



Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Air Pada Kolam Pembesaran Ikan Nila Berbasis IoT

Hans Riadhi Syamsi*, Budi Darmawan, Djul Fikry Budiman

Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Mataram, Mataram

Jl. Majapahit No.62, Gomong, Kec. Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia, Indonesia

Email: ¹*hansriadhis@gmail.com, ²budidarmawan@unram.ac.id, ³djulfikry@unram.ac.id

Email Penulis Korespondensi: hansriadhis@email.com

Submitted: 19/10/2024; Accepted: 24/10/2024; Published: 24/10/2024

Abstrak—Proses pembesaran ikan nila membutuhkan kualitas suhu air yang optimal untuk pertumbuhan yang baik. Suhu air yang optimal bagi pembesaran ikan nila adalah 26 °C – 32 °C. Suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan gangguan pada pertumbuhan hingga kematian pada ikan nila. Pemantauan suhu air kolam pembesaran ikan nila secara manual oleh pemilik kolam sering kali tidak efisien karena membutuhkan kunjungan secara berkala. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem monitoring suhu air pembesaran ikan nila secara otomatis menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) yang dapat bekerja secara otomatis dan real-time. Data yang digunakan pada penelitian ini dikumpulkan melalui hasil pembacaan suhu air kolam oleh sensor suhu DS18B20 yang dipasang pada kolam pembesaran ikan nila. Sistem monitoring ini dirancang menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, sensor suhu DS18B20, heater, relay, dan LCD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil menjaga suhu air tetap optimal bagi ikan nila. Saat suhu air berada dibawah 26°C heater secara otomatis akan menyala untuk menghangatkan suhu air kolam dan heater akan secara otomatis mati saat suhu berada diatas 30°C. Rata – rata suhu yang terpantau pada penelitian ini adalah 28,90°C, dengan notifikasi yang berhasil dikirimkan melalui bot telegram setiap lima menit dan data suhu air kolam melalui LCD secara real-time.

Kata Kunci: Suhu; IoT; Monitoring Suhu; Pembesaran Ikan Nila; Suhu

Abstract—The tilapia rearing process requires optimal water temperature quality for good growth. The optimal water temperature for tilapia rearing is 26°C - 32°C. Temperatures that are too low or too high can cause growth disorders and even death in tilapia. Manual monitoring of tilapia rearing pond water temperature by the pond owner is often inefficient because it requires regular visits. Based on this problem, this research aims to design an automatic tilapia water temperature monitoring system using Internet of Things (IoT) technology that can work automatically and in real-time. The data used in this research is collected through the reading of the pond water temperature by the DS18B20 temperature sensor installed in the tilapia rearing pond. This monitoring system is designed using ESP32 as the main microcontroller, DS18B20 temperature sensor, heater, relay, and LCD. The results showed that the system succeeded in maintaining the optimal water temperature for tilapia. When the water temperature is below 26°C the heater will automatically turn on to warm the pool water temperature and the heater will automatically turn off when the temperature is above 30°C. The average temperature monitored in this study is 28.90 °C, with successful notifications sent via telegram bot every five minutes and real-time pond water temperature data via LCD.

Keywords: Temperature; IoT; Temperature Monitoring; Tilapia Enlargement; Water Temperature

1. PENDAHULUAN

Kualitas air merupakan faktor paling penting dalam kelangsungan hidup ikan. Salah satu parameter yang harus diperhatikan adalah kualitas suhu air pada kolam pembesaran ikan. Pada Pembesaran ikan nila diperlukan suhu air berkisar 26°C sampai 30°C [1]. Pertumbuhan ikan nila akan mengalami gangguan jika suhu air lebih rendah dari 14°C atau suhu tertinggi 38°C. Hal tersebut dapat mengakibatkan kematian pada ikan nila [2]. Perubahan suhu air umumnya disebabkan oleh cuaca yang sering kali berubah. Dalam hal ini, perubahan cuaca tentu tidak dapat dikendalikan. Pemilik kolam Pembesaran ikan nila masih melakukan pengukuran kualitas air kolam dengan mendatangi kolam ikan secara berkala. Kesibukan membuat pemilik membiarkan kolam dalam kondisi kotor yang dapat menyebabkan kematian bagi ikan.

Berdasarkan dari permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka pada penelitian ini penulis merancang sistem yang dapat memonitoring kualitas suhu air kolam Pembesaran ikan nila secara otomatis. Pada sistem ini penulis lebih berkonsentrasi pada bagian monitoring sistem. Salah satu perangkat yang dapat digunakan dalam kasus ini adalah ESP32 dengan menggunakan sistem Internet of Thing (IoT). Sistem ini akan memantau dan merubah suhu air secara otomatis Saat suhu air berada dibawah standar, sistem akan bekerja dengan mengaktifkan heater untuk menjaga suhu air tetap optimal bagi ikan nila. Dengan aplikasi telegram pengguna dapat memantau perubahan suhu air kolam dengan lebih mudah. ESP32 merupakan mikrokontroler yang efektif untuk digunakan karena dapat disambungkan langsung pada bot aplikasi telegram. ESP32 dilengkapi fitur wifi dan Bluetooth dalam satu modul sehingga akan lebih efisien dibandingkan dengan perangkat lain [3].

