

Rancang Bangun *Smart* Akuarium Ikan Hias Discus Berbasis *Internet Of Things*

Bagus Alit Prasetyo¹⁾, Agung Syukur²⁾

^{1), 2)} Universitas Widyatama

Email : alit.prasetyo@widyatama.ac.id¹⁾, agung.syukur@widyatama.ac.id²⁾

ABSTRACT

Discus ornamental fish have become a popular hobby among ornamental fish fans. However, to maintain optimal conditions for Discus fish, proper maintenance and careful monitoring are necessary. Therefore, in order to be able to keep discus fish easily, a detection system that utilizes Internet of Things-based technology is needed to ensure fish welfare and water quality. This system uses temperature, pH, Ultrasonic sensors to measure and monitor water conditions. In this research the author developed a smart aquarium for ornamental discus fish based on the Internet of Things with a data transmission mode via a wireless network or (wifi) and integrated with a mobile application platform. With real-time monitoring, it is hoped that we can monitor and maintain aquarium conditions more effectively, reduce the risk of stress in fish, and increase the chances of success in keeping Discus fish. Based on the results of the tests carried out, the system can provide feed and water changes automatically based on the time the user has set in the mobile application. Sensor reading results in the form of temperature, PH and water level values can be monitored easily on the 20x4 LCD and mobile applications in real time.

Keywords : *IoT, Smart Aquarium, Discus fish, Temperature Sensor*

ABSTRAK

Ikan hias Discus telah menjadi hobi populer di kalangan penggemar ikan hias. Namun, untuk menjaga kondisi optimal bagi ikan Discus, pemeliharaan yang tepat dan pemantauan yang cermat diperlukan. Oleh karena itu agar dapat memelihara ikan discus dengan mudah diperlukan sistem pendeteksi yang memanfaatkan teknologi berbasis Internet Of Things untuk memastikan kesejahteraan ikan dan kualitas air. Sistem ini menggunakan sensor suhu, pH, Ultrasonic untuk mengukur dan memantau kondisi air. Dalam penelitian ini penulis mengembangkan smart akuarium ikan hias discus berbasis Internet Of Things dengan mode pengiriman data melalui jaringan nirkabel atau (wifi) dan terintegrasi dengan platform aplikasi mobile. Dengan pemantauan real-time diharapkan dapat memantau dan menjaga kondisi akuarium dengan lebih efektif, mengurangi risiko stres pada ikan, dan meningkatkan peluang keberhasilan dalam pemeliharaan ikan Discus. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, sistem dapat melakukan pemberian pakan dan penggantian air secara otomatis berdasarkan waktu yang sudah diatur pengguna pada aplikasi mobile. Hasil pembacaan sensor berupa nilai suhu, PH dan ketinggian air dapat dimonitor dengan mudah pada LCD 20x4 dan aplikasi mobile secara real time.

Kata Kunci : *IoT, Smart Aquarium, Ikan Discus, Sensor Suhu*

1. Pendahuluan

Akuarium merupakan salah satu media terbaik untuk memelihara ikan hias, karena ikan hias dan kualitas air dapat dikontrol secara teliti dibandingkan menggunakan bak dan kolam. (Adrian et al., 2021) Sebagai tempat hidup ikan, kualitas air sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kimia air seperti suhu dan pH. Oleh karena itu suhu dan pH air merupakan hal penting yang harus diperhatikan. Ikan discus merupakan hewan yang banyak dipelihara masyarakat pada akuarium maupun kolam serta dapat dijadikan sebagai mata pencaharian. Agar ikan discus dapat hidup dengan sehat dan cepat pertumbuhannya, maka memerlukan penanganan dan perawatan yang baik. (Eka Putra et al., 2019)

Membudidayakan ikan discus tidak mudah karena ikan discus memiliki spesifikasi air tertentu seperti temperatur suhu air kisaran 27°C – 30°C, pH air kisaran 6 – 7 pH, membutuhkan pencahayaan yang terang, pemberian pakan yang teratur, dan pergantian air di akuarium setiap minggu. Temperatur suhu air dan pH air dapat berubah-ubah setiap waktu yang mengakibatkan ikan discus tidak dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik. (Iskandar et al., 2022) Ikan Discus membutuhkan penggantian air sebanyak 20% volume tangki setiap minggunya. Penggantian air perlu dilakukan secara teratur untuk menjaga agar setiap parameter kualitas air tetap ideal.[4]

Namun, proses pemeliharaan ikan hias yang terjadi pada mayoritas masyarakat masih menggunakan metode konvensional dimana pemilik ikan hias discus harus melakukan penggantian air dan pemberian makan secara langsung di akuarium.

