



## *Smart Body Temperature Monitoring Berbasis IoT dengan Integrasi Kamera Smartphone*

Senna Hendrian<sup>1\*</sup>, V. H. Valentino<sup>2</sup>, Wisdariah<sup>3</sup>, Danang sutrisno<sup>4</sup>, Nico Bustanul Anshary<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

\*Penulis korespondensi: [sennahendrian8380@gmail.com](mailto:sennahendrian8380@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstract.** *The development of Internet of Things (IoT) technology has encouraged innovation in the healthcare sector, particularly in monitoring human body temperature in real time. Body temperature monitoring is important as an early indicator of health conditions. This study aims to design and implement a Smart Body Temperature Monitoring system based on IoT integrated with a smartphone camera for user monitoring and identification. The system utilizes an ESP32 microcontroller, MLX90614 temperature sensor, and smartphone integration to display monitoring results in real time through an IoT dashboard. The research method used is the Waterfall method consisting of requirements analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. The results show that the developed system is capable of monitoring body temperature accurately and transmitting data in real time via internet connection. The integration of smartphone cameras also improves user monitoring effectiveness and supports digital healthcare systems. Based on system testing, the application operates properly and can support body temperature monitoring activities efficiently.*

**Keywords:** *Body Temperature Monitoring; ESP32; Internet of Things; MLX90614; Smartphone Camera.*

**Abstrak.** Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) mendorong inovasi di bidang kesehatan, khususnya dalam monitoring suhu tubuh manusia secara real-time. Monitoring suhu tubuh menjadi penting sebagai indikator awal kondisi kesehatan seseorang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem Smart Body Temperature Monitoring berbasis IoT yang terintegrasi dengan kamera smartphone sebagai media monitoring dan identifikasi pengguna. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor suhu MLX90614, serta integrasi smartphone untuk menampilkan hasil monitoring secara real-time melalui dashboard IoT. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Waterfall yang terdiri dari tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu melakukan monitoring suhu tubuh secara akurat serta mengirimkan data secara real-time melalui koneksi internet. Integrasi kamera smartphone juga meningkatkan efektivitas monitoring pengguna dan mendukung sistem kesehatan digital. Berdasarkan hasil pengujian, sistem berjalan dengan baik dan dapat mendukung kegiatan monitoring suhu tubuh secara efisien.

**Kata kunci:** ESP32; *Internet of Things*; Kamera Smartphone; MLX90614; Monitoring Suhu Tubuh.

### 1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan besar dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk sektor kesehatan. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Internet of Things* (IoT), yaitu konsep perangkat yang saling terhubung melalui jaringan internet untuk melakukan pertukaran data secara otomatis dan real-time. Teknologi IoT banyak diterapkan pada sistem monitoring kesehatan karena mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kecepatan pengolahan data kesehatan.

Monitoring suhu tubuh manusia merupakan salah satu aspek penting dalam deteksi awal kondisi kesehatan seseorang. Suhu tubuh yang tidak normal dapat menjadi indikasi awal adanya infeksi, peradangan, maupun penyakit tertentu. Menurut Kurniawan et al. (2023),

monitoring suhu tubuh secara digital dapat membantu meningkatkan efektivitas pengawasan kesehatan secara real-time dan mengurangi risiko keterlambatan penanganan medis.

Pada umumnya, proses pengukuran suhu tubuh masih dilakukan secara manual menggunakan termometer digital biasa. Metode tersebut memiliki beberapa kelemahan, seperti keterbatasan monitoring jarak jauh, tidak adanya penyimpanan data otomatis, serta kurang mendukung integrasi dengan sistem digital kesehatan. Menurut Hidayat dan Nugroho (2024), penerapan IoT pada monitoring kesehatan mampu memberikan kemudahan dalam pengiriman data secara real-time melalui internet sehingga proses monitoring menjadi lebih efektif.