Penggunaan IoT dapat mengatur sistem dari jarak jauh, sehingga menjadi lebih efisien. IoT yang digunakan dalam sistem monitoring suhu air ini ditransmisikan melalui telegram. Telegram merupakan satu – satunya aplikasi mengirim pesan yang telah menyediakan API (Application Programming Interface) bagi pengguna untuk dapat membuat bot yang dapat dimanfaatkan oleh penggunanya [4]. Bot telegram API (Application Programming Interface) merupakan interface berbasis HTTP untuk menghubungkan bot yang dikembangkan oleh para



pengembang dengan sistem telegram [5]. Cara kerjanya dengan mengirimkan suhu air terkini pada keadaan kolam ke aplikasi telegram yang ada pada handphone pengguna. Penelitian ini diharapkan dapat memantau suhu air secara otomatis agar dapat meningkatkan produksi budidaya ikan nila secara berkelanjutan.

Suriana (2021) yang berjudul “ Sistem Monitoring Jarak Jauh Pada Suhu Kolam Ikan Nila Bangkok Memanfaatkan Internet Ofthings (Iot) Berbasis Nodemcuesp8266”. Penelitian ini berhasil membuat sistem monitoring suhu menggunakan software blynk yang merupakan platform sistem operasi iOS maupun android. Data suhu yang didapatkan adalah 28°C sampai 30°C untuk indikator suhu yang efektif bagi ikan[6].

Andiany, Dhea Amalia (2022) melakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Ph Pada budidaya Ikan Nila”. Penelitian ini menggunakan Platform Application and Technology Platform as your Reliable Solution (ANTARES) yang merupakan platform layanan Internet of Things (IoT) dibawah naungan PT Telekomunikasi Indonesia. Pada sistem ini Antares digunakan sebagai penyimpanan data sensor yang dikirimkan dari mikrokontroler. Setelah melakukan pengujian sensor suhu dan membandingkan dengan termometer maka nilai akurasi rata rata yang didapat sensor suhu yaitu 99,6% dan rata-rata %error 0,4% [7]

Adzim,Moch Ikhwan Khuluqil (2022) melakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, pH dan Kejernihan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Internet of Things (IoT)”. Penelitian ini berhasil mendeteksi suhu dan pH air secara otomatis menggunakan NodeMCU ESP2866 amica sebagai pengolah data. Dengan akurasi pembacaan sensor suhu sebesar 98,3% dan akurasi pembacaan sensor pH sebesar 97,5% [8]

Wijaya, Piter (2022) melakukan penelitian yang berjudul “Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan Suhu dan Ketinggian Air pada Akuarium Ikan Hias berbasis IoT”. Penelitian ini menggunakan sensor DS18B20 dan sensor HC-SR04 yang dihubungkan langsung menuju NodeMCU ESP8266. Sistem telah berhasil bekerja dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Kipas dan heater berhasil dikendalikan melalui bot telegram untuk menyesuaikan suhu air[9].

Syaifudin, Muhammad (2021) melakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Monitoring Sirkulasi Air pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino”. Penelitian ini berhasil membuat sistem monitoring kolam ikan menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler utama. Sistem sudah mampu memantau kualitas air dan mengirimkan peringatan saat kualitas air melewati ambang batas parameter yang telah dilakukan. Sensor suhu mendapatkan hasil pengukuran sebesar 0,575[10].

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya diatas maka dilakukan penelitian menggunakan ESP32, ESP32 dilengkapi fitur wifi dan Bluetooth dalam satu modul sehingga akan lebih efisien dibandingkan dengan perangkat lain [11]. Pada penelitian ini juga menggunakan IoT berupa bot telegram yang dapat dipantau secara real-time dan memberikan informasi lebih cepat kepada pengguna. Sistem akan memantau suhu air kolam pembesaran ikan nila secara otomatis dan real-time, sistem akan bekerja dengan mengaktifkan heater saat suhu air berada dibawah 28°C dan menonaktifkan heater saat suhu diatas 30°C untuk menjaga kestabilan suhu tetap optimal bagi ikan nila. Dengan sistem monitoring tersebut dapat mengoptimalkan kualitas suhu air unntuk pembesaran ikan nila dan meningkatkan efisiensi pemeliharaan kolam ikan. Penelitian ini diharapkan dapat memudahkan dalam memonitoring suhu air kolam dan meningkatkan daya tahan hidup ikan nila.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode perancangan, yaitu merancang hardware berupa rangkaian elektronika yang terdiri dari mikrokontroler, sensor dan komponen output. Penelitian ini terdiri dari beberap tahapan yaitu, perancangan alat berupa hardware menggunakan komponen yang digunakan pada penelitian ini, perancangan software merupakan pemograman ESP32 untuk mengolah data dari sensor suhu dan mengirimkan informasi suhu secara real-time ke aplikasi telegram, pengujian sistem meliputi pengukuran suhu air kolam menggunakan sensor DS18B20 dan membandingkannya menggunakan thermometer analog untuk validasi akurasi sensor, langkah terakhir adalah analisa dan pengambilan data dengan pengambilan data suhu air selama 24 jam dan dianalisa untuk menganalisa efektivitas sistem dalam menjaga suhu air kolam tetap optimal.

