

MONITORING SUHU PADA BOTOL AIR MINUM BERBASIS ESP32 DAN SENSOR DS18B20

Fauzy Ahdiat¹⁾, Ansar Rizal²⁾, Hari Purwadi³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Samarinda

Jl. Cipto Mangun Kusumo, Gunung Panjang, Kec. Samarinda Seberang, Kota Samarinda,
Kalimantan Timur 75131

E-mail : ¹⁾fauziahdiat4@gmail.com, ²⁾ansarsdeuy@gmail.com, ³⁾hari.purwadi06@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring suhu pada botol air minum berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dan sensor suhu DS18B20. Sistem yang dibangun mampu mengukur suhu air secara langsung (real-time) dan mengirimkan data lewat jaringan Wi-Fi, sehingga pengguna bisa memantaunya kapan saja melalui smartphone maupun komputer. Dalam penelitian ini, permasalahan yang diangkat adalah kondisi botol yang tidak dilengkapi sistem monitoring untuk mengetahui suhu air di dalamnya. Dalam pengujian dilakukan menggunakan 1 botol dengan interval 0 detik sampai 1 menit, dan dihitung rata-rata suhu yang diperoleh adalah 16,53°C untuk air dingin, 28,30°C untuk air normal, dan 68,20°C untuk air panas. Hasil ini memperlihatkan bahwa sistem yang dirancang mampu bekerja dengan baik dalam memantau suhu air sekaligus membantu pengguna memahami kondisi air yang dikonsumsi.

Kata kunci : *ESP32, DS18B20, Monitoring Suhu, Internet of Things (IoT).*

ABSTRACT

This research aims to design a temperature monitoring system for drinking water bottles based on the Internet of Things (IoT) by utilizing an ESP32 microcontroller and a DS18B20 temperature sensor. The system built is able to measure air temperature directly (real-time) and send data via a Wi-Fi network, so that users can connect to it anytime via smartphone or computer. In this research, the problem raised is the condition of the bottle that is not equipped with a monitoring system to determine the air temperature inside. In the test, it was carried out using 1 bottle with an interval of 0 seconds to 1 minute, and the average temperature obtained was 16.53°C for cold air, 28.30°C for normal air, and 68.20°C for hot air. These results indicate that the designed system is able to work well in combining air temperature while helping users understand the condition of the air consumed..

Keywords: *ESP32, DS18B20, Temperature Monitoring, Internet of Things (IoT).*

1. PENDAHULUAN

Air minum merupakan kebutuhan dasar manusia yang sangat penting bagi kelangsungan hidup dan kesehatan tubuh. Kualitas air minum

dipengaruhi oleh berbagai faktor, dan suhu adalah salah satu yang cukup krusial. Suhu air yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat memengaruhi kenyamanan saat dikonsumsi, bahkan berpotensi memengaruhi kualitas air dalam jangka waktu

tertentu. Dalam aktivitas sehari-hari, pengguna yang membawa botol minum seringkali tidak tahu suhu air yang tersimpan di dalamnya. Kondisi ini menjadi masalah nyata karena botol air minum konvensional umumnya tidak dilengkapi sistem pemantauan suhu yang terintegrasi [1]. Menurut Santosa et al. (2023), sistem monitoring berbasis IoT pada gudang penyimpanan terbukti mampu meningkatkan akurasi pemantauan parameter lingkungan secara berkelanjutan, dan prinsip yang sama bisa diterapkan pada botol air minum portabel [2].

Seiring perkembangan teknologi, konsep *Internet of Things* (IoT) hadir sebagai solusi yang memungkinkan berbagai perangkat elektronik saling terhubung dan bertukar data secara otomatis lewat jaringan internet. Teknologi IoT dapat dimanfaatkan untuk membangun sistem pemantauan suhu air minum, sehingga pengguna bisa mengetahui kondisi suhu air kapan saja dan di mana saja. Salah satu perangkat yang sangat mendukung implementasi IoT adalah mikrokontroler ESP32. ESP32 merupakan mikrokontroler buatan Espressif Systems yang sudah dilengkapi konektivitas WiFi dan Bluetooth dalam satu chip, sehingga sangat cocok sebagai unit pengolah sekaligus pengirim data pada sistem berbasis IoT. Untuk mendukung fungsi pengukuran suhu, sensor DS18B20 dipilih karena memiliki akurasi tinggi, antarmuka komunikasi digital one-wire yang sederhana, serta kemudahan integrasi dengan berbagai mikrokontroler termasuk ESP32. Kombinasi ESP32 dan DS18B20 memungkinkan pembuatan sistem monitoring suhu yang efisien, akurat, dan real-time [3]. Hal ini diperkuat oleh Bensattallah dan Belhadji (2024) yang menunjukkan bahwa sensor DS18B20 menghasilkan akurasi dan kelengkapan data lebih baik dibandingkan sensor LM35 dalam kondisi lingkungan yang berfluktuasi [4]. Sensor DS18B20 sendiri memiliki akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$ dengan protokol komunikasi one-wire yang tahan interferensi [5].

