

Pemanfaatan Protokol HTTP Pada Sistem Monitoring Suhu Air Menggunakan Website Berbasis *Internet Of Things (IoT)*

^[1]Hamidah Sofiumayroh, ^[2]Hirzen Hasfani

^{[1][2]}Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak
Telp./Fax: (0561) 577963
e-mail: ^[1]sufiyh21@student.untan.ac.id, ^[2]hirzen.hasfani@siskom.untan.ac.id

Abstrak

Kamar mandi menjadi kebutuhan dasar untuk membersihkan diri, namun masih banyak yang menggunakan metode konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Delay antara sensor mencapai suhu yang telah diatur dengan pengiriman data ke sistem, serta pengaruh jumlah heater terhadap durasi pemanasan suhu air mandi. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino WiFi R4 dan sensor suhu DS18B20 untuk mengukur suhu air mandi. Data suhu dikirimkan ke server melalui protokol HTTP ketika suhu mencapai nilai threshold suhu 37°C hingga 40°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata Delay antara sensor suhu DS18B20 mencapai suhu tercatat dan saat data tersebut diterima sistem bervariasi tergantung pada jumlah heater yang digunakan. Dengan 1 heater, rata-rata Delay adalah 1958,33 ms. Delay ini meningkat dengan penambahan jumlah heater, menjadi 2574,995 ms dengan 2 heater, 2599,995 ms dengan 3 heater, dan 3766,665 ms dengan 4 heater. Penambahan heater mempercepat proses pemanasan air. Dengan 1 heater, durasi terlama mencapai 10 menit 1,58 detik pada suhu 40°C. Durasi ini menurun menjadi 6 menit dengan 2 heater, 5 menit 17 detik dengan 3 heater, dan 1 menit 45 detik dengan 4 heater. Sistem ini mampu memberikan respons dalam mencapai suhu target serta mengelola dan menyampaikan informasi suhu secara real-time di website berbasis *Internet of Things (IoT)*.

Kata kunci— *Internet of Things, Protokol HTTP, Delay, Heater,*

1. PENDAHULUAN

Kamar mandi menjadi tempat yang sering dikunjungi oleh semua orang, karena merupakan kebutuhan dasar untuk membersihkan. Kehadiran kamar mandi sangat penting, sehingga hampir setiap rumah memiliki fasilitas kamar mandi [1]. Namun, sistem kamar mandi saat ini masih mengandalkan metode konvensional, contohnya adalah penggunaan pemanas air. Pemanas air (*heater*) digunakan untuk memanaskan air dengan menggunakan energi dari listrik, gas, atau matahari. Dari ketiga sumber energi tersebut, energi listrik lebih umum digunakan karena praktis dalam penggunaan dan pemasangannya [1]. Saat ini, metode penggunaan pemanas air masih mengandalkan indera perasa untuk mengetahui suhu air hangat yang diinginkan. Penggunaannya pun masih dilakukan secara manual dengan mengombinasikan keran air

panas dan keran air normal untuk mendapatkan suhu air hangat yang diinginkan. Saat memanfaatkan *heater* sebagai pemanas air mandi otomatis, pengguna tidak perlu melakukan pengecekan manual sehingga pengguna dapat melakukan kegiatan lain selagi menunggu air sedang dipanaskan. Namun, akan tetapi pengguna kadang lupa untuk memeriksa apakah airnya sudah siap untuk digunakan karena tidak ada pengingat yang memberitahu bahwa air telah mencapai suhu yang ditentukan. Suhu air mandi adalah salah satu parameter penting dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu perangkat yang digunakan untuk memanaskan air ialah pemanas air (*Heater*). Pemanas air elektrik bisa digunakan untuk memanaskan air yang baik digunakan untuk berendam. Berendam dapat membuat tubuh manusia merasa rileks dan nyaman, terutama setelah beraktivitas atau saat cuaca dingin jadi suhu air sangat penting dalam kenyamanan berendam [2].

Temperatur air yang keluar dari pemanas bersifat fluktuatif, dimulai dari kondisi normal hingga panas, tergantung pada preferensi pribadi pengguna. Sebagai hasilnya, ketika air belum mencapai suhu yang diinginkan, orang cenderung menunggu sambil membuka keran air hingga air sesuai dengan suhu yang diinginkan. Namun, jika suhu air semakin panas, orang dapat menunggu lebih lama atau mengurangi debit air hingga mencapai suhu yang diinginkan [3]. Dalam situasi ini, terdapat risiko ketidaknyamanan ketika air tidak mencapai suhu yang diinginkan atau bahkan menjadi terlalu panas. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang dapat memberikan notifikasi secara real time kepada pengguna setelah suhu air mencapai tingkat yang diatur, untuk optimalisasi penggunaan dari pemanas air otomatis.