Menyebabkan kualitas ikan hias discus akan tergantung pada saat pemberian pakan dan penggantian air oleh pemilik, dan akibatnya ikan menjadi stress, bahkan bisa mati. (Prasetyo et al., 2021) Perancangan smart akuarium ikan hias discus berbasis internet of things ini dengan menggunakan sensor suhu, sensor ph, sensor ultrasonic dimana hasil pembacaan sensor ini akan dikirimkan ke firebase yang selanjutnya akan ditampilkan pada aplikasi mobile yang telah dibuat. sehingga pemilik akuarium dapat memonitor kualitas akuarium dari mana saja.

2. Studi Literatur

Penggantian air pada akuarium adalah proses mengganti sebagian atau seluruh volume air di dalam akuarium dan menggantinya dengan air bersih. Dalam memelihara ikan Discus membutuhkan penggantian air sebanyak 20% volume tangki setiap minggunya. Di sisi lain, penggantian air tak boleh terlalu banyak misalnya sampai mencapai 50%. Hal itu akan membuat parameter air berfluktuasi dan pada akhirnya membuat discus menjadi stres. Penggantian air perlu dilakukan secara teratur untuk menjaga agar setiap parameter kualitas air tetap konstan. Jika tidak diganti, air akuarium akan dipenuhi nitrat serta amonium yang akan menghambat pertumbuhannya. (Kusrini & Priono, 2011)

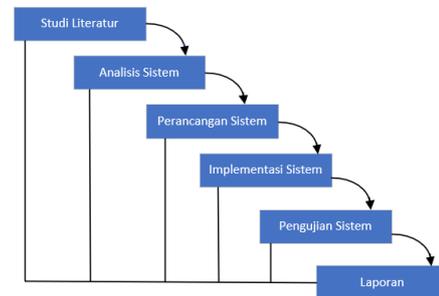
Sebelumnya pada penelitian Maria Goreti Eny Kristiany (2022) dengan judul “Kajian Produktivitas Induk Discus (Symphysodon Discus) Jenis Pigeon, Turquoise Dan Malboro Di Mischosella Fish Cipayung Farm”. Hasil penelitian menunjukan bahwa jika dalam proses pemeliharaan ikan discus sampai terjadi fluktuasi suhu yang tinggi maka dapat membuat ikan stress dan mati. Karena ketika Suhu air lebih tinggi ideal 27°C – 30°C dapat menyebabkan penurunan oksigen dalam akuarium yang dapat menyebabkan ikan discus stress. (Kristiany & Prabowo, 2022).

Suhu normal pada akuarium adalah antara 27°C sampai dengan 30°C. Jika suhu aquarium rendah atau berada dibawah 27°C akan mengakibatkan nafsu makan dari ikan menjadi menurun dan sebaliknya, jika suhu pada akuarium tinggi atau berada diatas 30°C maka kadar oksigen yang terdapat dalam air akan berkurang. (Saputra & Prayoga, 2023)

3. Tahapan Penelitian

Analisis sistem yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode Waterfall. Melakukan analisis mulai dari cara kerja dan kebutuhan sistem, melakukan pencarian referensi pada jurnal penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Serta melakukan pengembangan

sistem menggunakan model waterfall yang dibagi menjadi beberapa tahapan, Selanjutnya akan dilakukan perancangan alat yang digunakan dalam membuat sistem smart akuarium ikan hias discus berdasarkan analisis dan kebutuhan sistem.