Selain itu, perkembangan teknologi smartphone juga memungkinkan integrasi sistem monitoring dengan kamera smartphone sebagai media identifikasi pengguna dan monitoring visual. Integrasi kamera smartphone dapat meningkatkan efisiensi monitoring karena pengguna dapat dipantau secara langsung melalui aplikasi mobile. Menurut Prasetyo et al. (2024), integrasi perangkat mobile dengan sistem IoT menjadi solusi modern dalam pengembangan smart healthcare system.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem Smart Body Temperature Monitoring berbasis IoT dengan integrasi kamera smartphone yang mampu melakukan monitoring suhu tubuh secara real-time, akurat, dan terhubung dengan perangkat mobile. Sistem ini diharapkan mampu mendukung perkembangan teknologi smart healthcare serta meningkatkan efisiensi monitoring kesehatan masyarakat.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### ***Internet of Things (IoT)***

*Internet of Things (IoT)* merupakan konsep teknologi yang memungkinkan perangkat elektronik saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet. Menurut Saputra dan Wijaya (2023), IoT memungkinkan proses monitoring dan kontrol perangkat dilakukan secara otomatis dan real-time sehingga meningkatkan efisiensi sistem. Dalam bidang kesehatan, IoT banyak digunakan untuk monitoring pasien, pengukuran suhu tubuh, monitoring detak jantung, serta sistem kesehatan pintar lainnya. Teknologi IoT memungkinkan data kesehatan dikirim dan dipantau secara langsung melalui internet.

### **Monitoring Suhu Tubuh**

Monitoring suhu tubuh merupakan proses pengukuran temperatur tubuh manusia untuk mengetahui kondisi kesehatan seseorang. Suhu tubuh normal manusia berkisar antara 36°C hingga 37,5°C. Menurut Rahman et al. (2024), monitoring suhu tubuh secara digital mampu meningkatkan akurasi dan efisiensi proses pemeriksaan kesehatan.

Sistem monitoring suhu tubuh modern umumnya menggunakan sensor suhu non-contact seperti MLX90614 yang mampu membaca suhu tubuh tanpa kontak langsung sehingga lebih aman dan higienis.

#### **Sensor MLX90614**

Sensor MLX90614 merupakan sensor inframerah non-contact yang digunakan untuk mengukur suhu objek tanpa sentuhan langsung. Sensor ini memiliki tingkat akurasi yang cukup baik dan banyak digunakan pada sistem monitoring kesehatan berbasis IoT. Menurut Fadillah dan Kusuma (2024), sensor MLX90614 sangat cocok digunakan pada sistem monitoring suhu tubuh karena memiliki respon cepat dan stabil.

#### **ESP32**

ESP32 adalah mikrokontroler yang memiliki fitur WiFi dan Bluetooth sehingga sangat cocok digunakan dalam pengembangan sistem IoT. ESP32 mampu menghubungkan sensor dengan jaringan internet untuk proses monitoring real-time. Menurut Putra et al. (2023), ESP32 memiliki performa tinggi dan konsumsi daya rendah sehingga banyak digunakan dalam penelitian IoT.

#### **Kamera Smartphone**

Kamera smartphone digunakan sebagai media monitoring visual dan identifikasi pengguna pada sistem. Integrasi kamera smartphone memungkinkan proses monitoring dilakukan secara lebih modern dan interaktif. Kamera smartphone juga dapat digunakan untuk dokumentasi pengguna saat proses monitoring suhu berlangsung.






### **3. METODE PENELITIAN**

#### **Analisis Kebutuhan**

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam sistem monitoring suhu tubuh. Data diperoleh melalui studi literatur, observasi, dan analisis kebutuhan pengguna.

Perangkat keras yang digunakan meliputi:

**Tabel 1. Perangkat Keras.**

ESP32	Sensor Suhu MLX90614	Smart Phone	Kamera Smart Phone	Wifi
 <p><b>ESP32</b></p> <p>Membaca data suhu dari sensor dan mengirimkannya ke cloud melalui WIFI.</p>	 <p><b>Sensor Suhu MLX90614</b></p> <p>Mengukur suhu tubuh secara non-contact menggunakan inframerah.</p>	 <p><b>Smartphone Android</b></p> <p>Menampilkan hasil monitoring suhu secara real-time, menyimpan riwayat, dan memberikan notifikasi.</p>	 <p><b>Kamera Smartphone</b></p> <p>Digunakan untuk memindai/menangkap wajah pengguna sebagai identifikasi sebelum pengukuran suhu.</p>	 <p><b>3. WiFi / Internet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Media komunikasi nirkabel antara ESP32 dan server/cloud.</li> <li>• Memungkinkan data dikirim dan diakses secara real-time dari mana saja.</li> </ul>

