Edu Elektrika Journal Vol 14 No 1
Januari – Juni 2026

E-ISSN 2723-5602
P-ISSN 2252-7095

https://journal.unnes.ac.id/journals/eduel/index

Analisis dan Pemanfaatan LM35 Menggunakan ESP8266 untuk Pemantauan Secara *Real Time*

Esra Dahneraldo Samosir[1], Fikra Titan Syifa[2], dan Agung Wicaksono[3]

[1,2,3]*Universitas Telkom Kampus Purwokerto*
Jalan D.I. Panjaitan nomor 128 Purwokerto Banyumas Jawa Tengah, Kode Pos 53147
20101035@ittelkom-pwt.ac.id[1], fikras@telkomuniversity.ac.id[2], agungwicaksonopwt@telkomuniversity.ac.id[3]*

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa sensor LM35 serta meningkatkan akurasi dan presisi pembacaan suhu pada sistem monitoring berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP8266. Sensor LM35 merupakan sensor suhu analog yang banyak digunakan karena memiliki bentuk sederhana, harga terjangkau, serta karakteristik linier terhadap perubahan suhu. Sistem yang dirancang mampu membaca data suhu dari sensor LM35 dan mengirimkan pada platform Adafruit io melalui protokol MQTT untuk pemantauan jarak jauh secara *real-time*. Selain itu, hasil pembacaan suhu juga ditampilkan secara lokal menggunakan modul OLED SSD1306. Metode penelitian meliputi tahap perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, integrasi sensor dengan mikrokontroler serta beberapa pengujian akurasi, presisi, dan Quality of Service (QoS) pada proses pengiriman data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setelah dilakukan kalibrasi menggunakan regresi linier dan penerapan moving average filter, sensor LM35 memiliki nilai akurasi rata-rata tertinggi sebesar 99,42% dengan error rata-rata 0,58%, serta tingkat presisi sebesar 99,50%. Pengujian QoS menunjukkan bahwa pengiriman data menggunakan protokol MQTT berjalan dengan baik, dengan nilai delay rata-rata sebesar 0,33 detik dan packet length rata-rata sebesar 82,9 bytes. Berdasarkan hasil tersebut, sistem monitoring suhu yang dirancang dapat bekerja secara akurat, presisi, dan optimal untuk aplikasi IoT.

Kata kunci— Adafruit io, ESP8266, IoT, Sensor LM35.

Abstract— This study aims to analyze the performance of the LM35 sensor to improve the accuracy and precision of temperature measurements in an IoT-based monitoring system using the ESP8266 microcontroller. The LM35 sensor is an analog temperature sensor widely used due to its simple structure, low cost, and linear response to temperature variations. The proposed system is designed to acquire temperature data from the LM35 sensor and transmit it to the Adafruit io platform via the MQTT protocol for real time remote monitoring. Additionally, the measured temperature values are displayed locally using SSD1306 OLED module. The research methodology includes hardware and software design, sensor and microcontroller integration, and sort of testing accuracy, precision, and Quality of Service (QoS) parameters in the data transmission process. The experimental results show that after calibration using linear regression and the implementation of a moving average filter, the LM35 sensor achieved an average accuracy of 99.42% with an average error of 0.58%, and a precision level of 99.50%. Furthermore, QoS testing indicates reliable data transmission, with an average delay of 0.33 s and an average packet length of 82.9 bytes. These results demonstrate that the proposed system operates accurately, precisely, and reliably for IoT-based temperature monitoring applications.

Keywords— Adafruit io, ESP8266, IoT, LM35 sensor.

I. PENDAHULUAN

Sensor suhu LM35 masih relevan sebagai objek kajian penelitian pada pemantauan suhu dan merupakan salah satu aspek penting dalam bidang atau sektor industri, pertanian, kesehatan, maupun sistem otomasi. Data suhu yang akurat dan stabil sangat diperlukan untuk menjaga kondisi operasi perangkat, mengontrol proses produksi, ataupun menjaga kenyamanan lingkungan (Teknik et al., n.d.). Sistem monitoring suhu dapat diintegrasikan dengan jaringan internet sehingga memungkinkan pemantauan secara *real-time* dari jarak jauh melalui platform berbasis cloud. Konsep ini memberikan efisiensi tinggi karena pengguna dapat melakukan pengawasan, pencatatan, serta analisis data secara otomatis dan terpusat (Macrosentra & Boga, n.d.)