Gambar 1. Metode Waterfall

Pada gambar 1 menunjukkan analisis sistem dengan model waterfall, dimulai dengan melakukan studi literatur, kemudian dilakukan analisis sistem, dari analisis sistem dapat dilakukan perancangan sistem, selanjutnya dengan mengimplementasikan hasil dari perancangan. Setelah implementasi berhasil, dilakukan pengujian sistem yang berakhir dengan dibuatnya laporan sesuai dengan tahapan-tahapan yang dilakukan.

4. Implementasi

4.1 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi terhadap perangkat lunak yang dibangun sesuai dengan perancangan yang telah dibuat sebelumnya. Kodular digunakan sebagai platform untuk membangun aplikasi mobile dengan spesifikasi OS Android 9.0.

4.1.1 Monitoring



Gambar 2. Halaman Monitoring

Halaman ini berisikan data data nilai hasil dari inputan sensor ESP32. Pada halaman ini pengguna dapat melihat nilai PH air yang didapat dari pembacaan sensor PH, lalu ada nilai suhu air yang didapat dari pembacaan sensor suhu DS18b20. Kemudian ada nilai ketinggian dan persentase air yang didapat dari pembacaan sensor ultrasonic.

4.1.2 Penjadwalan



Gambar 3. Halaman Penjadwalan

Halaman ini berfungsi untuk melakukan penjadwalan pemberian pakan secara otomatis. Cara melakukan penjadwalan ini dengan menentukan jam yang akan dilakukan pemberian pakan. Dalam 1 hari pengguna bisa melakukan penjadwalan sebanyak 3x. penjadwalan ini otomatis tersimpan di Firebase setelah pengguna menentukan waktu.

Dibawahnya terdapat informasi terkait jadwal penggantian air. Dimana penjadwalan penggantian air berdasarkan periode yang telah ditentukan oleh user sebelumnya

4.1.3 Kontrol User



Gambar 4. Halaman Kontrol User

Pada halaman ini pengguna dapat melakukan kontrol terhadap akuarium, tetapi tidak semua sensor dapat dilakukan kontrol secara otomatis, hanya lampu dan sirkulasi yang dapat dikontrol secara langsung oleh user pada halaman ini. Pada bagian bawah nya terdapat juga tombol untuk melakukan kontrol penggantian air, dimana Ketika tombol tersebut ditekan, sistem akan melakukan penggantian air.

