

PERANCANGAN SISTEM PENGENDALI KEBUTUHAN AKUARIUM IKAN BERBASIS INTERNET OF THINGS

Erlangga Putera Setiawan, Agus Herwanto
Teknik Informatika, Universitas Esa Unggul
Jl. Harapan Indah Boulevard No.2 Bekasi, Indonesia
erlanggaptrs11@gmail.com

ABSTRAK

Akuarium ikan adalah bagian integral dari kehidupan pecinta ikan hias di Indonesia. Namun, tantangan dalam merawatnya seperti pemberian pakan, memantau kualitas air, dan mengatur pencahayaan sering membatasi kebebasan pemilik dan pedagang ikan, terutama saat harus meninggalkannya untuk jarak atau waktu yang lama. Untuk mengatasi masalah ini, pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT) menjadi solusi yang relevan. Sistem ini memungkinkan monitoring dan kontrol akuarium melalui dashboard website dari jarak jauh. Pemilik dapat mengatur pemberian makanan secara teratur dan memantau kondisi air seperti pH, suhu, kekeruhan, serta mengatur pencahayaan secara real-time melalui aplikasi yang sama. Sistem dilengkapi dengan penyimpanan daya cadangan untuk menjaga operasional saat terjadi pemadaman listrik, memastikan keberlangsungan pompa air dan sistem IoT untuk sementara waktu. Pengembangan melibatkan integrasi perangkat keras seperti ESP32 Devkit, pH Sensor PH-4502C, Temperature Sensor DSB18B20 Waterproof, Turbidity Sensor DF-SEN0189, Pemanas, Liquid Crystal Display, DC Stepdown XL4016, Baterai Li-Ion 18650 Motor Servo SG90 9G dan Relay 4 Channel yang terhubung dengan dashboard website untuk monitoring dan kontrol. Sistem ini bertujuan mengurangi kekhawatiran terhadap kesehatan dan kenyamanan ikan dalam akuarium, memungkinkan pemilik dan pedagang ikan hias untuk menjalankan aktivitas tanpa khawatir ketika sedang sibuk atau jauh dari akuarium.

Kata Kunci : *Akuarium Pintar, Internet Untuk Segala, Pakan Ikan Otomatis, Kualitas Air*

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital yang terus berkembang, teknologi telah memainkan peran yang semakin penting dalam memajukan aspek pekerjaan dan kegiatan sehari-hari. Perkembangan teknologi tidak hanya mengubah cara berkomunikasi, berkolaborasi dan mengakses informasi. Tetapi juga mempengaruhi efisiensi dan efektivitas dalam berbagai bidang, termasuk dalam memecahkan kendala dalam kegiatan sehari hari.

Salah satu hobi populer di negara maju adalah memelihara ikan hias. Indonesia dikenal sebagai rumah dari berbagai macam spesies ikan hias eksotis. Dari jumlah total 9.000 jenis ikan hias yang berbeda di dunia, 4.000 di antaranya hidup di laut dan air tawar di Indonesia. Faktor penting dalam memelihara ikan di dalam akuarium adalah waktu pemberian pakan ikan. Alat ini akan memberi makan ikan secara otomatis pada jadwal yang diinginkan pengguna, sehingga pengguna tidak perlu khawatir [12].

Selain itu, Ikan hias yang dipelihara didalam akuarium juga membutuhkan perhatian khusus lainnya seperti, oksigen, cahaya dan juga kualitas air yang baik. Pemberian makanan secara teratur memang merupakan hal penting untuk kesehatan ikan, namun pemberian yang berlebihan juga bisa mempengaruhi kualitas air. Selain itu, faktor kualitas air seperti warna, suhu, kekeruhan, total zat terlarut (TDS), pH, suhu dan salinitas air sangat mempengaruhi kondisi akuarium dan juga kesehatan ikas.

Akuarium adalah salah satu tempat dimana ikan hias air tawar dan air asin dapat dibudidaya dan dipelihara. Bagi para pemelihara dan pedagang ikan

hias di Indonesia, menjaga kestabilan lingkungan di dalam akuarium terkadang dapat menjadi sebuah tantangan. Kebutuhan untuk memberi makan secara teratur, memantau kualitas air dan mengatur pencahayaan akuarium seringkali menjadi keterbatasan bagi mereka yang memiliki mobilitas tinggi atau harus meninggalkan akuarium untuk jangka waktu tertentu. Selain itu banyak dari pemelihara dan pedagang ikan kesulitan dalam memonitoring kondisi air di akuarium karena tidak tersedianya fasilitas untuk monitoring air secara real-time dari jarak jauh. Adanya penyimpanan daya cadangan juga dapat sangat membantu ketika terjadi pemadaman listrik saat pemelihara dan pedagang ikan hias sedang tidak berada didekat akuarium. Dengan demikian dibutuhkan suatu sistem yang dapat mempermudah pemelihara dan pedagang hobi ikan hias dalam memonitoring pakan kondisi diakurium. Oleh karena itu, penulis merancang sebuah Sistem Pengendali Kebutuhan Akuarium Ikan Berbasis Internet of Things (IoT).

Internet of Things (IoT) telah merubah cara kerja industri dalam beberapa tahun kebelakang dengan memungkinkan koneksi perangkat dan pertukaran data secara real-time. IoT menjadi istilah yang sering ditemukan di dunia teknologi dan akan populer di masa depan [7].

