

HEALTH MONITORING SYSTEM



Nama :

- 1. BHARATA KUKUH HARIYANTO**
- 2. MAULANA KHAIRIL AKBAR**
- 3. RIFKY FADJAR HIDAYAT**

PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER

FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO

TELKOM UNIVERSITY

SURABAYA

2025

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
BAB II	3
KAJIAN PUSTAKA	3
2.1 Mikrokontroler ESP32.....	3
2.2 Sensor Suhu MLX90614.....	3
2.3 Sensor Detak Jantung MAX3010	3
BAB III	4
HASIL DAN PEMBAHASAN	4
3.1 Identifikasi Masalah.....	4
3.2 Analisis Kebutuhan Sistem	4
3.4 Implementasi Sistem(BELUM)	9
BAB IV.....	12
PENUTUP	12
4.1 Kesimpulan.....	12
DAFTAR PUSTAKA	13

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor, termasuk sektor kesehatan. IoT memungkinkan perangkat medis untuk saling terhubung dan bertukar data secara otomatis melalui jaringan internet, yang memfasilitasi pemantauan kondisi pasien secara *real-time* tanpa batasan jarak. Dalam praktik konvensional, pemeriksaan parameter vital seperti suhu tubuh dan detak jantung sering kali dilakukan secara manual. Hal ini memiliki keterbatasan, yaitu data tidak dapat dipantau secara terus-menerus dan membutuhkan kehadiran fisik tenaga medis.

Sistem monitoring kesehatan berbasis IoT menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Penelitian menunjukkan bahwa implementasi IoT dalam layanan kesehatan dapat meningkatkan efisiensi pemantauan dan memungkinkan deteksi dini gejala penyakit sebelum kondisi pasien memburuk. Namun, tantangan utama dalam pengembangan alat ini adalah akurasi sensor dan kemudahan akses data bagi pengguna awam.

Oleh karena itu, penelitian ini merancang sistem *Health Monitoring* menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor non-kontak MLX90614 dan sensor detak jantung MAX3010. Data dari sensor akan dikirimkan ke platform Blynk, memungkinkan pengguna untuk memantau status kesehatan (suhu tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen) secara langsung melalui *smartphone*.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama yang dihadapi dalam pemantauan kesehatan mandiri di Indonesia saat ini adalah masih terbatasnya pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam alat kesehatan rumah tangga, khususnya pada tahap pengukuran dan pencatatan riwayat medis yang masih dilakukan secara manual atau menggunakan alat konvensional tanpa fitur konektivitas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *monitoring* yang mampu mengintegrasikan sensor suhu dan detak jantung secara digital?
2. Bagaimana mengirimkan data kesehatan secara *real-time* ke aplikasi Blynk agar dapat dipantau jarak jauh?

3. Bagaimana tingkat akurasi alat dalam memberikan informasi kondisi tubuh pengguna dibandingkan alat medis standar?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian dan pengembangan Health Monitoring System berbasis ESP32 ini adalah untuk menghasilkan sistem pemantauan kesehatan otomatis yang praktis, informatif, dan terjangkau melalui pemanfaatan teknologi mikrokontroler serta sensor medis *non-contact*. tujuan ini meliputi:

1. Merancang perangkat keras yang mengintegrasikan sensor MLX90614 dan MAX3010 dengan ESP32 untuk pembacaan data vital yang stabil.
2. Membangun sistem antarmuka pada aplikasi Blynk untuk memvisualisasikan data suhu dan detak jantung secara *real-time* dan mudah dipahami.
3. Menguji kinerja sistem dalam mendeteksi anomali kesehatan (seperti demam atau detak jantung tidak normal) guna memberikan peringatan dini kepada pengguna.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian dan pengembangan *Health Monitoring System* berbasis IoT ini adalah untuk memberikan solusi pemantauan kondisi tubuh yang efektif, praktis, dan aksesibel guna meningkatkan kesadaran kesehatan mandiri di era digital. Secara lebih rinci, manfaat ini meliputi:

1. Bagi Masyarakat: Membantu pengguna memantau parameter vital (suhu tubuh dan detak jantung) secara mandiri dan *real-time* tanpa harus selalu bergantung pada pemeriksaan manual di fasilitas kesehatan, sehingga lebih efisien dari segi waktu dan biaya.
2. Bagi Pengembangan Teknologi: Menjadi referensi aplikatif dalam perancangan sistem IoT medis sederhana yang mengintegrasikan sensor *non-contact* (MLX90614) dan sensor optik (MAX3010) dengan platform *mobile* seperti Blynk.
3. Bagi Keselamatan Pengguna: Memberikan sistem peringatan dini (*early warning*) yang mampu memberi notifikasi jika kondisi tubuh memasuki kategori waspada atau bahaya, sehingga pengguna dapat mengambil tindakan pencegahan lebih cepat.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler *system-on-chip* (SoC) yang dikembangkan oleh Espressif Systems dengan fitur Wi-Fi dan Bluetooth ganda yang terintegrasi. ESP32 sangat ideal untuk aplikasi IoT karena memiliki kemampuan pemrosesan data yang cepat, konsumsi daya rendah, dan pin GPIO yang cukup banyak untuk berbagai sensor. Menurut penelitian Karpina & Arinal (2025), ESP32 memiliki keandalan tinggi dalam sistem *smart health monitoring* karena kemampuannya memproses algoritma kompleks (seperti logika *fuzzy*) sekaligus mengirimkan data ke server secara stabil.

2.2 Sensor Suhu MLX90614

MLX90614 adalah sensor suhu inframerah digital yang memungkinkan pengukuran suhu tanpa kontak fisik (*non-contact*). Sensor ini bekerja berdasarkan hukum Stefan-Boltzmann, di mana setiap objek memancarkan energi inframerah yang proporsional dengan suhunya. Keunggulan utama sensor ini adalah respons yang cepat dan higienis. Berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh Inayah (2021), sensor MLX90614 memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan rata-rata akurasi mencapai 99,5% pada jarak pengukuran 10-30 cm dibandingkan termometer standar. Hal ini membuatnya sangat cocok untuk aplikasi medis preventif.

2.3 Sensor Detak Jantung MAX3010

Sensor MAX3010 (dan variannya seperti MAX30102) adalah modul terintegrasi yang berfungsi sebagai *Pulse Oximeter* dan *Heart Rate Monitor*. Sensor ini bekerja menggunakan metode *photoplethysmography* (PPG), yaitu memancarkan cahaya merah dan inframerah ke jaringan kulit (biasanya ujung jari) dan mengukur intensitas cahaya yang dipantulkan oleh darah. Darah yang kaya oksigen menyerap lebih banyak cahaya inframerah, sedangkan darah yang kurang oksigen menyerap lebih banyak cahaya merah.

Menurut Andriani et al. (2024), penggunaan sensor MAX30102 dalam sistem monitoring kesehatan berbasis IoT mampu menghasilkan pembacaan detak jantung dan kadar oksigen (SpO₂) dengan tingkat akurasi rata-rata 97% jika dibandingkan dengan alat medis komersial.

BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Masalah

Dalam proses pemantauan kesehatan konvensional, terdapat beberapa kendala yang diidentifikasi:

1. Ketidakefisienan Waktu: Pasien harus datang ke klinik hanya untuk pengecekan parameter dasar seperti suhu dan tensi/nadi.
2. Risiko Penularan: Penggunaan termometer kontak (seperti termometer ketiak) berisiko menularkan bakteri atau virus jika sterilisasi kurang baik.
3. Ketiadaan Riwayat Data: Alat ukur standar biasanya tidak menyimpan riwayat data, sehingga sulit melihat tren perubahan kesehatan pasien dari waktu ke waktu.

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Untuk mengatasi masalah tersebut, dibutuhkan sistem dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Kebutuhan Fungsional

- a) Pembacaan Parameter Vital : Sistem harus mampu membaca dua parameter kesehatan utama, yaitu suhu tubuh menggunakan sensor MLX90614 dan detak jantung serta saturasi oksigen (SpO2) menggunakan sensor MAX3010.
- b) Pengolahan Data : Mikrokontroler ESP32 harus mampu mengolah data mentah dari kedua sensor dan mengonversinya menjadi satuan yang dapat dibaca (derajat Celcius untuk suhu dan BPM untuk detak jantung).
- c) Konektivitas Internet : Sistem harus dapat menghubungkan perangkat keras ke jaringan internet melalui modul Wi-Fi yang terintegrasi pada ESP32 untuk keperluan pengiriman data.
- d) Visualisasi Data (Monitoring): Sistem harus mampu menampilkan hasil pembacaan sensor secara *real-time* pada antarmuka aplikasi Blynk di *smartphone* pengguna.
- e) Sistem Peringatan (Notifikasi): Sistem harus memberikan indikator atau notifikasi pada aplikasi Blynk apabila data yang terbaca melebihi atau kurang dari batas normal (misalnya suhu $> 38^{\circ}\text{C}$ atau SpO2 $< 90\%$).