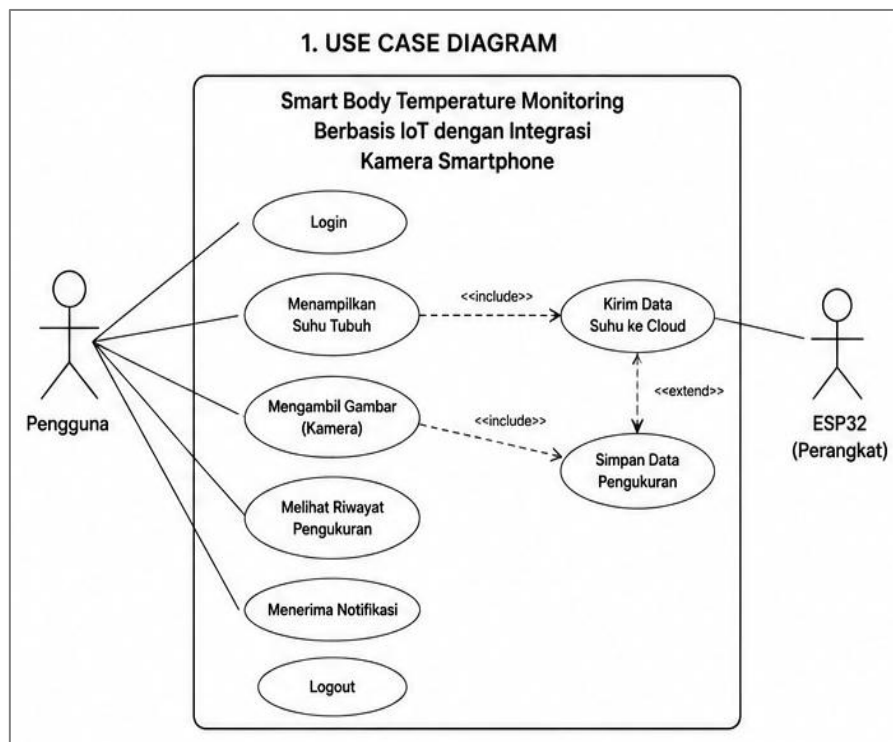
Perangkat lunak yang digunakan meliputi :

- Arduino IDE
- Firebase
- Android Studio
- MySQL

**Perancangan Sistem**

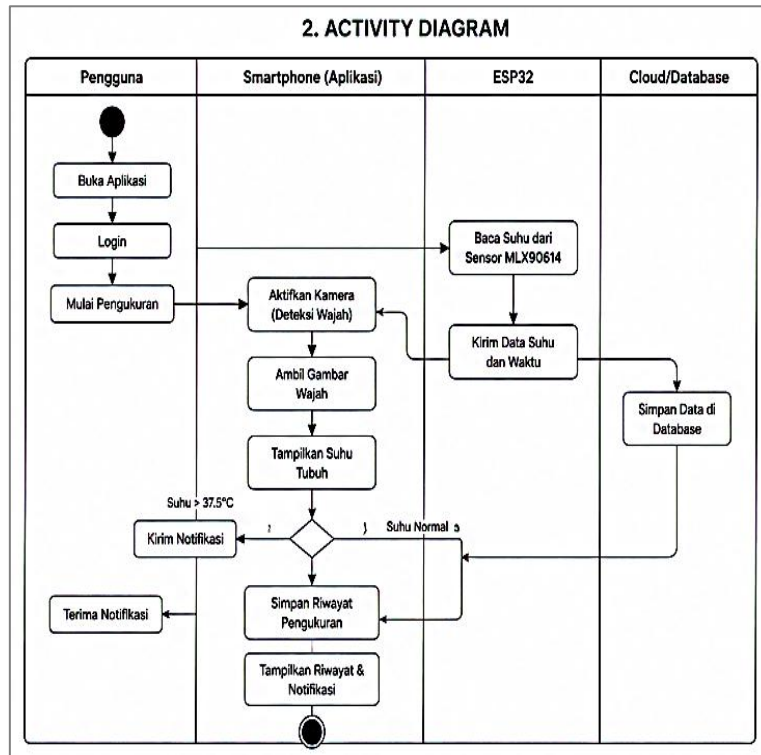
Tahap perancangan dilakukan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) untuk menggambarkan alur sistem. Perancangan meliputi :