Dalam kasus ini bidang yang menunjukkan potensi besar untuk implementasi Internet of Things adalah dalam mengelola dan mengontrol akuarium, terutama akuarium ikan hias. Dengan mengintegrasikan teknologi IoT dengan akuarium, user dapat memonitor dan mengontrol parameter

parameter penting pada akuarium dari mana saja dan kapan saja secara real time melalui Dashboard Website.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis ingin Menyusun Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Sistem Pengendali Kebutuhan Akuarium Ikan Berbasis Internet of Things”. Dengan dibuatnya proyek ini diharapkan dapat memberikan solusi yang nyaman dan efisien untuk para pemelihara dan pedagang ikan hias sehingga dapat memantau dan mengontrol kondisi akuarium secara realkapanpun dan dimanapun sehingga habitatnya dapat selalu terjaga

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Muhammad Nur Ikhsyan dan Nopriadi (2022). Pada penelitian Perancangan *Smart Aquarium* Berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini mengembangkan sistem akuarium pintar menggunakan NodeMCU ESP8266 dan juga monitoring kualitas air menggunakan sensor pH SEN0161, Sensor Suhu DSB18B20 dan sensor kekeruhan SEN0189. Sistem ini dapat membantu dalam memantau kondisi air akuarium dan memberikan pakan secara otomatis.

Rifki Alfarez Riantama dan Titin Fatimah (2022). Pada penelitian Sistem *Monitoring* dan Pemberian Pakan Ikan Otomatis Menggunakan ESP32Cam berbasis Web. Penelitian ini menghasilkan sebuah *prototype* Sistem *Monitoring* dan Pemberian Pakan Ikan Otomatis menggunakan ESP32Cam berbasis web. Sistem ini dapat memberikan pakan ikan secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah diatur dan juga memonitor kondisi akuarium seperti tingkat kekeruhan air, suhu air, serta menampilkan gambar kondisi akuarium dan laporan tiap detik melalui website. Selain itu sistem ini dilengkapi buzzer yang akan berbunyi ketika sensor *turbidity* mendeteksi bahwa nilai NTU (nephelometric turbidity unit) melebihi angka 70.

Haidar Muhammad, Akmad Ahfas dan Shazana Dhiya Ayuni (2023). Pada penelitian Sistem *Monitoring* Kualitas Air dan Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT dengan Sistem Kendali Aplikasi Blynk. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem *monitoring* kualitas air dan pakan ikan otomatis berbasis IoT dengan sistem kendali aplikasi Blynk. Sistem ini menggunakan Mikrokontronler NodeMCU ESP8266 dan dilengkapi dengan sensor kekeruhan air (TDS) dan sensor ultrasonik untuk mengukur volume air yang nantinya akan berpengaruh pada nyala matinya pompa air, selain itu sistem ini juga dapat memberikan pakan secara otomatis. Hasil penelitian ini adalah sebuah prototipe perangkat yang dapat memonitor kualitas air dan memberikan pakan ikan secara otomatis berdasarkan data yang terukur oleh sensor-sensor tersebut [3].

Siti Zulfa Oktaviani dan Gina Purnama Insany (2022). Pada penelitian Sistem *Monitoring* Suhu dan Pakan Ikan Otomatis pada Ikan Hias di Akuarium

Berbasis Internet of Things. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem *monitoring* suhu dan pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat diakses melalui aplikasi telegram. Sistem ini menggunakan sensor suhu DS18B20, mikrokontroler NodeMCU, dan sensor Ultrasonik HCSR04 [4].

Safitri S, Dian Megah Sari, Chairi Nur Insani dan Siti Aulia Rachmini (2022). Pada penelitian Sistem Kontrol dan *Monitoring* Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis Internet of Things. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem pemberian pakan ikan otomatis dengan RTC (Real Time Clock) yang dapat diakses melalui bot Telegram [5].

2.2. ESP32 Dev Kit

ESP32 merupakan sebuah platform Internet of Things open source atau kit yang biasa digunakan untuk pengembangan prototype produk IoT. Seperti NodeMCU yang berbasis ESP8266, ESP32 juga dijadikan platform utama untuk pengembangan perangkat keras yang dapat disesuaikan sesuai dengan keebutuhan. ESP32 hadir dengan beberapa fitur yang kuat, mirip dengan Arduino namun juga menawarkan kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth yang lebih unggul. Gambar perangkat keras ESP32 Dev Kit ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. ESP32 Dev Kit

2.3. pH Sensor pH-4502c

pH atau *power of hydrogen* merupakan pengukuran konsentrasi ion hydrogen yang digunakan untuk menentukan tingkat keasaman dan basa pada suatu larutan atau zat tertentu. Total skala pH berkisar dari 1 sampai 14 dengan angka 7 dianggap sebagai netral. Ketika angka pH kurang dari 7 dianggap asam sementara pH lebih dari 7 dianggap dasar atau alkali. Untuk menentukan pH dapat diketahui dengan mengetahui jumlah ion hidrogen dalam suatu zat. Istilah pH berasal dari “p” yaitu negatif logaritma dan “H” yang merupakan lambing kimia untuk unsur hydrogen. Gambar perangkat keras sensor pH4502c ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor pH 4502C

2.4. Temperature Sensor DSB18B20 Waterproof

Sensor Suhu DSB18B20 merupakan sensor suhu yang menggunakan interface one wire, sehingga menggunakan kabel yang lebih sedikit dalam instalasinya. Sensor DS18B20 berkerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari DS18B20 mempunyai perbandingan 100 setara dengan 1 volt. Sensor ini juga bisa dijadikan paralel dengan satu input dimana Sensor DSB18B20 bisa digunakan lebih dari satu, namun output sensornya hanya dihubungkan ke satu Pin Arduino. Hal itu menyebabkan sensor ini banyak digunakan, apalagi sensor ini kedap air dan dapat digunakan sebagai sensor di luar ruangan ataupun pada lingkungan dengan tingkat kelembaban tinggi. Gambar perangkat keras Sensor Suhu DSB18B20 ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sensor Suhu DSB18B20

