

Designing An Ornamental Fish Care Monitoring Tool Based On The Internet Of Things (IOT)

Rancang Bangun Alat Monitoring Grooming Pada Ikan Hias Berbasis Internet Of Things (IOT)

Muhammad Firhand Setiaky¹⁾, Shazana Dhiya Ayuni ^{*.2)}, Dwi Hadidjaja Rasjid Saputra ^{*.3)}, Syamsudduha Syahrerini ^{*.4)}

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: shazana@umsida.ac.id

Abstract. *Grooming ornamental fish is crucial; it is done with the aim of obtaining fish with the best quality and quantity. With the current advancements in technology, the utilization of technology to support the grooming process is expected to achieve optimal results for fish enthusiasts. The use of tools that can monitor water quality conditions is anticipated to enhance productivity in the grooming process. This system is IoT-based as a medium for transmitting data from temperature, TDS, and water flow sensors, which will be sent to a spreadsheet. This system also has a servo for automatically opening and closing feed, controlled by an RTC sensor as a timer. Additionally, it operates a relay module that controls the lights and DC fan. The sensor readings indicate that the temperature, TDS, and water flow are stable. The temperature sensor remains steady at 31°C, and the TDS is at 158 ppm, while the water flow sensor readings depend on the capacity of the water pump being used and the cleanliness of the filter.*

Keywords – NodeMCU ESP8266, TDS, Temperature, Waterflow, Feeding, Fish, Internet of Things (IoT)

Abstrak. *Grooming ikan hias merupakan hal yang krusial, hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapat ikan dengan kualitas dan kuantitas yang terbaik. Dengan kemajuan teknologi yang ada saat ini, pemanfaatan teknologi untuk mendukung proses grooming diharapkan mencapai hasil yang maksimal bagi para penghobi ikan. dimana penggunaan alat yang dapat memonitor kondisi kualitas air diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pada proses grooming. Sistem ini berbasis IoT sebagai media untuk pengiriman data pengukuran sensor suhu, tds, dan waterflow yang akan dikirimkan ke spreadsheet. sistem ini juga mempunyai servo untuk buka tutup pakan secara otomatis yang diatur oleh sensor rtc sebagai pewaktu otomatis, Dimana hal ini juga berjalan bagi modul relay yang mengontrol lampu dan kipas dc. Hasil pembacaan sensor menunjukkan bahwa suhu, tds dan aliran air dalam kondisi stabil. Sensor suhu stabil di angka 31°C dan tds di angka 158ppm, sedangkan data pembacaan waterflow sensor tergantung pada kapasitas pompa air yang digunakan dan kondisi kebersihan filter.*

Kata Kunci – NodeMCU ESP8266, TDS, Suhu, Waterflow, Feeding, Ikan, Internet of Things (IoT)

I. Pendahuluan

Ikan hias merupakan jenis ikan yang fungsi utamanya diperuntukan untuk dipelihara agar dapat dinikmati keindahan dan kecantikannya, bukan untuk dijadikan sebagai kebutuhan konsumsi. Secara habitat ikan hias terbagi menjadi 2 yaitu, ikan hias air tawar dan juga ikan hias air laut[1]. Dalam kehidupan Masyarakat modern, memelihara ikan hias dapat menjadi salah satu alternatif hiburan ditengah kesibukan yang sangat padat. Selain menjadi sarana penghibur dan hobi, memelihara ikan hias juga bisa dijadikan ladang bisnis yang menjanjikan hasilnya. Akan hal itu grooming atau perawatan ikan sangatlah harus diperhatikan, agar mendapat ikan yang bagus secara warna, ukuran, bentuk, dan keserasian ikan.

Proses grooming ikan bukanlah hal yang mudah dilakukan, terdapat banyak faktor yang mempengaruhi proses grooming baik itu dari faktor lingkungan, faktor pakan, maupun faktor dari ikan itu sendiri. Dari beberapa faktor tersebut, faktor lingkungan menjadi hal yang paling krusial dalam proses grooming ikan. karena lingkungan mempunyai beberapa faktor seperti suhu, ph air, dan tds yang akan sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup ikan dan mikroorganisme dalam ekosistem[2]. dan lingkungan yang baik yang dibutuhkan dalam proses grooming adalah lingkungan yang memiliki suhu rata-rata sekitar 28-32°C., ph air sekitar 6,5-8,5, dan nilai TDS sekitar 150-200 ppm[3]. Data ini diperkuat dengan penelitian yang pada tahun 2022 Dimana pada penelitian tersebut didapatkan kualitas hidup tertinggi pada ikan mas koki berada pada pH 6,5 – 7,5 dan suhu 18°C – 23°C[4]. Begitu juga dengan ikan hias mas koi, sesuai penelitian yang dilakukan di tahun 2020 menunjukkan bahwa ikan yang terkenal gampang terserang

penyakit ini mempunyai suhu hidup ideal di angka 25°C - 27°C[5].

