

## SISTEM KONTROL SUHU AIR AQUARIUM UNTUK IKAN MENGUNAKAN SENSOR SUHU BERBASIS ARDUINO UNO

Nebokat Nezhar<sup>1</sup>, Asep Wasid<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Sistem Komputer, Universitas Indonesia Membangun

<sup>1</sup>nehzarkaffhi1998@gmail.com, <sup>2</sup>a.wasid64@gmail.com

### ABSTRACT

An aquarium serves as a container designed to house and display various aquatic organisms and elements. For aquascape enthusiasts, maintaining cleanliness and stable environmental conditions within the aquarium is essential to preserve the beauty and health of both fish and aquatic plants. However, using water cleaners alone is insufficient, as temperature is a crucial factor that affects the comfort and survival of aquatic organisms. Considering that Indonesia experiences two distinct seasons, which can cause fluctuations in water temperature, a system capable of automatically controlling the temperature is required. This research aims to design a Water Temperature Control System for Aquarium Fish Using a Temperature Sensor Based on Arduino Uno. The system is developed to help aquascape hobbyists maintain a stable water temperature without manual intervention, allowing the temperature to automatically adjust according to the needs of the fish. The Arduino UNO microcontroller serves as the main component, integrated with a DS18B20 temperature sensor, a mini fan, and a push button. The temperature data detected by the DS18B20 sensor are displayed on an OLED LCD screen, which is programmed using the Arduino IDE. This system enables efficient and accurate water temperature regulation, ensuring a stable environment that supports the well-being of fish and aquatic plants within the aquarium.

**Keywords:** Aquarium, Arduino UNO, DS18B20 Sensor, Mini Fan

### I. PENDAHULUAN

Akuarium merupakan suatu tempat atau wadah dimana koleksi koleksi yang berhubungan dengan air didalam akuarium. Hampir semua akuarium mengeluarkan tangki kecil dan tangki besar. Secara operasional, akuarium hampir sama dengan kebun binatang atau museum. Akuarium yang baik akan mempunyai sesuatu khusus seperti tanaman hias atau batu-batuan karang yang biasa disebut juga sebagai aquascape (akuarium dengan keindahan tanaman dan lainnya) dapat diperlihatkan sehingga dimanfaatkan oleh suatu komunitas hobi dengan keindahan dan kombinasi tanaman air dan lainnya, yang sering dijadikan ajang kompetisi baik nasional atau internasional. Kondisi lingkungan yang stabil, terutama suhu dan kelembaban, merupakan faktor pendukung utama bagi pertumbuhan organisme dalam ruang terkontrol seperti akuarium atau greenhouse [1].

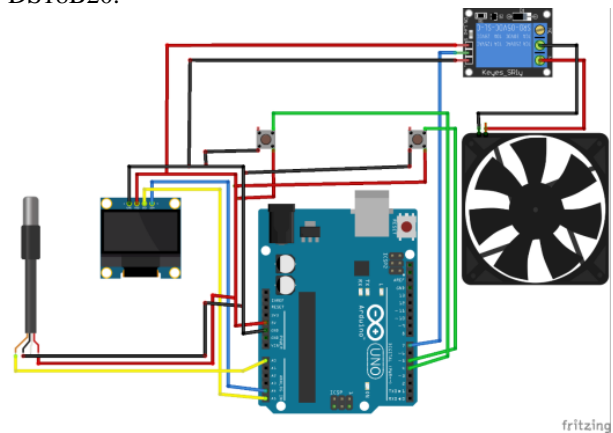
Dikarenakan indonesia iklim tropis yang hanya mempunyai dua musim hujan dan kemarau tentu akan susah untuk menentukan suhu, dengan teknologi atau alat yang dapat membantu merawat tanaman seperti filter untuk membersihkan air dan heater, akan tetapi heater hanya untuk penghangat saja sedangkan cuaca sedang kemarau atau panas suhu air akan naik, dikarenakan tanaman dan ikan yang dijadikan hiasan aquascape suhu air harus ditentukan agar tanaman dan ikan tetap nyaman dan sehat. maka dibutuhkan suatu alat atau sistem yang mengatur suhu air yang mampu memudahkan pemelihara untuk mengontrol suhu air tersebut. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino UNO. Penggunaan Arduino UNO sebagai komponen utama untuk merancang alat tersebut. Dalam

perancangan ini penulis juga menggunakan sensor Waterproof Temperature Probe DS18B20 digunakan sebagai membaca suhu air di akuarium.