Penelitian terkait mengenai penggunaan *Arduino* dengan judul “Pembuatan Alat Control Suhu Air di Dalam Bak Mandi Berbasis *Arduino* Uno”. Penelitian ini dibuat untuk memanaskan air secara otomatis, akurat serta mengetahui tingkat kepanasan air pada tampilan layer komputer. Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Power Supply, Sensor Suhu (DS18B20), *Arduino* Uno ATmega 328, dan *Heater*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil tampilan pada monitor Suhu air di dalam angka (*Celsius*) 29,0^oc -31,5^oc Kondisi *Heater* (hidup), dan 32,0^oc Kondisi *Heater* (mati) [4].

Penelitian terkait mengenai kasus pemanas air dengan judul “Sistem Kontrol Pemanas Air Kamar Mandi Menggunakan PID Controller”. Penelitian ini dilakukan untuk membuat sistem pemanas air otomatis. Beberapa sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu sensor suhu seperti thermocouple, RTD, thermistor, dan IC sensor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian pemanas air pada kamar mandi dengan suhu set point 35^oC dapat berjalan dengan baik menggunakan PID controller [1].

Penelitian terkait mengenai monitoring suhu air menggunakan protokol HTTP dengan judul “Sistem Monitoring Ph Dan Suhu Air Pada Tambak Udang Menggunakan Protokol *Websocket*”. Penelitian ini dilakukan dengan mengimplementasikan *Wireless* Sensor Network (WSN) untuk sistem monitoring pH dan suhu air pada budidaya tambak udang, digunakan komunikasi nirkabel antar node

melalui *Websocket*. *Websocket* dipilih karena menyediakan komunikasi statefull dan *full-duplex* pada protokol HTTP, sesuai untuk kebutuhan monitoring *real-time*. Hasil pengujian kinerja sensor menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat keakuratan 99% dalam mengukur nilai pH dan suhu, dengan tingkat kesalahan dibandingkan alat ukur lainnya di bawah 1%. [5].

Berdasarkan dari latar belakang dan penelitian terkait, penelitian dengan judul “Pemanfaatan Protokol HTTP Pada Sistem Monitoring Suhu Air Menggunakan Website Berbasis Internet Of Things (IoT)” akan dilakukan untuk mengidentifikasi lama *Delay* antara sensor mencapai suhu dan saat data diterima oleh sistem, serta memahami pengaruh suhu air terhadap pemanas air pada setiap *heater*.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Suhu

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda atau lingkungan [6]. Secara fisik, suhu terkait dengan derajat kehangatan atau kelembaban suatu zat atau medium. Biasanya, suhu diukur dalam satuan derajat *Celsius* (^oC) atau *Fahrenheit* (^oF).

2.1.1 Suhu Air Mandi

Suhu adalah faktor penting dalam kehidupan manusia, mempengaruhi berbagai aspek seperti kesehatan dan kenyamanan [7]. Salah satu aplikasi suhu yang signifikan adalah dalam penggunaan pemanas air elektrik, terutama untuk berendam. Pemanas air ini memungkinkan pengaturan suhu yang sesuai dengan kebutuhan terapi, seperti dalam terapi berendam, di mana suhu air memainkan peran krusial untuk mencapai efek yang diinginkan.

Berendam dalam air hangat dikenal dapat memberikan efek relaksasi yang signifikan, terutama setelah aktivitas fisik yang melelahkan atau dalam cuaca dingin. Menurut teori Susilo [8] mandi air hangat dengan suhu 37,0^oC-40,0^oC dapat menimbulkan efek soporifik (rasa kantuk) dengan meningkatkan hormon melatonin, yang berperan penting dalam proses tidur. Selain itu, terapi berendam pada suhu yang optimal juga dapat meningkatkan sirkulasi darah, memberikan manfaat kesehatan tambahan.

2.2 Arduino Uno R4 WiFi

Arduino Uno R4 WiFi adalah produk terbaru dari *Arduino* yang menggabungkan kekuatan mikrokontroler RA4M1 dari Renesas dengan konektivitas nirkabel [9]. Ini adalah board pertama dalam keluarga Uno yang memiliki fitur WiFi, dengan mikrokontroler 32-bit Arm Cortex-M4, modul WiFi ESP32-S3-MINI-1-N8, 14 pin I/O digital, 6 pin input analog, dan konektor USB-C. Selain itu, board ini dilengkapi dengan matriks LED 12x8 on-board dan headers untuk I2C, SPI, dan UART, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi [9]. Gambar *Arduino Uno R4 WiFi* ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Arduino Uno R4 WiFi*

2.3 Sensor Suhu Air DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor yang tahan air, membuatnya ideal untuk pengukuran suhu dalam air [6]. Karena keluaran data dari sensor DS18B20 berupa data digital, tidak perlu khawatir tentang degradasi data saat digunakan pada jarak jauh. Sensor DS18B20 dilengkapi dengan fitur tahan air, menjadikannya sangat cocok untuk digunakan di lingkungan yang basah atau menantang. Sensor ini dapat memberikan data dengan resolusi yang dapat dikonfigurasi, mulai dari 9 hingga 12-bit. Gambar Sensor Suhu DS18B20 dapat dilihat pada Gambar 2.