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengkaji pemantauan suhu pada berbagai objek, seperti monitoring suhu dan kualitas air pada akuarium atau aquascape, monitoring suhu ruangan, serta sistem pemantauan suhu pada tanaman berbasis IoT. Namun, terdapat kesenjangan penelitian yang cukup signifikan: belum ada penelitian yang secara khusus merancang sistem monitoring suhu pada botol air minum dengan mengintegrasikan dua platform

pemantauan sekaligus yakni monitoring lokal berbasis Python di komputer dan monitoring jarak jauh berbasis Blynk di smartphone dalam satu sistem yang berjalan secara bersamaan. Sebagian besar penelitian yang ada hanya mengandalkan satu platform monitoring, sehingga fleksibilitas dan jangkauan pemantauan menjadi terbatas. Di samping itu, aspek keamanan konsumsi air yang berkaitan dengan suhu seperti risiko pertumbuhan bakteri pada suhu tertentu atau bahaya air terlalu panas belum mendapat perhatian yang memadai dalam konteks sistem monitoring berbasis IoT yang portabel [6]. Sebagaimana disampaikan dalam penelitian Kainama dan Purnomo (2025), implementasi sistem monitoring kualitas air berbasis IoT di lapangan masih menghadapi keterbatasan integrasi platform yang menyebabkan data tidak bisa diakses secara simultan dari berbagai perangkat [7].

Urgensi penelitian ini sangat tinggi mengingat konsumsi air minum merupakan kebutuhan vital sehari-hari. Suhu air yang tidak terkontrol dapat berdampak langsung pada kesehatan, air yang terlalu panas (di atas 65°C) berpotensi merusak jaringan mukosa mulut dan esofagus, sementara air yang terlalu dingin bisa memicu gangguan pencernaan pada sebagian individu. Selain itu, suhu penyimpanan yang tidak sesuai terutama pada kisaran $25-50^{\circ}\text{C}$ dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme yang berdampak buruk pada kualitas air. Meski risiko tersebut nyata dan terukur, hampir semua botol minum konvensional yang beredar saat ini tidak dilengkapi fitur pemantauan suhu secara berkelanjutan, sehingga pengguna tidak mengetahui kondisi suhu aktual air yang mereka minum. Kekosongan solusi inilah yang menjadi alasan utama mengapa sistem monitoring suhu berbasis IoT pada botol air minum perlu segera dirancang dan diimplementasikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu air menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor DS18B20 yang terintegrasi secara bersamaan dengan platform Blynk untuk pemantauan jarak jauh lewat smartphone dan aplikasi Python untuk pemantauan lokal di komputer. Dengan begitu, sistem yang dirancang diharapkan mampu memberikan informasi suhu air secara real-time dan kontinu, serta memudahkan pengguna dalam memantau kondisi suhu air yang dikonsumsi kapan saja dan di mana saja [8]. Urgensi ini diperkuat oleh temuan IARC/WHO

yang menyatakan bahwa konsumsi minuman dengan suhu di atas 65°C tergolong kemungkinan karsinogenik bagi manusia, khususnya berisiko menyebabkan kanker esofagus [9]. Lebih lanjut, studi prospektif pada UK Biobank oleh Inoue-Choi et al. (2025) mengkonfirmasi bahwa kebiasaan mengonsumsi minuman panas meningkatkan risiko esophageal squamous cell carcinoma secara signifikan [10].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental berbasis rekayasa sistem (engineering research) yang mencakup empat tahapan utama: perancangan sistem, implementasi perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, dan pengujian sistem. Pada tahap perancangan, dilakukan identifikasi kebutuhan komponen serta penyusunan arsitektur sistem monitoring suhu berbasis IoT. Tahap implementasi meliputi perakitan sensor DS18B20 dengan mikrokontroler ESP32 menggunakan antarmuka komunikasi one-wire, serta konfigurasi konektivitas WiFi untuk transmisi data. Pengembangan perangkat lunak dilakukan pada dua platform secara paralel: program firmware ESP32 untuk akuisisi dan pengiriman data, serta aplikasi Python untuk visualisasi lokal menggunakan library PySerial dan Matplotlib. Selain itu, platform Blynk dikonfigurasi sebagai media monitoring jarak jauh berbasis smartphone. Tahap akhir adalah pengujian sistem, yang meliputi evaluasi akurasi pembacaan sensor DS18B20, kestabilan transmisi data, serta kemampuan sistem dalam memonitor suhu air secara real-time pada tiga kondisi: air dingin, air normal, dan air panas. Pendekatan ini sejalan dengan metodologi yang diterapkan Restu dan Mukti (2023) dalam implementasi sistem monitoring suhu IoT berbasis ESP32 pada lingkungan smart home [11].

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini tergolong dalam jenis penelitian eksperimen terapan dengan pendekatan rekayasa sistem (engineering research). Pendekatan ini dipilih karena penelitian berfokus pada perancangan, realisasi, dan validasi prototipe sistem monitoring suhu berbasis *Internet of Things* (IoT). Secara spesifik, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem yang memadukan sensor suhu DS18B20 dengan mikrokontroler ESP32

sebagai unit akuisisi dan pengolah data, platform Blynk sebagai media pemantauan jarak jauh berbasis smartphone, serta aplikasi Python sebagai antarmuka visualisasi data lokal. Sistem yang dikembangkan bertujuan mengukur dan menampilkan suhu air di dalam botol minum secara real-time, baik dalam bentuk nilai numerik maupun grafik perubahan suhu terhadap waktu, sehingga pengguna mudah memantau kondisi termal air yang dikonsumsi.