2.5. Turbidity Sensor DF-SEN0189

Kekeruhan merupakan sebuah zat solid pada genangan air yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang. Kekeruhan biasanya terjadi karena adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut seperti lumpur dan pasir halus. Kekeruhan dinyatakan dengan satuan Turbiditas, yang setara dengan 1 mg/liter SiO_2 . 1 NTU berarti kekeruhan yang diakibatkan oleh 1 mg SiO_2 dalam 1 liter larutan. Standar kekeruhan air adalah dibawah 25 NTU (Nephelometric Turbidity Unit).

Penggunaan sensor *turbidity* pada *Smart Aquarium* dapat mendeteksi kekeruhan air pada akuarium dimana merupakan alat penguji untuk mengetahui tingkat nilai kekeruhan air [8].

Sensor kekeruhan air DF-SEN0189 merupakan sensor yang berkerja dengan cara mengukur banyaknya cahaya dari LED infra merah ke phototransistor yang akan menghasilkan tegangan keluaran pada sensor tersebut. Sensor ini biasanya digunakan pada mikro kontroler untuk mengetahui tingkat kekeruhan pada air. Sensor kekeruhan yang digunakan pada proyek ini adalah tipe DF-SEN0189. Gambar perangkat keras Sensor Kekeruhan DF-SEN0189 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Turbidity Sensor DF-SEN0189

2.6. Motor Servo SG90 9G

Motor Servo merupakan sebuah perangkat actuator (Motor) yang memiliki sistem control loop tertutup (servo) dalam set-up untuk menentukan posisi sudut poros sebagai output. Selain itu, motor servo dilengkapi dengan roda gigi poros motor DC yang berfungsi untuk memperlambat putaran poros serta meningkatkan torsi pada Motor Servo [6]. Gambar perangkat keras Motor Servo SG90 9G ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Motor Servo SG90 9G

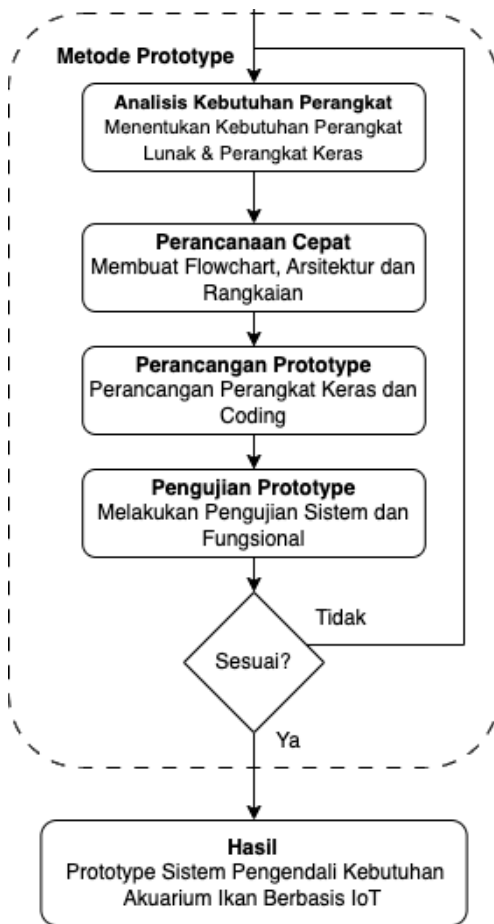
3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengembangan perangkat keras dengan menggunakan metode Prototype. Metode Prototype merupakan sebuah metode pengembangan perangkat lunak yang dilakukan dengan menampilkan model awal dari sistem yang dirancang sebelum mengembangkan produk akhirnya. Hasil akhir dari metode ini adalah sebuah prototype system yang akan menjadi perantara antar pengembang dan pengguna agar dapat berinteraksi dalam proses pengembangan sistem Prototype tersebut akan dievaluasi oleh pelanggan/pemakai dan dipakai untuk menyaring kebutuhan pengembangan perangkat lunak [9].

Dengan metode prototyping, maka dapat memudahkan peneliti dalam pembuatan suatu project sebelum diimplementasikan ke dalam bentuk yang nyata (real). Sehingga apabila ditemukan kekurangan saat proses prototyping maka peneliti dapat mengembangkan dan menyempurnakan project tersebut untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi [11].

Metode prototype pada penelitian ini melibatkan 4 tahap pengembangan. Tahapan tersebut diantaranya

analisis kebutuhan perangkat, perencanaan cepat, perancangan prototype dan pengujian prototype. Alur Pengembangan Metode Prototype ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Metode Prototype

Pada penelitian ini terdapat dua tahapan metode utama, dimulai dengan pengumpulan data hingga melakukan perancangan prototype. Kedua metode ini memiliki hubungan yang sangat erat, karena segala pengembangan yang dilakukan pada metode prototype dilakukan berdasarkan data yang didapatkan pada proses pengumpulan data.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kebutuhan Perangkat

Analisa Kebutuhan merupakan bagian dari Rekayasa Pengembangan yang menitikberatkan pada tujuan, fitur atau fungsi kegunaan dan batasan yang ada pada sistem [10].