Sedangkan untuk jenis ikan hias air tawar dengan kategori predator sesuai dengan penelitian yang dilakukan tahun 2021 didapat bahwa ikan predator lebih baik hidup di suhu 28°C - 31°C, dengan pH 6,3 - 7[6]. dengan parameter kelayakan hidup yang sudah ada menjadikan tantangan untuk para penghobi ikan agar selalu menjaga kualitas air dan ekosistem yang layak hidup untuk ikan agar mendapat hasil yang optimal dalam proses grooming, akan tetapi hal ini sering terjadi kendala karena kesibukan yang tidak bisa ditinggalkan. Sehingga pengecekan kualitas lingkungan hidup yang ingin dicapai tidak bisa dilakukan secara berkala.

Untuk mengatasi masalah karena tidak bisa memonitor perawatan ikan secara berkala, maka dilakukan penelitian untuk membuat alat monitoring ikan yang akan mendata suhu, kebersihan air, tds, dan alat feeding. pembuatan alat sebagai inovasi terbaru dirasa sangat penting, maka dari itu penulis membuat "Rancang Bangun Alat Monitoring Grooming Pada Ikan Hias Berbasis Internet of Thing (IoT)" rancang bangun alat ini sangat penting digunakan untuk memonitoring pemberian pakan ikan dan kualitas air, seperti suhu air, kebersihan air, serta kandungan TDS dalam air yang telah ditentukan. Nantinya alat ini akan menggunakan mikrokontroler ESP8266, TDS sensor, sensor Suhu DS18B20, sensor RTC, dan Flow Water Sensor sebagai inputan dan motor servo serta modul relay sebagai aktuator pendukung alat[7].

Nantinya sistem akan secara otomatis membuka tutup wadah pakan dengan motor servo sesuai jam yang sudah diprogram pada modul RTC, sehingga pemberian pakan tidak perlu dilakukan secara manual[8]. Begitu juga dengan modul relay yang akan on off secara otomatis sesuai dengan program yang diinginkan[8]. Dan untuk sensor setiap data terukur yang didapat nantinya akan dikirim secara otomatis pada Google spreadsheet menggunakan metode internet of things dengan bantuan wifi menggunakan modul ESP8266[9]. sehingga pemantauan parameter kualitas air bisa dilakukan dengan mudah tanpa harus melakukan secara manual. Alat ini juga memiliki sistem pendingin mandiri berupa cooling fan sehingga bisa meminimalisir terjadinya overheat pada mikrokontroler. Dengan keterbaruan dalam penelitian ini peneliti berharap agar alat ini bisa membantu para penghobi lebih mudah dalam memonitoring proses grooming ikan[10].

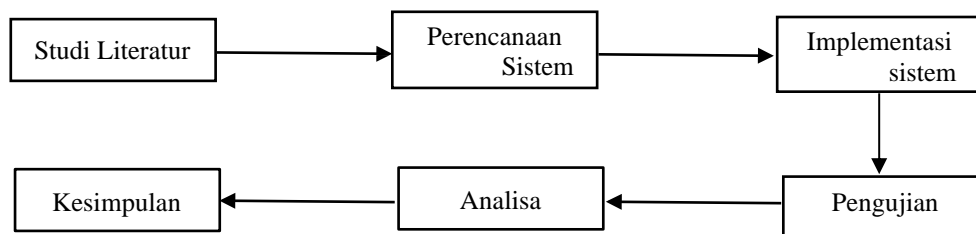
II. Metode

A. Metode Penelitian

Pada sistem monitoring grooming ini, dapat dicapai dengan teknik berikut:

1. Pengumpulan Informasi: Sensor-sensor yang dipasang di aquarium akan mengukur berbagai parameter kualitas tanah seperti suhu air, TDS air, kebersihan filter air. Sensor-sensor ini didesain dengan tingkat akurasi yang tinggi dan tahan terhadap kondisi lingkungan yang bervariasi, sehingga dapat terus beroperasi dengan optimal dalam jangka waktu yang lama.
2. Transmisi Data: Data yang dikumpulkan oleh sensor akan dikirimkan melalui jaringan Wifi ke Spreadsheet. Teknologi ini dipilih karena kemampuannya untuk memantau data dalam jarak yang jauh, dan tentunya juga dengan database spreadsheet yang besar sehingga bisa untuk pengecekan histori data pada air yang memungkinkan tindakan perawatan air bisa dilakukan untuk pencegahan penyakit atau peningkatan kualitas air.
3. Pemrosesan Data: Data yang dikirim oleh sensor akan diterima mikrokontroler dan akan diproses dan dianalisis menggunakan algoritma tertentu untuk menentukan kondisi air secara real-time. Pada pemrosesan data ini melibatkan penggunaan perangkat lunak yang canggih dan kemampuan komputerisasi yang tinggi agar semua informasi data yang dikirim akan disajikan dengan akurat dan tepat, sehingga penghobi dapat segera mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan untuk menjaga kesehatan ikan dan air.
4. Tindak Lanjut: Berdasarkan informasi yang diperoleh dari sistem monitoring, penghobi dapat mengambil tindakan yang diperlukan seperti pergantian air, pergantian komponen filter, atau penambahan probiotik untuk memastikan kondisi air dalam keadaan yang optimal. Selain itu, sistem ini memiliki kegunaan untuk memberi rekomendasi pada penghobi berdasarkan analisis data pada histori yang sudah disimpan, sehingga penghobi dapat mengantisipasi dan merencanakan strategi jangka panjang untuk meningkatkan kualitas ikan dan air secara berkelanjutan.

Dengan metode sistem monitoring kualitas air ini, diharapkan dapat membantu penghobi dalam mengelola kualitas air secara efektif dan efisien, mengurangi biaya perawatan, serta meningkatkan hasil dan kualitas pada ikan.