**Use Case Diagram**



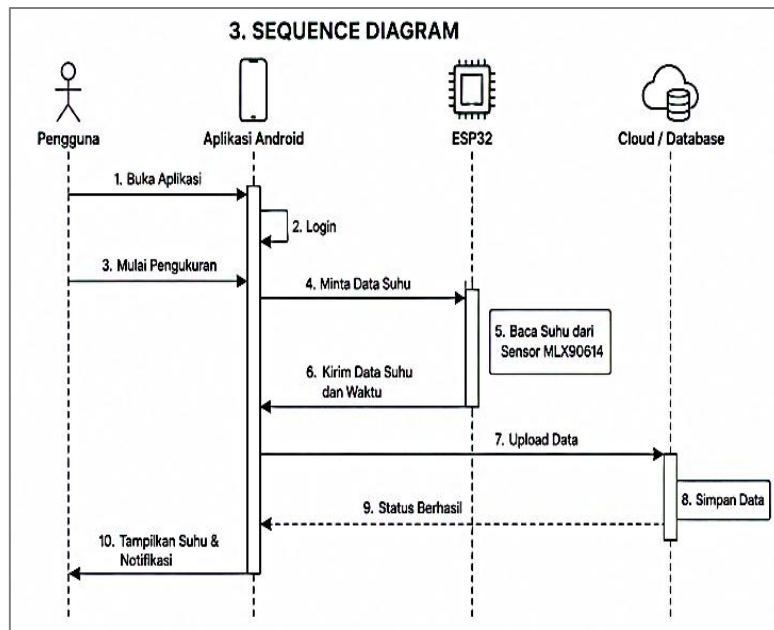
**Gambar 1.** Usecase Diagram.

*Activity Diagram*



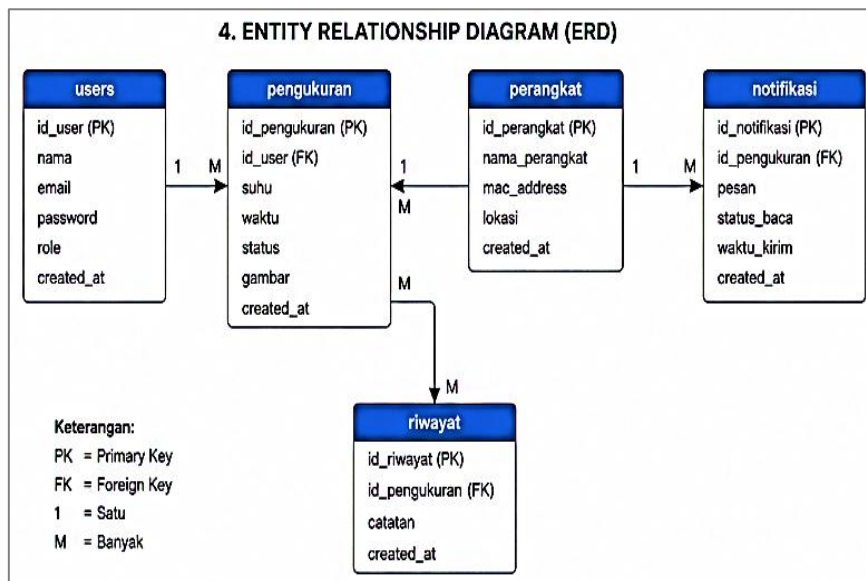
**Gambar 2.** Activity Diagram.