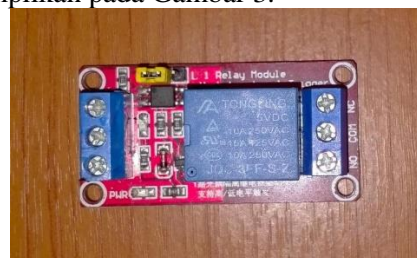


Gambar 2. Sensor Suhu DS18B20

2.3 Module Relay

Module Relay adalah saklar elektrik yang memanfaatkan elektromagnet untuk mengubah

posisi saklar dari off ke on. Meskipun daya yang diperlukan untuk mengaktifkan *relay* relatif kecil, *relay* mampu mengontrol perangkat yang memerlukan daya lebih besar [9]. *Relay* dapat mengatur aliran arus besar dengan menggunakan tegangan kecil. Sebagai saklar magnetik, saat kumparan relay dialiri listrik, ia menarik lengan penggerak, yang disebut armatur. Titik kontak pada armatur akan menutup atau membuka tergantung pada posisi awalnya sebelum solenoid diaktifkan. Ada *relay* yang secara default terbuka (*normally open*, NO) dan yang secara default tertutup (*normally closed*, NC). Gambar Module Relay ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Modul Relay

2.4 LCD 20x4

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah jenis tampilan elektronik yang menggunakan teknologi logika CMOS. LCD tidak menghasilkan cahaya sendiri, melainkan memantulkan cahaya dari lingkungan sekitarnya (*front-lit*) atau mentransmisikan cahaya dari belakang (*back-lit*). Fungsi utama LCD adalah menampilkan data dalam bentuk karakter, huruf, angka, atau grafik [10]. LCD bekerja dengan menggunakan senyawa cair untuk menampilkan informasi pada layar. Gambar modul LCD 20x4 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Modul LCD 20x4

2.5 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja *buzzer* mirip dengan loudspeaker, yaitu menggunakan kumparan yang dipasang pada diafragma. *Buzzer* sering digunakan

sebagai indikator untuk menandakan selesainya suatu proses atau adanya kesalahan pada suatu perangkat [11]. Ketika tegangan dialirkan ke rangkaian piezoelektrik di dalam *buzzer*, terjadi pergerakan mekanis pada piezoelectric yang menghasilkan suara. Gambar Modul *Buzzer* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Buzzer*

2.6 Heater

Heater adalah perangkat pemanas yang menggunakan arus listrik AC berfrekuensi tinggi untuk mengalirkan energi ke benda kerja berupa batang penghantar. Arus ini menciptakan medan elektromagnetik di sekitar benda kerja, menghasilkan arus eddy yang menyebabkan molekul-molekul logam di sekitar medan elektromagnetik memanas dan melelehkan benda tersebut [12]. Gambar *heater* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Water Heater*

2.7 Arduino Integrated Development Environment (IDE)

Arduino Integrated Development Environment (IDE) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis dan mengunggah program-program ke mikrokontroler *Arduino* [13]. Dalam IDE ini, kode program ditulis menggunakan bahasa pemrograman C, yang bertujuan memberikan instruksi-instruksi kepada sistem agar berfungsi sesuai dengan perintah yang dimasukkan ke dalam papan mikrokontroler *Arduino*. Kode program sangat penting dalam memastikan

kinerja perangkat, karena tanpa instruksi yang tepat, sistem tidak akan beroperasi dengan optimal.

2.8 Protokol HTTP

Protokol HTTP adalah protokol aplikasi berbasis *client-server* yang beroperasi di atas TCP/IP. Cara kerja HTTP dimulai ketika klien mengirimkan permintaan ke *server web* (HTTP *request*), dan kemudian *server* menanggapi dengan mengirimkan jawaban yang disebut HTTP *response* [14].

2.9 MySQL

MySQL adalah perangkat lunak sistem manajemen basis data (DBMS) yang mendukung multi-threading dan multi-user [15]. *MySQL* menggunakan perintah Structured Query Language (*SQL*) untuk mengelola dan mengatur *database*, yang sering digunakan dalam aplikasi berbasis *web*. Fungsi utama *MySQL* adalah untuk membuat dan mengelola database di sisi server, menyimpan berbagai informasi dengan menggunakan bahasa *SQL*.