Salah satu sensor suhu yang umum digunakan dalam berbagai sistem monitoring adalah LM35 karena memiliki keunggulan berupa harga yang relatif murah, mudah diintegrasikan, dan menghasilkan tegangan keluaran yang linear terhadap perubahan suhu dengan skala 10 mV/°C (Arman et al., 2022). Meskipun demikian, sensor LM35 memiliki beberapa keterbatasan diantaranya sensitivitas terhadap kestabilan tegangan catu daya serta potensi penurunan akurasi apabila terjadi kesalahan pada proses kalibrasi atau penggunaan kabel dengan panjang yang tidak sesuai. Faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi kestabilan dan keakuratan hasil pengukuran suhu yang diperoleh. Selain

This is an open access article under the CC BY-4.0 license

Diterima: 9 Juni 2026 | Disetujui: 11 November 2026 |Dipublikasi: 12 November 2026

E-ISSN 2723-5602
P-ISSN 2252-7095
https://journal.unnes.ac.id/journals/eduel/index

itu, kondisi lingkungan seperti kelembapan dan sirkulasi udara juga berpotensi memengaruhi hasil pembacaan sensor terutama pada implementasi di lingkungan nyata (Sulasmoro et al., 2024)

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan untuk meningkatkan akurasi dan keandalan pengukuran suhu menggunakan sensor LM35 pada sistem berbasis IoT. Sensor LM35 dikenal karena karakteristiknya yang linier terhadap suhu dan kemudahan integrasi dengan mikrokontroler.

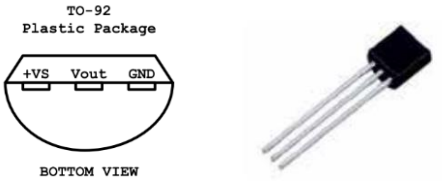
Pada penelitian (Prasetyo et al., 2022) dilakukan analisis perbandingan antara sensor LM35 dan DS18B20 untuk pengukuran temperatur udara pada cerobong tata udara yang dikendalikan menggunakan mikrokontroler Arduino ATMega2560. Tujuan penelitian tersebut adalah untuk membandingkan tingkat akurasi, presisi, dan time constant dari kedua sensor dalam kondisi lingkungan yang terkontrol. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan kedua sensor terhadap termokopel sebagai alat ukur acuan pada lima titik pengukuran berbeda.

Dalam implementasi sistem monitoring suhu berbasis IoT, data yang diperoleh dari LM35 dikirimkan ke mikrokontroler seperti ESP8266 untuk kemudian ditransmisikan ke platform IoT melalui jaringan Wi-Fi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis performa dan pemanfaatan platform adafruit io untuk mengirimkan data sensor LM35 dalam sistem monitoring suhu berbasis IoT dengan meninjau faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi pengukuran. Penerapkan teknik pengolahan sinyal untuk mengurangi noise dapat dibuktikan serta dilakukan pengujian efisiensi transmisi data ke platform IoT. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh konfigurasi sistem yang optimal sehingga LM35 dapat digunakan secara handal dalam berbagai aplikasi monitoring suhu dengan biaya rendah dan kinerja yang tinggi.

II. Landasan Teori

A. Sensor Suhu LM35

Berdasarkan datasheet dari LM35, sensor ini merupakan jenis sensor suhu analog yang dikemas dalam bentuk *integrated circuit* (IC) dan berfungsi untuk mengubah besaran fisis suhu menjadi besaran listrik berupa tegangan analog. Sensor ini memiliki karakteristik linier terhadap suhu karena setiap kenaikan suhu sebesar 1 °C akan menghasilkan perubahan tegangan sebesar 10 mV/°C. Selain itu, LM35 memiliki akurasi yaitu sekitar ±0,25°C pada suhu ruang dengan rentang pengukuran suhu antara -55 °C hingga 150 °C. Berikutnya, keunggulan sensor LM35 adalah kemampuan untuk digunakan tanpa memerlukan kalibrasi eksternal serta memiliki impedansi dinamik yang rendah (kurang dari 1 Ω) pada jalur keluarannya, sehingga mudah dikoneksikan dengan rangkaian penguat maupun sistem pengolah data seperti mikrokontroler. Sensor LM35 dapat bekerja pada rentang tegangan yang lebar, yaitu antara 4 V hingga 30 V dan dapat memberikan fleksibilitas tinggi dalam perancangan sistem (Nurcahya Fianti; Yulianti, Ian, 2021)