*Sequence Diagram*



**Gambar 3.** Squence Diagram.

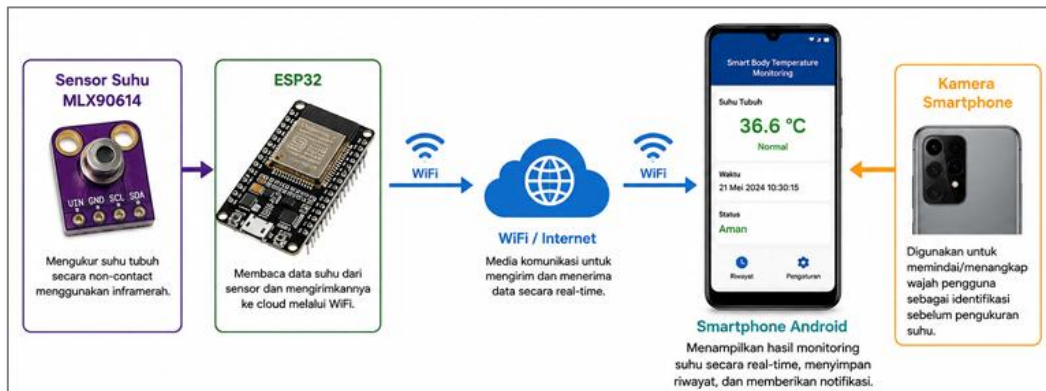
**Entity Relationship Diagram (ERD)**



**Gambar 4.** Entity Relationship Diagram (ERD).

Sistem dirancang agar sensor MLX90614 membaca suhu tubuh pengguna kemudian data dikirim melalui ESP32 ke database cloud dan ditampilkan pada smartphone secara real-time.






**Implementasi Sistem**



**Gambar 5.** Implementasi Sistem.

Implementasi dilakukan dengan menghubungkan sensor MLX90614 dengan ESP32 menggunakan komunikasi I2C. Selanjutnya ESP32 mengirimkan data suhu ke Firebase melalui jaringan internet. Aplikasi smartphone digunakan untuk menampilkan hasil monitoring suhu dan integrasi kamera.

## Pengujian Sistem

HASIL PENGUJIAN SISTEM (BLACK BOX TESTING)				
Pengujian dilakukan untuk memastikan setiap fitur pada sistem berjalan sesuai fungsi.				
				
<b>1. Pengujian Pembacaan Sensor Suhu</b>	<b>2. Pengujian Koneksi Internet</b>	<b>3. Pengujian Pengiriman Data</b>	<b>4. Pengujian Aplikasi Smartphone</b>	<b>5. Pengujian Kamera Smartphone</b>
<b>Skenario</b> Sensor MLX90614 membaca suhu tubuh pengguna.	<b>Skenario</b> ESP32 terhubung ke jaringan WiFi.	<b>Skenario</b> Data suhu dikirim dari ESP32 ke database/cloud.	<b>Skenario</b> Pengguna membuka aplikasi untuk melihat data suhu.	<b>Skenario</b> Aplikasi menggunakan kamera untuk mendeteksi wajah pengguna.
<b>Hasil yang Diharapkan</b> Sensor menampilkan nilai suhu pada OLED dan mengirimkannya ke ESP32.	<b>Hasil yang Diharapkan</b> ESP32 berhasil terhubung ke WiFi dan dapat mengakses internet.	<b>Hasil yang Diharapkan</b> Data suhu berhasil dikirim dan tersimpan di database serta muncul di aplikasi.	<b>Hasil yang Diharapkan</b> Aplikasi menampilkan data suhu, status, riwayat, dan menerima notifikasi.	<b>Hasil yang Diharapkan</b> Kamera dapat mendeteksi wajah dan menampilkan hasilnya.
<b>Hasil Pengujian</b> Nilai suhu terbaca dengan baik dan ditampilkan pada OLED serta dikirim ke aplikasi.	<b>Hasil Pengujian</b> ESP32 terhubung ke WiFi dengan IP address dan bisa mengakses internet.	<b>Hasil Pengujian</b> Data berhasil dikirim dan muncul di aplikasi secara real-time.	<b>Hasil Pengujian</b> Semua fitur aplikasi berjalan baik: tampil data, riwayat, dan notifikasi diterima.	<b>Hasil Pengujian</b> Kamera berhasil mendeteksi wajah dengan cepat dan akurat.
<b>Status</b> <b>Berhasil</b>	<b>Status</b> <b>Berhasil</b>	<b>Status</b> <b>Berhasil</b>	<b>Status</b> <b>Berhasil</b>	<b>Status</b> <b>Berhasil</b>
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <span style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">✓</span> <div> <p><b>KESIMPULAN</b></p> <p>Berdasarkan hasil pengujian Black Box, seluruh fitur pada sistem Smart Body Temperature Monitoring berbasis IoT dengan integrasi kamera smartphone berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.</p> </div> </div>				