### II. METODE PENELITIAN

#### Gambaran Umum

Pada umumnya rancangan alat ini adalah untuk membuat sebuah alat mengontrol suhu air otomatis pada akuarium dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino UNO, alat ini mampu membantu pehobi atau pemelihara ikan untuk mengontrol suhu air yang dibutuhkan, mengatur suhu air dapat dilakukan dengan menggunakan push button, pehobi atau pemelihara dapat mengatur suhu sesuai dengan yang dibutuhkan oleh ikan tersebut. Untuk mendeteksi suhu airnya sendiri dapat menggunakan dengan alat Sensor Waterproof Temperature Probe DS18B20.



Gambar 1. Rangkaian seluruh alat



**Alur Penelitian**

**Alur Penelitian (Diagram Alir)** Untuk menjamin urutan penelitian yang sistematis, langkah-langkah dilakukan sebagai berikut:

1. **Identifikasi Masalah:** Menganalisis kebutuhan suhu ideal untuk ekosistem akuarium.
2. **Studi Literatur:** Mengumpulkan referensi terkait penggunaan sensor DS18B20 dan Arduino UNO.
3. **Perancangan Sistem:** Merancang sirkuit elektronik dan logika program pada Arduino IDE.
4. **Implementasi:** Perakitan perangkat keras (sensor, mikrokontroler, kipas, dan OLED).
5. **Pengujian & Kalibrasi:** Melakukan uji coba pembacaan suhu dan respon kipas.
6. **Analisis Data:** Membandingkan hasil kerja alat dengan target suhu yang diinginkan.

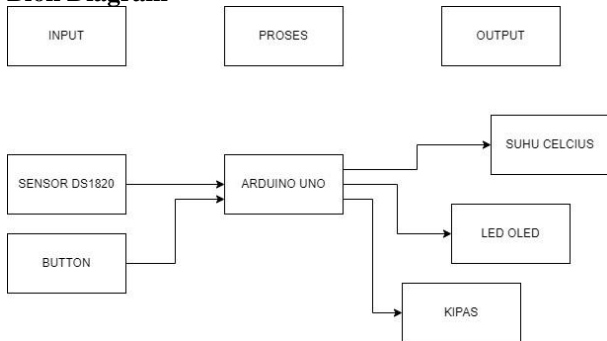
**Formula Logika Kontrol**

Sistem ini bekerja menggunakan logika *threshold* (ambang batas) sederhana. Jika suhu yang terbaca ( $T_{read}$ ) melebihi suhu batas maksimal yang ditentukan ( $T_{max}$ ), maka sistem akan mengaktifkan kipas ( $F_{on}$ ). Secara matematis dapat dituliskan:

$$f(T_{read}) = \begin{cases} F_{on}, & \text{jika } T_{read} > T_{max} \\ F_{off}, & \text{jika } T_{read} \leq T_{max} \end{cases}$$

Dimana  $T_{max}$  dalam penelitian ini diatur pada rentang suhu ideal ikan hias (misalnya 28°C atau sesuai input *push button*).