2.10 HTTP Response Code

HTTP Response Code adalah kode standar yang digunakan untuk memberi tahu klien hasil dari sebuah [16]. Secara umum, ada tiga kelompok kode yang umum dijumpai pada RESTful API:

- 2XX: Merupakan kode respons yang menunjukkan bahwa permintaan berhasil.
- 4XX: Menunjukkan bahwa terjadi kesalahan pada sisi klien dalam melakukan permintaan.
- 5XX: Menunjukkan bahwa terjadi kesalahan pada sisi server saat memproses permintaan.

2.11 Delay

Delay atau waktu tunda dalam sistem adalah durasi yang dihitung dari saat paket tiba di sistem hingga paket tersebut selesai ditransmisikan. Salah satu jenis *Delay* adalah *Delay* transmisi, yaitu waktu yang diperlukan oleh pengirim untuk mengirimkan sebuah paket. *Delay* dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kemacetan jaringan, media fisik, jarak, atau proses yang memakan waktu lama. Tabel parameter kualitas jaringan berdasarkan besarnya *Delay* menurut ITU-T [17]

menunjukkan standar penilaian untuk ini. *Delay* dapat dihitung menggunakan persamaan 1 [17].
 $Delay = x - x'$ (1)

Keterangan:

x = waktu paket diterima

x' = waktu paket dikirim

2.12 Galat

Galat, atau *error* dalam metode numerik, merujuk pada perbedaan antara nilai yang dihasilkan oleh metode tersebut dan nilai yang sebenarnya [18]. Galat persentase digunakan untuk membandingkan nilai perkiraan dengan nilai eksak, serta menunjukkan seberapa besar perbedaan antara keduanya. Ini penting untuk menilai akurasi estimasi kita terhadap nilai sebenarnya. Untuk mengukur galat, diperlukan alat ukur yang dapat memverifikasi apakah sensor telah dikalibrasi dengan benar. Proses kalibrasi bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan antara pembacaan sensor dan alat ukur standar, sehingga dapat diketahui seberapa besar selisih (*error*) antara kedua pembacaan tersebut. Untuk mencari galat% *error* menggunakan persamaan 2 [18].

$$Galat (\%) = \left| \frac{x-x'}{x} \right| x 100\% \quad (2)$$

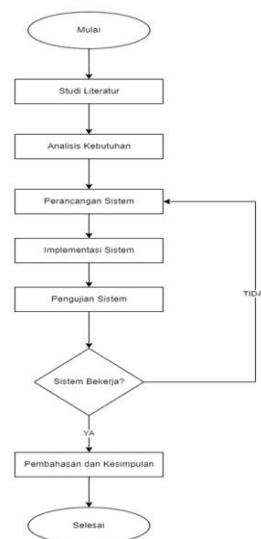
Keterangan:

x = nilai pengukuran manual

x' = nilai pengukuran menggunakan sensor

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian Pemanfaatan Protokol HTTP Pada Sistem Monitoring Suhu Air Menggunakan Website Berbasis Internet Of Things (IoT) memiliki beberapa tahapan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini mengikuti langkah-langkah sistematis yang diawali dengan studi literatur untuk memperoleh pemahaman mengenai sistem monitoring suhu air mandi, penggunaan *Arduino* Uno WiFi R4, dan integrasi dengan sensor suhu dari literatur ilmiah. Dilanjutkan dengan analisis kebutuhan untuk menetapkan persyaratan sistem guna memberikan notifikasi secara efektif. Selanjutnya, perancangan sistem dilakukan dengan menyusun rencana dan struktur implementasi. Implementasi melibatkan penggunaan *Arduino* Uno WiFi R4 dan sensor suhu, serta pemrograman melalui *Arduino* IDE. Setelah itu, pengujian dilakukan untuk mengevaluasi *Delay* antara pencapaian suhu oleh sensor dan penerimaan data oleh sistem. Apabila sistem berfungsi dengan baik, penelitian dilanjutkan dengan pembahasan dan kesimpulan untuk memahami kinerja sistem dalam mengukur suhu air mandi. Jika terdapat masalah atau ketidaksesuaian, perbaikan dilakukan dengan mengulangi tahap perancangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

Proses implementasi sistem mencakup perakitan perangkat keras sesuai dengan perancangan yang ditetapkan. Ini termasuk pemasangan alat pengendali suhu air mandi untuk mengontrol suhu secara efektif dan memanaskan air mandi hingga mencapai suhu yang diinginkan pengguna. Sistem ini juga dilengkapi dengan pembacaan hasil pengukuran