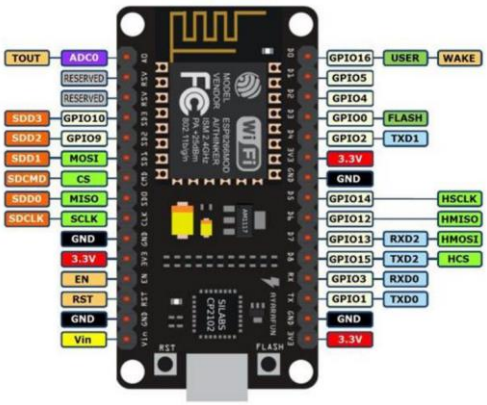


Gambar 1. Sensor LM35 up

Pada gambar 1 adalah bentuk fisik dari sensor LM35 yang dikemas dalam TO-92 Plastic Package serta diagram pinout yang menjelaskan fungsi masing-masing kaki (Centigrade & Sensors, n.d.). Sensor ini memiliki tiga pin utama, yaitu +VS (tegangan input), Vout (keluaran tegangan analog), dan GND (ground). Pin +VS berfungsi sebagai sumber tegangan kerja bagi sensor. Kemudian V_{OUT} adalah pin terminal kaki yang menghasilkan sinyal tegangan proporsional terhadap suhu yang terdeteksi.

B. NodeMCU ESP8266

NodeMCU menggunakan chip ESP-8266 yang merupakan perangkat IoT yang bersifat *open source* (ESP8266 Datasheet, 2015). ESP8266 yaitu WiFi *Serial Transceiver Module* dengan sistem Wi-Fi. ESP8266 memiliki kemampuan *onboard processing* dan *storage* yang memungkinkan chip untuk diintegrasikan dengan sensor atau aplikasi (Utamy et al., 2023) Dalam penelitian ini NodeMCU berfungsi sebagai pengontrol sistem yang digunakan untuk mengirimkan informasi dari sensor.



Gambar 2. Pin I/O pada ESP8266

Pada gambar 2 merupakan diagram pinout dari modul ESP8266 yang berfungsi sebagai mikrokontroler. Modul ini dilengkapi dengan kemampuan Wi-Fi terintegrasi yang dapat melakukan pengiriman data sensor secara *real time* ke platform berbasis adafruit io secara nirkabel (ESP8266 Datasheet, 2015). ESP8266 memiliki beberapa pin input-output (GPIO) yang dapat digunakan untuk menghubungkan sensor maupun aktuator.

This is an open access article under the CC BY-4.0 license

E-ISSN 2723-5602
P-ISSN 2252-7095
https://journal.unnes.ac.id/journals/eduel/index

C. Display LCD OLED SSD1306

SSD1306 merupakan modul tampilan *Organic Light-Emitting Diode* atau disingkat OLED yang berfungsi sebagai media display atau output visual. Modul ini berukuran kecil, sekitar 1 inch dan mendapatkan hasil yang baik sebagai penampil hasil data pada penelitian ini

.

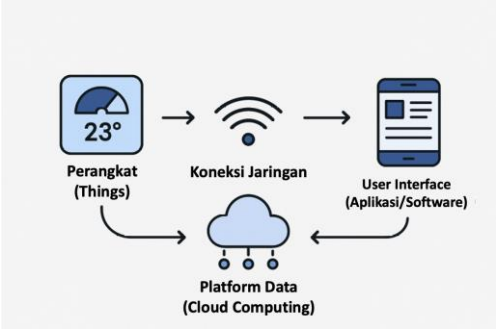


Gambar 3. LCD OLED SSD1306

Pada Gambar 3 menunjukkan tampilan OLED SSD1306 yang memiliki resolusi 128 x 64 pixel yang mana terdiri dari elemen OLED putih dan dikendalikan oleh chip internal. SSD1306 ini dirancang dengan kapabilitas panel OLED. Setiap piksel OLED mampu memancarkan cahaya sendiri. Modul ini tidak memerlukan backlight sehingga konsumsi daya sangat hemat. Selain itu, OLED SSD1306 dilengkapi fitur pengaturan tingkat kecerahan yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan. Komunikasi data dan perintah antara OLED dan mikrokontroler dapat dilakukan melalui antarmuka seperti I^2C (Satria, 2022).