2.2 Perancangan Alat

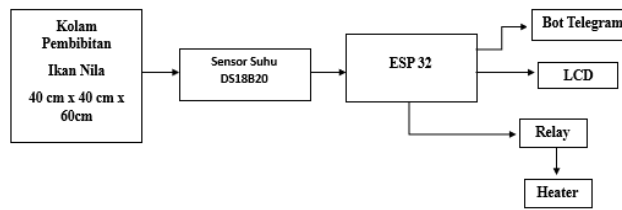
Perancangan alat adalah langkah pembuatan hardware yang terdiri dari beberapa komponen yang digunakan yaitu, ESP32, sensor suhu DS18B20, heater, relay dan LCD.

2.2.1 Diagram Blok Umum Sistem

Hardware yang akan rancang adalah sebuah rancang bangun sistem monitoring suhu air pada kolam pembesaran ikan nila berbasis internet of Thing (IoT). Sensor yang digunakan adalah sensor suhu DS18B20 yang berfungsi mengukur suhu air kolam yang ada di dalam air kolam Pembesaran. Sensor suhu DS18B20 sangat presisi dan memiliki perubahan terkecil hingga $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dengan rentang suhu -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$ [12]. Sensor suhu DS18B20 daat didefinisikan sebagai jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, panas,

magnetis, Cahaya dan kimia menjadi tegangan dan arus Listrik [13]. Untuk menghubungkan sensor tersebut menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler yang memiliki fitur wifi yang nantinya data dari sensor suhu akan dikirimkan menuju bot telegram berdasarkan penelitian [14]. Menurut penelitian [15] Penggunaan bot telegram sebagai sistem pemantauan sangat efektif dan memudahkan informasi tersampaikan dengan cepat.

Bot telegram akan mengirimkan pesan secara real-time setiap 5 menit sekali terkait keadaan suhu terkini pada kondisi air kolam Pembesaran. Apabila Suhu air $<28^{\circ}\text{C}$, maka Heater akan secara otomatis menyala (ON) untuk menghangatkan air kolam Pembesaran. Jika suhu air $>30^{\circ}\text{C}$, maka Heater akan mati (OFF) secara otomatis. Heater berperan dalam menjaga kestabilan suhu air kolam agar tetap hangat [16]. Untuk mengaktifkan dan menonaktifkan heater menggunakan relay dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetis [17]. Penggunaan relay mirip dengan saklar (switch) [18]. Selain bot telegram digunakan juga LCD untuk menampilkan data terbaru dari suhu air kolam. LCD16x2, memiliki 192 karakter, memiliki karakter generator yang terprogram [19]. LCD menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar atau tulisan yang terlihat [20]. Diagram blok sistem dapat dilihat pada gambar 1.



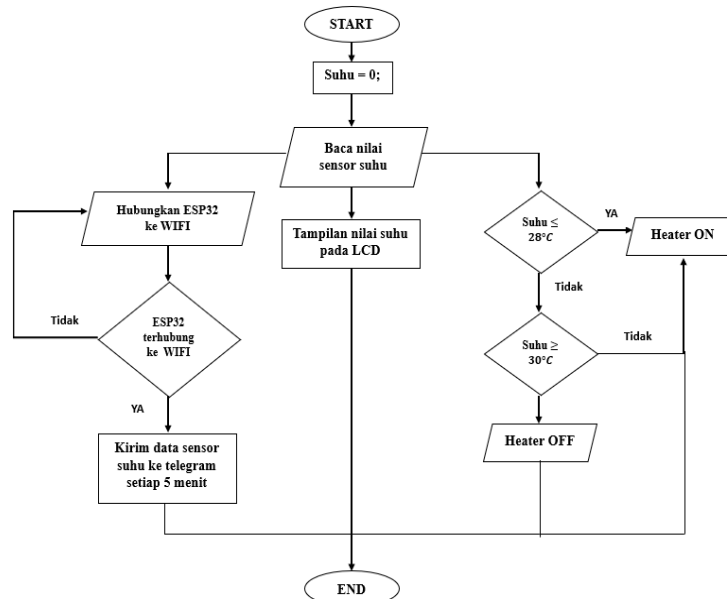
Gambar 1. Diagram Blok Umum Sistem

2.3 Perancangan Software

Pada perancangan software ini bertujuan untuk menentukan perangkat lunak berupa output monitoring, apabila masih terjadi kesalahan maka alur penelitian akan Kembali ke tahap perancangan software, apabila tidak terjadi kesalahan maka akan dilanjutkan ke tahap berikutnya. Menurut penelitian [5] penggunaan telegram dapat disambungkan langsung menuju application programming interface(API) yang dapat mempermudah sistem pemantauan. Perancangan Software Terdiri dari pembuatan program sensor yaitu program sensor suhu yang dapat dilihat sebagai berikut.