**Gambar 6.** Pengujian Sistem.

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai fungsi. Pengujian meliputi :

- a. Pengujian pembacaan sensor suhu
- b. Pengujian koneksi internet
- c. Pengujian pengiriman data
- d. Pengujian aplikasi smartphone
- e. Pengujian kamera smartphone

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perancangan Sistem

Sistem Smart Body Temperature Monitoring dirancang menggunakan konsep IoT yang menghubungkan sensor suhu dengan smartphone melalui internet. Alur kerja sistem :

- a. Sensor MLX90614 membaca suhu tubuh pengguna.
- b. ESP32 menerima data sensor.
- c. Data dikirim ke Firebase melalui WiFi.
- d. Smartphone menerima data suhu secara real-time.
- e. Kamera smartphone digunakan untuk monitoring pengguna.

Diagram Sistem Sensor MLX90614 → ESP32 → WiFi → Firebase → Smartphone Android.

## Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama. Sensor MLX90614 digunakan untuk membaca suhu tubuh tanpa kontak langsung.

Fitur utama sistem meliputi:

- a. Login Sistem  
Pengguna dapat masuk ke aplikasi menggunakan username dan password.
- b. Monitoring Suhu Tubuh  
Aplikasi mampu menampilkan hasil suhu tubuh secara real-time.
- c. Integrasi Kamera Smartphone  
Kamera smartphone digunakan untuk monitoring visual pengguna saat proses pengukuran suhu berlangsung.
- d. Penyimpanan Data  
Data suhu tubuh tersimpan secara otomatis pada database Firebase.
- e. Notifikasi Suhu Tinggi  
Sistem memberikan notifikasi apabila suhu tubuh melebihi batas normal.

## Pengujian Sistem

### Hasil Akurasi Sensor MLX90614

Pengujian akurasi sensor dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor MLX90614 terhadap termometer digital standar. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pada kondisi suhu tubuh normal dengan jarak sensor sekitar 3–5 cm dari objek pengukuran.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Akurasi Sensor.

No	Sensor MLX90614 (°C)	Termometer Digital (°C)	Selisih/Error
1	36.5	36.6	0.1
2	36.7	36.8	0.1
3	36.4	36.5	0.1
4	36.8	36.7	0.1
5	36.6	36.7	0.1
6	36.9	37.0	0.1
7	36.5	36.6	0.1
8	36.7	36.8	0.1
9	36.6	36.7	0.1
10	36.8	36.9	0.1

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sensor MLX90614 mampu membaca suhu tubuh dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Selisih pembacaan antara sensor dan termometer digital rata-rata hanya sebesar  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  sehingga sensor dinilai layak digunakan untuk monitoring suhu tubuh berbasis IoT.

### ***Delay Pengiriman Data ke Firebase***

Pengujian delay dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan sistem dalam mengirim data suhu dari ESP32 menuju Firebase dan ditampilkan pada aplikasi smartphone.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Delay Pengiriman Data.

No	Waktu Pengiriman (detik)
1	1.2
2	1.4
3	1.1
4	1.3

Rata-rata delay pengiriman data diperoleh sebesar:

$$\text{Rata-rata Delay} = \frac{1.2 + 1.4 + 1.1 + 1.3 + 1.55}{5} = 1,3 \text{ Detik}$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pengiriman data secara real-time dengan waktu respon yang relatif cepat dan stabil selama koneksi internet tersedia dengan baik.

### ***Tingkat Keberhasilan Koneksi Sistem***

Pengujian koneksi dilakukan sebanyak 20 kali untuk mengetahui stabilitas komunikasi antara ESP32, Firebase, dan aplikasi smartphone.