D. Konsep IoT (internet of things)

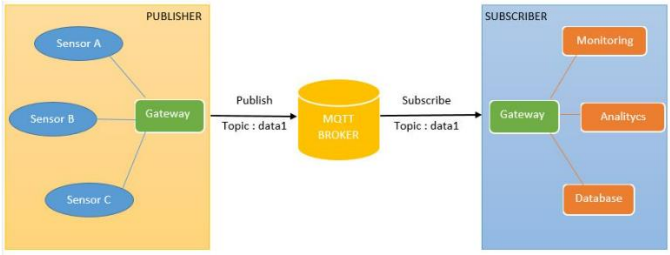
Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang memungkinkan berbagai perangkat fisik terhubung ke jaringan internet untuk saling berkomunikasi, mengumpulkan, serta menukar data secara otomatis (Utamy et al., 2023). Dalam penerapannya, perangkat yang tergabung dalam sistem IoT dapat berupa sensor, peralatan rumah tangga, kendaraan, perangkat wearable, dan berbagai objek lainnya. Gambar 4 merupakan cara transmisi data perangkat agar terhubung melalui konektivitas internet tersebut. Perangkat ini dapat saling berinteraksi dan bertukar informasi secara *real time* (Diono et al., 2021)



Gambar 4. Pemanfaatan Platform IoT

E. Protokol MQTT

Protokol *message queuing telemetry transport* (MQTT) merupakan protokol komunikasi ringan yang banyak digunakan dalam sistem IoT. Protokol ini beroperasi menggunakan mekanisme broker dan *publish-subscribe*, yang berjalan pada alur *transmission control protocol/internet Protocol* (TCP/IP). Dibandingkan dengan protokol HTTP maka MQTT lebih efisien karena mendukung komunikasi yang bersifat selalu terhubung.. Dalam pola *publish-subscribe*, broker berperan sebagai pusat komunikasi yang menghubungkan semua client. Client yang mengirimkan pesan ke broker disebut *publisher*. Berikutnya client menerima pesan dari broker berdasarkan topik tertentu disebut *subscriber* (Udara et al., 2022). Broker bertugas untuk menyeleksi pesan yang diterima dari *publisher* dan menyalurkannya kepada subscriber yang berlangganan pada topik pesan tersebut. Dengan demikian, komunikasi antara *publisher* dan *subscriber* berlangsung tidak secara langsung tetapi melalui broker (Kashyap et al., 2018) .



Gambar 5. Ilustrasi Protokol MQTT

Pada Gambar 5 adalah sebuah sistem MQTT dimana publish/subscribe merupakan pola pertukaran pesan dalam komunikasi jaringan. Pada mekanisme ini, pengirim data disebut publisher, sedangkan penerima data disebut subscriber. Keunggulan utama dari metode *publish* maupun *subscribe* adalah adanya sifat *loose coupling* atau decoupling, yaitu kondisi di mana publisher dan subscriber tidak perlu saling mengetahui keberadaan satu sama lain. Pola *publish* dan *subscribe* memberikan fleksibilitas yang tinggi dan dapat berkomunikasi dalam skala besar antara publisher dan subscriber tanpa ketergantungan langsung pada aspek waktu, lokasi, maupun sinkronisasi. Dalam protokol MQTT, proses pengiriman data dilakukan berdasarkan topik yang berfungsi untuk menentukan jalur distribusi pesan dari *publisher* kepada *subscriber* yang berlangganan pada topik tersebut (Rochman et al., 2017) .

F. Platform Adafruit io

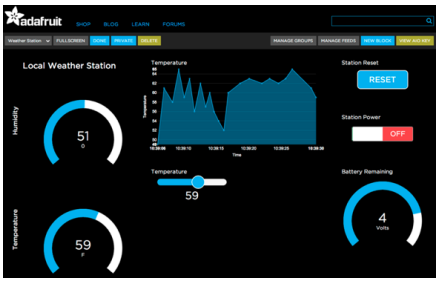
Adafruit io merupakan platform *cloud service* berbasis *internet of things* (IoT) yang dikembangkan oleh Adafruit Industries untuk memudahkan pengguna dalam menyimpan, memantau, dan visualisasi data dari perangkat IoT secara *real time*. Platform ini mendukung protokol komunikasi MQTT dan HTTP yang dapat melakukan aktivitas pertukaran data antara perangkat dengan server. Pengiriman data melalui platform Adafruit io dengan memadukan fitur dashboard yang

This is an open access article under the CC BY-4.0 license

E-ISSN 2723-5602
P-ISSN 2252-7095
https://journal.unnes.ac.id/journals/eduel/index

interaktif. Pengguna dapat membuat *feed* dan *widget* untuk menampilkan data dalam bentuk grafik, indikator, maupun kontrol digital .