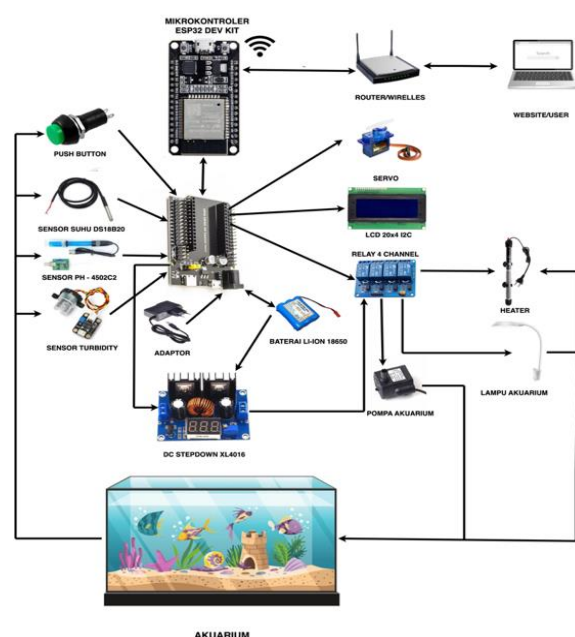
Pada Sistem Pengendali Kebutuhan Akuarium Ikan Berbasis Internet of Things ini, monitoring dan pengendalian dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan *dashboard website* yang terhubung dengan ESP32. Rincian kebutuhan pengguna dengan aktor pemilik ikan hias dapat ditemukan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Kebutuhan Komponen Elektrik

Fitur	Deskripsi	Kebutuhan
Pakan Ikan Otomatis	Penjadwalan Pakan Ikan	Motor Servo
Heater Otomatis	Pemanas ON/OFF Otomatis	Heater Akuarium
Monitoring Suhu	Real-Time Suhu Air	Sensor Suhu DSB18B20
Monitoring pH	Real-Time pH Air	Sensor pH 4502c
Monitoring Kekeruhan	Real Time Turbidity Air	Sensor Turbidity SEN 0189
Kontrol Lampu	Saklar ON/OFF Lampu	Relay 4 Channel, Lampu Soliter
Kontrol Pompa	Saklar ON/OFF Pompa	Relay 4 Channel, Pompa Air
Tombol Pakan Ikan Manual	Tombol Pakan Ikan Manual	Motor Servo, Push Button PBS-33B
Penyimpanan Daya Cadangan	Cadangan Daya Ketika Mati Listrik	Baterai Li-Ion 18650
Monitoring secara langsung	Menampilkan Kondisi Air disamping Akuarium	LCD 20x4
Sumber Daya	Pengalir Listrik dari Saklar Listrik ke Mikrokontroler	Adaptor Power

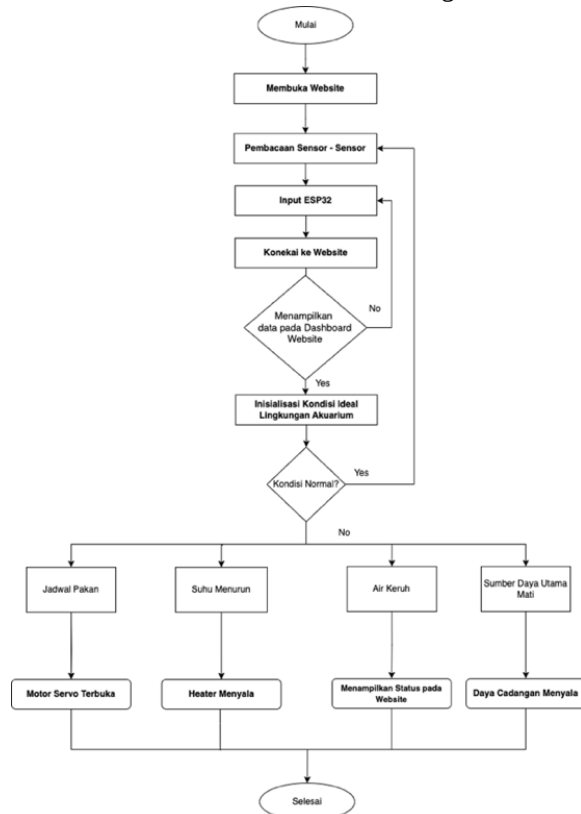
Seperti yang dilihat pada Tabel 1. Dijelaskan fitur fitur yang akan dibuat sesuai dengan keinginan aktor yang didapatkan dari hasil pengumpulan data sebelumnya, dan disertai oleh kebutuhan yang diperlukan untuk mewujudkan keinginan tersebut.

4.2. Perencanaan Cepat



Gambar 7. Arsitektur IoT

Pada Gambar 7. Merupakan Arsitektur *Internet of Things* (IoT) pada Sistem Pengendali Kebutuhan Akuarium Ikan berbasis *Internet of Things*.



Gambar 8. Diagram Alur Sistem

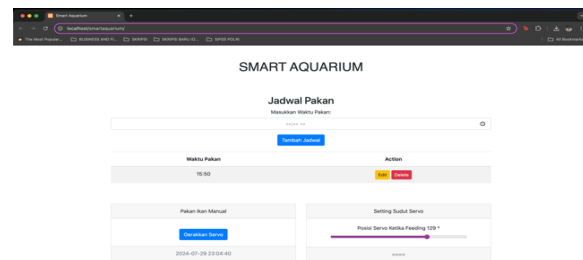
Pada diagram alur (*Flowchart*) yang dapat dilihat pada Gambar 8. Pertama tama pengguna akan membuka *dashboard website*, sistem akan mulai membaca data dari berbagai sensor yang telah dipasang di akuarium. Sensor-sensor ini termasuk sensor suhu, sensor pH dan sensor kekeruhan. Data data yang telah diperoleh ini kemudian diteruskan ke mikrokontroler ESP32 untuk diproses.