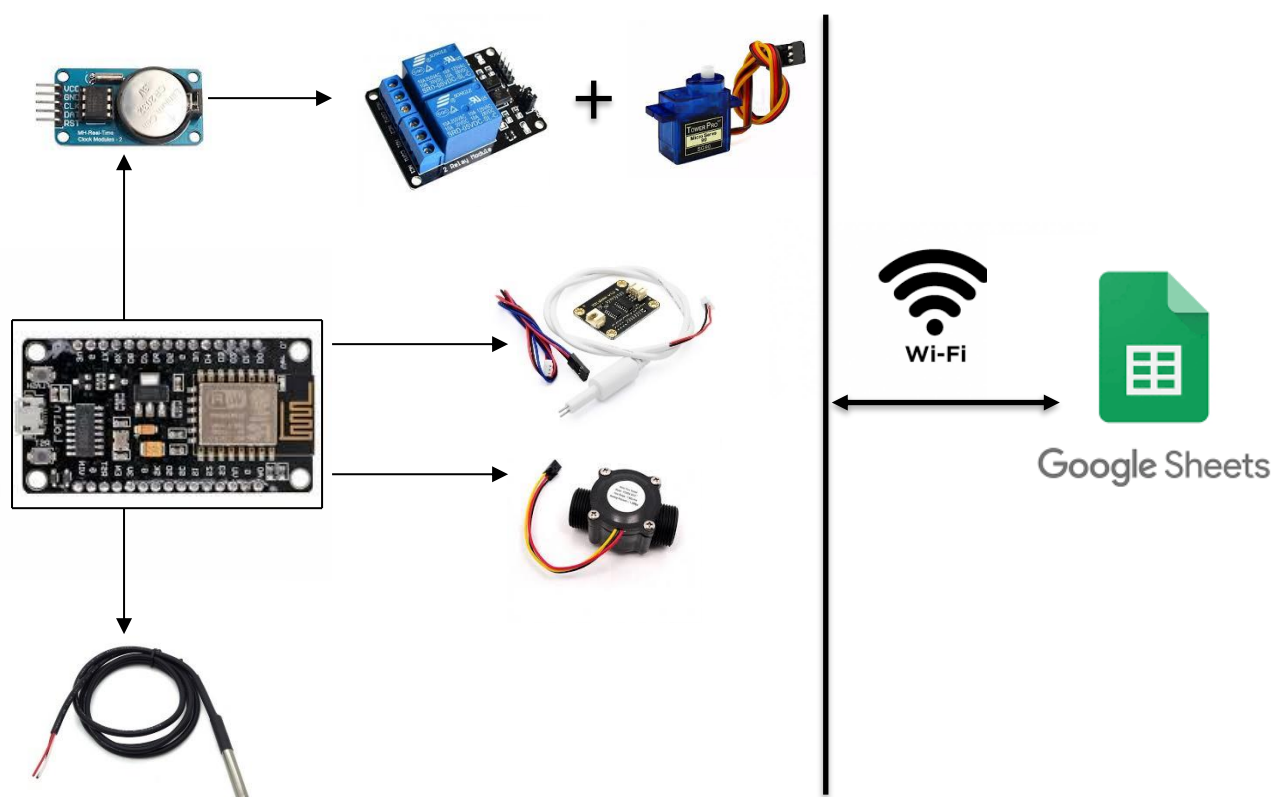
Gambar 1. Alur Metode Penelitian

A. Studi Literatur

Pemahaman konsep, teori, serta teknik yang akan diterapkan dan digunakan akan dilakukan melalui studi literatur dalam pembuatan sistem. Hal ini sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas pada air dan ikan. Beberapa Literatur yang akan dipakai berupa referensi internet, paper, ebook, artikel, dan jurnal.

B. Perancangan sistem

Sistem Monitoring ini tersusun dari rancangan hardware dan software. Pada rancangan hardware terdiri dari rangkaian ESP8266, Sensor Suhu DS18B20, Sensor TDS, WaterFlow Sensor, Motor Servo, dan Modul Relay. Nantinya Parameter yang diambil berupa suhu air ($^{\circ}\text{C}$), kadar terlarut dalam air (ppm), dan aliran air per liter. Dan juga nantinya sistem akan menggerakkan motor servo dan modul relay untuk feeding secara otomatis. Sedangkan untuk software terdiri dari ESP8266 dan Spreadsheet. nantinya data yang diperoleh akan dikirim dan ditampilkan pada lembar sheet. Desain yang akan dibuat untuk alat ini:

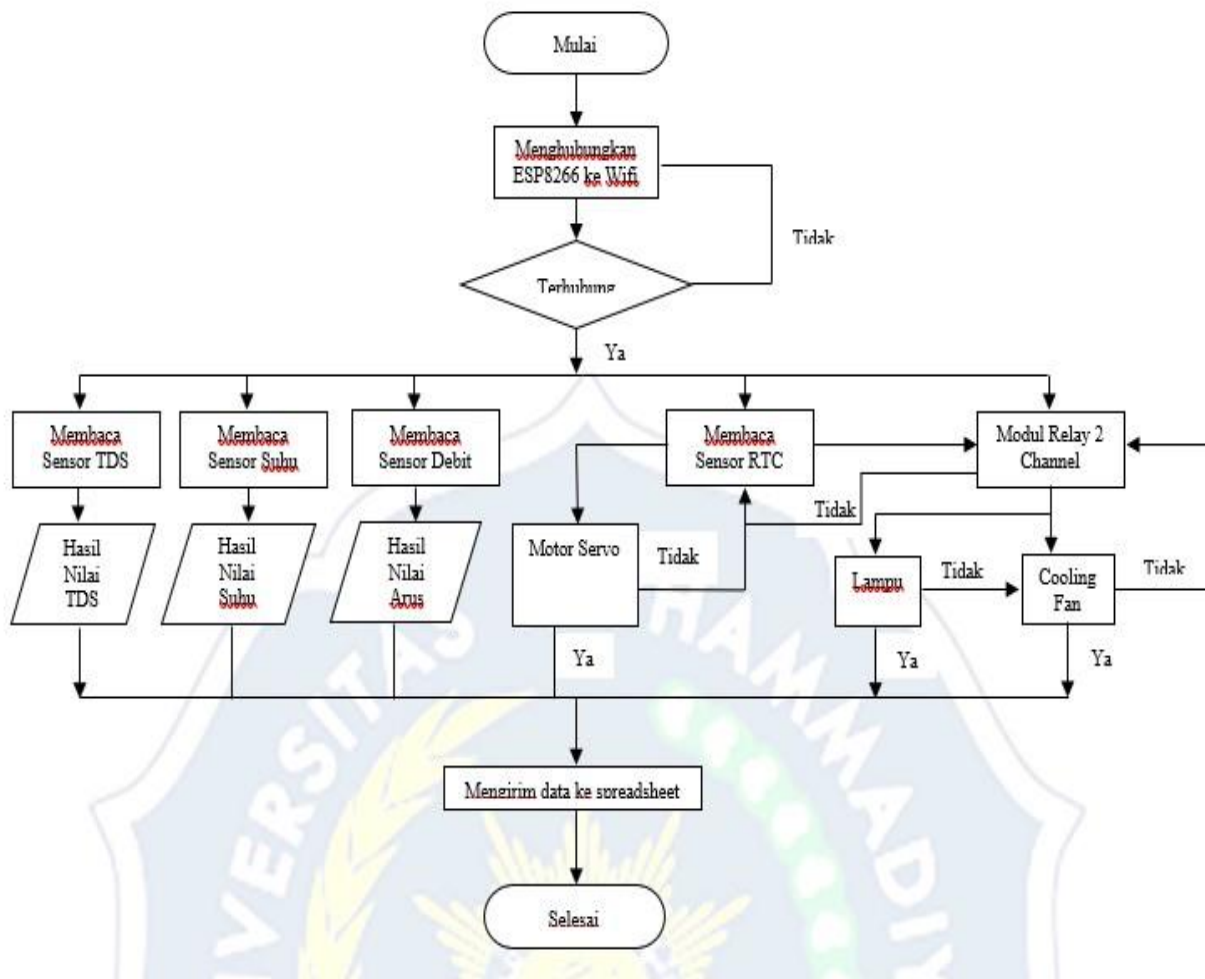


Gambar 2. Design System

Prinsip kerja alat ini meliputi penerimaan input dari sensor suhu DS18B20 untuk mendeteksi tingkat suhu air pada lingkungan hidup ikan, sensor TDS untuk mengukur tingkat kadar terlarut pada air, WaterFlow Sensor untuk mengukur aliran air setelah proses filtrasi. Setelah itu, data yang didapat sensor akan dikirim ke ESP8266, setelah

diterima oleh mikrokontroler ESP8266 data akan diproses dan dikirim ke spreadsheet untuk menghasilkan output data. Output data tersebut kemudian dikirimkan melalui internet berupa koneksi wi-fi ke spreadsheet yang sudah dihubungkan dalam program yang sudah dibuat, sehingga pengguna dapat memantau data melalui aplikasi spreadsheet.

A. Implementasi Sistem



Gambar 3. Flowchart Implementasi Sistem

Sistem pada alat ini dimulai dengan beroperasinya sensor yang melakukan pengambilan data pada air. Setelah pengambilan data selesai dan data diterima oleh esp8266, esp8266 akan menggunakan data yang diperoleh dari sensor, untuk diolah dan diklasifikasikan hasil pengukuran setiap sensor, terutama terkait parameter nilai suhu air, kadar tds dalam air dan tingkat aliran air setelah filtrasi. Setelah pengolahan data selesai, data akan ditransfer dan disimpan ke spreadsheet, sehingga pengguna dapat memantau lewat aplikasi spreadsheet setiap saat.

III. Hasil Dan Pembahasan

Secara umum bahasa yang digunakan dalam pemrograman untuk esp8266 adalah bahasa C atau C++. Untuk membuat suatu program dan mengaplikasikan pada mikrokontroler, diperlukan software Arduino IDE (Integrated Development Environment) untuk membuat dan menjalankan program. dalam hal ini setelah perangkat keras dirancang dan dibangun, langkah selanjutnya adalah membuat program sesuai dengan bagaimana alat dijalankan. Setelah program.