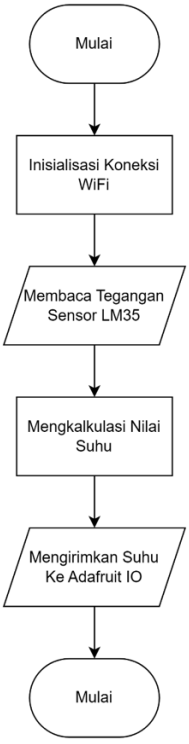
Kemudian pada Gambar 6 merupakan contoh tampilan pada platform adafruit io. Hal tersebut fokus pada pengolahan dan penyajian data secara *real time* menggunakan sistem blok atau *widget* yang dapat diatur dan disesuaikan sesuai kebutuhan. Beberapa widget dasar yang disediakan antara lain gauge, grafik garis, tombol saklar, slider, dan input teks yang dapat digunakan untuk mengirim atau menampilkan data dari perangkat .



Gambar 6. Platform Adafruit io

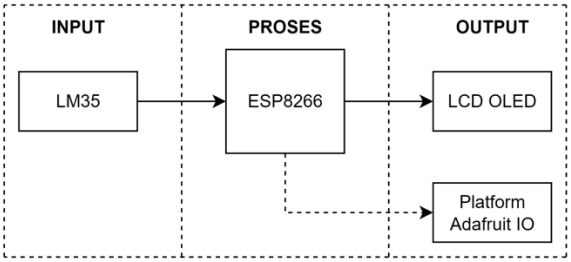
III. METODE

Penelitian ini menerapkan metode perancangan sistem. Pada gambar 7 merupakan tahap penting alur sistem untuk validasi data dan kalibrasi sensor LM35 pada pengujian di lapangan. Metode ini



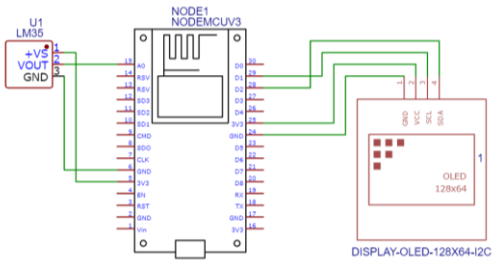
Gambar 7. Alur Penelitian

Gambar 7 menunjukkan alur *flowchart* pada penelitian pemanfaatan LM35 untuk sistem monitoring suhu berbasis IoT. Proses dimulai dengan inisialisasi koneksi WiFi pada modul ESP8266 agar perangkat dapat terhubung ke internet. Setelah koneksi berhasil, sistem akan membaca tegangan keluaran dari sensor LM35 yang mana merupakan representasi dari suhu lingkungan dalam bentuk sinyal analog. Nilai tegangan tersebut kemudian dikalkulasi menjadi data suhu dalam satuan derajat Celcius menggunakan rumus konversi yang sesuai dengan karakteristik sensor LM35. Setelah nilai suhu diperoleh, data tersebut dikirimkan ke platform Adafruit io melalui koneksi internet untuk ditampilkan dan dimonitor secara *real time*



Gambar 8. Blok Diagram Sistem

Proses perancangan pada Gambar 8 berupa blok diagram sistem yang terdiri dari tiga bagian utama, yaitu input, proses, dan output. Pada bagian input terdapat sensor LM35 yang berfungsi untuk mendeteksi dan mengukur suhu lingkungan. Nilai suhu yang terbaca kemudian dikirim ke mikrokontroler ESP8266 pada bagian proses untuk diolah dan dikonversi menjadi data digital. Setelah data diproses, hasil pengukuran suhu ditampilkan melalui LCD OLED sebagai output lokal, serta dikirimkan ke platform adafruit IO melalui koneksi internet. Platform tersebut berfungsi sebagai media pemantauan jarak jauh, sehingga pengguna dapat melihat hasil pengukuran suhu secara *real-time* dari perangkat yang terhubung ke jaringan internet.



Gambar 9. Skematik Rangkaian Sistem

Pada penelitian ini LM35 memiliki V_{OUT} atau tegangan keluaran yang mana linier terhadap perubahan suhu lingkungan sekitar. Gambar 9 adalah skematik rangkaian dengan rincian keterangan LM35 terdiri atas 3 (tiga) terminal pin kaki. Pin V_{OUT} dihubungkan ke A0 pada NodeMCU ESP8266. Pin V_{CC} dihubungkan ke positif (+) dengan

This is an open access article under the CC BY-4.0 license

E-ISSN 2723-5602
P-ISSN 2252-7095
https://journal.unnes.ac.id/journals/eduel/index

tegangan sebesar 3,3 volt sedangkan GND dihubungkan ke jalur negatif (-).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil data sensor LM35 memiliki kemampuan untuk pembacaan serta perubahan suhu dan menghasilkan keluaran tegangan yang linier. Selain itu, mengacu pada hasil data sensor LM35 juga menunjukkan respon yang stabil terhadap perubahan suhu.