2. Kebutuhan Non-Fungsional

- a) Akurasi Pengukuran : Sistem harus memiliki tingkat akurasi yang mendekati alat medis standar, dengan toleransi kesalahan pengukuran suhu maksimal $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ dan detak jantung ± 5 BPM.
- b) Waktu Respons (*Response Time*) : Proses pembacaan sensor hingga data tampil di aplikasi Blynk harus memiliki jeda waktu (*delay*) yang minimal (kurang dari 2 detik) agar pemantauan bersifat *real-time*.
- c) Higienitas (Non-Contact) : Khusus untuk pengukuran suhu, sistem harus mampu melakukan pembacaan tanpa kontak fisik langsung dengan kulit pengguna untuk menjaga sterilitas alat.
- d) Kestabilan Koneksi : Sistem harus mampu mempertahankan koneksi yang stabil dengan *server* Blynk dan melakukan koneksi ulang (*reconnect*) secara otomatis apabila jaringan terputus.
- e) Kemudahan Penggunaan (*Usability*) : Perangkat keras harus dirancang agar mudah digunakan secara mandiri oleh pengguna awam tanpa memerlukan prosedur kalibrasi yang rumit setiap kali digunakan.

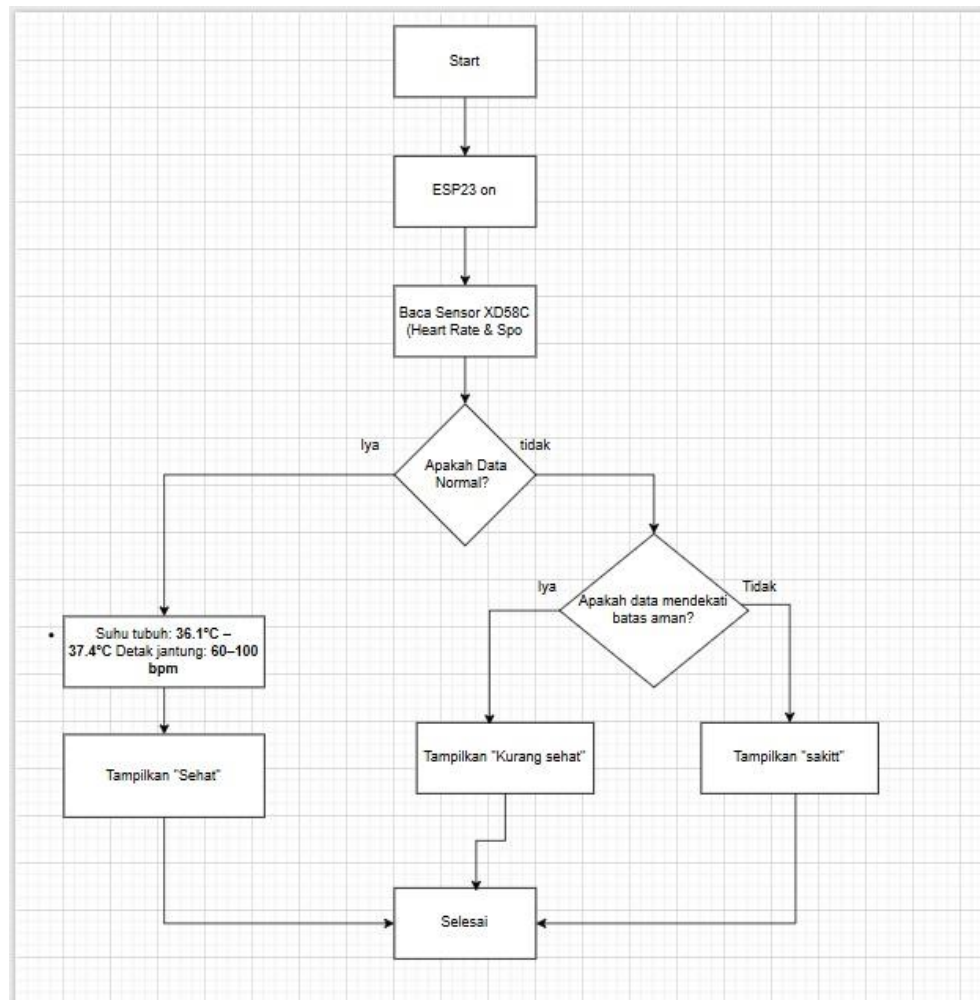
3.3 Perancangan Sistem Health Monitoring