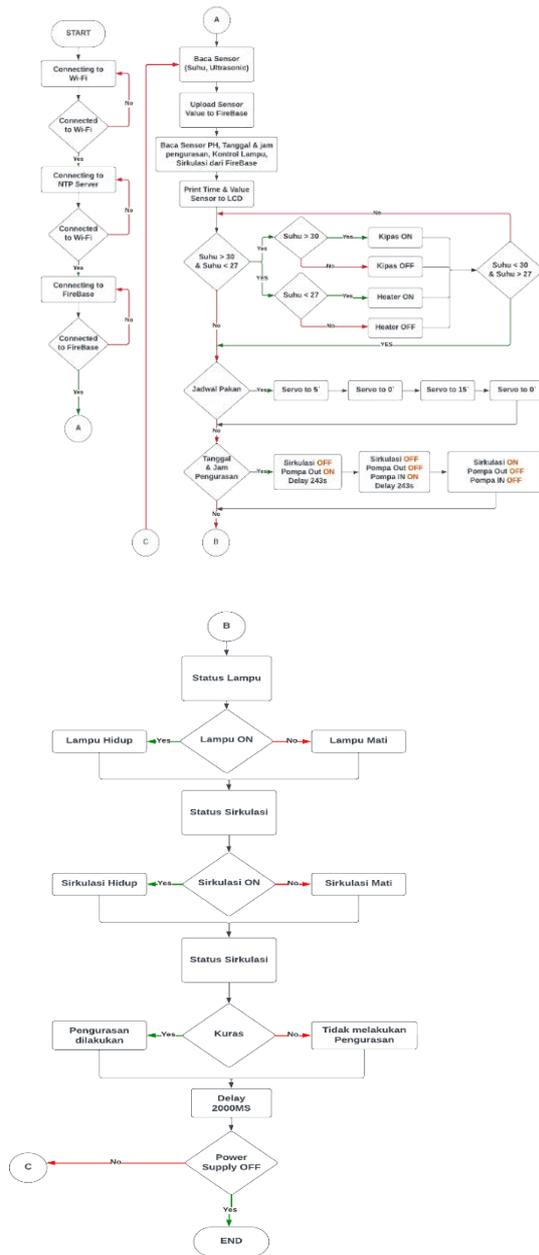
4.1.4 Update Akun



Gambar 5. Halaman Update Akun

Pada halaman ini terdapat menu untuk mengupdate data akun pengguna, dimana pada menu ini pengguna dapat mengganti nama, username, beserta passwordnya. Ketika pengguna menekan tombol simpan, maka data akan otomatis disimpan ke Firebase.

4.3 Cara Kerja Sistem

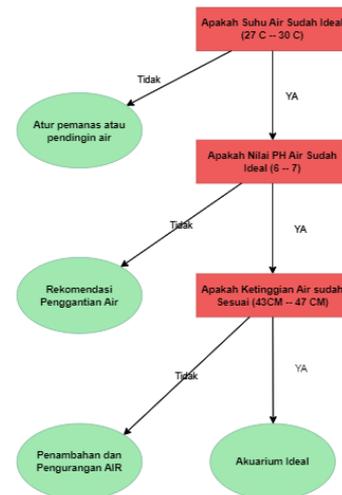


Gambar 9. Flow Chart Sistem

Pada sistem yang berbasis IoT (*Internet Of Things*) tentunya tidak lepas dari internet, maka ESP32 harus terhubung dengan jaringan Wi-Fi. Terlihat pada Gambar 9. Tahap awal yang dilakukan adalah melakukan koneksi ke Wi-Fi, ESP32 akan berusaha mengkoneksikan ke Wi-Fi hingga berhasil. Setelah berhasil maka Langkah selanjutnya adalah mengambil data waktu real-time dari NTP Server. Kemudian melakukan koneksi dengan FireBase yang akan digunakan untuk mengirim nilai hasil pembacaan sensor dan mendapatkan waktu penjadwalan untuk pemberian pakan ikan. Setelah langkah ini berhasil, maka ESP32 akan melakukan pembacaan setiap sensor dan

melakukan pemberian pakan, penggantian air, pengontrolan suhu berdasarkan program yang telah ditentukan.

Hasil pembacaan sensor akan dikirim ke FireBase yang hasilnya nanti akan ditampilkan pada aplikasi mobile. Jika terjadi masalah dengan koneksi Wi-Fi maupun internet, ESP32 secara otomatis akan melakukan proses *reconnecting* agar dapat terhubung kembali. Sistem pemberi makan, penggantian air, dan pengontrol suhu akan berjalan secara terus menerus hingga suplai daya dilepas.



Gambar 10. Decision Tree Smart Aquarium

4.4 Implementasi DataBase

Penelitian ini memanfaatkan layanan *database* *firebase* sebagai penghubung antara mikrokontroler dan aplikasi pada *smartphone* Android. *firebase* berperan sebagai perantara dalam pertukaran informasi antara keduanya, memungkinkan pengiriman dan penerimaan data. Fungsinya meliputi penyimpanan data yang dihasilkan baik oleh mikrokontroler maupun aplikasi *mobile*. Data tersebut dapat diakses oleh kedua belah pihak, digunakan sebagai perintah untuk mengendalikan tindakan mikrokontroler, atau sebagai informasi yang akan ditampilkan dalam antarmuka aplikasi *mobile*.