TABEL I. HASIL PENGUJIAN AKURASI SENSOR LM35

No	Thermometer	Sensor LM35	Error (%)	Akurasi (%)
1	57,80	57,70	0,17	99,83
2	49,10	49,30	0,41	99,59
3	47,90	47,80	0,21	99,79
4	36,40	36,40	0,00	100,00
5	35,50	35,20	0,85	99,15
6	35,20	35,20	0,00	100,00
7	35,10	35,20	0,28	99,72
8	34,20	34,80	1,75	98,25
9	33,60	33,90	0,89	99,11
10	33,60	33,90	0,89	99,11
11	33,20	33,60	1,20	98,80
12	32,60	33,00	1,23	98,77
13	27,70	27,60	0,36	99,64
14	27,00	27,00	0,00	100,00
15	26,20	26,10	0,38	99,62
		Rerata	0,58	99,42

Tabel 1 merupakan hasil pengujian akurasi setelah dilakukan kalibrasi. Hasil pengujian akurasi sensor suhu LM35 menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi yang sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pembacaan suhu oleh alat memiliki kesesuaian yang tinggi terhadap nilai suhu yang diukur menggunakan thermometer sebagai alat pembanding.

TABEL II. HASIL DATA SENSOR LM35 RENTANG SUHU DI ATAS 80 °C

No	Thermometer	Sensor LM35	Error (%)	Akurasi (%)T
1	89,80	90,40	0,67	99,33
2	87,80	88,10	0,34	99,66
3	88,60	86,50	2,37	97,63
4	88,50	84,30	4,75	95,25
5	86,70	87,90	1,38	98,62
		Rerata	1,90	98,10

Selanjutnya pada Tabel 2 adalah pengujian pada kondisi suhu udara relatif tinggi dengan memanfaatkan *hairdryer* sebagai sumber panas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai error pengukuran berada pada rentang 0,34 % hingga 4,75 %, dengan rata-rata error sebesar 1,90 %, sedangkan akurasi rata-rata yang diperoleh mencapai 98,10 %. Nilai ini menunjukkan bahwa secara umum alat mampu bekerja dengan tingkat akurasi yang baik pada kondisi suhu tinggi. Meskipun demikian, pada beberapa titik pengujian terlihat adanya peningkatan error yang cukup signifikan, khususnya pada data pengujian ke-4 yang mencapai 4,75 %. Kondisi ini disebabkan oleh ketidakstabilan suhu udara yang dihasilkan oleh *hairdryer*, dimana perubahan suhu terjadi secara cepat dan sulit dipertahankan pada nilai konstan. Perubahan suhu yang fluktuatif ini menyebabkan perbedaan waktu respon antara sensor LM35 pada alat dengan thermometer pembanding, sehingga menghasilkan selisih pembacaan yang lebih besar.



Gambar 10. Pembacaan Suhu Sistem

Pengambilan data sudah dilakukan secara efektif. Gambar 10 merupakan pengujian akurasi sensor LM35 pada kondisi suhu udara tinggi. Tujuan pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan dengan suhu udara yang lebih tinggi dari suhu normal sehingga kinerja sensor dapat diamati pada kondisi ekstrim yang mendekati kondisi nyata.

TABEL III. HASIL DATA SENSOR LM35 RENTANG SUHU NORMAL

No	Thermometer	Sensor LM35	Error (%)	Akurasi (%)
1	32,50	33,00	1,54	98,46
2	32,70	31,80	2,75	97,25
3	31,90	31,90	0,00	100,00
4	31,90	31,80	0,31	99,69
5	31,90	31,80	0,31	99,69
		Rerata	0,98	99,02

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian nilai error berada pada rentang 0,00 % hingga 2,75 % dengan rata-rata error sebesar 0,98 %, sedangkan akurasi rata-rata yang diperoleh mencapai 99,02 %. Pada kondisi suhu udara normal, hasil pengujian menunjukkan tingkat kestabilan pembacaan yang lebih baik dibandingkan pengujian pada suhu udara tinggi. Hal ini terlihat dari adanya beberapa data pengujian yang menghasilkan error sangat kecil. Pengujian ke-3 diperoleh nilai error sebesar 0 % dengan akurasi 100 % yang menunjukkan kesesuaian penuh antara pembacaan alat dan thermometer. Kestabilan ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang relatif konstan dimana perubahan suhu

This is an open access article under the CC BY-4.0 license

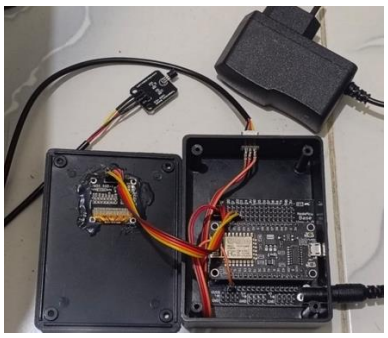
E-ISSN 2723-5602
P-ISSN 2252-7095
https://journal.unnes.ac.id/journals/eduel/index

berlangsung lebih lambat dan tidak dipengaruhi oleh sumber panas eksternal yang fluktuatif.