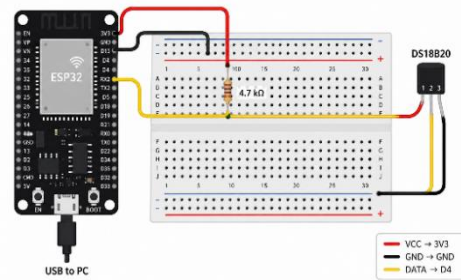
2.2. Alat dan Bahan

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses dan pengirim data berbasis WiFi, sensor suhu DS18B20 sebagai komponen pengindera utama yang memanfaatkan protokol komunikasi digital one-wire, resistor pull-up 4,7 kΩ untuk menjaga integritas sinyal pada jalur data sensor, serta botol air minum sebagai objek pengujian. Komponen pendukung lainnya meliputi breadboard sebagai media perakitan rangkaian prototipe, kabel jumper untuk interkoneksi antar komponen, serta sumber daya USB dan jaringan WiFi sebagai prasarana operasional sistem. Adapun perangkat lunak yang digunakan meliputi Python untuk pemrograman firmware ESP32, bahasa pemrograman Python dengan library PySerial dan Matplotlib untuk akuisisi data serial dan visualisasi grafik secara lokal, serta platform IoT Blynk sebagai dashboard pemantauan jarak jauh yang dapat diakses melalui smartphone secara real-time [12]. Penggunaan library PySerial dan Matplotlib pada Python untuk akuisisi data serial dan visualisasi grafis real-time merupakan pendekatan yang sudah terbukti efektif dalam berbagai proyek monitoring berbasis mikrokontroler [13].

Tabel 1. Komponen Sistem

No	Komponen	Fungsi
1.	Mikrokontroler ESP32	Mikrokontroler utama untuk membaca sensor dan mengirimkan ke blynk
2.	Sensor DS18B20	Mengukur suhu air pada botol air
3.	Resistor 4.7k	Menjaga kestabilan sinyal komunikasi pada jalur data sensor

- | | | | |
|----|---------------------------|---|------------|
| 4. | Bread board | Media rangkaian elektronik | perakitan |
| 5. | Botol air minum | Objek penelitian yang diamati | |
| 6. | Kabel dan Modul Pendukung | Menghubungkan komponen monitoring | sistem |
| 7. | Aplikasi Blynk | Dashboard untuk visualisasi data sensor secara <i>real-time</i> | monitoring |



Gambar 1. Skematik Rangkaian

Selanjutnya, data dikirim secara real-time ke aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat memantau suhu air melalui smartphone tanpa perlu melakukan pengukuran secara langsung.. Diagram blok dari sistem pemantauan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

2.3. Rancangan Sistem

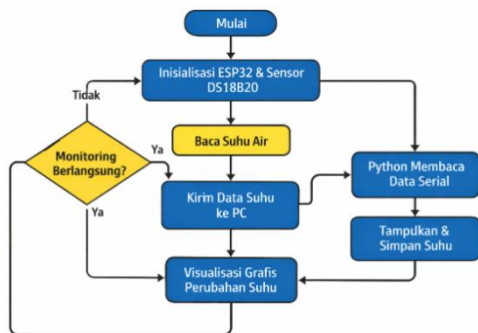
Perancangan perangkat keras dilakukan dengan menghubungkan sensor DS18B20 pada pin digital GPIO mikrokontroler ESP32 menggunakan protokol komunikasi one-wire. Resistor pull-up 4,7 kΩ dipasang pada jalur data sensor untuk memastikan level tegangan sinyal tetap stabil sehingga akurasi pembacaan suhu terjaga [14]. Konfigurasi ini sesuai dengan implementasi pada penelitian Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT (AITI Journal, 2023), yang menunjukkan bahwa koneksi DS18B20 pada pin GPIO ESP32 dengan resistor pull-up 4,7 kΩ menghasilkan sinyal one-wire yang stabil dan bebas noise dalam berbagai kondisi [15]. Semua komponen dirakit pada breadboard menggunakan kabel jumper, sehingga memudahkan proses penyesuaian dan pengujian rangkaian. Firmware ESP32 dikembangkan menggunakan Python dengan memanfaatkan library Dallas Temperature untuk membaca nilai suhu dari sensor DS18B20, serta library WiFi dan Blynk Simple Esp32 untuk mengelola konektivitas nirkabel dan transmisi data ke server Blynk. Data suhu yang diperoleh kemudian dikirimkan secara real-time ke platform Blynk lewat jaringan WiFi, sehingga pengguna dapat memantau kondisi suhu air di botol melalui smartphone tanpa harus berada di dekat perangkat. Konfigurasi skematik hubungan antarkomponen dan tata letak komponen secara lengkap dapat dilihat pada gambar rangkaian berikut.