1. Cara Kerja Sistem

- a) Inisialisasi Sistem: Proses dimulai (*Start*) dengan mengaktifkan mikrokontroler ESP32. Pada tahap ini, ESP32 akan melakukan inisialisasi koneksi Wi-Fi dan memastikan sensor MLX90614 serta MAX3010 siap untuk membaca data.
- b) Pembacaan Data Sensor: Setelah sistem aktif, ESP32 membaca data parameter vital dari pengguna, yaitu suhu tubuh ($^{\circ}\text{C}$) dan detak jantung (BPM).
- c) Logika Penentuan Status Kesehatan: Sistem menggunakan logika percabangan (*if-else*) untuk mengklasifikasikan kondisi kesehatan menjadi tiga kategori :
 - 1. Kondisi Sehat: Jika data sensor berada dalam rentang normal (Suhu: $36.1^{\circ}\text{C} - 37.4^{\circ}\text{C}$ dan Detak Jantung: 60 – 100 BPM), maka sistem akan menampilkan status "Sehat" pada layar LCD atau aplikasi Blynk.
 - 2. Kondisi Kurang Sehat: Jika data tidak normal, sistem akan mengecek apakah nilai tersebut hanya sedikit menyimpang dari batas aman (mendekati batas normal). Jika iya, sistem akan menampilkan status "Kurang Sehat" sebagai peringatan awal.
 - 3. Kondisi Sakit: Jika data menunjukkan penyimpangan yang signifikan dari batas aman (misalnya suhu sangat tinggi atau detak jantung tidak beraturan), sistem akan menampilkan status "Sakit" dan memberikan peringatan agar pengguna segera memeriksakan diri.

- d) Selesai/Looping: Setelah menampilkan status, proses selesai untuk satu siklus pembacaan dan akan kembali melakukan pembacaan ulang (looping) untuk pemantauan secara *real-time*.

2. Flowchart



Gambar 3.1 Flowchart

Flowchart sistem Health Monitoring menggambarkan alur kerja sistem secara keseluruhan, mulai dari proses inisialisasi hingga penentuan status kesehatan pengguna. Alur ini dirancang agar sistem dapat bekerja secara otomatis dan berulang (*real-time*).

Proses diawali dengan **start**, yaitu saat sistem dinyalakan. Pada tahap ini, mikrokontroler **ESP32** melakukan inisialisasi perangkat keras dan perangkat lunak, termasuk inisialisasi sensor **MAX30102**, sensor **MLX90614**, serta koneksi Wi-Fi untuk menghubungkan sistem ke aplikasi **Blynk**.

Setelah proses inisialisasi berhasil, sistem melanjutkan ke tahap **pembacaan data sensor**. ESP32 membaca data suhu tubuh dari sensor MLX90614 serta data detak jantung dan saturasi oksigen (SpO₂) dari sensor MAX30102. Data yang diperoleh masih berupa data mentah yang kemudian diproses oleh mikrokontroler.