Gambar 11. Pengujian Akurasi Suhu Normal

Gambar 11 merupakan pembacaan sensor LM35 dengan skenario kondisi suhu normal (suhu ruangan). Setelah kondisi suhu dianggap stabil maka nilai suhu yang ditunjukkan oleh thermometer dicatat sebagai nilai referensi sedangkan nilai suhu yang ditampilkan pada sistem monitoring dicatat sebagai hasil pembacaan sensor LM35.

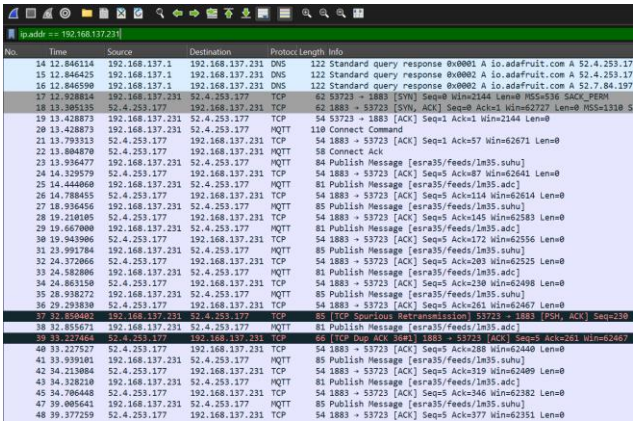


Gambar 12. Perancangan Perangkat Keras

TABEL IV. HASIL PENGUJIAN ANALISIS PACKET LENGTH

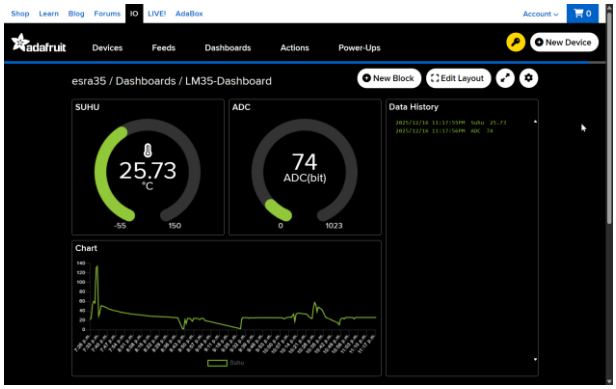
No	Waktu Kirim (detik)	Waktu Terima (detik)	Capture Pesan	Packet Length (Bytes)
1	13,93	14,32	Data suhu	84
2	14,44	14,78	Data ADC	81
3	18,93	19,21	Data suhu	85
4	19,66	19,94	Data ADC	81
5	23,99	24,37	Data suhu	85
6	24,58	24,86	Data ADC	81
7	28,93	29,29	Data suhu	85
8	32,85	33,22	Data ADC	81
9	33,93	34,21	Data suhu	85
10	34,32	34,7	Data ADC	81
		Rerata		82,9

Gambar 13 ditampilkan hasil pengujian komunikasi data menggunakan aplikasi Wireshark. Pengujian ini dilakukan untuk memantau proses pengiriman data sensor dari perangkat ke platform Adafruit IO melalui protokol MQTT. Berdasarkan hasil tangkapan paket yang ditampilkan, terlihat adanya proses komunikasi antara alamat IP perangkat dengan server Adafruit IO melalui port 1883 yang merupakan port standar untuk protokol MQTT. Dari hasil analisis paket data tersebut, dapat diamati proses publish dan acknowledgement yang menunjukkan bahwa data berhasil dikirim dan diterima dengan baik. Selain itu, informasi waktu (timestamp) pada setiap paket digunakan untuk menganalisis parameter QoS, khususnya delay pengiriman data serta packet length.



Gambar 13. Proses Capture Analisis Jaringan Transmisi

.