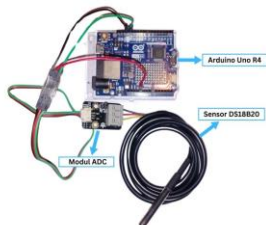
untuk memantau kinerja dengan akurat. Selain itu, sebuah antarmuka *website* dikembangkan untuk memudahkan pengguna berinteraksi dengan sistem, memberikan informasi secara *real-time*. Semua langkah ini dirancang untuk memastikan bahwa sistem beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dalam tahap perancangan. Tampilan implementasi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Sistem Pemanas Air Mandi Otomatis

4.1.1 Implementasi Pembacaan Suhu Mandi

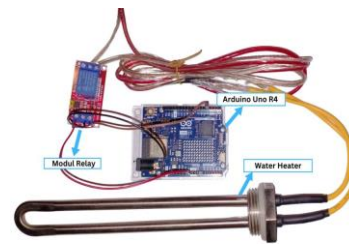
Dalam implementasi pembacaan suhu air mandi, Sensor DS18B20 berperan sebagai alat pengukur suhu yang terhubung dengan pin GPIO 13 pada *Arduino Uno R4*. Sensor ini menerima tegangan 5 Volt langsung dari *Arduino Uno R4* dan mengonversi suhu air mandi menjadi sinyal digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler. Implementasi pembacaan suhu air mandi terdapat pada Gambar 9.



Gambar 9. Implementasi pembacaan suhu air mandi

4.1.2 Implementasi Pemanas Air Mandi

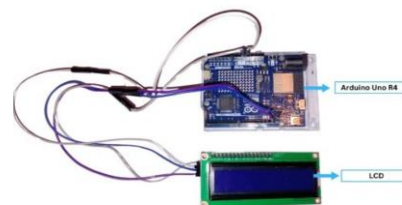
Dalam implementasi pemanas air mandi, *Heater* berperan sebagai perangkat utama untuk memanaskan air mandi, terhubung ke pin A3 pada *Arduino Uno R4* sebagai output. *Water Heater* memperoleh tegangan 5 Volt langsung dari *Arduino Uno R4* untuk operasinya. Implementasi Pemanas Air Mandi terdapat pada Gambar 10.



Gambar 10. Implementasi Pemanas Air Mandi

4.1.3 Implementasi Sistem Pembacaan Hasil Pengukuran

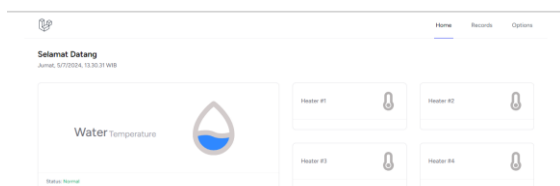
Dalam implementasi sistem pembacaan hasil pengukuran, LCD digunakan untuk menampilkan informasi suhu air dalam wadah. Fungsi utamanya adalah menampilkan data suhu secara visual, memungkinkan pengguna memantau suhu air mandi secara *real-time*. Integrasi LCD memudahkan pemantauan dan pengendalian suhu air mandi tanpa perlu perangkat tambahan. Implementasi sistem pembacaan pengukuran suhu dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Implementasi Sistem Pembacaan Hasil Pengukuran

4.1.4 Tampilan Antarmuka Halaman Home

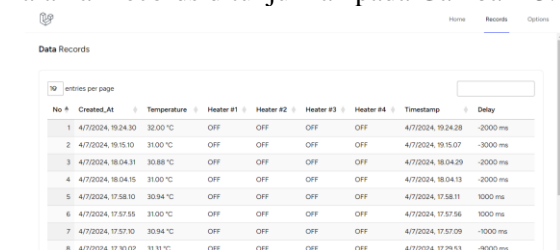
Pada tahap implementasi, halaman home dirancang untuk memantau data suhu air mandi secara *real-time*. Halaman ini menampilkan suhu air mandi dan empat indikator terpisah yang menunjukkan status *Heater #1*, *Heater #2*, *Heater #3*, dan *Heater #4*. Setiap indikator menunjukkan apakah *heater* aktif (on) atau tidak (off), memungkinkan pengguna untuk mengetahui kondisi operasional dari setiap *heater*. Tampilan antarmuka home ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Antarmuka Halaman Home

4.1.5 Tampilan Antarmuka Halaman Record

Pada tahap implementasi antar muka halaman records dibangun untuk menampilkan catatan data suhu dan status pemanas secara terstruktur dan informatif. Tampilan antarmuka halaman records ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Tampilan antarmuka halaman records