Gambar 4. Alat monitoring grooming

selesai waktunya mencoba dan mengupload program ke mikrokontroler, dan melihat serta mencatat apakah program yang sudah dibuat sudah berjalan sesuai dengan perencanaan di awal pembuatan. Pengujian alat sudah meliputi pengujian hardware dan software. Proses pengujian dimulai dengan meletakkan alat pada media pengamatan. Setiap sensor dipasang dengan hati-hati agar dapat memberikan pengukuran yang tepat dan akurat terhadap air. Sensor suhu dan sensor TDS dicelupkan langsung di dalam air untuk memantau kondisi suhu air dan kadar terlarut dalam air secara langsung. Sementara itu, Waterflow sensor digunakan untuk mengukur aliran air setelah filtrasi. Ketiga sensor ini bekerja secara simultan dan continue untuk mengumpulkan data yang diperlukan. Data yang sudah didapatkan oleh ketiga sensor tersebut kemudian dikirimkan ke ESP8266 sebagai transmitter data menggunakan internet wifi. Penggunaan ESP8266 dipilih karena kemampuannya dalam mengirimkan data dengan efisien dan stabil menggunakan jaringan yang minimal. selanjutnya data yang sudah diterima ESP8266 tersebut dikirimkan ke spreadsheet sebagai media penampil pusat output data. Proses ini memastikan bahwa semua informasi yang relevan tentang suhu air, tds air, dan kebersihan filter dapat diakses secara real-time menggunakan smartphone atau pc pada jarak jauh sekalipun.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	TANGGAL	WAKTU	SUHU	TDS	WFS								
2	09/09/2024	21:33:16	31.00	158	1753								
3	09/09/2024	21:33:21	31.00	158	1753								
4	09/09/2024	21:33:26	31.00	158	1753								
5	09/09/2024	21:33:45	31.00	158	1753								
6	09/09/2024	21:33:57	31.00	158	1753								
7	09/09/2024	21:34:10	31.00	158	1753								
8	09/09/2024	21:34:24	31.00	158	1753								
9	09/09/2024	21:34:33	31.00	158	1390								
10	09/09/2024	21:34:48	31.00	158	1390								
11	09/09/2024	21:35:00	31.00	158	1390								
12	09/09/2024	21:35:10	31.00	158	1390								
13	09/09/2024	21:35:24	31.00	158	1390								
14	09/09/2024	21:35:37	31.00	158	1390								
15	09/09/2024	21:35:52	31.00	158	1390								
16	09/09/2024	21:36:05	31.00	158	1390								
17	09/09/2024	21:36:19	31.00	158	1111								
18	09/09/2024	21:36:29	31.00	158	1111								
19	09/09/2024	21:36:39	31.00	158	1111								
20	09/09/2024	21:36:53	31.00	158	1111								

Gambar 5. hasil pembacaan sensor

Berdasarkan hasil pembacaan sensor yang telah dilakukan pengukuran, nilai sensor suhu air stabil pada angka 31°C. Angka ini menunjukkan tingkat suhu air yang mendukung kehidupan makhluk hidup terutama pada ikan dan mikro organisme lain pada air. Sedangkan untuk Sensor TDS hasil pengukuran menunjukkan stabil di angka 158 ppm. Angka ini sudah menjadi standard yang baik untuk berlangsung nya kehidupan pada ikan serta menjadi lingkungan yang cocok untuk berkembang biak. Dan untuk Waterflow Sensor hasil data dipengaruhi oleh kebersihan pada filter aquarium dan kapasitas pompa air yang digunakan, saat percobaan dilakukan menggunakan pompa dengan kapasitas 1000L/H, angka yang didapat Ketika filter dalam keadaan bersih berada di angka 1600-1800 L/H. dan Ketika percobaan pada filter ditambahkan dengan beberapa rintangan angka yang didapat Ketika filter dalam kondisi sedang berada di angka 1300-1500L/H, sedangkan angka yang didapat dalam kondisi filter kotor berada pada angka 1000-1200L/H.

Gambar 6. Hasil Pembacaan Sensor
Pembacaan Sensor Suhu Pembacaan Sensor TDS Pembacaan Waterflow Sensor