**Blok Diagram**



**Gambar 2.** Blok Diagram

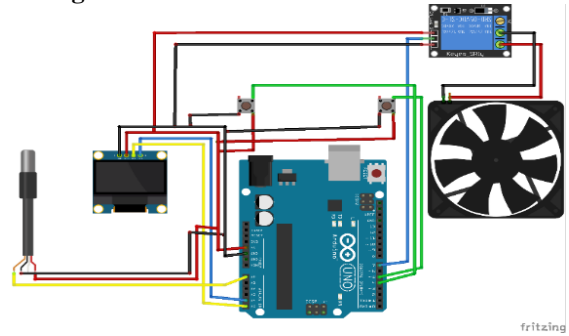
Berikut adalah keterangan dari blok diagram diatas :

1. Sensor DS18B20 mendeteksi suhu air dan button mengatur berapa derajat suhu yang dibutuhkan ikan. Sensor DS18B20 dipilih karena memiliki keunggulan dalam mendeteksi suhu air dengan tingkat presisi yang tinggi dan bersifat waterproof [2]. Selain itu, sensor ini telah teruji keakuratannya dalam berbagai pengujian parameter kualitas air berbasis Arduino [3]
2. Arduino UNO memproses hasil deteksi dari sensor DS18B20 dan button. Penggunaan Arduino Uno sebagai pusat kendali memungkinkan integrasi perangkat input dan output secara otomatis, sebagaimana diterapkan pada berbagai sistem

pendingin perangkat elektronik lainnya [4]

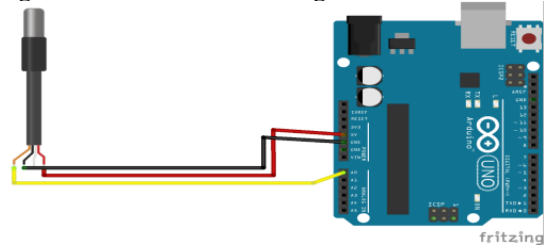
3. Ketika suhu air akuarium yang terdeteksi oleh sensor akan ditampilkan di LED OLED, Ketika suhu air sudah di atur 28°C, jika suhu melebihi yang dibutuhkan oleh ikan atau melebihi dari 28°C, maka kipas atau fan mini akan menyala untuk menurunkan suhu yang sudah melebihi dengan yang disesuaikan.

**Rancangan Fisik**



**Gambar 3.** Rangkaian lengkap

**Rangkaian Arduino UNO dengan sensor DS18B20**



**Gambar 4.** Rangkaian sensor DS18B20

Pada rangkaian Gambar 4 ini sensor DS18B20 dihubungkan pada Arduino UNO yang berfungsi untuk mendeteksi suhu air didalam akuarium .ketika sensor mendeteksi suhu sebesar 24°C maka arduino akan membaca data tersebut dan mengirimkan ke display, dari situ pehobi dapat mengetahui berapa derajatnya air yang ada pada akuarium tersebut.

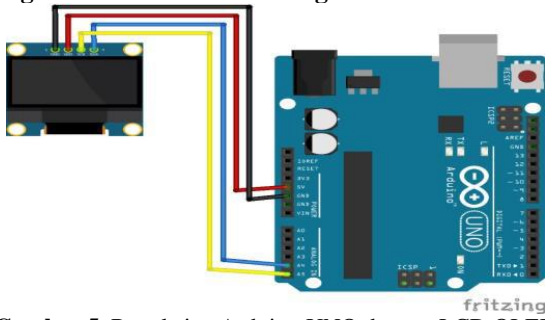
Berikut adalah tabel konfigurasi pin antara sensor DS18B20 dengan Arduino UNO :

Tabel 1. konfigurasi pin antara sensor DS18B20 dengan Arduino UNO

Arduino UNO	Sensor DS18B20	Keterangan
5v	VDD	Power tegangan 12V
A0	Data	Kirim Data Sensor
GND	GND	Ground Tegangan



**Rangkaian Arduino UNO dengan LCD OLED**



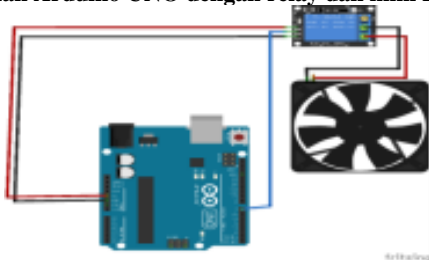
**Gambar 5.** Rangkaian Arduino UNO dengan LCD OLED