Diagram blok sistem menunjukkan alur kerja utama dalam sistem monitoring suhu botol air minum berbasis *Internet of Things* (IoT). Pada tahap input, sensor DS18B20 mendeteksi suhu air dan menghasilkan data yang selanjutnya dikirimkan ke mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemrosesan utama. Data tersebut diolah oleh ESP32 menggunakan program berbasis Python untuk menghasilkan informasi suhu yang siap ditampilkan. Hasil pemrosesan kemudian dikirimkan lewat jaringan WiFi ke aplikasi Blynk sebagai media monitoring berbasis IoT. Untuk menjaga kestabilan sistem, resistor 4,7 kΩ digunakan untuk mempertahankan kualitas komunikasi data antara sensor dan ESP32, sementara breadboard dan kabel jumper berfungsi sebagai penghubung antar komponen dalam rangkaian. Secara keseluruhan, diagram blok ini menggambarkan alur sistem yang terdiri atas komponen input, proses, dan output, sehingga pemantauan suhu dapat berjalan secara real-time, terintegrasi, dan efisien.

2.4. Penerapan Sistem

Implementasi sistem dilaksanakan dengan memadukan seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak sesuai arsitektur sistem yang telah ditetapkan. Mikrokontroler ESP32 dikonfigurasi

sebagai unit pemroses pusat yang bertugas membaca data suhu dari sensor DS18B20 secara berkala melalui antarmuka one-wire. Setiap data suhu yang diperoleh diproses oleh firmware ESP32, lalu diteruskan ke server Blynk melalui koneksi Wi-Fi. Di sisi komputer, aplikasi Python yang dikembangkan membaca data serial dari ESP32 menggunakan library PySerial dan menampilkannya dalam bentuk grafik real-time menggunakan Matplotlib, sehingga tersedia dua jalur pemantauan yang berjalan secara bersamaan.



Gambar 3. Flowchart Sistem

Diagram alir (flowchart) pada Gambar 3 menggambarkan urutan logika eksekusi sistem secara menyeluruh, mulai dari proses inisialisasi mikrokontroler ESP32 dan konfigurasi koneksi WiFi, dilanjutkan dengan pembacaan data suhu oleh sensor DS18B20, kemudian pemrosesan dan transmisi data ke server Blynk, hingga tahap akhir berupa visualisasi nilai suhu pada antarmuka Python dan dashboard Blynk. Alur ini berjalan secara siklik dan berkelanjutan selama sistem aktif. Sistem kemudian dioperasikan pada skenario pengujian suhu air dengan tiga kondisi berbeda guna memperoleh data yang dapat dianalisis dan dibandingkan secara objektif.

2.5. Prosedur Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan setelah seluruh komponen sistem monitoring terpasang dan dipastikan berfungsi dengan baik. Probe sensor DS18B20 ditempatkan langsung di dalam botol air minum yang digunakan sebagai wadah pengujian untuk masing-masing kondisi, yaitu air dingin, air normal, dan air panas. Akuisisi data suhu dilakukan secara otomatis oleh sistem dengan interval pencuplikan (sampling interval) mulai dari 0 detik hingga 1 menit, sehingga diperoleh tujuh titik data per kondisi pengujian. Seluruh nilai suhu yang terukur

secara bersamaan dikirimkan ke dashboard Blynk melalui jaringan WiFi untuk keperluan pemantauan jarak jauh, sekaligus diteruskan ke aplikasi Python melalui komunikasi serial untuk pencatatan dan visualisasi lokal.



Gambar 4. Proses Pengambilan Data

Proses pengambilan data dilakukan dengan menempatkan probe sensor DS18B20 langsung ke dalam botol air minum yang mewakili tiga kondisi suhu: air dingin, air normal bersuhu ruang, dan air panas. Sistem monitoring berbasis ESP32 diaktifkan dan ditempatkan pada area pengujian yang stabil, lalu membaca nilai suhu secara otomatis tanpa intervensi manual pada tujuh titik waktu pengukuran, yakni pada detik ke-0, 10, 20, 30, 40, 50, dan 60. Data suhu yang terukur pada setiap titik waktu langsung dikirimkan ke server Blynk melalui koneksi WiFi untuk ditampilkan pada widget dashboard, sekaligus diteruskan ke aplikasi Python di komputer melalui komunikasi serial sebagai media pencatatan dan visualisasi grafis secara lokal. Mekanisme ganda ini memastikan seluruh data suhu tercatat secara lengkap dan dapat diverifikasi dari dua platform pemantauan yang berbeda.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Hasil Perancangan Sistem

Penelitian ini menghasilkan sistem monitoring suhu pada botol air minum berbasis ESP32 menggunakan sensor DS18B20 dan aplikasi monitoring berbasis Python. Sistem yang dibuat mampu membaca suhu air secara real-time dan menampilkan hasil pembacaan dalam bentuk nilai suhu serta grafik perubahannya. Sistem terdiri dari tiga bagian utama: sensor DS18B20 sebagai pembaca suhu air, ESP32 sebagai pengolah dan pengirim data, serta aplikasi Python sebagai sistem monitoring dan

visualisasi. Sensor DS18B20 ditempatkan pada botol air minum sehingga dapat membaca suhu air secara langsung. Data suhu yang diperoleh sensor dikirimkan oleh ESP32 melalui komunikasi serial ke komputer. Program Python kemudian membaca data tersebut dan menampilkannya dalam bentuk angka dan grafik secara real-time.