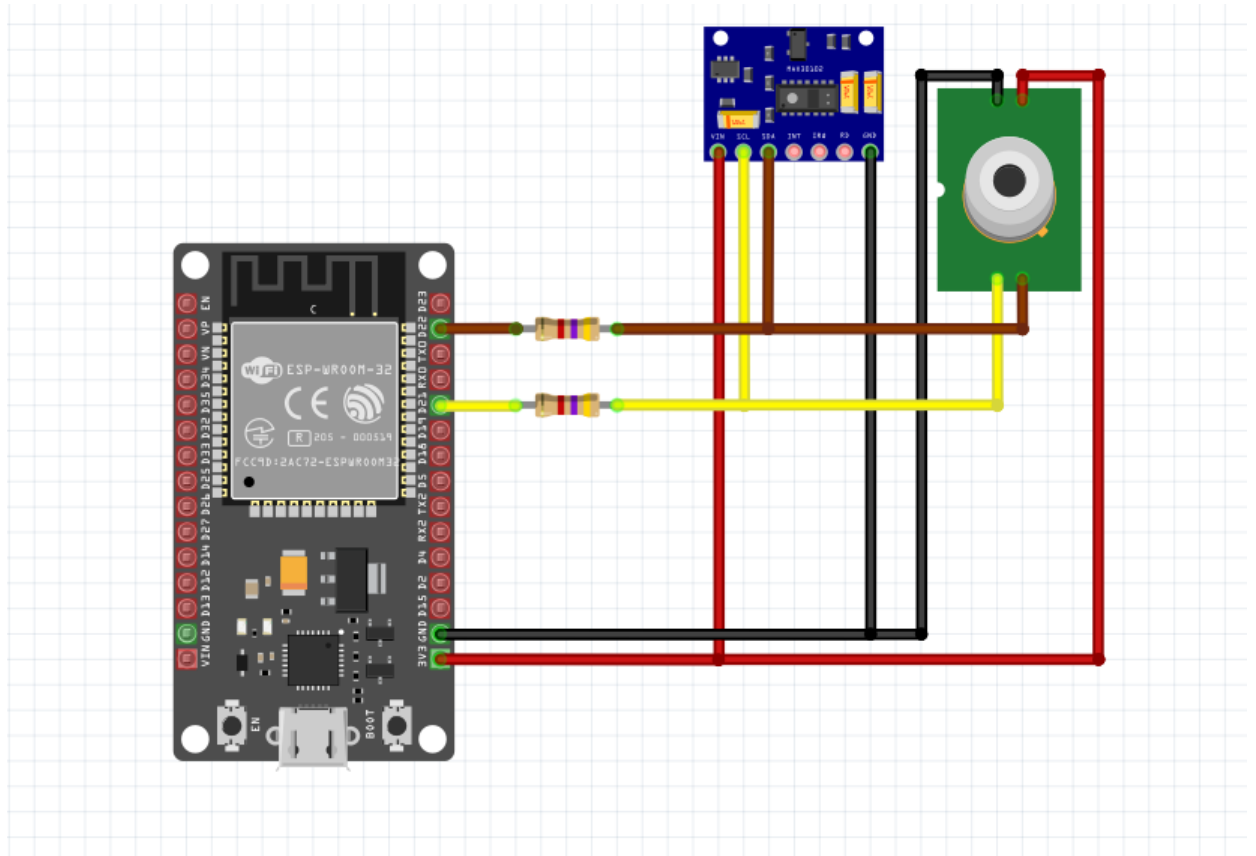
Selanjutnya, sistem memasuki tahap **pengolahan dan evaluasi data**. Pada tahap ini, ESP32 membandingkan nilai hasil pembacaan sensor dengan batas normal parameter kesehatan yang telah ditentukan. Proses ini menggunakan logika percabangan (if-else) untuk menentukan kondisi kesehatan pengguna.

Apabila nilai suhu tubuh dan detak jantung berada dalam rentang normal, maka sistem menetapkan status “**Sehat**”. Jika nilai sensor menunjukkan penyimpangan dari batas normal namun masih dalam ambang toleransi tertentu, sistem akan memberikan status “**Kurang Sehat**” sebagai peringatan awal. Namun, apabila nilai sensor menunjukkan kondisi yang jauh dari batas normal, seperti suhu tubuh tinggi atau detak jantung tidak normal, maka sistem menetapkan status “**Sakit**” atau “**Demam Tinggi**”.

Setelah status kesehatan ditentukan, sistem akan **mengirimkan data dan status kesehatan** tersebut ke aplikasi Blynk melalui koneksi internet. Data kemudian ditampilkan secara real-time dalam bentuk indikator atau gauge sehingga dapat dipantau langsung oleh pengguna.

Proses selanjutnya adalah **looping**, di mana sistem kembali ke tahap pembacaan sensor untuk melakukan pemantauan secara terus-menerus. Dengan demikian, sistem mampu melakukan monitoring kesehatan secara real-time dan berkelanjutan tanpa perlu intervensi manual dari pengguna.

3. Skematik (BELUM)



Gambar 3.2 Skematik

4. Komponen Perangkat Keras

Komponen perangkat keras yang digunakan dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

1. **ESP32** sebagai mikrokontroler utama yang berfungsi mengolah dan mengendalikan data dari sensor.
2. **Sensor MAX30102** yang digunakan untuk mengukur detak jantung dan kadar oksigen dalam darah (SpO_2).
3. **Sensor MLX90614** yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh secara non-kontak.
4. **Kabel jumper** sebagai media penghubung antar komponen.
5. **Sumber daya** yang berasal dari catu daya ESP32.

b. Rancangan Koneksi Hardware

Sensor MAX30102 dan MLX90614 menggunakan komunikasi **I²C**, sehingga kedua sensor dihubungkan secara paralel pada jalur **SDA** dan **SCL** mikrokontroler. Sensor MAX30102 dihubungkan ke pin **VCC** dan **GND** sebagai sumber daya, sedangkan pin **SDA** dan **SCL** digunakan untuk pengiriman data detak jantung ke ESP32.