2.3.1 Flowchart Software

Pada gambar 2 ditampilkan flowchart Perancangan software pada sensor suhu air. Langkah pertama dilakukan Analisa sensor, langkah berikutnya dilanjutkan dengan memasukkan nilai suhu $^{\circ}\text{C}$ air. Pengambilan data dilakukan secara real-time dengan suhu ideal bagi air kolam untuk Pembesaran ikan nila adalah $28^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ [21]. jika suhu $<28^{\circ}\text{C}$ maka Heater akan otomatis menyala (ON) untuk menghangatkan air kolam. Sebaliknya jika suhu air $>30^{\circ}\text{C}$, maka Heater akan mati (OFF) secara otomatis. Data terbaru akan langsung dikirimkan dan ditampilkan melalui bot telegram. Penggunaan algoritma kontrol berbasis logika sederhana telah banyak diterapkan dalam sistem pemantauan suhu berbasis IoT. Data terbaru juga akan ditampilkan secara offline melalui LCD [22]. Flowchart perancangan software dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Flowchart Perancangan Software

2.5 Pengujian Sistem

Penelitian ini dilakukan pada kolam ikan berukuran 40cm x 40cm x 60cm, yang dilaksanakan pada tanggal 22 juni 2024. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah pengujian hardware dengan pengambilan data selama 1 jam pada saat sore hari. Untuk memaksimalkan pembesaran, ikan nila, benih yang digunakan adalah yang berukuran grading 15 yang berumur 2 sampai 3 bulan[23].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Bentuk Fisik Hardware

Hardware yang dirancang pada penelitian ini terdiri dari beberapa komponen yang digunakan. Komponen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Esp32 sebagai kontroler utama, sensor suhu DS18B20 untuk mendeteksi suhu, 2 buah Heater untuk menghangatkan air kolam, relay berfungsi sebagai saklar, dan LCD 16x2 yang berfungsi sebagai tampilan nilai suhu . Hardware yang telah dirancang diletakkan pada bagian sisi kolam pembesaran ikan nila untuk menguji tingkat keberhasilan pengendalian. Pengujian dilakukan untuk melihat keberhasilan sistem dalam menjaga suhu air kolam pembesaran tetap stabil dan sesuai dengan kebutuhan yang optimal bagi ikan nila. Bentuk fisik dari hardware dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Bentuk fisik hardware

Hardware yang telah dirancang terdiri dari beberapa komponen. Komponen pertama adalah power supply berkapasitas 12 Volt yang berfungsi sebagai suplay arus Listrik untuk menghidupkan seluruh komponen yang digunakan. Komponen kedua adalah box berbahan plastik yang berfungsi sebagai pelindung komponen. Pada bagian depan box terdapat LCD 16X2 yang akan menampilkan data dari suhu air secara real-time. Pada bagian dalam box terdapat beberapa komponen seperti ESP32 yang berfungsi sebagai kontrol utama untuk mengontrol sistem secara otomatis. Komponen berikutnya adalah relay yang berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan (ON) dan mematikan (OFF) heater. Komponen terakhir adalah stop kontak dan kabel sebagai penghubung listrik antara power supply dan kedua Heater. Dengan menggunakan stop kontak dapat memudahkan penyambungan dan pemutusan arus listrik dari heater, serta menjaga kestabilan aliran listrik saat sistem sedang beroperasi. Bagian dalam box dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Tampak dalam box

Tahapan penerapan algoritma dilakukan dengan memasukkan data suhu air kolam yang diperoleh dari sensor DS18B20 yang kemudian akan diproses menjadi pembacaan suhu setiap detik oleh ESP32. Jika suhu $< 28^{\circ}\text{C}$, algoritma mengaktifkan relay untuk menyalakan heater. Sebaliknya jika suhu $> 30^{\circ}\text{C}$, relay akan mematikan heater secara otomatis. Outputnya saat suhu air yang stabil dengan kisaran $28^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ berupa pemberitahuan status suhu dan heater melalui bot telegram.

3.2 Pengujian Hardware

Setelah proses perancangan hardware selesai dilakukan. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem hardware. Hardware yang digunakan perlu dilakukan pengujian sistem untuk memeriksa kinerja hardware dan keefektifannya. Pada pengujian hardware dilakukan dengan mengukur parameter suhu air kolam pembesaran ikan nila menggunakan sensor DS18B20. Proses pengujian hardware dan pengambilan sampel data dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Proses pengujian hardware

Dapat dilihat pada gambar 5 Hardware diletakkan pada bagian pinggir kolam pembesaran ikan nila. Penempatan hardware pada pinggir kolam ini dipilih agar mudah diakses dan tidak mengganggu aktivitas ikan dalam kolam. pada penelitian ini menggunakan 2 buah heater yang digunakan untuk menghangatkan air kolam pembesaran. Kedua heater tersebut diletakkan masing – masing di ujung kolam pembesaran sehingga heater dapat menghangatkan suhu air kolam pembesaran ikan nila secara merata. Sensor suhu DS18B20 yang digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu air kolam pembesaran diletakkan pada bagian tengah kolam, sehingga sensor suhu DS18B20 dapat mengukur suhu air kolam pembesaran secara lebih akurat, dibandingkan saat diletakkan di pinggir kolam.