4.1.6 Tampilan Antarmuka Halaman Options

Pada tahap implementasi halaman options dibuat untuk memberikan kontrol kepada pengguna atas sistem pemanas. Setiap pemanas memiliki kontrol terpisah yang memungkinkan pengguna untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pemanas dengan mudah. Tampilan Antarmuka Halaman Options dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Tampilan Antarmuka Halaman Options

4.2 Pengujian dan Hasil

Pengujian dilakukan untuk membandingkan akurasi sensor suhu air dengan termometer digital sebagai referensi, dengan

rentang suhu 37°C hingga 40°C. Selain itu, pengujian durasi pemanasan air dilakukan untuk mengukur waktu yang diperlukan mencapai suhu target dengan berbagai jumlah heater (1 hingga 4 heater). Pengujian juga mencakup pengukuran Delay antara sensor mencapai suhu target dan penerimaan data oleh sistem, untuk menilai efisiensi komunikasi sistem. Hasil Pengujian Sensor Suhu Air Mandi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sensor Suhu Air Mandi

Pengujian Ke-	Termometer Digital (°C)	Sensor Suhu Air (°C)	Galat (%)
1	37.8	37.63	0.45
2	37.9	37.94	0.11
3	37.7	37.0	1.89
4	38.3	38.31	0.03
5	38.1	38.0	0.26
6	39.5	39.44	0.15
7	39.3	39.25	0.13
8	40.5	40.25	0.62
9	40.5	40.44	0.15
10	40.1	40.0	0.25
Rata-rata			0.40

Dari hasil pengujian, galat persentase terkecil tercatat sebesar 0.03% pada pengujian ke-4, menunjukkan akurasi sensor suhu air yang sangat baik dibandingkan termometer digital. Galat terbesar tercatat sebesar 1.89% pada pengujian ke-3. Secara keseluruhan, sensor suhu air memberikan galat persentase yang kecil dan konsisten dalam rentang suhu 37°C hingga 40°C.

Pengujian durasi pemanasan air dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur waktu yang diperlukan untuk memanaskan air hingga mencapai suhu tertentu dari sistem pemanas air mandi. Pengujian dilakukan pada suhu Threshold target 37°C - 40°C dengan variasi jumlah heater, yaitu 1 heater, 2 heater, dan 3 heater, serta dilakukan sebanyak 30 kali percobaan untuk setiap percobaan pengujian. Tabel pengujian Delay durasi pemanasan air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Durasi Pemanasan Air Mandi

Jumlah Heater	Suhu Tercatat (C)	Durasi Memanaskan Air (Menit)	Durasi Memanaskan Air (Detik)
1 Heater	37	06:53.09	413.09
	38	06:59.99	419.99
	39	09:01.58	541.58
	40	10:01.87	601.87
2 Heater	37	03:54.13	234.13
	38	06:09.10	369.10
	39	06:53.00	402.20
	40	06:17.89	378.16
3 Heater	37	03:15.17	195.17
	38	05:17.19	317.19
	39	02:54.01	174.01
	40	04:34.17	274.17
4 Heater	37	01:45.83	105.83
	38	02:13.15	133.15
	39	02:24.64	144.64
	40	03:45.75	225.75

Data menunjukkan bahwa penambahan jumlah heater berbanding lurus dengan pengurangan waktu pemanasan. Semakin banyak heater yang digunakan, semakin cepat proses pemanasan, membuktikan bahwa lebih banyak sumber panas meningkatkan efisiensi pemanasan air secara signifikan. Terjadinya ketidakkonsistenan rata-rata durasi pemanasan air terjadi karena volume air yang sering bertambah atau berkurang membuat waktu memanaskan air bervariasi seperti yang terjadi pada pengambilan data pada penggunaan tiga heater.

Pengujian Delay dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur Delay yang terjadi antara sensor mencapai suhu dengan saat data tersebut diterima oleh sistem. pengujian dilakukan pada suhu target 37°C hingga 40°C dengan variasi jumlah heater dari 1 hingga 4 unit. Data yang dilakukan pada suhu target 37°C hingga 40°C dengan variasi jumlah heater dari 1 hingga 4 unit terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Delay

Jumlah Heater	Suhu Tercatat (C)	Waktu Pengambilan Data (Jam)	Delay (ms)
1 Heater	37	06.36 – 10.58	2066.66
	38	16.20 – 20.33	2133.33
	39	21.02 – 02.35	1900

	40	02.47 – 08.38	1733.33
Rata-rata			1958.33
2 Heater	37	15.34 – 18.12	2833.33
	38	20.18 – 00.03	2833.33
	39	15.30 – 19.44	2566.66
	40	19.53 – 23.51	2066.66
Rata-rata			2574.995
3 Heater	37	10.28 – 12.59	2066.66
	38	13.10 – 16.35	2866.66
	39	09.23 – 11.39	3166.66
	40	17.33 – 19.01 06.00 – 12.33	2300
Rata-rata			2599.995
4 Heater	37	12.40 – 14.08	3900
	38	14.15 – 15.53	4000
	39	16.30 – 18.05	4133.33
	40	18.33 – 21.08	3033.33
Rata-rata			3766.665