Sensor MLX90614 juga dihubungkan ke jalur **SDA** dan **SCL** yang sama, dengan catu daya yang berasal dari ESP32. Konfigurasi ini memungkinkan penggunaan pin yang lebih efisien dan mempermudah integrasi beberapa sensor dalam satu sistem.

c. Tata Letak dan Prinsip Kerja Hardware

Secara fisik, sensor MAX30102 ditempatkan pada posisi yang mudah dijangkau oleh jari pengguna untuk memperoleh pembacaan detak jantung yang optimal. Sensor MLX90614 diposisikan menghadap objek pengukuran suhu dengan jarak tertentu agar hasil pengukuran stabil dan akurat.

Prinsip kerja sistem dimulai saat sensor MAX30102 mendeteksi perubahan intensitas cahaya inframerah yang dipantulkan oleh aliran darah pada jari pengguna. Data tersebut dikirimkan ke ESP32 melalui komunikasi I²C. Pada waktu yang bersamaan, sensor MLX90614 mengukur suhu tubuh berdasarkan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek dan mengirimkan data digital ke ESP32. Data dari kedua sensor kemudian diproses dan ditampilkan sebagai informasi detak jantung dan suhu tubuh.

3.4 Implementasi Sistem dan Hasil Percobaan

Implementasi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan perangkat keras berupa ESP32, sensor MAX30102, dan sensor MLX90614 dengan perangkat lunak berbasis Arduino IDE serta platform Blynk sebagai media visualisasi data. Setelah sistem berhasil terhubung ke jaringan internet, dilakukan beberapa kali pengujian untuk mengetahui kinerja alat dalam membaca parameter kesehatan dan menampilkan hasilnya secara real-time.

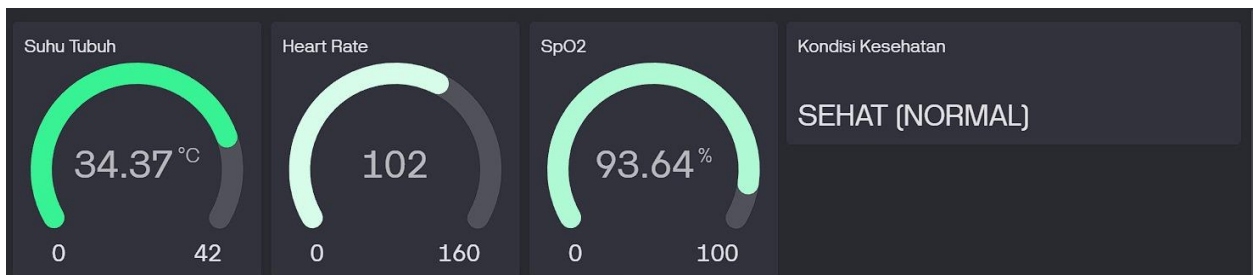


Gambar 3.3 Perangkat Keras Sistem Health Monitoring

menunjukkan perangkat keras sistem **Health Monitoring** yang telah direalisasikan. Sistem ini terdiri dari mikrokontroler **ESP32** sebagai pusat pengendali, sensor **MAX30102** sebagai

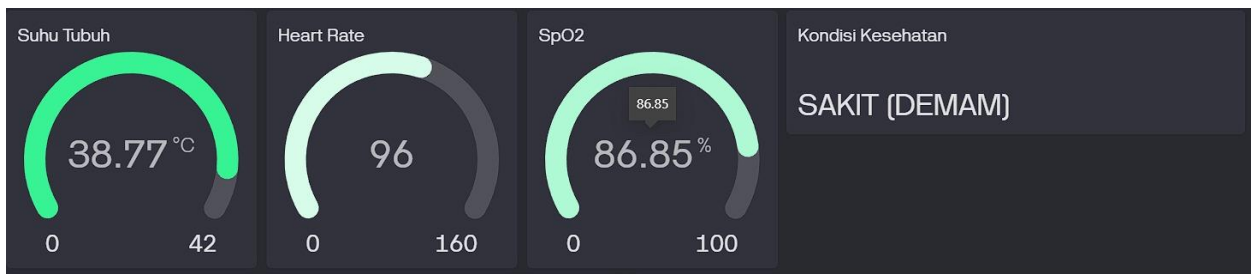
pendeteksi detak jantung dan saturasi oksigen (SpO₂), serta sensor **MLX90614** sebagai pengukur suhu tubuh non-kontak. Seluruh komponen dihubungkan menggunakan kabel jumper dan disuplai daya langsung dari ESP32.