3.2. Hasil Pengujian Pembacaan Sensor DS18B20

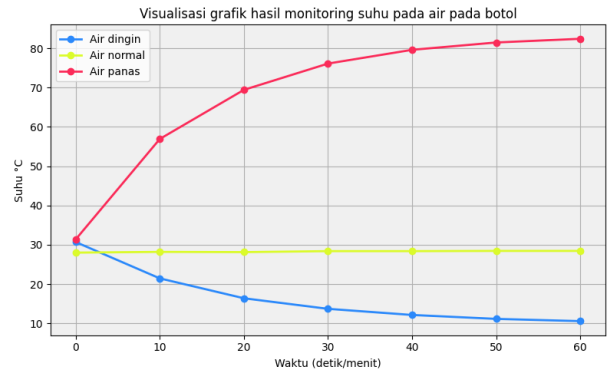
Pengujian pembacaan sensor DS18B20 dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan suhu air pada botol minum dalam berbagai kondisi, sebagaimana terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Suhu Air

Kondisi Air	0 detik	10 detik	20 detik	30 detik	40 detik	50 detik	1 Menit	RA-TA-RA-TA
Air Dingin	30.69°C	21.44°C	16.38	13.69	12.13	11.13	10.56°C	16.53°C
Air Normal	28.00°C	28.19°C	28.31°C	28.38°C	28.38°C	28.44°C	28.44°C	28.30°C
Air Panas	31.38°C	56.94°C	69.44°C	76.13°C	79.63°C	81.50°C	82.44°C	68.20°C

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, sensor DS18B20 mampu membaca suhu air dingin, normal, dan panas dengan respons yang cukup baik terhadap perubahan suhu dari waktu ke waktu. Pada kondisi air dingin, terlihat penurunan suhu secara bertahap dari detik ke detik hingga mencapai kondisi yang lebih stabil. Pada kondisi air normal, nilai suhu cenderung konstan dengan perubahan yang relatif kecil, sehingga menunjukkan kestabilan pembacaan sensor pada suhu ruang. Sementara itu, pada kondisi air panas terjadi peningkatan suhu yang signifikan hingga mencapai nilai maksimum sebelum mulai melambat.

Untuk memperjelas pola perubahan suhu tersebut, hasil pengujian juga disajikan dalam bentuk grafik suhu terhadap waktu pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hasil Monitoring

Grafik tersebut menunjukkan bahwa setiap kondisi air memiliki karakteristik perubahan suhu yang berbeda. Kurva air dingin menunjukkan tren menurun, kurva air normal cenderung datar, sedangkan kurva air panas menunjukkan tren meningkat. Visualisasi grafik ini memudahkan analisis terhadap respons sensor dalam mendeteksi perubahan suhu secara real-time. Dari data pengujian, diperoleh rata-rata suhu masing-masing kondisi: 16.53°C untuk air dingin, 28.30°C untuk air normal, dan 68.20°C untuk air panas. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sensor DS18B20 mampu memberikan hasil pembacaan yang konsisten dan sesuai dengan kondisi air yang diuji. Dengan demikian, sensor DS18B20 layak digunakan sebagai komponen utama dalam sistem monitoring suhu air minum berbasis ESP32.

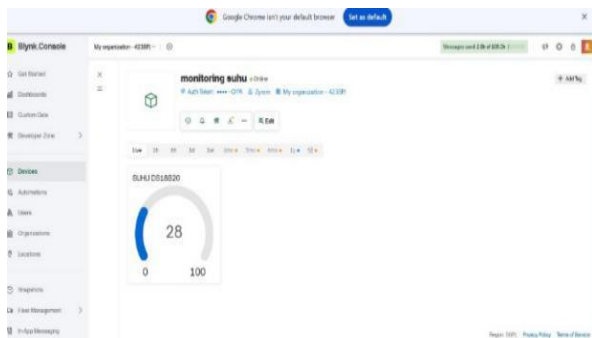
3.3. Hasil Tampilan Sistem Monitoring Python dan Blynk

Hasil perancangan sistem monitoring suhu pada penelitian ini tidak hanya ditampilkan melalui aplikasi berbasis Python, tetapi juga diintegrasikan dengan platform *Internet of Things* (IoT) yaitu Blynk. Integrasi ini bertujuan memberikan kemudahan dalam memantau suhu air dari jarak jauh (remote monitoring) melalui smartphone. Pada sisi aplikasi Python, tampilan monitoring dirancang untuk menampilkan data suhu secara real-time. Data suhu yang dikirimkan ESP32 melalui komunikasi serial dibaca menggunakan library `PySerial`, lalu divisualisasikan menggunakan library `Matplotlib`. Grafik yang ditampilkan menunjukkan perubahan suhu terhadap waktu, sehingga pengguna dapat dengan mudah menganalisis tren kenaikan atau penurunan suhu air di dalam botol, sebagaimana terlihat pada gambar berikut.

```
temp = ds_sensor.read_temp(rom)
# Cek jika suhu error RS default (kesalah kabel)
if temp == 85.0:
    print("Error: Pembacaan BSC (Cek Power/Resistor)")
else:
    # Tampilkan di terminal
    print(f"Suhu Sekarang: {temp:.2f} C")
    # KIRIM KE BLYNK (Virtual Pin V1)
    blynk.virtual_write(1, temp)
except Exception as e:
    print(f"Terjadi kesalahan: {e}")
    # Jika terjadi proses ds_tanggal, hentikan lagi
    if not wlan.isconnected():
        connect_wifi()
# Tada S detik (dengan terlalu lama agar tidak DOWNSET)
time.sleep(5)
```

Gambar 6. Hasil Monitoring Pada Program Python

Di sisi lain, penggunaan Blynk memungkinkan sistem monitoring diakses secara online melalui jaringan internet. ESP32 dikonfigurasi untuk terhubung ke jaringan WiFi dan mengirimkan data suhu ke server Blynk. Data tersebut kemudian ditampilkan di aplikasi Blynk pada smartphone dalam bentuk widget seperti value display.