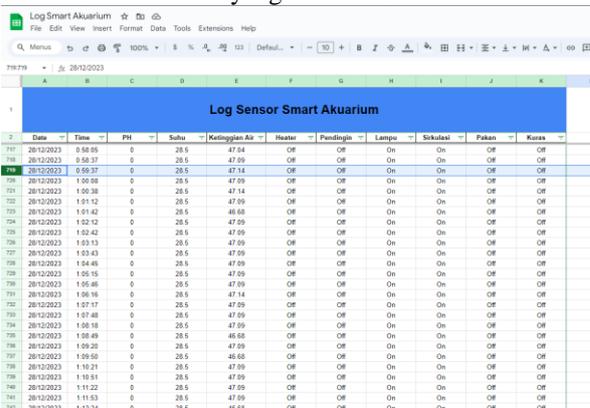
Gambar 11. Rancangan Database

Gambar 11 menjelaskan tentang perancangan *database* sistem secara *realtime*. Terdapat 5 tabel

yaitu tabel Akun, tabel Input, tabel Jadwal, tabel Pakan dan tabel Sensor. Tabel Sensor merupakan tabel yang digunakan untuk menampung nilai hasil pembacaan sensor yang dikirimkan dari mikrokontroler. Tabel Input berisi data inputan dari aplikasi *mobile* dimana data pada table ini akan dibaca oleh mikrokontroler. Selanjutnya ada tabel Jadwal, tabel ini berisi waktu penjadwalan untuk melakukan penggantian air pada akuarium. Kemudian ada tabel pakan yang berisi waktu untuk melakukan pemberian pakan, inputan dari tabel ini berasal dari aplikasi *mobile*. Terakhir ada tabel Akun, pada tabel ini berisi akun dari pengguna yang nantinya digunakan untuk login ke aplikasi, data akan bertambah ketika pengguna melakukan pendaftaran pada aplikasi *mobile*.

4.5 Implementasi SpreadSheet

Penelitian ini memanfaatkan layanan *Spreadsheet* sebagai alat pencatatan dan penyimpanan data log sistem. Mikrokontroler akan mengirimkan data yang diperlukan untuk pengamatan, seperti nilai suhu, PH dan ketinggian air ke dalam *Spreadsheet*. Data-data dalam *Spreadsheet* tersebut juga dapat diakses oleh aplikasi *mobile* untuk ditampilkan dalam bentuk daftar dan grafik pemantauan. Dengan ini, *Spreadsheet* berperan sebagai penyimpanan pusat untuk data historis sistem, yang kemudian dapat dengan mudah diakses dan divisualisasikan melalui aplikasi *mobile* untuk pemantauan dan analisis yang lebih baik.



Gambar 12. Tampilan Dashboard Spreadsheet

5. Pengujian

Pengujian terhadap sistem kontrol pH dan suhu air akuarium pada pemeliharaan ikan hias discus berbasis *internet of things* dilakukan setelah perancangan dan pembuatan alat selesai. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur keberhasilan dari setiap komponen dan program yang telah dikerjakan. Pengujian dilakukan terhadap perangkat keras maupun perangkat lunak agar mendapatkan data yang tepat dan lengkap, maka dibutuhkan pengujian dan pengukuran alat berulang-ulang. Sedangkan pengujian alat dilakukan untuk menguji rangkaian dan alat agar dapat bekerja sesuai dengan konsep yang dibuat.

5.1.1 Pengujian Sensor

Pengujian sensor bertujuan untuk mengetahui apakah sensor bekerja dengan baik dalam pembacaan nilai air pada akuarium. Dalam pengujian ini nilai sensor dibaca akan ditampilkan pada *LCD & Aplikasi mobile* serta akan tersimpan juga pada spreadsheet sebagai data log. Pengujian sensor pH meter 4502C dilakukan dalam waktu 1 jam.

Tabel 2. Hasil Penngujian Sensor

Date	Time	PH	Suhu	Ketinggian Air
17/01/2024	21:03:30	7.28	27.25	46.9
17/01/2024	21:03:45	7.28	27.25	46.54
17/01/2024	21:04:00	7.28	27.25	46.61
17/01/2024	21:04:15	7.28	27.25	46.97
17/01/2024	21:04:30	7.28	27.5	46.54
17/01/2024	21:04:46	7.28	27.5	46.13
17/01/2024	21:57:40	7.28	27.75	46.9
17/01/2024	21:58:10	7.28	27.75	46.54
17/01/2024	21:58:42	7.28	27.75	46.13
17/01/2024	21:59:16	7.28	27.75	45.67
17/01/2024	21:59:45	7.28	27.75	46.49

5.1.2 Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian kinerja alat dilakukan untuk mengetahui apakah sistem otomatis sudah berjalan sesuai dengan program. Pengujian ini dilakukan dengan cara menjalankan sistem selama beberapa hari untuk mengetahui apakah sistem otomatis dapat berjalan secara terus menerus.