Perangkat keras dirancang secara sederhana dan kompak untuk memudahkan proses pengujian serta meminimalkan gangguan sinyal. Penempatan sensor MAX30102 dibuat agar mudah dijangkau oleh jari pengguna, sedangkan sensor MLX90614 diarahkan ke objek pengukuran suhu agar memperoleh hasil yang optimal.



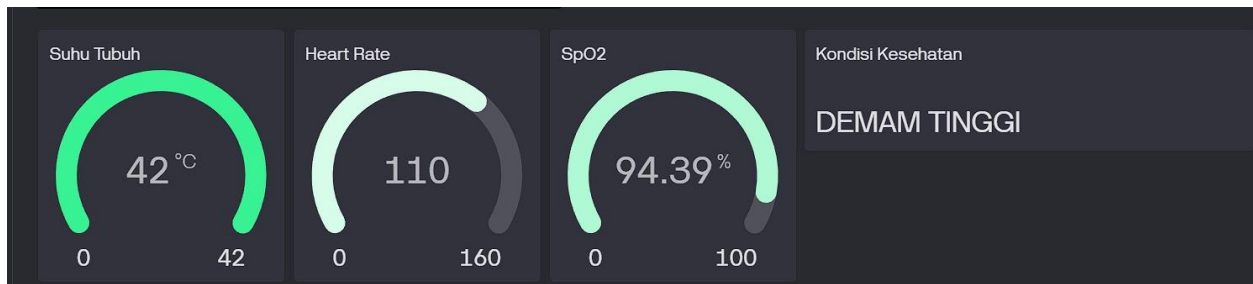
Gambar 3.4 Hasil Pengujian Kondisi Sehat (Normal)

Berdasarkan Gambar 3.4, sistem menunjukkan hasil pengukuran suhu tubuh sebesar **34,37°C**, detak jantung **102 BPM**, dan kadar oksigen dalam darah sebesar **93,64%**. Berdasarkan logika klasifikasi yang diterapkan pada sistem, kondisi tersebut dikategorikan sebagai “**Sehat (Normal)**”. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu membaca data sensor dengan baik dan menampilkan status kesehatan secara sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.



Gambar 3.5 Hasil Pengujian Kondisi Sakit (Demam)

Pada Gambar 3.5, hasil pengukuran menunjukkan suhu tubuh sebesar **38,77°C**, detak jantung **96 BPM**, dan kadar SpO₂ sebesar **86,85%**. Nilai suhu yang melebihi batas normal menyebabkan sistem mengklasifikasikan kondisi pengguna sebagai “**Sakit (Demam)**”. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi peningkatan suhu tubuh dan memberikan indikasi kondisi kesehatan secara otomatis.



Gambar 3.6 Hasil Pengujian Kondisi Demam Tinggi

Gambar 3.6 menunjukkan hasil pengujian dengan suhu tubuh mencapai **42°C**, detak jantung **110 BPM**, dan kadar SpO₂ sebesar **94,39%**. Berdasarkan hasil tersebut, sistem mengklasifikasikan kondisi kesehatan sebagai “**Demam Tinggi**”. Kondisi ini menandakan adanya penyimpangan parameter kesehatan yang signifikan, sehingga sistem berfungsi sebagai peringatan dini bagi pengguna untuk segera mengambil tindakan lebih lanjut.

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, sistem Health Monitoring berbasis ESP32 mampu:

1. Membaca parameter suhu tubuh, detak jantung, dan SpO₂ secara real-time.
2. Menampilkan hasil pengukuran secara visual melalui aplikasi Blynk.
3. Mengklasifikasikan kondisi kesehatan pengguna berdasarkan batas nilai yang telah ditentukan.

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem telah bekerja sesuai dengan perancangan dan dapat digunakan sebagai alat pemantauan kesehatan mandiri berbasis Internet of Things (IoT).