Gambar 7. Tampilan Monitoring blynk

Melalui aplikasi Blynk, pengguna dapat memantau suhu air secara real-time tanpa harus berada di dekat perangkat. Hal ini memberikan keunggulan dari sisi fleksibilitas dan mobilitas, terutama dalam penerapan sistem monitoring berbasis IoT. Blynk juga membuka peluang penambahan fitur notifikasi apabila suhu mencapai batas tertentu, sehingga sistem dapat berkembang menjadi lebih interaktif. Berdasarkan hasil pengujian, integrasi antara ESP32, Python, dan Blynk berjalan dengan baik. Data suhu dapat ditampilkan secara simultan pada aplikasi Python di komputer dan aplikasi Blynk di smartphone tanpa gangguan yang berarti. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang telah berhasil menerapkan konsep monitoring suhu berbasis lokal dan IoT secara bersamaan.

3.4. Analisis Kinerja Sistem

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem monitoring suhu pada botol air minum berbasis ESP32, Python, dan Blynk menunjukkan kinerja yang baik dalam membaca serta menampilkan data suhu secara real-time. Sensor DS18B20 mampu mendeteksi perubahan suhu air di dalam botol dengan respons yang stabil. Data suhu yang diperoleh kemudian diproses oleh ESP32 dan dikirimkan secara bersamaan ke aplikasi Python melalui komunikasi serial serta ke aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi. Penggunaan Blynk memberikan kemampuan monitoring jarak jauh sehingga pengguna tidak hanya bisa melihat suhu melalui komputer, tetapi juga lewat smartphone. Data suhu yang dikirim oleh ESP32 ditampilkan pada widget Blynk berupa value display. Dengan demikian, pengguna dapat memantau perubahan suhu air dalam botol secara real-time melalui jaringan internet tanpa harus berada di dekat sistem. Selain itu, sistem monitoring berbasis Python tetap digunakan sebagai monitoring lokal yang menampilkan grafik perubahan suhu secara langsung di komputer. Kombinasi Python dan Blynk membuat sistem memiliki dua metode monitoring: monitoring lokal untuk analisis data dan visualisasi detail, serta monitoring Blynk untuk pemantauan praktis melalui perangkat mobile.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengiriman data dari ESP32 ke aplikasi Python dan Blynk dapat berjalan secara bersamaan tanpa mengganggu kinerja sistem. Waktu respons pembacaan sensor terhadap tampilan di Python dan Blynk berada pada interval yang hampir sama, dengan sedikit delay pada Blynk yang dipengaruhi kualitas jaringan internet. Meski begitu, data suhu yang ditampilkan tetap stabil dan dapat digunakan untuk monitoring secara kontinu. Secara keseluruhan, penambahan Blynk pada sistem meningkatkan fleksibilitas dan kemudahan penggunaan. Sistem tidak hanya mampu memonitor suhu air secara real-time di komputer, tetapi juga dapat diakses dari jarak jauh menggunakan smartphone. Hal ini menjadikan sistem monitoring suhu pada botol air minum berbasis ESP32, sensor DS18B20, Python, dan Blynk lebih efektif, informatif, dan mudah digunakan.

3.5. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu botol air minum berbasis ESP32 dan sensor DS18B20 yang terintegrasi dengan platform Blynk dan aplikasi Python secara bersamaan. Permasalahan utama yang dijawab adalah bagaimana memantau suhu air secara real-time sekaligus menampilkannya melalui dua platform monitoring secara simultan.

Sensor DS18B20 diuji pada tiga kondisi air yang berbeda. Pada air dingin, suhu turun dari 30,69°C di detik ke-0 hingga 10,56°C pada menit ke-1, dengan rata-rata 16,53°C. Penurunan paling tajam terjadi dalam 10 detik pertama sebesar 9,25°C akibat ekuilibrasi termal antara sensor yang awalnya berada di suhu ruang dengan air dingin yang baru dimasukkan. Setelah detik ke-30, laju penurunan mulai melambat, menandakan sensor mendekati kesetimbangan suhu aktual. Pada air normal, suhu sangat stabil di rentang 28,00°C–28,44°C dengan rata-rata 28,30°C, mencerminkan kondisi ekuilibrium dengan lingkungan dan membuktikan sensor bebas dari drift pembacaan yang berarti. Pada air panas, suhu naik drastis dari 31,38°C ke 82,44°C dalam satu menit dengan rata-rata 68,20°C, membuktikan sensor mampu mengikuti perubahan termal yang cepat tanpa saturasi maupun distorsi data. Secara keseluruhan, sensor DS18B20 terbukti responsif dan konsisten dalam membedakan ketiga kondisi termal tersebut.