Pada rangkaian gambar diatas menghubungkan LCD OLED dengan Arduino UNO, fungsi dari LCD OLED ini yaitu sebagai tampilan suhu, etika jumlah suhu pada akuarium yang sudah dideteksi oleh sensor DS18B20 akan ditampilkan pada LCD OLED tersebut. Berikut tabel konfigurasi pin Arduino UNO dengan LCD OLED sebagai berikut :

Tabel 2. Konfigurasi Arduino UNO dengan LCD OLED

Arduino UNO	LCD OLED	Keterangan
A5	VDD	Power tegangan 12v
GND	GND	Ground tegangan
A4	SDA	Kirim data
A4	SCK	Kirim data

**Rangkaian Arduino UNO dengan relay dan mini FAN**



**Gambar 6.** Rangkaian Arduino UNO dengan relay dan mini FAN

Rangkaian pada Gambar 6 ini Arduino UNO dihubungkan dengan relay dan mini fan. Relay disini berfungsi untuk nyala atau matinya kipas atau mini FAN tersebut, Ketika suhu air tinggi maka relay hidup untuk menyalakan kipas begitu juga sebaliknya. Kipas itu sendiri berfungsi untuk menurunkan suhu Ketika air sudah tinggi atau tidak sesuai yang sudah ditentukan.

Berikut adalah tabel konfigurasi antara pin Arduino UNO dengan Relay :

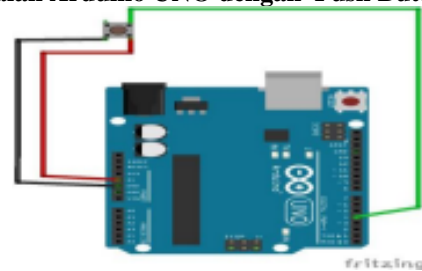
Tabel 3. Konfigurasi Arduino UNO dengan relay

Arduino UNO	Relay	Keterangan
5V	+	Power tegangan 5v
GND	GND	Ground tegangan
Pin 7	NC	Kirim data

Tabel 4. Konfigurasi relay dengan kipas atau mini fan

Relay	Kipas	Keterangan
NC	+	Kirim data
GND	GND	Ground tegangan

**Rangkaian Arduino UNO dengan Push Button**



**Gambar 7.** Rangkaian Arduino UNO dengan Push button 1

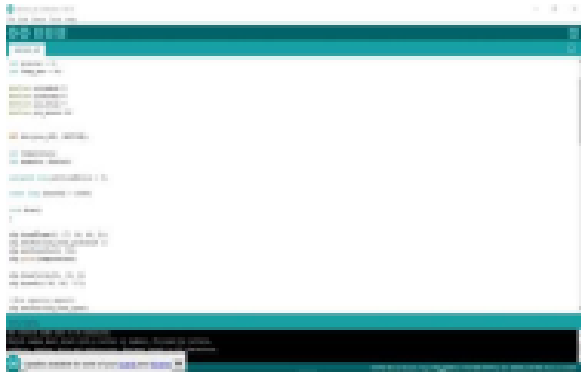
Pada Gambar 7 rangkaian ini menghubungkan Push Button dengan Arduino UNO, Fungsi dari push button 1 ini untuk menaikan suhu air, Ketika suhu di dalam air akuarium turun atau diinginkan maka pehobi atau pemelihara ikan dapat menaikan atau turunnya suhu air dengan menekan Push Button ini sampai suhu yang ditentukan.

Berikut tabel konfigurasi pin antara Arduino UNO dengan Push button sebagai berikut :

Tabel 5. Konfigurasi Arduino UNO dengan Push Button

Arduino UNO	Push Button 1	Keterangan
5v	+	Power tegangan
GND	GND	Ground tegangan
Pin 4	Data	Kirim data

**Perancangan Program**



**Gambar 8.** Program Arduino IDE

Pada Gambar 8 dengan menggunakan aplikasi arduino IDE program ini menggunakan bahasa c++, untuk dapat memasukan program ke dalam mikrokontroler arduino UNO.