Gambar 14. Platform Adafruit io

Tahap berikutnya adalah pembahasan dashboard adafruit io. Gambar 15 adalah hasil visualisasi data pada platform Adafruit io yang digunakan sebagai media pemantauan data secara *real time.* Dashboard yang ditampilkan menunjukkan nilai suhu hasil pembacaan sensor LM35 dalam satuan derajat Celcius (°C) serta nilai ADC yang diperoleh dari

This is an open access article under the CC BY-4.0 license

E-ISSN 2723-5602
P-ISSN 2252-7095
https://journal.unnes.ac.id/journals/eduel/index

mikrokontroler. Data suhu ditampilkan dalam bentuk indikator *gauge* untuk memudahkan pemantauan kondisi suhu secara langsung sedangkan nilai ADC digunakan untuk menunjukkan besaran sinyal analog yang dibaca oleh sistem. Selain itu, terdapat grafik historis yang menampilkan perubahan nilai suhu terhadap waktu. Grafik ini memudahkan pengguna dalam melakukan analisis *trend* data serta memantau kestabilan pengukuran sensor. Riwayat data yang ditampilkan menunjukkan bahwa data hasil pengukuran berhasil dikirim dan diterima dengan baik melalui protokol MQTT. Hal ini menandakan bahwa sistem komunikasi data yang diterapkan telah berjalan dengan baik dan mendukung proses pemantauan suhu secara kontinu melalui platform IoT.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa data sensor LM35 yang diimplementasikan dalam sistem monitoring berbasis IoT melakukan pembacaan suhu dengan tingkat akurasi dan presisi yang tinggi. Hasil pengujian menunjukkan nilai akurasi rata-rata tertinggi sebesar 99,42% dengan error rata-rata 0,58%, serta nilai presisi sebesar 99,50%. Mekanisme pengiriman data suhu dari sensor ke platform IoT Adafruit io menggunakan protokol MQTT berjalan dengan baik dan mendukung pemantauan data secara real time. Hasil pengujian QoS menunjukkan nilai delay rata-rata sebesar 0,33s dan packet length rata-rata sebesar 82,9 bytes, sehingga komunikasi data berlangsung secara efisien dan stabil.

REFERENSI

Arman, M., Prasetyo, B. Y., Darmawan, G. P., & Kunci, K. (2022). *Perbandingan Karakteristik Sensor Temperatur LM35 dan DS18B20 Pada Simulator Cerobong Tata Udara*. 13–14.

Centigrade, P., & Sensors, T. (n.d.). *TIGER ELECTRONIC CO ., LTD*.

Diono, M., Azwar, H., & Khabzli, W. (2021). Sistem Monitoring Jaringan Sensor Node Berbasis Protokol MQTT. Jurnal Elektro Dan Mesin Terapan, 7, 120–126. https://doi.org/10.35143/elementer.v7i2.5232

ESP8266 Datasheet. (2015). ESP8266EX Datasheet. Espressif Systems Datasheet, 1–31. https://www.adafruit.com/images/product-files/2471/0A-ESP8266__Datasheet__EN_v4.3.pdf

Macrosentra, P. T., & Boga, N. (n.d.). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING RUANG SERVER DI. 6(1), 22–37.

Nurcahya Fianti; Yulianti, Ian, M. E. F. (2021). Development of Air Temperature Measurement Using LM35 Sensor Based on Nodemcu Microcontroller and Internet of Things (IoT). Physics Communication, Vol 5, No 1 (2021): February 2021, 18–22. https://journal.unnes.ac.id/nju/pc/article/view/33883/12888

Prasetyo, B. Y., Arman, M., & Darmawan, G. P. (2022). Perbandingan karakteristik sensor temperatur LM35 dan DS18B20 pada simulator cerobong tata udara. Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar, 13(01), 553–557.

Satria, B. (2022). IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266.

Sulasmoro, A. H., Sabanise, Y. F., Prihandoyo, M. T., & Bersama, P. H. (2024). ANALISIS KINERJA SENSOR DHT22 DAN SENSOR LM35 PADA SUHU RUANGAN SERVER PENDAHULUAN. 9(2), 45–53.

Teknik, J., Politeknik, K., Sriwijaya, N., & Potong, M. (n.d.). Sensor Suhu LM35 dan Photo Dioda Sebagai Sistem Kendali Mesin Potong. 45–57.

Udara, M. K., Dan, S., & Pada, K. (2022). T R e k R i T e l 1.

Utamy, A. R., Studi, P., Komputer, S., Informasi, F. T., Raya, U. S., Network, W. S., & Pendahuluan, I. (2023). PROTOTYPE WIRELESS SENSOR NETWORK SISTEM PENGUKURAN DEBU DAN SUHU UDARA. 10(2), 152–164.

This is an open access article under the CC BY-4.0 license