Sistem berhasil mengirimkan data secara bersamaan melalui dua jalur: komunikasi serial ke aplikasi Python dan jaringan WiFi ke platform Blynk, tanpa gangguan yang berarti di antara keduanya. Aplikasi Python berfungsi sebagai media monitoring lokal yang menampilkan grafik perubahan suhu real-time via Matplotlib menghasilkan kurva yang jelas dan mudah dianalisis untuk ketiga kondisi air. Sementara itu, Blynk memberikan kemudahan pemantauan jarak jauh melalui smartphone kapan saja selama ada koneksi internet. Terdapat sedikit selisih waktu respons antara keduanya akibat latensi jaringan, namun hal ini tidak mengganggu kesinambungan maupun keakuratan data. Kombinasi keduanya menjawab kebutuhan monitoring yang fleksibel: Python untuk analisis terperinci secara lokal, Blynk untuk pemantauan praktis sehari-hari.

Sistem ini tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga memiliki manfaat nyata bagi pengguna.

Suhu rata-rata air panas yang terdeteksi, yakni 68,20°C bahkan mencapai 82,44°C, melampaui ambang batas aman konsumsi air panas sebesar 65°C yang bila terlewati dapat merusak jaringan mukosa mulut dan esofagus. Dengan monitoring real-time, pengguna tidak perlu lagi mengandalkan pengujian manual. Suhu air normal rata-rata 28,30°C berada pada rentang yang nyaman dan aman, sementara rata-rata air dingin 16,53°C membantu pengguna yang sensitif untuk mengetahui suhu aktual sebelum mengonsumsinya. Sistem ini dengan demikian berperan sebagai instrumen preventif dalam mendukung keamanan konsumsi air sehari-hari.

Hasil penelitian ini memiliki relevansi langsung terhadap aspek keamanan konsumsi air minum. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kondisi air panas yang mencapai rata-rata 68,20°C, bahkan sampai 82,44°C pada menit ke-1. Nilai ini melampaui ambang batas aman konsumsi air panas, yaitu 65°C, yang bila langsung diminum berpotensi merusak jaringan mukosa mulut dan esofagus. Dengan adanya sistem monitoring berbasis IoT ini, pengguna dapat mengetahui secara real-time apakah suhu air sudah berada pada kondisi yang aman untuk dikonsumsi, tanpa perlu pengujian manual. Pada kondisi air normal dengan rata-rata 28,30°C, data menunjukkan bahwa suhu ini berada pada rentang yang nyaman dan aman untuk diminum. Sementara pada kondisi air dingin dengan rata-rata 16,53°C, sistem dapat membantu pengguna yang sensitif terhadap air dingin untuk mengetahui suhu aktual sebelum mengonsumsinya. Dengan demikian, sistem yang dirancang tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring teknis, tetapi juga sebagai instrumen preventif yang mendukung keamanan dan kenyamanan konsumsi air minum sehari-hari.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring suhu pada botol air minum berbasis ESP32 dan sensor DS18B20 yang terintegrasi dengan aplikasi Python dan platform Blynk, dapat ditarik beberapa kesimpulan. Sistem yang dirancang berhasil membaca suhu air secara real-time pada tiga kondisi pengujian dengan hasil yang terukur: rata-rata suhu

air dingin 16,53°C (rentang 10,56°C–30,69°C), rata-rata suhu air normal 28,30°C (rentang 28,00°C–28,44°C), dan rata-rata suhu air panas 68,20°C (rentang 31,38°C–82,44°C). Nilai-nilai ini diperoleh dari tujuh titik pengukuran dengan interval waktu 0 detik hingga 1 menit menggunakan satu unit botol sebagai objek pengujian. sensor DS18B20 menunjukkan konsistensi pembacaan yang tinggi, terutama pada kondisi air normal dengan deviasi antar titik pengukuran kurang dari 0,44°C, yang membuktikan keandalan sensor sebagai komponen akuisisi data suhu dalam sistem ini. Data suhu air panas yang mencapai 82,44°C pada menit ke-1 menunjukkan kemampuan sensor dalam mendeteksi suhu yang berpotensi membahayakan kesehatan konsumen, mengingat ambang batas aman konsumsi air panas adalah di bawah 65°C.

Integrasi dua platform monitoring secara bersamaan aplikasi Python untuk visualisasi lokal di komputer dan platform Blynk untuk pemantauan jarak jauh melalui smartphone berhasil berjalan dengan baik tanpa gangguan yang berarti. Transmisi data dari ESP32 ke kedua platform berlangsung hampir bersamaan, dengan sedikit delay pada Blynk akibat kualitas jaringan internet, namun tidak mengganggu kontinuitas monitoring. Secara keseluruhan, sistem monitoring suhu berbasis ESP32, DS18B20, Python, dan Blynk terbukti mampu menjawab permasalahan utama penelitian yaitu tidak adanya sistem pemantauan suhu terintegrasi pada botol air minum konvensional sekaligus menghadirkan solusi monitoring yang efektif, informatif, dan dapat diakses dari mana saja secara real-time.