3.2.1 Hasil pengukuran suhu

Pengukuran suhu dilakukan menggunakan sensor suhu DS18B20 yang diletakkan pada bagian tengah kolam pembesaran ikan nila. Penempatan sensor di tengah kolam bertujuan untuk mendapatkan pengukuran suhu yang akurat, karena suhu air ditengah kolam cenderung stabil dibandingkan di sekitar tepi kolam. Sebagai metode perbandingan untuk pembacaan suhu air kolam menggunakan alat ukur suhu yaitu thermometer analog yang berfungsi alat ukur manual dengan pembacaan suhu secara langsung. Proses pengukuran suhu air kolam dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.

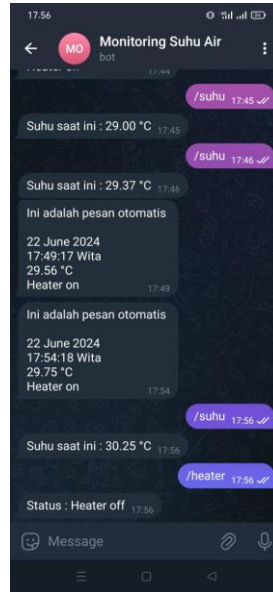


Gambar 6. Proses pengukuran suhu air kolam

Suhu air kolam yang terukur oleh sensor suhu DS18B20 ditampilkan melalui LCD 16x2 secara real-time, kemudian dibandingkan dengan thermometer analog untuk mengetahui Tingkat akurat pembacaan suhu oleh sensor. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, nilai suhu air kolam yang terukur oleh sensor DS18B20 sama dengan hasil pengukuran menggunakan thermometer analog yaitu 25°C. Perbedaan dari penggunaan thermometer analog dengan sensor DS18B20 adalah, thermometer analog hanya menunjukkan nilai bulat yaitu 25°C sedangkan sensor DS18B20 menunjukkan nilai suhu hingga desimal yaitu 25, 25°C. Hal ini menunjukkan bahwa sensor DS18B20 memiliki tingkat pembacaan suhu lebih presisi dan lebih baik dibandingkan thermometer analog. Dari gambar 6 tersebut dapat dilihat sensor suhu telah membaca suhu air kolam dengan baik dan presisi. Berdasarkan penelitian [7], sensor DS18B20 memiliki tingkat akurasi pengukuran suhu yang tinggi, sehingga sangat cocok untuk sistem monitoring yang memerlukan pembacaan suhu secara lebih presisi dibandingkan menggunakan thermometer analog.

3.2.2 Hasil Tampilan IoT (Internet of Things)

Pengujian sistem monitoring dilakukan dengan memantau notifikasi pada telegram yang digunakan sebagai media pemantau jarak jauh. Saat suhu air kolam dibawah 28 °C maka telegram akan mengirimkan suhu terkini dan status dari Heater on. Saat suhu air kolam diatas 30 °C maka telegram akan mengirimkan suhu terkini dan status dari Heater off. Dengan notifikasi tersebut memungkinkan pengguna dapat mengetahui kapan heater aktif dan nonaktif tanpa harus berada di lokasi kolam pembesaran ikan nila. Tampilan Iot dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Tampilan IoT pada bot telegram

Dapat dilihat pada gambar 7 merupakan tampilan dari Iot pada bot telegram. Sistem dirancang untuk mengirimkan data setiap 5 menit sekali dengan mengirimkan pesan ke bot telegram secara otomatis. Pesan yang dikirimkan mencakup informasi dari suhu air kolam pembesaran terkini dan status operasional heater. Sistem Iot pada bot telegram juga menampilkan tanggal dan waktu terkini untuk memastikan keterbaruan dari data yang dikirimkan. Pengguna sistem juga bisa memberikan perintah “/suhu” untuk melihat kembali status dari suhu air kolam pada bot telegram. Perintah “/heater” untuk melihat status dari heater. Dengan perintah tersebut dapat memudahkan pengguna untuk memantau kondisi kolam pembesaran ikan nila secara real-time dari jarak jauh.

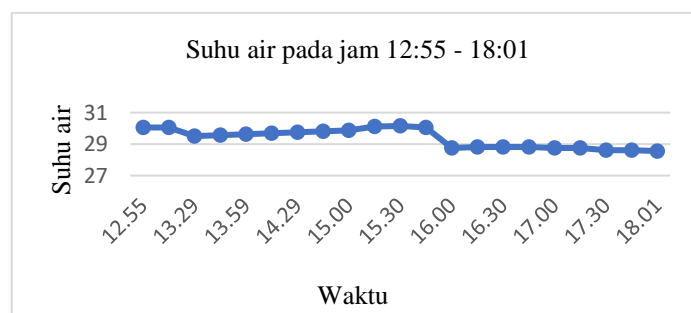
Tabel 1. Hasil pengujian monitoring menggunakan Internet of Things (IOT)

No	Suhu	Heater
1	28 °C – 30 °C	Aktif
2	< 28 °C	Aktif
3	> 30 °C	Mati

Pada tabel 1 menunjukkan hasil pengujian terhadap sistem dalam mengirimkan informasi terkini terkait status dari heater dan suhu air kolam. Pada rentang suhu 28 °C – 30 °C status Heater tercatat dalam kondisi aktif. Saat suhu dibawah 28 °C status Heater dalam kondisi aktif, sebaliknya saat suhu diatas 30 °C status Heater dalam kondisi mati. Sistem telah berhasil mengendalikan suhu air yang optimal bagi ikan nila dengan suhu 28 °C – 30 °C. Hal ini telah sesuai dengan syarat tempat hidup pembesaran ikan nila dengan suhu air kolam 25 °C - 30°C [24].