**Uraian Prosedur**



**Gambar 9.** Flowchart

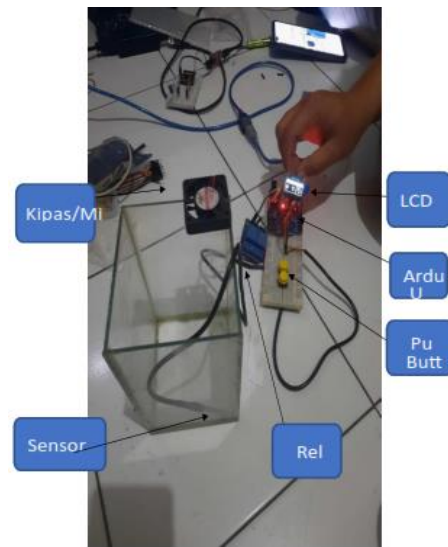
Flowchart ini menjelaskan cara kerja antara arduino UNO dengan sensor DS18B20, ketika arduino UNO yang sudah dimasukan program dan sudah diaktifkan dengan menggunakan power adaptor, maka sensor dapat membaca berapa suhu air didalam akuarium tersebut.

Ketika alat sudah dijalankan, suhu air dapat diatur dengan menggunakan push button lalu sensor akan membaca berapa jumlah suhu yang sudah diatur dan ketika suhu melebihi yang sudah diatur maka kipas otomatis akan menyala sampai suhu air didalam

akuarium kembali normal, jika suhu tidak melebihi maka kipas akan tetap dalam keadaan mati.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut dijelaskan rancangan fisik dari hardware yang digunakan.



**Gambar 10.** Rancangan Hardware keseluruhan

Detail alat yang terhubung dengan Arduino UNO yaitu:

1. Arduino UNO berfungsi sebagai komponen utama.
2. Sensor suhu DS18B20 berfungsi untuk membaca suhu air didalam akuarium.
3. Kipas mini fan berfungsi untuk menurunkan suhu air yang melebihi suhu yang sudah di atur Kipas/Mi LCD Ardu U Pu Butt Sensor Rel 6.
4. Push button berfungsi untuk mengatur nilai suhu air yang akan diatur atau dibutuhkan oleh ikan tersebut.
5. Display 12c Oled berfungsi untuk menampilkan nilai suhu air pada akuarium.
6. Relay berfungsi untuk mengaktifkan atau matinya kipas atau mini fan.

**Hasil Pengujian alat**

Pengujian Ini dilakukan dengan cara pengujian setiap komponen yang dihubungkan dengan Arduino UNO. Adapun pengujian yang di lakukan pada perancangan yang di buat terdapat pada tabel berikut:

Tabel 6. Hasil pengujian alat

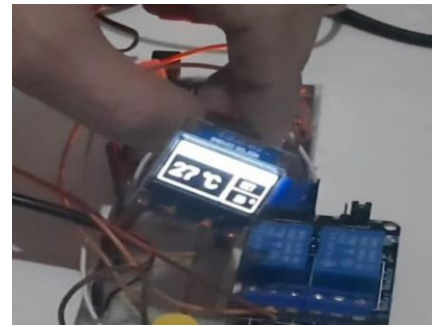
No	Pengujian Input	Skenario Pengujian	Output	Keterangan
1	Pengujian Sensor Suhu DS18 B20	Arduino UNO Dapat membaca suhu air	Sensor berhasil membaca suhu air didalam akuarium	Valid



