasi Sistem Deteksi Kegagalan Daya Secara Real-Time Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP8266 sebagai Web Server," *J. Komput. Teknol. Inf. Sist. Komput.*, vol. 4, no. 3, pp. 2309–2316, 2026.
- [6] A. W. Pradana and R. Rahmaniar, "Analisis Optimalisasi Plc Mesin Inject / Produksi Di Pt. Ilham Prima Sakti," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 3, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i3.6584.

- [7] Putri Salsabila Indrawan Lubis and Rofila Salsabila, "Peran UMKM (Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah) Dalam Meningkatkan Pembangunan Ekonomi Di Indonesia," *MUQADDIMAH J. Ekon. Manajemen, Akunt. dan Bisnis*, vol. 2, no. 2, pp. 91–110, 2024, doi: 10.59246/muqaddimah.v2i2.716.
- [8] S. Suherman, H. Hermansyah, and J. Syahpita, "Sistem Alarm Deteksi Gerak Berbasis IoT Menggunakan Sensor PIR dan ESP32 dengan Notifikasi Telegram Real-Time," *J. Komput. Teknol. Inf. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 1469–1476, 2025, doi: 10.62712/juktisi.v4i2.701.
- [9] P. P. Wisesha, N. R. S. Muda, F. Kholid, D. Widiatmoko, and A. Sridaryono, "Sistem Monitoring Suhu pada Kegiatan Lapangan Personel TNI-AD Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Bot Telegram Secara Real Time," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 5, no. 2, pp. 299–308, 2024, doi: 10.24036/jtein.v5i2.601.
- [10] Farid Wiherdiansyah and Didik Aribowo, "Analisis Pemeliharaan Preventif Gardu Kubikal untuk Meningkatkan Keandalan Sistem Distribusi Listrik di PT. Haleyora Powerindo," *J. Surya Tek.*, vol. 11, no. 2, pp. 511–516, 2024, doi: 10.37859/jst.v11i2.8227.
- [11] Kartina Diah Kesuma Wardhani, Jan Alif K, and Khairul Umam S, "Aplikasi Dashboard Berbasis Web untuk Monitoring dan Pengambilan Keputusan Sumbangan Minyak Jelantah," *Inser. Inf. Syst. Emerg. Technol. J.*, vol. 5, no. 2, pp. 150–161, 2024, doi: 10.23887/insert.v5i2.84595.
- [12] A. Kiswanton, "Sistem Monitoring Dan Proteksi Motor Mini Conveyor Terhadap Anomali Arus Dan Tegangan Berbasis Iot," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 2, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6308.
- [13] G. Sihombing, D. M. S. Nasution, and F. H. Hasibuan, "Pengembangan Smart Penerangan Jalan Umum (PJU) Tenaga Surya dengan Adaptive Dimming Berbasis Kepadatan Lalu Lintas," *J. Electr. Eng. Res.*, vol. 2, no. 1, pp. 15–21, 2026.
- [14] M. Dodik Kurniawan and A. Budjianto, "Implementasi Sistem Programable Timer Menggunakan Esp32-C3 Supermini Dengan Tampilan Oled Dan Indikator Buzzer," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 9, no. 6, pp. 9950–9956, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i6.15785.
- [15] Ezra Addo Setiawan and Anniez Rachmawati Musslifah, "Kecemasan Dalam Pengambilan Keputusan Karier Pada Remaja," *TUTURAN J. Ilmu Komunikasi, Sos. dan Hum.*, vol. 1, no. 3, pp. 92–101, 2023, doi: 10.47861/tuturan.v1i3.326.
- [16] M. Rasyidan, S. Ratna, A. Arafat, and W. Wagino, "Smart Bel Berbasis Artificial Intelegence (Ai) Menggunakan Esp32 Cam & Telegeram," *Technol. J. Ilm.*, vol. 15, no. 4, p. 989, 2024, doi: 10.31602/tji.v15i4.16817.
- [17] D. Erivianto, A. Dani, S. Tinggi Teknologi Sinar Husni, D. Serdang, and U. Muhammadiyah Sumatera Utara, "Pelatihan Implementasi Dan Pemeliharaan Sistem Proteksi Motor Listrik Bagi Teknisi Industri Pada Pt. Prima Multi Peralatan," *J. Gembira Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 04, pp. 920–926, 2023, [Online]. Available: <https://gembirapkm.my.id/index.php/jurnal/article/view/179>