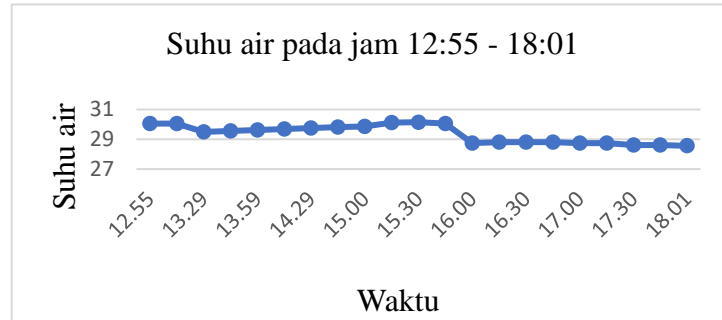
3.3 Pembahasan

Untuk menguji efektifitas sistem dalam memantau suhu air kolam pembesaran ikan nila secara otomatis. Pada penelitian ini dilakukan pengujian sistem dengan pengambilan data suhu air kolam pembesaran ikan nila selama 24 jam. Selama pengujian berlangsung, sistem secara otomatis akan mencatat perubahan suhu air kolam pembesaran. Data suhu yang telah tercatat akan disajikan dalam bentuk grafik untuk menunjukkan perubahan suhu air kolam pembesaran selama 24 jam. Hasil pengujian data selama 24 jam dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini.



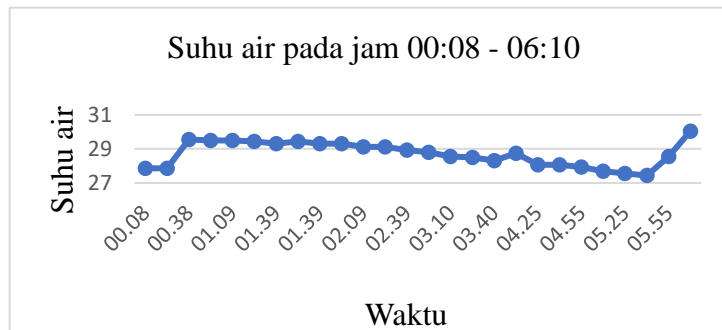
Gambar 8. Grafik pengukuran suhu air pada jam 12:55 – 18:01

Pada gambar 8 merupakan hasil monitoring suhu air kolam pada jam 12:55 – 18:01. Suhu air kolam pada siang hari mengalami kenaikan suhu sekitar $0,06\text{ }^{\circ}\text{C}$ setiap 15 menit yang diakibatkan oleh pemanasan alami oleh kondisi lingkungan, cuaca, angin dan panas matahari[25]. Suhu air kolam meningkat hingga $30,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ tepat pada jam 15.30. Suhu air mulai turun saat jam 16.00, namun cukup stabil pada suhu $28,81\text{ }^{\circ}\text{C}$. Suhu air tertinggi yang tercatat pada jam 12:55 – 18:01 adalah $30,15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sedangkan untuk suhu air terendah yang tercatat pada jam 12:55 – 18:01 adalah $28,56\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada jam 18:01. Rata – rata untuk suhu air kolam saat siang sampai sore hari adalah $29,37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dengan rata – rata tersebut masih berada pada suhu optimal bagi ikan nila. Grafik pengukuran suhu air pada jam 18:16 – 23:53 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



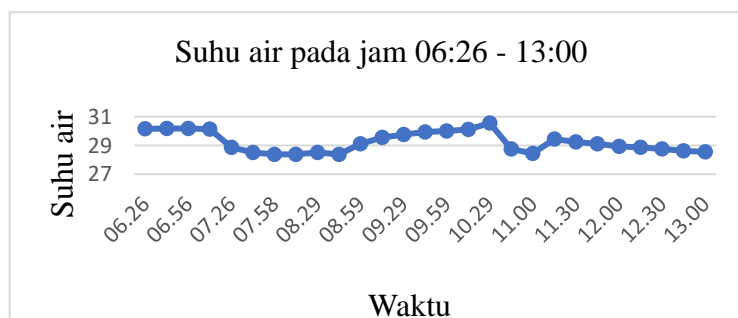
Gambar 9. Grafik pengukuran suhu air pada jam 18:16 – 23:53

Pada gambar 9 merupakan hasil monitoring suhu air kolam pada jam 18:16 – 23:53. Suhu air kolam mengalami penurunan secara perlahan sekitar $0,03\text{ }^{\circ}\text{C}$ setiap 15 menit. Hal ini disebabkan oleh pendinginan alami pada saat malam hari. Heater dapat berfungsi dengan baik dengan tetap menjaga kestabilan suhu air kolam yang optimal bagi ikan pada malam hari. Suhu air tertinggi yang tercatat pada jam 18:16 – 23:53 adalah $28,44\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada jam 21:99 sampai 22:22. Sedangkan untuk suhu air terendah yang terukur pada jam 18:16 – 23:53 adalah $27,09\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada jam 23:53. Suhu pada malam hari memiliki rata – rata $28,30\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan rata – rata suhu air tersebut masih memenuhi suhu optimal bagi ikan nila pada malam hari. Grafik pengukuran suhu air pada jam 00:08 – 06:10 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 10. Grafik pengukuran suhu air pada jam 00:08 – 06:10