Tabel 3 Hasil Pengujian Kontrol Suhu

Date	Time	Suhu	Heater	Pendingin
03/01/2024	21:04:15	28	Off	Off
03/01/2024	21:04:30	30.5	Off	On
03/01/2024	21:04:45	33.25	Off	On
03/01/2024	21:05:01	33	Off	On
03/01/2024	21:05:16	30	Off	On
03/01/2024	21:05:31	26	On	Off
03/01/2024	21:05:46	23	On	Off
03/01/2024	21:06:01	22.25	On	Off
03/01/2024	21:06:16	25.25	On	Off
03/01/2024	21:06:31	27.25	On	Off

Pada table 3 dapat dilihat bahwa sistem pendingin dan pemanas dapat berjalan sesuai dengan setpoint yang telah ditentukan. Berdasarkan program yang telah dibuat, heater akan menyala ketika suhu dibawah 27C, dan peltier akan menyala ketika suhu melebihi 30C sedangkan ketika suhu berada di 27C – 30C heater dan pendingin tidak akan bekerja.

Pengujian kinerja alat yang kedua adalah sistem penggantian air, pengujian ini dilakukan untuk

membuktikan apakah sistem penggantian air dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan. Akuarium yang digunakan berukuran 60x45x50, tetapi 15cm lebar akuarium digunakan sebagai filter, sehingga ukuran akuarium yang digunakan untuk ikan hanya 60x30x50. Kapasitas kondisi akuarium hanya diisi sebanyak 90% agar air tidak tumpah. Pompa memiliki spesifikasi 12V, 3A dengan kemampuan mengalirkan air sebanyak 4L per menit.

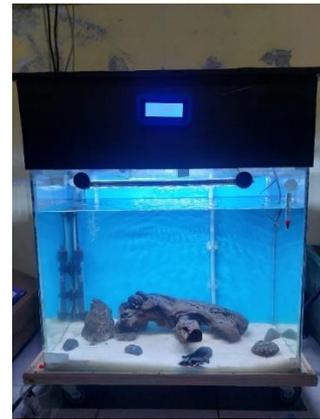
$$\begin{aligned} \text{Volume Air} &= 60 \times 50 \times 30 = 90.000 \text{ cm}^3 \\ &= 90.000 / 1000 = 90 \text{ Liter} \\ &= 90 \times 90\% = 81 \text{ Liter} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Kinerja Pompa} &= 81 \times 20\% = 16.2 \text{ Liter} \\ &= 16.2 / 4 = 4.05 \text{ menit} \end{aligned} \quad (2)$$

Berdasarkan perhitungan pompa harus dinyalakan selama 4 menit untuk mengeluarkan air sebanyak 20%. Dan dibutuhkan waktu yang sama untuk mengisi air kembali sebanyak 20%. Hasil pengujian dapat dilihat dari log pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Sistem Penggantian Air

Date	Time	PH	Suhu	Ketinggian	
				Air	Kuras
17/01/2024	21:20:25	7.28	27.5	46.95	Off
17/01/2024	21:20:56	7.28	27.5	46.9	Off
17/01/2024	21:21:28	7.28	27.5	46.49	Off
17/01/2024	21:30:10	7.28	27.5	46.49	On
17/01/2024	21:30:52	7.28	27.5	46.54	Off
17/01/2024	21:31:24	7.28	27.5	46.56	Off



Gambar 13. Pengujian Sistem Penggantian Air



Gambar 14. Jadwal Penggantian Air pada Aplikasi Mobile

Gambar 14 menunjukkan waktu penjadwalan yang sudah ditentukan pada aplikasi, sedangkan pada gambar 13 menunjukkan proses penggantian air sedang berlangsung. Ketika penggantian air berjalan, LCD akan menampilkan informasi bahwa sistem sedang melakukan penggantian air. Pada tahap pertama, pompa *out* akan melakukan penyedotan air dari dalam akuarium untuk dibuang, pompa ini akan menyala selama 4 menit agar air dalam akuarium dapat berkurang sebanyak 20%. Setelah selesai lalu pompa *in* akan otomatis menyala untuk mengisi kembali air di dalam akuarium, pompa *in* akan menyala selama 4 menit hingga air terisi kembali. Dan LCD akan menampilkan informasi awal kembali.