ESP32 menerima data sensor dan mengirimkannya ke *website* melalui koneksi internet, data yang diterima akan ditampilkan pada *dashboard website* dengan visualisasi yang mudah dipahami. Setelah itu, sistem akan memeriksa apakah data yang ditampilkan pada dashboard menunjukkan kondisi ideal untuk lingkungan akuarium. Jika kondisi lingkungan sudah ideal, sistem akan terus memantau dan memperbarui data secara berkala. Namun, jika ditemukan kondisi yang tidak normal, sistem akan melakukan tindakan korektif berdasarkan jenis masalah yang terdeteksi. Misalnya, jika sistem mendeteksi bahwa suhu air menurun di bawah batas yang telah ditentukan, heater akan dinyalakan secara otomatis untuk menaikkan suhu air hingga mencapai kondisi ideal. Jika kualitas air terdeteksi buruk atau air keruh, status ini akan ditampilkan pada dashboard website sehingga pengguna dapat mengambil tindakan yang diperlukan, seperti mengganti air atau membersihkan filter.

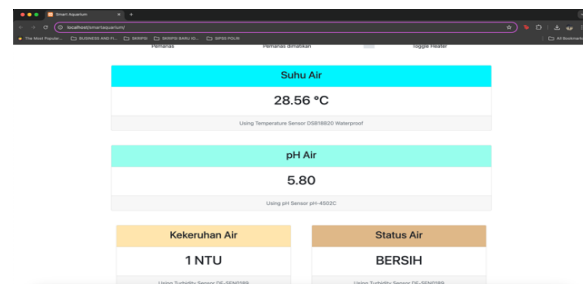
Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan pemberian pakan otomatis dengan penjadwalan yang dapat diatur pada *dashboard website*. Ketika jadwal pemberian pakan tiba, motor servo akan terbuka untuk memberikan pakan kepada ikan. Hal ini dapat memastikan bahwa ikan mendapatkan pakan secara teratur dan dalam jumlah yang tepat. Pada saat pemadaman listrik, sistem ini juga dilengkapi dengan penyimpanan daya cadangan yang akan menyalakan secara otomatis ketika sumber daya utama mati untuk menjaga agar semua perangkat tetap berfungsi dan ikan tetap dalam kondisi yang aman

4.3. Prototype Website

Pada Gambar 9. Ditunjukkan tampilan utama dari *dashboard website* sistem.



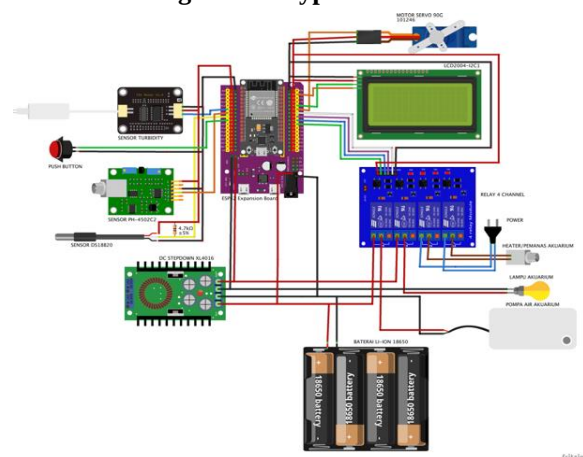
Gambar 9. Tampilan utama dashboard website



Gambar 10. Tampilan monitoring kualitas air pada website

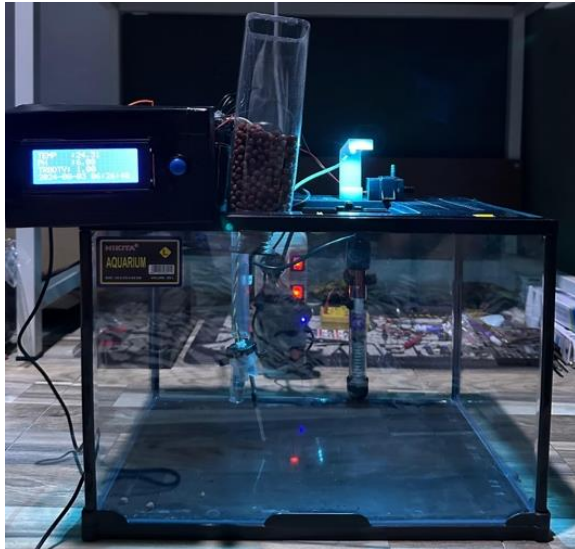
Pada Gambar 10. Ditunjukkan tampilan *monitoring* kualitas air pada *dashboard* website sistem.

4.4. Perancangan Prototype



Gambar 11. Rangkaian elektrik prototype

Pada Gambar 11. Ditunjukkan rangkaian elektrik dari perangkat keras *prototype* sistem.



Gambar 12. Perancangan prototype

Pada Gambar 13. Ditunjukkan *prototype* hasil dari Sistem Pengendali Kebutuhan Akuarium Ikan berbasis IoT.

4.5. Pengujian Pakan Ikan Otomatis

Proses Pengujian ini dilakukan dengan menambahkan jadwal pemberian pakan pada website dan melihat motor servo yang berfungsi sebagai penggerak pakan ikan sesuai waktu yang telah ditentukan. Selain itu akan dilakukan percobaan dalam mengubah dan menghapus jadwal pakan yang telah ditentukan pada website.