**Tabel 4.** Tingkat Keberhasilan Koneksi.

Parameter	Hasil
Total Pengujian	20
Koneksi Berhasil	19
Koneksi Gagal	1

Persentase keberhasilan koneksi dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{19}{20} \times 100\% = 95\%$$

Berdasarkan hasil pengujian, sistem memiliki tingkat keberhasilan koneksi sebesar 95%, sehingga sistem dinilai cukup stabil untuk proses monitoring suhu tubuh berbasis internet.

### ***Perbandingan dengan Termometer Digital Biasa***

Sistem Smart Body Temperature Monitoring dibandingkan dengan termometer digital biasa untuk mengetahui efektivitas penggunaan sistem berbasis IoT.

**Tabel 5.** Perbandingan Sistem.

Aspek	Sistem IoT	Termometer Digital
Monitoring Real-Time	Ya	Tidak
Penyimpanan Data Otomatis	Ya	Tidak
Monitoring Jarak Jauh	Ya	Tidak
Integrasi Smartphone	Ya	Tidak
Notifikasi Suhu Tinggi	Ya	Tidak
Akurasi Pengukuran	Baik	Baik

### **Rata-rata Error Pembacaan Suhu**

Rata-rata error pembacaan suhu dihitung berdasarkan selisih antara sensor MLX90614 dan termometer digital.

Perhitungan rata-rata error dilakukan menggunakan rumus:

$$\text{Rata - rata Error} = \sum \frac{\text{Error}}{n}$$

Dengan total error sebesar 1.0 dan jumlah pengujian sebanyak 10 kali, maka diperoleh:

$$\text{Rata - rata Error} = \sum \frac{1.0}{10} = 0.1^{\circ}C$$

Nilai error sebesar  $0.1^{\circ}C$  menunjukkan bahwa sensor MLX90614 memiliki tingkat kesalahan yang relatif kecil sehingga cukup akurat digunakan untuk monitoring suhu tubuh

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem Smart Body Temperature Monitoring berbasis IoT mampu bekerja dengan baik dalam melakukan monitoring suhu tubuh secara real-time. Sistem memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, delay pengiriman data yang rendah, serta konektivitas yang stabil. Integrasi smartphone dan cloud database juga meningkatkan efisiensi monitoring kesehatan berbasis digital sehingga sistem layak diterapkan pada lingkungan smart healthcare modern.

**Tabel 6.** Pengujian Sistem.

No	Pengujian	Hasil
1	Pembacaan Sensor MLX90614	Berhasil
2	Pengiriman Data ke Firebase	Berhasil
3	Monitoring di Smartphone	Berhasil
4	Integrasi Kamera Smartphone	Berhasil
5	Notifikasi Suhu Tinggi	Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu membaca suhu tubuh dengan baik dan mengirimkan data secara real-time melalui jaringan internet.

### **Evaluasi Sistem**

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem memiliki beberapa kelebihan:

- Monitoring suhu secara real-time
- Data tersimpan otomatis
- Integrasi smartphone mempermudah monitoring
- Sistem lebih modern dan efisien
- Mengurangi kontak langsung saat pengukuran suhu

Namun sistem juga memiliki beberapa keterbatasan:

- Mebutuhkan koneksi internet stabil
- Ketergantungan terhadap daya listrik
- Akurasi dipengaruhi jarak sensor dengan objek

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem Smart Body Temperature Monitoring berbasis IoT dengan integrasi kamera smartphone berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem mampu melakukan monitoring suhu tubuh secara real-time menggunakan sensor MLX90614 dan mikrokontroler ESP32. Data suhu dapat dikirim dan ditampilkan melalui smartphone menggunakan jaringan internet.

Integrasi kamera smartphone memberikan tambahan fungsi monitoring visual pengguna sehingga sistem menjadi lebih modern dan interaktif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur sistem berjalan sesuai kebutuhan, mulai dari pembacaan sensor, pengiriman data, monitoring aplikasi, hingga notifikasi suhu tinggi.

Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi alternatif dalam mendukung smart healthcare system berbasis IoT yang efisien dan modern.

### Saran

Beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya antara lain: Menambahkan fitur face recognition untuk identifikasi otomatis pengguna. Mengembangkan sistem berbasis cloud yang lebih aman. Menambahkan fitur grafik monitoring suhu tubuh. Mengembangkan aplikasi berbasis web dan Android secara bersamaan. Mengintegrasikan sistem dengan wearable device.

## DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, R., & Setiawan, D. (2023). Internet of Things based smart healthcare monitoring system using ESP32. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(2), 112–118. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140215>
- Alam, M. M., Rahman, M. A., & Hossain, M. S. (2021). IoT-based smart health monitoring framework for COVID-19 patients. *IEEE Internet of Things Magazine*, 4(1), 38–43. <https://doi.org/10.1109/IOTM.0001.2000105>
- Alamsyah, M., Prabowo, H., & Nugraha, A. (2022). Implementation of MLX90614 sensor for non-contact body temperature monitoring system. *Journal of Physics: Conference Series*, 2193(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2193/1/012045>
- Ardiansyah, F., & Wijaya, T. (2024). Smart healthcare monitoring berbasis Internet of Things menggunakan Firebase dan ESP32. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 15(1), 45–53.
- Chen, J., Liu, H., & Wang, Y. (2021). Real-time IoT-based human body temperature monitoring system for smart healthcare. *Sensors*, 21(18), 6105. <https://doi.org/10.3390/s21186105>

- Fadillah, R., & Kusuma, A. (2024). Implementasi sensor MLX90614 pada sistem monitoring suhu tubuh berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(2), 77–84.
- Hidayat, R., & Nugroho, D. (2024). *Smart healthcare monitoring* menggunakan Internet of Things. *Jurnal Sistem Informasi*, 13(1), 23–31.
- Islam, S. M. R., Kwak, D., Kabir, M. H., Hossain, M., & Kwak, K. S. (2015). The Internet of Things for health care: A comprehensive survey. *IEEE Access*, 3, 678–708. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2437951>
- Ismail, M., Hassan, R., & Ibrahim, N. (2022). Development of wireless body temperature monitoring system using ESP32 and mobile application. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 12(4), 3891–3899. <https://doi.org/10.11591/ijece.v12i4.pp3891-3899>
- Kurniawan, A., Putri, D., & Ramadhan, M. (2023). Sistem monitoring suhu tubuh *real-time* berbasis ESP32. *Jurnal Informatika dan Teknologi*, 11(3), 120–128.
- Li, X., Zhang, Y., & Zhou, H. (2020). IoT-based smart health monitoring system for COVID-19 prevention. *IEEE Access*, 8, 173565–173575. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3025491>
- Prasetyo, B., Aditya, M., & Lestari, F. (2024). Integrasi *smartphone* dalam sistem monitoring kesehatan berbasis IoT. *Jurnal Komputer dan Teknologi Informasi*, 8(2), 55–63.
- Putra, Y., Saputra, H., & Wijaya, T. (2023). Implementasi ESP32 dalam pengembangan Internet of Things. *Jurnal Teknologi Komputer*, 7(1), 10–18.
- Rahman, F., Hidayat, A., & Maulana, I. (2024). Analisis monitoring suhu tubuh menggunakan sensor *non-contact*. *Jurnal Elektronika dan Informatika*, 12(1), 90–97.
- Saputra, D., & Wijaya, R. (2023). Konsep dan implementasi Internet of Things pada *smart system*. *Jurnal Sistem Cerdas*, 6(2), 67–75.
- Sari, N., & Firmansyah, R. (2022). Design of IoT-based body temperature monitoring system using Android platform. *Procedia Computer Science*, 197, 430–437. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.156>
- Siregar, M., & Firmansyah, A. (2024). Pengembangan *smart healthcare* berbasis *mobile* dan IoT. *Jurnal Teknologi Digital*, 5(1), 34–42.
- Wahyudi, A., & Permana, B. (2021). Monitoring suhu tubuh manusia berbasis IoT menggunakan sensor infrared MLX90614 dan ESP32. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 5(6), 1120–1127. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i6.3560>
- Yuliana, D., Prasetyo, E., & Kurnia, H. (2023). Android-based smart temperature monitoring system for healthcare applications. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 17(5), 88–101. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i05.37125>
- Zhang, L., Chen, W., & Huang, S. (2021). Cloud-based IoT health monitoring framework using wireless sensor networks. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(9), 7324–7332. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3046723>