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh tahapan perancangan dan pengujian yang telah dilaksanakan, penelitian ini berhasil mengembangkan *Health Monitoring System* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mengintegrasikan mikrokontroler ESP32 dengan sensor medis non-kontak secara efektif. Sistem ini sukses menggabungkan kinerja sensor MLX90614 untuk pengukuran suhu dan sensor MAX30102 untuk detak jantung serta saturasi oksigen, di mana seluruh data parameter vital dapat diproses dan dikirimkan ke aplikasi Blynk tanpa kendala. Keberhasilan implementasi ini membuktikan bahwa sistem mampu berfungsi sebagai alat pemantauan kesehatan mandiri yang menghubungkan perangkat keras dan perangkat lunak untuk menampilkan informasi kondisi tubuh secara *real-time* kepada pengguna.

Dari segi performa dan fungsionalitas, alat ini menunjukkan kemampuan yang cerdas dalam mengolah data mentah menjadi informasi status kesehatan yang mudah dipahami melalui logika pemrograman yang diterapkan. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem dapat mengklasifikasikan kondisi pengguna secara otomatis ke dalam kategori "Sehat", "Kurang Sehat", atau "Sakit" sesuai dengan ambang batas parameter yang telah ditentukan, seperti mendeteksi kondisi demam ketika suhu tubuh melebihi batas normal. Fitur klasifikasi otomatis ini tidak hanya memberikan kemudahan pembacaan data, tetapi juga berfungsi vital sebagai sistem peringatan dini (*early warning*) yang memungkinkan pengguna untuk segera mengetahui adanya anomali kesehatan dan mengambil tindakan pencegahan lebih cepat.

Secara keseluruhan, pengembangan sistem ini memberikan solusi konkret terhadap keterbatasan metode pemeriksaan konvensional dengan menawarkan efisiensi waktu, kemudahan akses data, dan peningkatan aspek higienitas melalui metode pengukuran tanpa kontak (*non-contact*). Alat ini tidak hanya memfasilitasi pencatatan riwayat medis yang lebih praktis tanpa perlu pencatatan manual, tetapi juga menjadi bentuk penerapan teknologi instrumentasi medis yang adaptif terhadap kebutuhan era digital. Dengan demikian, *Health Monitoring System* ini memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai sarana manajemen kesehatan pribadi yang aman, akurat, dan efektif dalam mendukung gaya hidup sehat masyarakat modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, N., Siswanto, A., Fuzi, M. F. M., Gining, R. A. J., & Noor, N. M. (2024). Monitoring System for Heart Rate, Blood Oxygen Level, and Body Temperature Using MAX30102 Sensor Based on Internet of Things. *International Journal of Scientific Research (IJSR)*, 4(2), 209-219.
<https://journal.uir.ac.id/index.php/ijsr/article/view/23687>
- Bhardwaj, A., Gupta, R., & Tiwari, P. (2021). IoT Based Health Monitoring System using ESP32. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 10(5).
<https://www.ijert.org/research/iot-based-health-monitoring-system-using-esp32-IJERTV10IS050308.pdf>
- Inayah, I. (2021). Analisis Akurasi Sistem Sensor IR MLX90614 dan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino terhadap Termometer Standar. *Jurnal Fisika Unand*, 10(4), 428–434.
<https://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/view/728>
- Karpina, A. K., & Arinal, V. (2025). Prototipe Smart Health Monitoring Untuk Deteksi Kecemasan Berbasis Internet of Things Dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan NodeMCU ESP32. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*, 13(3).
<https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JITET/article/view/4985>
- Muthmainnah, M., & Tabriawan, D. B. (2022). Prototipe Alat Ukur Detak Jantung Menggunakan Sensor MAX30102 Berbasis Internet of Things (IoT) ESP8266 dan Blynk. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 7(3), 163-176.
<https://ejournal.uin-suka.ac.id/saintek/JISKA/article/view/q320224>
- Rusnawati, R. D., & Hariyati, R. T. S. (2022). Implementasi Internet of Things pada Layanan Kesehatan (Literature Review). *Journal of Innovation Research and Knowledge (JIRK)*, 1(8), 569-574.
<https://www.bajangjournal.com/index.php/JIRK/article/view/1082>
- Link YT:
<https://youtu.be/SC1p-HN5BFs?si=d7ITeawFIRTNxH3b>