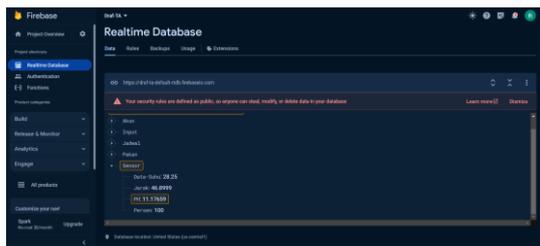
5.1.3 Pengujian Aplikasi Mobile

Aplikasi mobile ini digunakan untuk menampilkan data hasil pengukuran yang telah dibaca oleh sensor. Pengujian tampilan pada aplikasi mobile bertujuan untuk menguji fungsi apakah dapat menampilkan nilai sensor secara real time. Tampilan nilai monitoring nilai sensor pada aplikasi mobile dapat dilihat pada gambar 15.



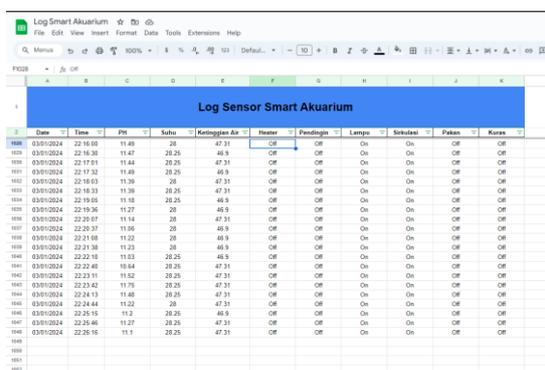
Gambar 15. Tampilan Halaman Monitoring

Pada proses tersebut, peran *firebase* dapat dilihat melalui *dashboard realtime database*. Perubahan data yang terjadi cukup cepat sehingga mampu mengimbangi kebutuhan akan informasi data yang dibutuhkan. Data-data ini berubah sesuai dengan hasil pembacaan sensor pada akuarium.



Gambar 16. Tampilan Dashboard Firebase pada saat Pengujian

Selain *firebase*, pada halaman *spreadsheet* yang telah dibuat juga akan mencatat setiap perubahan data yang terjadi dalam sistem. Data yang tercatat akan terus bertambah hingga jumlah baris pada halaman *spreadsheet* terisi sepenuhnya. Hal ini berarti bahwa setiap perubahan atau pembaruan dalam sistem akan terekam secara lengkap dan kronologis pada *spreadsheet*.