Tabel 2. Tabel Pengujian Pakan Ikan Otomatis

Percobaan Ke-	Pukul	Servo	Waktu Servo Terbuka	Delay Servo Terbuka
1	11:20	ON	11:20:02	02s
2	11:30	ON	11:30:04	4s
3	12:10	ON	12:10:05	5s
4	14:20	ON	14:20:47	47s
5	14:30	ON	13:30s48	48s

Seperti pada Tabel 2. Dapat dilihat bahwa sistem pakan ikan otomatis dengan penjadwalan dapat berjalan dengan baik., servo terbuka pada jam dan menit yang sama dengan delay rata rata yaitu 21.2 detik.

4.6. Pengujian Sensor pH 4502c

Pengujian akurasi nilai sensor pH ini dilakukan dengan membandingkan nilai hasil pengukuran sensor pH 4502c dengan sensor pH Meter ATC. Untuk menggambarkan berbagai kondisi air, maka digunakan pH buffer 4.01, 6.86 dan 9.18 untuk mengubah nilai pH pada saat proses pengujian. Pengujian ini dilakukan sebanyak 20 kali untuk mendapatkan beragam variasi data. Pengukuran ini

dilakukan untuk mendapatkan nilai rata rata percent error yang didahului dengan cara mencari nilai error antara sensor pH4502c dan juga pH Meter ATC.

Tabel 3. Tabel Pengujian Sensor pH4502c

Percobaan Ke-	Sensor pH4502c	pH Meter ATC	Error	Percent Error (%)
DICELUPKAN KE AIR pH BUFFER 4.01				
1	4.01	4.1	0.09	2.24
2	4.14	4.1	0.04	0.97
DICELUPKAN KE AIR pH BUFFER 6.86				
3	6.86	6.8	0.06	0.87
4	6.83	6.7	0.17	2.49
DICELUPKAN KE AIR pH BUFFER 9.18				
5	9.18	9.1	0.08	0.87
6	9.15	9.1	0.05	0.55
DICELUPKAN KE AIR BIASA				
7	8.39	8.3	0.09	1.07
8	8.42	8.4	0.02	0.24
9	8.39	8.4	0.01	0.12
MENAMBAHKAN pH BUFFER 4.01 KE AIR BIASA				
10	4.14	4.3	0.16	3.87
11	4.14	4.4	0.26	6.28
MENAMBAHKAN pH BUFFER 6.86 KE AIR				
12	4.92	5.6	0.68	12.14
13	4.97	5.6	0.63	11.25
MENAMBAHKAN AIR pH 9.18 KE AIR CAMPURAN				
14	6.06	6.2	0.14	2.26
15	6.09	6.3	0.21	3.33
MENAMBAHKAN AIR pH 4.01 KE AIR CAMPURAN				
16	4.66	5.4	0.74	13.70
DICELUPKAN KE AIR pH BUFFER 6.86				
17	6.85	6.8	0.05	0.73
18	6.79	7	0.21	3
MENAMBAHKAN pH BUFFER 4.01 KE AIR pH 6.86				
19	5.18	5.8	0.62	11.98
20	5.11	5.8	0.69	11.90

Dari Tabel 3. Untuk mendapatkan nilai rata rata dari percent error. Digunakan rumus Mean Absolute of Percent Error. Dari tabel 9. didapatkan nilai rata rata Error Percentage sebesar 3.11% dengan nilai error terbesar yang didapat yaitu 13.70% dan nilai error terkecil yang didapat yaitu 0.12%. Dengan hasil itu maka dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi sensor pH adalah 96.89%. Nilai error tersebut dapat disebabkan karena tingkat sensitifitas sensor pH yang digunakan, atau dapat juga disebabkan oleh human error.

4.7. Hasil Pengujian Sensor Turbidity DF-SEN0189

Pengujian nilai sensor dari Sensor turbidity DF-SEN0189 ini dilakukan dengan cara mencelupkan sensor turbidity ke 3 Jenis air dengan turbidity yang berbeda. lalu membandingkan kondisi air yang dicelupkan dengan status yang muncul pada website. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali untuk mendapatkan beragam variasi data.

Tabel 4. Tabel Pengujian Sensor Turbidity SEN-0189

Perco baan Ke-	Jenis Air	Nilai Turbidity (NTU)	Status Air	Kesimpulan
1	Jernih	1	Bersih	Sesuai
	Keruh	2	Keruh	
	Kotor	4	Kotor	
2	Jernih	1	Bersih	Sesuai
	Keruh	3	Keruh	
	Kotor	4	Kotor	
3	Jernih	1	Bersih	Sesuai
	Keruh	3	Keruh	
	Kotor	4	Kotor	
4	Jernih	1	Bersih	Sesuai
	Keruh	3	Keruh	
	Kotor	4	Kotor	
5	Jernih	1	Bersih	Sesuai
	Keruh	3	Keruh	
	Kotor	4	Kotor	

Dari Tabel 4. Dapat disimpulkan bahwa sensor turbidity DF-SEN0189 berkerja dengan baik sesuai dengan spesifikasinya pada prototype ini Semakin kotor kondisi air semakin tinggi nilai NTU dan status air menunjukan sesuai dengan kondisi air.

4.8. Hasil Pengujian Penyimpanan Daya

Pengujian ini dilakukan dengan mencolok sumber daya terlebih dahulu ke shield ESP32 selama sementara waktu untuk lalu diuji dengan menyalakan Sistem Pengendali Kebutuhan Akuarium berbasis Internet of Things yang hanya terhubung dengan baterai dengan kondisi pompa menyala hingga sistem mati.