2	Kipas mini Fan	Arduino UNO dapat memberikan Respon kepada kipas Mini fan Untuk menurunkan Suhu air	Kipas berhasil menyala atau mati	Valid
3	Pengujian Push Button	Arduino Dapat memberikan respon Untuk mengatur nilai suhu air	Push button berhasil memberikan nilai suhu yang sudah ditentukan	Valid
4	Pengujian Display 12c Oled	Arduino UNO Dapat memberikan respon menampilkan nilai suhu air	Display LCD OLED berhasil menampilkan nilai suhu air	Valid
5	Pengujian Relay	Arduino Dapat memberikan respon untuk menyala atau matinya kipas	Relay memberikan nyala atau pada kipas berhasil respon matinya	Valid



Gambar 11. Sensor DS18B20 didalam air akuarium



Gambar 12. Tampilan jumlah suhu

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sensor suhu air dapat berfungsi dengan baik dan mampu mendeteksi suhu air yang ada di dalam akuarium maupun rancangan alat tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kestabilan suhu secara otomatis. Pendekatan otomatisasi ini sejalan dengan perkembangan teknologi monitoring air yang mulai banyak diterapkan untuk meningkatkan produktivitas ekosistem air [5]. Adapun pengujian yang di lakukan pada sensor DS18B20 yang dibuat terdapat pada tabel berikut:

Tabel 7. Hasil pengujian sensor

Module	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Sensor	Sensor membaca Suhu air Dan ditampilkan ke LCD melalui arduino	Sensor dapat membaca suhu dan ditampilkan ke LCD melalui arduino	Sesuai	Valid

**Pengujian Sensor DS18B20**

Ada beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan untuk pengujian sensor DS18B20 atau sensor suhu, berikut langkah-langkah yang dilakukan :

1. Menghubungkan modul sensor DS18B20 dengan pin VDD dan GND pada Arduino UNO
2. Menghubungkan modul sensor DS18B20 dengan pin digital pada Arduino
3. Memprogram sensor DS18B20 dengan Arduino IDE dengan pembacaan sensor suhu air didalam akuarium

Pada hasil pengujian sensor DS18B20 ini didapatkan hasil dengan sensor yang berada didalam akuarium yang berisikan air, ketika sensor dapat membaca suhu air didalam akuarium maka jumlah suhu yang terbaca oleh sensor langsung ditampilkan pada LCD.

**Pengujian LCD OLED**

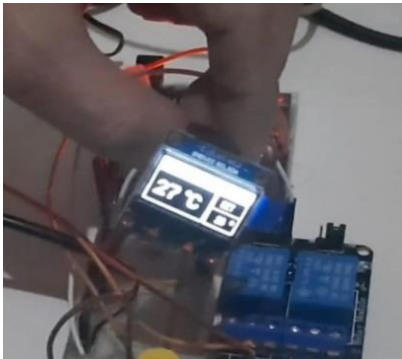
Ada beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan saat pengujian LCD OLED, berikut langkah-langkah yang dilakukan :

1. Menghubungkan modul LCD ke pin Arduino UNO
2. Menghubungkan modul LCD dengan pin digital



- pada Arduino UNO
- Memprogram LCD OLED menggunakan software Arduino IDE

Pengujian LCD OLED ini dilakukan dengan cara menerima data jumlah suhu dari sensor DS18B20.



**Gambar 12.** Tampilan suhu

Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa LCD OLED ini berfungsi dengan baik dan dapat menampilkan nilai suhu air yang terbaca oleh sensor.

Tabel 8. Hasil pengujian LCD OLED

Module	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
LCD OLED	LCD OLED menampilkan suhu yang terbaca Oleh sensor	Suhu berhasil ditampilkan oleh LCD	Sesuai	Valid

**Pengujian relay**

Ada beberapa langkah yang harus dilakukan saat pengujian Relay, berikut langkah-langkah yang dilakukan :

- Menghubungkan modul relay ke pin Arduino UNO
- Menghubungkan modul relay dengan pin digital pada Arduino UNO
- Memprogram relay di software Arduino IDE

Pengujian Relay ini dilakukan dengan cara memberikan perintah kepada kipas melalui Arduino, ketika suhu sudah melebihi yang ditentukan maka relay memberikan perintah kepada kipas maka kipas akan menyala.