No	Tgl Waktu	Suhu °c	keterangan	Ppm	keterangan	Aliran Air	keterangan
1	09-09-2024 21:33:16	31°c	Baik	158	Baik	1753 L/H	Bersih
2	09-09-2024 21:33:21	31°c	Baik	158	Baik	1753 L/H	Bersih
3	09-09-2024 21:33:26	31°c	Baik	158	Baik	1753 L/H	Bersih
4	09-09-2024 21:33:45	31°c	Baik	158	Baik	1753 L/H	Bersih
5	09-09-2024 21:33:57	31°c	Baik	158	Baik	1753 L/H	Bersih
6	09-09-2024 21:34:10	31°c	Baik	158	Baik	1753 L/H	Bersih
7	09-09-2024 21:34:24	31°c	Baik	158	Baik	1753 L/H	Bersih
8	09-09-2024 21:34:33	31°c	Baik	158	Baik	1753 L/H	Bersih
9	09-09-2024 21:34:48	31°c	Baik	158	Baik	1390 L/H	Sedang
10	09-09-2024 21:35:00	31°c	Baik	158	Baik	1390 L/H	Sedang
11	09-09-2024 21:35:10	31°c	Baik	158	Baik	1390 L/H	Sedang
12	09-09-2024 21:35:24	31°c	Baik	158	Baik	1390 L/H	Sedang
13	09-09-2024 21:35:37	31°c	Baik	158	Baik	1390 L/H	Sedang
14	09-09-2024 21:35:52	31°c	Baik	158	Baik	1390 L/H	Sedang
15	09-09-2024 21:36:05	31°c	Baik	158	Baik	1390 L/H	Sedang
16	09-09-2024 21:36:19	31°c	Baik	158	Baik	1390 L/H	Sedang
17	09-09-2024 21:36:29	31°c	Baik	158	Baik	1111 L/H	Kotor
18	09-09-2024 21:36:39	31°c	Baik	158	Baik	1111 L/H	Kotor
19	09-09-2024 21:36:53	31°c	Baik	158	Baik	1111 L/H	Kotor
20	09-09-2024 21:37:58	31°c	Baik	158	Baik	1111 L/H	Kotor

Berdasarkan hasil dan analisa yang dilakukan, sistem monitoring Grooming pada ikan hias ini berfungsi dengan baik dan dapat dikatakan layak untuk digunakan dalam proses grooming ikan. Sistem ini terbukti efektif dan efisien dalam memberikan informasi tentang kondisi air seperti suhu air, kadar tds dalam air, dan kebersihan filter secara real-time, hal ini sangatlah penting dalam mendukung proses grooming. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa:

1. Suhu Air : Sistem dapat mendeteksi kondisi suhu air stabil di angka 31°c, pemantauan suhu menjadi hal yang sangat penting, Dimana ini menjadi hal yang rentan terhadap kondisi ikan, suhu ideal ikan berada pada angka 25-32°c. suhu yang terlalu rendah atau tinggi dapat membahayakan kondisi ikan, baik itu serangan parasite atau kurangnya kadar oksigen dalam air. Data ini membantu penghobi untuk mengantisipasi agar dapat melakukan tindakan pencegahan, seperti pemakaian water heater.

2. TDS dalam air : Sistem menunjukkan kondisi kadar tds dalam air stabil di angka 158ppm, angka ini menunjang untuk kehidupan ikan baik untuk berkembang atau bereproduksi, Dimana angka ideal untuk kadar tds bagi ikan adalah 150-200ppm. Perubahan kadar terlarut dalam air baik tinggi maupun rendah dapat membahayakan kondisi ikan, hal ini bisa menyebabkan kematian pada ikan baik langsung maupun tidak langsung. Hal ini dikarenakan kadar tds mempengaruhi keluar masuknya aliran air pada sel organisme.

3. Sistem Filtrasi : Waterflow Sensor menyajikan hasil data yang relatif stabil pada angka tertentu baik dalam kondisi filter bersih, sedang, maupun kotor. Jika waterflow sensor mengirimkan data pada angka 1600-1800L/H sistem filtrasi masih bisa dikatakan baik, sedangkan jika hasil data berada pada angka 1300-1500L/H sistem filtrasi masih dalam batas aman, dan Ketika angka menunjukkan 1000-1200L/H maka komponen filtrasi wajib dilakukan pembersihan atau pergantian.

Dengan hasil penelitian ini, sistem monitoring grooming pada ikan hias layak dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan produktivitas baik dari segi kualitatif dan kuantitatif pada ikan. data yang akurat dan real-time yang didapat mengenai kondisi air dan filtrasi membuat penghobi bisa mengantisipasi atau membuat hal pencegahan untuk mengurangi dampak negatif dari buruknya kondisi air, seperti pergantian air, penambahan probiotik atau mengganti komponen pada sistem filtrasi. Dan juga dengan penyimpanan dari spreadsheet yang cukup banyak bisa membuat rencana jangka Panjang dalam melakukan perawatan pada ikan dengan melihat histori data yang sudah ada sebelumnya.