Pada gambar 10 merupakan hasil monitoring suhu air kolam pada jam 00:08 – 06:10. Suhu air kolam terendah yang tercatat adalah $27,44\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada jam 05:25. Suhu mengalami penurunan secara berkala saat jam 00:08 – 05:25 yang mengakibatkan Heater aktif untuk tetap menjaga kestabilan suhu air yang optimal bagi ikan. Tepat pada jam 06:10 suhu air naik sampai $30,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ yang menandakan terbitnya matahari. Terbitnya matahari mengakibatkan suhu air kolam naik secara alami. Suhu air tersebut masih optimal bagi ikan nila dengan rata rata suhu pada jam 00:08 – 06:10 adalah $28,65\text{ }^{\circ}\text{C}$. Grafik pengukuran suhu air pada jam 06:26 – 13:00 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 11. Grafik pengukuran suhu air pada 06:26 – 13:00



Pada gambar 11 merupakan hasil monitoring suhu air kolam pada jam 06:26 - 13:00. Suhu air kolam mengalami kenaikan secara berkala saat pergantian pagi ke siang hari. Suhu air kolam secara perlahan mengalami peningkatan sejalan dengan berjalannya waktu dari pagi menuju siang hari. Suhu air kolam tertinggi yang tercatat pada jam 06:26 - 13:00 adalah 30,56°C. Sedangkan suhu air kolam terendah yang tercatat pada jam 06:26 - 13:00 adalah 28,38 pada jam 07:58. Rata rata untuk suhu air kolam pada pagi sampai siang hari adalah 29,25°C. Dengan rata – rata tersebut menunjukkan sistem berhasil menjaga suhu air kolam agar tetap optimal bagi ikan nila.

Rata – rata suhu air kolam pembesaran ikan nila yang tercatat selama 24 jam adalah 28,90°C. Dari rata – rata tersebut menunjukkan bahwa sistem monitoring suhu air kolam pembesaran ikan nila berbasis Internet of Things telah berhasil dan mampu menjaga suhu air kolam tetap optimal bagi pertumbuhan ikan nila. Suhu rata - rata 28,90°C tersebut masih berada pada batas suhu air yang optimal bagi pembesaran ikan nila yaitu 25 °C - 30°C [24].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa terhadap data yang telah diperoleh dari penelitian yang dilaksanakan, sistem monitoring suhu air pada kolam pembesaran ikan nila berbasis Internet of Things (IoT) telah berhasil dirancang menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, sensor suhu DS18B20 untuk mendeteksi perubahan suhu, heater sebagai pengatur suhu, relay berfungsi untuk mengontrol heater, serta LCD dan bot telegram sebagai antarmuka pengguna. sistem monitoring suhu telah berhasil bekerja sesuai dengan tujuan untuk menjaga suhu air kolam pembesaran ikan nila tetap stabil menggunakan heater. Saat suhu dibawah 28 °C status Heater dalam kondisi aktif, sebaliknya saat suhu diatas 30 °C status Heater dalam kondisi mati. Sistem telah berhasil mengendalikan suhu air yang optimal bagi ikan nila dengan suhu 28 °C – 30 °C. Data yang diperoleh dengan Suhu tertinggi yang tercatat adalah 31,88°C pada jam 06:56 dan suhu terendah yang tercatat adalah 27,44 °C pada jam 05:25. Suhu air yang melewati 30°C disebabkan oleh pemanasan alami oleh matahari. Notifikasi melalui bot telegram dan LCD berjalan dengan efektif dengan memberikan informasi secara real-time terkait suhu terkini dan status heater secara akurat setiap 5 menit sekali. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada sumber daya listrik. Sistem ini membutuhkan sumber daya Listrik yang stabil, sehingga perlu dilakukan uji pengujian daya tahan terhadap pemadaman Listrik dan jika sistem dipasang di Lokasi yang jauh dari sumber Listrik.