Tabel 5. Tabel Pengujian Sensor Turbidity SEN-0189

Lama Pengisian	Lama Prototype Menyala
1 Jam	1 Jam 47 Menit
3 Jam	4 Jam 31 Menit
6 Jam	6 Jam 07 Menit

Dari Tabel 5 diatas dapat disimpulkan bahwa penyimpanan daya cadangan pada Sistem Pengendali Kebutuhan Akuarium Ikan Berbasis Internet of Things berjalan dengan baik dan dapat berfungsi ketika terjadi pemadaman listrik.

4.9. Hasil Pengujian Sensor Suhu DSB18B20

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apabila Sensor Suhu DSB18B20 telah berkerja sesuai dengan standar yang diharapkan atau belum. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai

hasil dari Sensor Suhu DSB18B20 dengan Thermometer suhu digital.

Tabel 6. Tabel Pengujian Sensor Suhu DSB18B20

Perco baan Ke-	Sensor Suhu DSB18B20 (°C)	Thermom eter Suhu Digital (°C)	Error (°C)	Percent Error (%)
AIR NORMAL				
1	24.87	24.9	0.03	0.12
2	24.00	24.00	0	0
DIPINDAH KE AIR DINGIN				
3	10.35	10.4	0.05	0.482
4	11.3	11.31	0.01	0.08
DIKEMBALIKAN KE AIR SUHU NORMAL				
5	24.86	24.8	0.06	0.241
6	24.12	24.4	0.28	1.15
7	24.19	24.4	0.21	0.865
DIPINDAH KE AIR HANGAT				
8	44.25	45.9	1.65	3.66
9	43.8	43.8	0	0
10	43.5	43.5	0	0
DIPINDAHKAN KE AIR PANAS				
11	74.37	73.9	0.47	0.634
12	72.19	72.8	0.61	0.841
DIKEMBALIKAN KE AIR SUHU NORMAL				
13	24.75	24.8	0.05	0.202
14	24.62	24.6	0.02	0.081
15	24.24	24.3	0.06	0.247
16	23.19	23.9	0.71	3.015
TAMBAH AIR DINGIN KE AIR SUHU NORMAL				
17	16.50	16.2	0.30	1.834
18	16.56	16.4	0.16	0.971
TAMBAH AIR PANAS KE AIR SUHU NORMAL				
19	31.31	31.7	0.39	1.238
20	31.19	31.6	0.41	1.306

Dari tabel 6. didapatkan nilai rata rata Error Percentage antara sensor suhu DSB18B20 dan thermometer suhu digital adalah 0.6847%. dengan nilai error terbesar yang didapat yaitu 1.65°C dan nilai error terkecil yang didapat yaitu 0°C. Dengan hasil itu maka dapat disimpulkan bahwa nilai akurasi sensor suhu adalah 99.31%. Nilai error tersebut dapat disebabkan karena tingkat sensitifitas sensor suhu, atau dapat juga disebabkan oleh human error.

4.7. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apabila seluruh Sistem Pengendali Kebutuhan Akuarium Berbasis Internet of things ini dapat berkerja dengan baik. Pengujian ini dilakukan selama 5 hari. Dalam 5 hari tersebut, penulis menganalisa dan mencatat seluruh kondisi akuarium pada jadwal yang telah ditentukan

Tabel 7. Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem

Hari Ke-	Jam Jadwal Pakan	Status Servo	pH	Suhu (°C)	Turbidity (NTU)	Pompa	Lampu	Heater
1	07:00	ON	7.53	24.62	1	ON	ON	OFF
	15:00	ON	7.56	24.24	1	ON	ON	OFF
	23:00	ON	7.53	22.76	1	ON	ON	OFF

Hari Ke-	Jam Jadwal Pakan	Status Servo	pH	Suhu (°C)	Turbidity (NTU)	Pompa	Lampu	Heater
2	07:00	ON	7.48	23.19	1	ON	ON	OFF
	15:00	ON	7.52	23.75	1	ON	ON	OFF
	23:00	ON	7.49	23.07	1	ON	ON	OFF
3	07:00	ON	7.43	24.62	1	ON	ON	OFF
	15:00	ON	7.39	24.36	1	ON	ON	OFF
	23:00	ON	7.38	23.67	1	ON	ON	OFF
4	07:00	ON	7.34	24.77	1	ON	ON	OFF
	15:00	ON	7.36	24.87	2	ON	ON	OFF
	23:00	ON	7.32	24.00	1	ON	ON	OFF
5	07:00	ON	7.36	24.84	1	ON	ON	OFF
	15:00	ON	7.33	24.24	2	ON	ON	OFF
	23:00	ON	7.38	23.19	2	ON	ON	OFF