IV. Simpulan

Berdasarkan hasil yang didapat dan analisa yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa hasil rancangan sistem monitoring grooming pada ikan hias berbasis IoT dengan menggunakan sensor suhu untuk mengukur suhu air, sensor tds untuk mengukur kadar terlarut dalam air, dan waterflow sensor untuk mengukur aliran air setelah filtrasi, dan

penggunaan esp8266 sebagai alat transmiter data pembacaan sensor yang akan dikirimkan ke spreadsheet dan membuat hasil data diakses melalui smart phone atau pc secara realtime. Nilai ideal suhu pada ikan hias berada pada angka 18-32°C. Jika data yang didapat kurang atau lebih maka perlu adanya Tindakan untuk pencegahan terhadap hal yang tidak diinginkan. Dan untuk tds nilai ideal untuk ikan berada pada angka 150-200ppm, jika hasil data yang didapat lebih atau kurang maka perlu ada Tindakan pada kualitas air, baik itu penambahan probiotik maupun pergantian air. Sedangkan untuk sistem filtrasi angka harus disesuaikan dengan kapasitas pompa air yang digunakan, jika data yang didapat jauh dari kapasitas pompa air maka Tindakan pembersihan atau pergantian komponen pada filter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah membantu dan berkontribusi pada penelitian dan desain sistem monitoring grooming pada ikan hias berbasis internet of things. Kami berharap kerja sama ini dapat berlangsung terus dan harmonis. Kami ingin sekali lagi mengucapkan terima kasih kepada semua orang, dan semoga barokah buat semua pihak..

REFERENSI

- [1] R. RISMAWATI, *TEKNIK BUDIDAYA IKAN HIAS*, EDISI PERT. Yogyakarta: DIVA PRESS, 2021.
- [2] Z. Zuriati, A. R. Supriyatna, and O. Arifin, "Design and Development of Feeding Automation System and Water Quality Monitoring on Freshwater Fish Cultivation," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1012, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/1012/1/012077.
- [3] N. Tiffany, Nandhika Darwin, Dede Furqon Nurjaman, Muhammad Reza Hidayat, and Naftalin Winanti, "Sistem Monitoring Kualitas Air pada Akuarium Budidaya Ternak Ikan Guppy Menggunakan Mikrokontroler Berbasis IoT," *J. Tek. Media Pengemb. Ilmu dan Apl. Tek.*, vol. 21, no. 2, pp. 144–157, 2023, doi: 10.55893/jt.vol21no2.466.
- [4] M. R. Satriawan, G. Priyandoko, and S. Setiawidayat, "Monitoring pH Dan Suhu Air Pada Budidaya Ikan Mas Koki Berbasis IoT," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 12–17, 2023, doi: 10.37905/jjee.v5i1.16083.
- [5] S. Indriyanto, F. T. Syifa, and H. A. Permana, "Sistem Monitoring Suhu Air pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis Internet of Things," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 6, no. 1, pp. 10–19, 2020, doi: 10.15575/telka.v6n1.10-19.
- [6] I. Asma, N. Muchlisin, Z.A. dan Hasri, "Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan," vol. 1, no. April, pp. 1–11, 2016.
- [7] A. Amarudin, D. A. Saputra, and R. Rubiyah, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, 2020, doi: 10.33365/jimel.v1i1.231.
- [8] R. R. Putra, H. Hamdani, S. Aryza, and N. A. Manik, "Sistem Penjadwalan Bel Sekolah Otomatis Berbasis RTC Menggunakan Mikrokontroler," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 2, p. 386, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i2.1957.
- [9] S. D. Ayuni, S. Syahririni, and J. Jamaaluddin, "Lapindo Embankment Security Monitoring System Based on IoT," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, vol. 6, no. 1, pp. 40–48, 2021, doi: 10.21831/elinvo.v6i1.40429.
- [10] H. Himawan and M. Yanu F, "Pengembangan Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Menggunakan Arduino Terintegrasi Berbasis Iot," *Telematika*, vol. 15, no. 2, p. 87, 2018, doi: 10.31315/telematika.v15i2.3122.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.