REFERENCES

- [1] Marie dkk., “Teknik Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pemberian Pakan Limbah Roti Enlargement Techniques Tilapia (*Oreochromis niloticus*) with Feeding Waste Bread.” 2018
- [2] C. Adi, T. Ramli, C. p, N. Safitri, dan F. Sangkia, *TEKNIK BUDIDAYA IKAN NILA DAN BAWAL BINTANG*. p4i, 2024.
- [3] R. Ramadhan dkk., “IMPLEMENTASI ESP32 UNTUK PENGUKURAN DAYA TAHAN OTOT TES PUSH UP,” *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 3, no. 2, hlm. 2022.
- [4] A. D. Mulyanto, “Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian,” *MATICS*, vol. 12, no. 1, hlm. 49, Apr 2020, doi: 10.18860/mat.v12i1.8847.
- [5] G. Citra Lenardo, “Pemanfaatan Bot Telegram Sebagai Media Informasi Akademik di STMIK Hang Tuah Pekanbaru (Utilization of Telegram Bot as Academic Information Media at STMIK Hang Tuah Pekanbaru),” vol. 1, no. 4, hlm. 351–357, 2020.
- [6] S. Suriana, A. P. Lubis, dan E. Rahayu, “Sistem Monitoring Jarak Jauh Pada Suhu Kolam Ikan Nila Bangkok Memanfaatkan Internet of Things (IOT) Berbasis NODEMCUESP8266,” *JUTSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, vol. 1, no. 1, hlm. 1–8, Sep 2021, doi: 10.33330/jutsi.v1i1.1004.
- [7] D. A. Andiany, ekki kurniawan, dan Istiqomah, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu DAN PH PADA BUDIDAYA IKAN NILA,” 2022.
- [8] M. Ikhwan dkk., “Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu, pH dan Kejernihan Air Pada Kolam Ikan Air Tawar Berbasis Internet Of Things (IoT),” 2022
- [9] P. Wijaya dan T. Wellem, “Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan Suhu dan Ketinggian Air pada Akuarium Ikan Hias berbasis IoT,” *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, vol. 4, no. 1, hlm. 225, Okt 2022, doi: 10.30865/json.v4i1.4539.
- [10] M. Syaifudin, M. Akbar, I. Nila, dan K. Air, “Rancang Bangun Monitoring Sirkulasi Air pada Kolam Ikan Nila Berbasis Arduino,” vol. 5, no. 2, 2021, doi: 10.30743/infotekjar.v5i2.3114.
- [11] A. Imran dan M. Rasul, “PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN ESP32,” 2020.
- [12] F. R. Ibrahim, F. T. Syifa, dan H. Pujiharsono, “Penerapan Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor pH sebagai Otomatisasi Pakan Ikan Berbasis IoT,” *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, vol. 5, no. 2, hlm. 63–73, Jul 2023, doi: 10.20895/jtece.v5i2.844.
- [13] R. Kharisma dan S. Thaha, “Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Penanganan Kualitas Air Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis Internet Of Things (IOT),” 2020.
- [14] H. Kusumah dan R. A. Pradana, “PENERAPAN TRAINER INTERFACING MIKROKONTROLER DAN INTERNET OF THINGS BERBASIS ESP32 PADA MATA KULIAH INTERFACING” 2019
- [15] R. Normadhoni, S. Putri Dewanti, W. Cahyo Namaskara, D. Yusfi Akhadi, dan R. Fauzi, “Penggunaan Bot Telegram sebagai Announcemnt System dalam Dunia Parenting,” *Journal of Education and Technology*, vol. 1, no. 1, hlm. 12–21, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnalilmiah.org/journal/index.php/jet>



- [16] A. Salim, “Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Bibit Ikan Nila Menggunakan Algoritma Decision Tree,” vol. 11, no. 2, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/>
- [17] A. Hendrawan, “Simulasi Kendali Dan Monitoring Daya Listrik Peralatan Rumah Tangga Berbasis ESP32,” ALINIER JURNAL VOL 3 NO 1, vol. VOL 3 NO 1, hlm. 54–68, Mar 2022.
- [18] S. P. Santosa dan R. Nugroho, “RANCANG BANGUN ALAT PINTU GESER OTOMATIS MENGGUNAKAN MOTOR DC 24v,” vol. 9, no. 1, hlm. 6, 2021.
- [19] R. Fatahillah Murad, G. Almasir, C. Ronald Harahap, T. Komputer, L. Ratu, dan B. Lampung, “PENDETEKSI GAS AMONIA UNTUK PEMBESARAN ANAK AYAM PADA BOX KANDANG MENGGUNAKAN MQ-135,” Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.33365/jimel.v1i1.
- [20] P. Gunoto dkk., “PERANCANGAN ALAT SISTEM MONITORING DAYA PANEL SURYA BERBASIS INTERNET OF THINGS,” Sigma Teknika, vol. 5, no. 2, hlm. 285–294, 2022.
- [21] Y. P. dan A. S. Willem H. Siegers, “PENGARUH KUALITAS AIR TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA NIRWANA (Oreochromis sp .) PADA TAMBAK PAYAU,” vol. 3, no. 11, hlm. 95–104, 2019.
- [22] A. Ridho'i, K. Setyadjit, dan B. Hariadi, “Pengaruh Suhu Dan Kejernihan Air Pada Kolam Terpal Pembesaran Ikan Nila Memanfaatkan ATMEGA328,” Jurnal Teknik Industri, vol. 25, no. 1, hlm. 38–51, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <http://univ45sby.ac.id/ejournal/index.php/industri/index>
- [23] O. : Sri dan H. Subandiyono, APLIKASI TEKNOLOGI INTENSIF PADA BUDIDAYA IKAN NILA DI SALURAN IRIGASI. 2021. [Daring]. Tersedia pada: www.tigamedia.id
- [24] A. Rahmawati dan M. Dailami, Budidaya ikan Nila terpadu. Brainy bee, 2021.
- [25] Y. Cahyanti dan I. Awalina, “Studi Literatur : Pengaruh Suhu terhadap Ikan Nila (Oreochromis niloticus),” Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan, vol. 2, no. 4, hlm. 224–235, Okt 2022, doi: 10.36312/pjipst.v2i4.110.