Pada pengujian Delay ini menunjukkan bahwa jumlah heater yang digunakan memiliki dampak langsung pada waktu Delay dalam pengiriman data. Dengan bertambahnya jumlah heater, rata-rata Delay meningkat selain jumlah heater yang mempengaruhi Delay pengiriman data waktu pengambilan data juga mempengaruhi Delay pengiriman data dilihat dari traffic jaringan.

4.3 Pembahasan

Pada fase implementasi dan pengujian sistem monitoring suhu menggunakan Arduino WiFi R4, penelitian ini berhasil menunjukkan kinerja sistem dalam memantau suhu air mandi. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem yang dapat memantau suhu air mandi melalui antarmuka website. Sistem ini dirancang dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 untuk mengukur suhu air mandi, kemudian data suhu yang terukur dikirimkan ke server untuk diproses dan disimpan dalam database.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu Delay antara saat sensor mencapai suhu target dan saat data diterima oleh sistem berbeda-beda tergantung pada jumlah heater yang digunakan. Dengan satu heater, rata-rata Delay tercatat sebesar 1958,33 ms. Ketika jumlah heater bertambah menjadi dua, Delay rata-rata meningkat menjadi 2574,995 ms. Penambahan heater menjadi tiga dan empat juga meningkatkan Delay, dengan rata-rata Delay masing-masing 2599,995 ms dan

3766,665 ms. Kenaikan *Delay* ini terjadi karena Protokol HTTP yang digunakan tidak sesuai untuk penelitian ini. Dalam protokol HTTP adanya autentikasi dari alat pemanas air yang mengirim data ke server membutuhkan banyak waktu dan Server harus mengirim ke website membutuhkan waktu sehingga terjadinya penambahan *Delay* yang tidak murni dari HTTP. Dengan adanya beberapa proses yang harus dilewati oleh protokol HTTP membuat banyaknya penumbukan data yang tidak diproses atau stack di sistem menimbulkan kurang responsifnya website yang digunakan..

Durasi pemanasan air juga dipengaruhi oleh jumlah *heater* yang digunakan. Dengan satu *heater*, rata-rata waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu target adalah 494,13 detik. Saat jumlah *heater* ditingkatkan, durasi pemanasan menurun secara signifikan: 348,59 detik dengan dua *heater*, 240,13 detik dengan tiga *heater*, dan 152,34 detik dengan empat *heater*. Penurunan durasi pemanasan ini menunjukkan bahwa penambahan *heater* mempercepat proses pemanasan air.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa meskipun penambahan *heater* mempercepat waktu pemanasan air, hal ini juga mengakibatkan peningkatan *Delay* dalam pengiriman data ke sistem.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang dipaparkan dan hasil pengujian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata *Delay* antara saat sensor suhu DS18B20 mencapai suhu target dan saat data tersebut diterima oleh sistem bervariasi tergantung pada jumlah *heater* yang digunakan. Dengan satu *heater*, rata-rata *Delay* adalah 1958,33 ms. *Delay* ini meningkat dengan penambahan jumlah *heater*, menjadi 2574,995 ms dengan dua *heater*, 2599,995 ms dengan tiga *heater*, dan 3766,665 ms dengan empat *heater*. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin banyak *heater* yang digunakan, semakin lama *Delay* yang dibutuhkan untuk mengirimkan data suhu ke sistem dikarenakan adanya proses autentikasi pada protokol HTTP sehingga menambah *Delay* pengiriman data.

2. Penambahan jumlah *heater* mempercepat proses pemanasan air. Dengan satu *heater*, durasi terlama mencapai 10 menit 1,58 detik pada suhu 40°C. Durasi ini menurun menjadi 6 menit dengan dua *heater*, 5 menit 17 detik dengan tiga *heater*, dan 1 menit 45 detik dengan empat *heater*. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak *heater* yang digunakan, semakin cepat proses pemanasan air hingga suhu target.

6. SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, berikut beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian berikutnya, yaitu:

1. Pada penelitian berikutnya sebaiknya melakukan penelitian dengan menggunakan protokol lain yang lebih cepat dalam mengirim dan menerima data dari perangkat IoT.
2. Menggunakan Sensor Suhu air yang lebih stabil dalam membaca suhu air normal yang dipanaskan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Harianto and Y. A. Prabowo, "Sistem Kontrol Pemanas Air Kamar Mandi Menggunakan PID Controller," *Snestik*, vol. 1, pp. 155–160, 2021.
- [2] A. Alfith, "Perancangan Pengendali Suhu Air Pada Bak Mandi Menggunakan Fuzzy Logic Controller," *Jurnal Teknik Elektro ITP*, vol. 8, no. 2, pp. 109–115, 2019, doi: 10.21063/jte.2019.3133819.
- [3] Z. Rokhandi, B. Yulianti, B. Pangaribuan, and Nurwijayanti. KN, "Simulator Pengatur Otomatis Suhu Air Hangat 37° C - 55° C Pada Water Heater Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Zaki Rokhandi Program Studi Teknik Elektro Universitas Suryadarma , Jakarta Program Studi Teknik Elektro Universitas Suryadarma , Jakarta Pr," *Jurnal Teknologi Elektro , Universitas Mercu Buana*, vol. 8, no. 3, pp. 176–180, 2017.
- [4] A. R. Harahap and R. M. Zega, "Pembuatan Alat Control Suhu Air di Dalam Bak Mandi Berbasis Arduino

- Uno,” *Journal of Electrical Technology*, vol. 8, no. 2, pp. 68–73, 2023.
- [5] A. Kurniawan and H. Nurwasito, “Sistem Monitoring Ph Dan Suhu Air Pada Tambak Udang Menggunakan Protokol Websocket,” vol. 3, no. 4, pp. 3174–3181, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [6] F. Astria, M. Subito, and D. W. Nugraha, “Rancang Bangun Alat Ukur Ph Dan Suhu Berbasis Short Message Service (Sms) Gateway,” *Jurnal MEKTRIK*, vol. 1, no. 1, pp. 47–55, 2014.
- [7] N. I. Najamuddin, M. Ovia, E. Roslianti, and A. Firmansyah, “Efektifitas Terapi Mandi Air Hangat Terhadap Penurunan Insomnia Lansia Di Polewali Mandar,” *Indogenius*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.56359/igi.v1i1.55.
- [8] W. Suryono, Muhtar, L. Ruhyana, and Gunawan, “Perkembangan Mikrokontroler dan Implementasi Arduino untuk Mendeteksi Suara Usus,” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Ceria (JPKMC)*, vol. 1, no. 2, pp. 119–123, 2023, doi: 10.61674/jpkmc.v1i2.135.
- [9] R. D. Wicaksono, S. Aulia, and D. N. Ramadan, “Sistem Penjaga Suhu Dan Volume Air Pada Bak Mandi Berbasis Mikrokontroler,” *eProceedings ...*, vol. 4, no. 3, pp. 2903–2909, 2018, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/7546%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/download/7546/7434>
- [10] V. T. Bawotong, “Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply Menggunakan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroler,” *E-journal Teknik Elektro dan Komputer*, pp. 1–7, 2015.
- [11] H. Al Fani, S. Sumarno, J. Jalaluddin, D. Hartama, and I. Gunawan, “Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruang Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 144, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1750.
- [12] A. Aswardi, O. Candra, and Z. Saputra, “Sistem Pemanas Logam dengan Induction Heater Berbasis Atmega32,” *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 5, no. 1.1, p. 151, 2019, doi: 10.24036/jtev.v5i1.1.106361.
- [13] S. Samsugi, Z. Mardiyansyah, and A. Nurkholis, “Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, vol. 1, no. 1, p. 17, 2020, doi: 10.33365/jtst.v1i1.719.
- [14] M. N. Arifin, M. Hannats, H. Ichsan, and S. R. Akbar, “Monitoring Kadar Gas Berbahaya Pada Kandang Ayam Dengan Menggunakan Protokol HTTP Dan ESP8266,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 11, pp. 4600–4606, 2018, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/3020>
- [15] M. Huda, *Membuat Aplikasi Database dengan Java, MySQL, dan NetBeans*. PT Elex Media Komputindo, 2010.
- [16] R. Ikhsan, I., & Asmara, *Membangun RestFull Api menggunakan Codeigniter 4 dan client android dengan bahasa pemrograman kotlin*. 2021. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=FMZNEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Ikhsan+%26+Asmara,+2021&ots=rn2kfMXRIn&sig=cKQQ_ZibUnT3ls3mIDReR1JbiBo&redir_esc=y#v=twopage&q&f=false
- [17] E. D. Kristianto, “Menghitung Delay Paket Pada Jaringan Menggunakan Wireshark,” 2013.
- [18] V. B. Nur, D. Triyanto, and U. Ristian, “Sistem Pemantauan Tempat Sampah Secara Realtime Dengan Memanfaatkan Location Tracking Menggunakan Antarmuka Website,” vol. 9, no. 1, pp. 1–13, 2021.