4.2 Saran

Berdasarkan keterbatasan yang ditemukan selama penelitian, terdapat beberapa hal yang kiranya dapat menjadi arah, penelitian ini hanya menggunakan satu unit botol sebagai objek pengujian dengan interval pencuplikan terbatas (0–60 detik) penelitian lanjutan sebaiknya memperluas jumlah objek pengujian dan durasi observasi agar data yang diperoleh lebih representatif dan dapat digeneralisasi. Mengingat suhu air panas yang terdeteksi mencapai 82,44°C dan melampaui ambang batas aman 65°C, penelitian lanjutan perlu mengembangkan fitur notifikasi otomatis (alert system) pada platform Blynk yang langsung memperingatkan pengguna saat suhu air melampaui

batas aman yang ditetapkan. Delay transmisi data pada jalur Blynk akibat ketergantungan pada kualitas jaringan internet merupakan keterbatasan yang perlu diatasi penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi protokol komunikasi alternatif seperti MQTT atau WebSocket untuk meminimalkan latensi. Sistem saat ini tidak menyimpan data secara permanen oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan mengintegrasikan sistem dengan database lokal atau layanan cloud seperti Firebase agar data historis suhu bisa dianalisis untuk keperluan jangka panjang. Kelima, agar sistem dapat digunakan secara portabel tanpa bergantung pada sumber daya USB dari komputer atau adaptor, pengembangan selanjutnya dapat menerapkan catu daya mandiri berbasis baterai lithium yang dilengkapi rangkaian pengisian daya (charging circuit).

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Santosa, P. Sari, dan A. T. Sasongko, “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT (Internet of Thing) pada Gudang Penyimpanan PT Sakafarma Laboratories,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 5, no. 4, pp. 391–400, 2023. doi: 10.47233/jteksis.v5i4.943.
- [2] A. Restu dan A. R. Mukti, “Implementasi Sistem Monitoring Suhu Berbasis IoT Pada Smart Home Menggunakan ESP32,” *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Teknik Informatika (JISKA)*, vol. 6, no. 2, pp. 123–129, 2023.
- [3] A. Bensattalah dan Y. Belhadji, “Evaluating Sensor-Derived Data Quality for IoT-based Temperature Monitoring,” dalam *Proc. International Conference on Emerging Intelligent Systems for Sustainable Development (ICEIS 2024)*, Atlantis Press, pp. 103–116, 2024. doi: 10.2991/978-94-6463-496-9_9.
- [4] S. Salahuddin et al., “Implementation of DS18B20 Temperature Sensor In ESP32 And I2C LCD Based IoT Monitoring System For Mechatronics Laboratory,” *International Journal of Advanced*

- Multidisciplinary, vol. 5, no. 1, pp. 5–13, 2026. doi: 10.38035/ijam.v5i1.1988.
- [5] Maxim Integrated (Analog Devices), DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer Datasheet, Rev. 3. San Jose: Maxim Integrated, 2019. [Online]. Tersedia: <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/DS18B20.pdf>.
- [6] D. Kainama dan H. D. Purnomo, “Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT pada Penampung Mata Air di Daerah Larier Ambon,” *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 2025.
- [7] F. Febrianti, S. A. Wibowo, dan N. Vendyansyah, “Implementasi IoT (Internet of Things) Monitoring Kualitas Air dan Sistem Administrasi pada Pengelola Air Bersih Skala Kecil,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [8] N. Sari, A. Putra, dan R. Hidayat, “Sistem Smart Water Monitoring Berbasis IoT dan Machine Learning untuk Analisis Ketinggian, Gelombang, dan Suhu Air,” *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 2026.
- [9] D. Loomis et al., “Carcinogenicity of drinking coffee, mate, and very hot beverages,” *The Lancet Oncology*, vol. 17, no. 7, pp. 877–878, 2016. doi: 10.1016/S1470-2045(16)30239-X. [Diklasifikasikan ulang oleh IARC/WHO, berlaku hingga sekarang].
- [10] G. Masukume et al., “A very-hot food and beverage thermal exposure index and esophageal cancer risk in Malawi and Tanzania: findings from the ESCCAPE case–control studies,” *British Journal of Cancer*, Published online 29 June 2022. doi: 10.1038/s41416-022-01890-8.
- [11] A. R. Restu dan A. R. Mukti, “Perancangan Sistem Smart Home Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dan Aplikasi Blynk untuk Otomatisasi Perangkat Rumah Tangga,” *Jurnal Sistem Informasi dan Informatika (JISKA)*, vol. 3, no. 2, pp. 95–100, 2025. doi: 10.47233/jiska.v3i2.2137.
- [12] A. T. Khaira, M. F. Ilmi, dan S. Syahririni, “IoT-Based Smart Water Quality Monitoring System for Early Detection of Water Pollution in Batam City,” *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, vol. 7, no. 2, 2025. doi: 10.47709/cnpsc.v7i2.7115.
- [13] F. R. Saputri et al., “Design and development of an irrigation monitoring and control system based on Blynk Internet of Things and ThingSpeak,” *PLOS ONE*, 2025. doi: 10.1371/journal.pone.0326137.
- [14] Penulis et al., “Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT dengan Sensor DS18B20 dan ESP32,” *AITI: Jurnal Teknologi Informasi, UKSW*, 2023. [Online]. Tersedia: <https://ejournal.uksw.edu/aiti/article/view/13791>.
- [15] A. Hermawan et al., “Design of Temperature and Current Monitoring System in Cold Storage Using Arduino at CV Jaladra Teknik Cold Storage Bantul, Yogyakarta,” *Journal of Innovation Research and Knowledge*, vol. 4, no. 1, pp. 165–174, 2024.