Dari Tabel 7. diatas dapat disimpulkan bahwa Sistem Pengendali Kebutuhan Akuarium berbasis Internet of Things berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan setiap pakan ikan turun yaitu jam 07:00, 15:00 dan 23:00 sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Semua sensor berkerja dengan baik dan pemanas tidak menyala karena suhu masih terus optimal hingga hari ke 5.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengumpulan data, perancangan dan pengujian yang dilakukan pada Sistem Pengendali Kebutuhan Akuarium Ikan Berbasis Internet of Things. Didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut: Sistem pemberian pakan ikan otomatis dengan penjadwalan dapat berjalan dengan baik. Termasuk menambah, mengubah dan menghapus jadwal pakan melalui *dashboard website*. Heater otomatis menyala setiap suhu kurang dari 20°C. Berdasarkan hasil pengujian, semua sensor berhasil menampilkan data secara *real-time* pada *website* dan LCD. Sensor pH memperoleh nilai akurasi sensor sebesar 96.89% sementara sensor suhu DSB18B20 memperoleh nilai akurasi sensor sebesar 99.31%. Sistem monitoring dan pengendalian akuarium ikan berfungsi dengan baik. Semua kontrol relay, seperti lampu, pompa, dan Heater dapat dikontrol melalui *dashboard website*. Selain itu, Pemberian pakan manual melalui tombol pada *dashboard website* dan tombol fisik juga dapat berfungsi dengan baik. Penyimpanan daya cadangan dapat berkerja dengan baik ketika sumber daya utama mati dan memastikan bahwa sistem dapat tetap berfungsi ketika terjadi pemadaman listrik hingga 6 jam.

Sistem yang telah penulis bangun masih memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut. Oleh karena itu, beberapa penambahan berikut dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya: Pengimplementasian sistem notifikasi seperti melalui SMS, atau bot aplikasi mobile, untuk memberikan peringatan jika terjadi perubahan drastis pada pH, suhu atau kekeruhan air. Riset lebih lanjut untuk menggunakan sumber daya yang lebih ramah lingkungan. Seperti panel surya, untuk memperpanjang durasi daya cadangan dan

mengurangi penggunaan listrik sebagai daya utama. Penambahan IoT seperti ESP32-CAM, sehingga pemilik akuarium dapat melihat kondisi ikan pada akuarium..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. N. Ikhsyan and Nopriadi, "Perancangan Smart Aquarium Berbasis Internet of Things (IoT)," *Journal Comasie*, vol. 07, no. 05, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasie/ejournal/article/view/6188/3021>.
- [2] R. A. Riantama and T. Fatimah, "Sistem Monitoring dan Pemberian Pakan Ikan Otomatis Menggunakan ESP32Cam Berbasis Web," in *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, 2022. [Online]. Available: <https://senafiti.budiluhur.ac.id/index.php/senafiti/article/view/24/176>.
- [3] S. Z. Oktaviani and G. P. Insany, "Sistem Monitoring Suhu dan Pakan Ikan Otomatis pada Ikan Hias di Akuarium Berbasis Internet of Things," *Zonasi Jurnal Sistem Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 184-193, 2022. DOI: <https://doi.org/10.31849/zn.v4i2.11666>.
- [4] H. Muhammad, A. Ahfas, and S. D. Ayuni, "Sistem Monitoring Kualitas Air dan Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT dengan Sistem Kendali Aplikasi Blynk," *Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 41-46, 2023. [Online]. Available: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=MEUve1oAAAAJ&citation_for_view=MEUve1oAAAAJ:Se3iqnhouf-wC.
- [5] Risman, R. Rachman, and T. Arifin, "Sistem Monitoring dan Kontrol Pemberian Pakan Ikan Berbasis IoT Menggunakan Blynk," *Jurnal Responsif*, vol. 6, no. 2, pp. 165-174, 2024. [Online]. Available: <https://ejournal.ars.ac.id/index.php/jti/article/view/1627/904>.
- [6] Supriadi and S. A. Putra, "Perancangan Sistem Penjadwalan dan Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet of Thing," *Jurnal*

- Aplikasi dan Inovasi IPTEKS, vol. 2, no. 1, pp. 33-40, 2019. DOI: <https://doi.org/10.31328/js.v2i1.1286>
- [7] M. B. K. Putra and N. Nopriadi, "IoT Based Smart Agriculture Using Fuzzy Logic," Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE), vol. 6, no. 2, pp. 52-61, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal/article/view/5091>.
- [8] I. B. Prasetyo, A. A. Riadi, and A. A. Chamid, "Perancangan Smart Aquarium Menggunakan Sensor Turbidity dan Sensor Ultrasonik Pada Akuarium Ikan Air Tawar Berbasis Arduino Uno," Jurnal Teknologi, vol. 13, no. 2, 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/6253>.
- [9] R. B. Rinanto and W. Setyaningsih, "Rancang Bangun Sistem Prediksi Cuaca Pendukung Proses Tanam Kabupaten Malang Menggunakan Waterfall," Jurnal Terapan Sains & Teknologi, vol. 2, no. 1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31294/reputasi.v5/1.3331>
- [10] E. Widodo and A. Sulistiawan, "Smart Fishfeed Untuk Budi Daya Ikan Air Tawar Berbasis Internet of Things," Jurnal Sigma, vol. 10, pp. 1–8, 2020.
- [11] M. Salman Farizi and I. Yustiana, "IMPLEMENTASI SPEECH RECOGNITION PADA SISTEM KENDALI PERANGKAT ELEKTRONIK RUMAH BERBASIS IoT (Internet of Things) DAN MOBILE APPLICATION," Jurnal Sistem Informasi ZONAsi, vol.4 no. 2, 2022. DOI: <https://doi.org/10.31849/zn.v4i2.10662>
- [12] S. Safitri, D. M. Sari, C. N. Insani, and S. A. Rachmini, "Sistem Kontrol dan Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT," Jurnal Manajemen Informatika, Sistem Informasi dan Teknologi Komputer (JUMISTIK), vol. 1, no. 1, pp. 74-82, 2022. [Online]. Available: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=74Wz9XYAAAAAJ&citation_for_view=74Wz9XYAAAAAJ:d1gkVw_hDpl0C