Gambar 17. Tampilan Dashboard Spreadsheet Saat Pengujian

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan pada Rancang Bangun *Smart* Akuarium Ikan Hias Discus Berbasis *Internet Of Things*. Yaitu hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kontrol suhu otomatis dapat merespons dengan cepat terhadap perubahan suhu, mengoptimalkan kinerja perangkat *heater* atau pendingin dan dapat menjaga suhu dalam kondisi ideal yang diinginkan, yaitu suhu diantara 27°C – 30°C. Aplikasi mobile yang dibuat dapat berjalan dengan baik. Aplikasi dapat menerima data nilai sensor yang dikirimkan mikrokontroler dan dapat mengirimkan data ke mikrokontroler untuk melakukan penjadwalan dan kontrol user. Komunikasi yang terjadi antara mikrokontroler dengan aplikasi mobile menggunakan *firebase* terlebih dahulu. Sistem penggantian air dapat melakukan penggantian air otomatis sesuai jadwal yang ditentukan. Sistem dapat mengeluarkan air sebanyak 20% dan mengisinya kembali sebanyak 20%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, A., Ciptadi, P. W., & Hardyanto, R. H. (2021). Sistem Monitoring Serta Kontrol Suhu dan pH Pada Smart Aquarium Menggunakan Teknologi Internet of Things. *Seri Prosiding Seminar Nasional Dinamika Informatika*, 5(1), 132–137.
- Bu’u, K. S., Nachrowie, N., & Sonalitha, E. (2023). Monitoring Kualitas Air pada Aquarium Berbasis Internet of Things (IoT). *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(2), 184–190. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i2.321>
- Eka Putra, H., Jamil, M., & Lutfi, S. (2019). Smart Aquarium Berbasis Iot Menggunakan Raspberry Pi 3. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 2(2), 60–66. <https://doi.org/10.33387/jiko.v2i2.1179>
- Evodias Marginata, B., & Putra, I. (2015). *Maintenance Symphysodondiscus With Different Feed on Recirculation Systems*.
- Iskandar, A., Carman, O., Hendriana, A., Haf, E., Sutisna, S., Muslim, M., Studi Teknologi dan Manajemen Pembenihan Ikan, P., Vokasi, S., Pertanian Bogor, I., Kumbang No, J., Barat, J., Budidaya Perairan, D., Perikanan dan Ilmu Kelautan, F., Agatis, J., Aquatic, S., Kelapa Sawit, J., serpong, G., Studi Budidaya Perairan, P., Pertanian, F., ... Selatan, S. (2022). Kajian Budidaya Ikan Discus (*Symphysodon discus*) Yang Dipijahkan Secara Alami (Pengelolaan dan Kelayakan Usaha) Study of *Symphysodon discus* Culture By Naturally Spawned (Management and Feasibility of Business). *Jurnal Grouper*, 13(2), 126–137.
- Kristiany, M. G. E., & Prabowo, G. (2022). Productivity Study of Pigeon, Turquoise, and Marlboro Discus Broodstock’s Strain (*Symphysodon Discus*) at *Mischosella* Fish Cipayung Farm. *Pelagicus*, 3(3),

165. <https://doi.org/10.15578/plgc.v3i3.12490>
- Kusrini, E., & Priono, B. (2011). PAKAN BUATAN UNTUK PENGEMBANGAN BUDIDAYA IKAN DISCUS (*Symphysodon discus*) DI INDONESIA. *Media Akuakultur*, 6(1), 32. <https://doi.org/10.15578/ma.6.1.2011.32-35>
- Prasetyo, I. B., Riadi, A. A., & Chamid, A. A. (2021). Perancangan Smart Aquarium Menggunakan Sensor Turbidity Dan Sensor Ultrasonik Pada Aquarium Ikan Air Tawar Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi*, 13(2), 193–200.
- Qalit, A., & Rahman, A. (2017). Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar Ph Dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis Iot. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 2(3), 8–15.
- Ronald Belferik, & Micka Krisdayani br Manurung. (2022). Discus Aquarium Water Quality Analysis Using the Method Fuzzy Mamdani. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(3), 17–24. <https://doi.org/10.55606/juisik.v2i3.310>
- Rosyady, P. A., & Agustian, M. A. (2022). Sistem Monitoring dan Kontrol Keasaman Larutan dan Suhu Air pada Kolam Ikan Mas Koki dengan Smartphone Berbasis IoT. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 21(2), 169–188. <https://doi.org/10.31358/techne.v21i2.317>
- Rozikin, C. (2019). Sistem Monitoring Tingkat Suhu Udara Dan pH Air Pada Budidaya Ikan Hias Discus Berbasis Wireless Sensor Network. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 5(2), 42–48. <https://doi.org/10.54914/jtt.v5i2.232>
- Saputra, D., & Prayoga, W. B. (2023). Alat Monitoring Suhu Aquarium Dan Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler. 3(1), 91–100.
- Yusda, R. A., & Kisaran, S. (2020). Rancang Bangun Sistem Penjernih Air Otomatis pada Aquarium Berbasis Arduino. *Journal of Science and Social Research*, 4307(1), 13–18. <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>