**Gambar 13.** Tampilan relay

Hasil dari pengujian ini dapat disimpulkan bahwa relay berfungsi dengan baik dan dapat memberikan perintah kepada kipas untuk aktif disaat suhu air tidak sesuai yang sudah diatur dan kipas tidak aktif ketika suhu masih sesuai dengan yang diatur.

Tabel 9. Hasil pengujian relay

Module	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Relay	Relay memberikan perintah kekipas untuk menyala atau mati	Relay berhasil, kipas menyala atau mati	Sesuai	Valid

**Pengujian Kipas/mini fan**

Ada beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan untuk pengujian kipas atau mini fan dan relay, berikut langkah-langkah yang dilakukan :

- Menghubungkan modul kipas/mini fan pada relay dan modul pin relay terhubung pada Arduino
- Menghubungkan modul relay dengan pin digital pada Arduino
- Memprogram relay dan kipas di Arduino IDE

Hasil pengujian pada kipas atau mini fan ini didapatkan dengan jumlah suhu yang tidak sesuai, ketika suhu air tinggi maka kipas akan menyala begitu juga sebaliknya.



**Gambar 15.** Tampilan kipas menyala

Dari hasil pengujian dapat simpulkan bahwa kipas atau



mini fan dapat berfungsi dengan baik dan dapat mengkonfirmasi kerja sensor dengan aktifnya kipas tersebut dengan tujuan untuk menurunkan suhu yang ada di dalam akuarium.

Module	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Kipas	Kipas akan aktif ketika arduino mengirim data jumlah suhu air yang tinggi	Kipas berhasil aktif	Sesuai	Valid
Kipas	Kipas tidak aktif ketika suhu air tidak melebihi dengan suhu air yang sudah ditentukan	Kipas tidak aktif	Sesuai	Valid

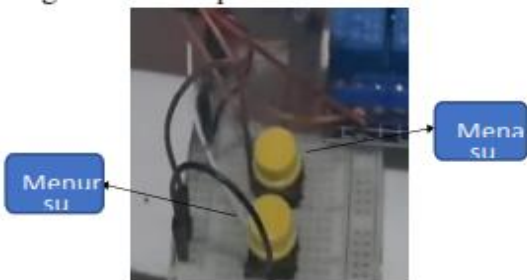
Tabel 10. Hasil pengujian kipas

**Pengujian Push Button**

Ada beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan saat melakukan pengujian. Berikut langkah-langkah yang dilakukan :

1. Menghubungkan modul push button ke pin Arduino UNO
2. Menghubungkan modul push button dengan pin digital Arduino UNO
3. Memprogram push button menggunakan Arduino IDE

Pengujian kali ini dilakukan dengan cara memberikan jumlah suhu sehingga suhu dapat disesuaikan dengan menekan push button.



Gambar 16. Tampilan Push Button

Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa push button berfungsi dengan baik sesuai program yang telah dirancang dan dapat mengatur nilai suhu yang ingin diatur atau yang yang dibutuhkan oleh ikan tersebut.

Tabel 11. Hasil Pengujian push button

Module	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Push Button 1	Push button 1 ketika ditekan suhu akan naik	Suhu berhasil naik	Sesuai	Valid
Push Button 2	Push Button 2 ketika ditekan suhu akan turun	Suhu berhasil turun	Sesuai	Valid

**IV. KESIMPULAN**

Hasil perancangan dan pembuatan alat ini menunjukkan bahwa sistem pengatur suhu air otomatis berbasis Arduino UNO mampu berfungsi dengan baik. Mikrokontroler Arduino UNO digunakan sebagai pusat kendali, sedangkan sensor DS18B20 berperan sebagai komponen input untuk mendeteksi suhu air di dalam akuarium. Sensor ini dapat membaca perubahan suhu secara akurat, dan hasil pengukurannya ditampilkan pada layar LCD OLED, sehingga pengguna dapat memantau kondisi suhu air dengan mudah. Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel 4.1, alat yang dirancang telah bekerja sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menjaga kestabilan suhu air agar sesuai dengan kebutuhan ikan. Penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan bidang instrumentasi dan sistem kontrol berbasis mikrokontroler, khususnya dalam aplikasi akuakultur dan pemeliharaan ekosistem perairan buatan. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya literatur mengenai efisiensi penggunaan protokol *One-Wire* pada sensor DS18B20 untuk pembacaan parameter lingkungan yang presisi di dalam media cair. Integrasi antara sensor suhu digital dan sistem kendali kipas otomatis dalam desain ini membuktikan bahwa stabilitas termal dapat dicapai melalui algoritma *threshold* yang sederhana namun responsif, yang menjadi referensi penting bagi pengembangan sistem kendali serupa yang lebih kompleks.

Selain itu, kontribusi praktis dari riset ini terletak pada model interaksi antara kontrol otomatis dan manual melalui penggunaan *push button*. Hal ini memberikan perspektif baru bahwa sistem otomatisasi tidak harus bersifat kaku, melainkan dapat diadaptasi sesuai dengan kebutuhan spesifik organisme air yang bervariasi. Hasil riset ini juga berfungsi sebagai kerangka dasar (*framework*) bagi pengembangan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT) di masa depan, di mana metodologi penempatan sensor dan logika kontrol yang diterapkan dapat diadopsi untuk sistem pemantauan kualitas air jarak jauh guna mendukung ketahanan pangan di sektor perikanan maupun hobi tanaman air (*aquascape*).

Suhu air dapat diatur secara manual menggunakan push button, yang memungkinkan pengguna menyesuaikan suhu sesuai kondisi dan jenis ikan yang dipelihara. Meskipun alat ini telah berfungsi dengan baik, masih terdapat peluang untuk pengembangan lebih lanjut. Sistem ini dapat dilengkapi dengan pemanas air (heater) agar suhu tetap stabil ketika air menjadi terlalu dingin. Selain itu, di masa mendatang alat ini diharapkan dapat ditingkatkan tidak hanya untuk mendeteksi suhu air, tetapi juga mampu mengukur tingkat pH air. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem ini dapat ditingkatkan dengan fitur monitoring jarak jauh berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau kondisi akuarium secara real-time melalui smartphone [6]. Dengan demikian, keseimbangan kadar oksigen serta kesehatan ikan di dalam akuarium dapat terjaga dengan lebih optimal.

#### REFERENSI

- [1] B. R. Pi, "Sistem Kontrol Intensitas Cahaya , Suhu dan Kelembaban Udara Pada Greenhouse," vol. 2, pp. 30–37, 2019.
- [2] N. Salsabila, R. A. Choir, S. Ike, N. Jannah, and M. Oriana, "RANCANG ALAT PRAKTIKUM UNTUK MENGUKUR SUHU MENGGUNAKAN SENSOR DS18B20 BERBASIS ARDUINO UNO," no. September, 2023.
- [3] P. S. Ke-, "C dan hasil kalibrasi dengan thermometer dihasilkan tingkat kesalahan penggunaan sensor DS18B20 adalah <2% Kata kunci : sensor, suhu, DB18B20, Arduino uno 1.," 2017.
- [4] M. Elektrika, "Prototipe pendingin perangkat telekomunikasi sumber arus dc menggunakan smartphone," vol. 10, no. 1, 2017.
- [5] F. Prasetyo, E. Putra, R. N. Saputra, F. M. Haris, and S. Nur, "Application of Internet of Things Technology in Monitoring Water Quality in Fishponds," vol. 4, no. 1, pp. 356–361, 2024.
- [6] I. K. A. Widiantera, K. A. Yasa, I. G. Putu, and M. Eka, "Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu Air pada Akuarium Pendahuluan Metode Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental untuk menguji sistem yang dirancang baik," pp. 1–7, 2015.

