TELEKONTRAN: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan
Vol. 13, No. 2, Oktober 2025
DOI : 10.34010/telekontran.v13i2.16690
p-ISSN : 2303 – 2901; e-ISSN : 2654 – 7384

Rancang Bangun Alat Otomatis Pengganti dan Pengontrol Air dengan Deteksi Tingkat Kekeruhan dan PH Pada Akuarium Ikan Cupang

Design and Build Automatic Water Replacement and Controller Tools with Turbidity and PH Level Detection in Betta Fish Aquariums

Sartika Lina Mulani Sitio*, Nardiono, Yuda Samudra
Universitas Pamulang, Jl. Puspitek No.11, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten, 15316
Email*: dosen00847@unpam.ac.id

Abstrak - Kualitas air yang tidak terjaga secara optimal dapat berdampak buruk terhadap kesehatan ikan hias, khususnya ikan cupang jenis Bluerim yang memerlukan lingkungan akuarium dengan tingkat keasaman dan kekeruhan air tertentu. Permasalahan yang sering dihadapi oleh para penghobi ikan hias adalah keterlambatan dalam mengganti air dan kesulitan dalam memantau kondisi air secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem otomatis penggantian dan kontrol air pada akuarium ikan cupang dengan kemampuan deteksi tingkat kekeruhan dan pH air secara real-time. Sistem ini menggunakan sensor pH-SEN0161 untuk mengukur tingkat keasaman, sensor turbidity-SEN0189 untuk mendeteksi kekeruhan dalam satuan NTU, serta sensor ultrasonik SRF05 untuk mengukur ketinggian air. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dan diimplementasikan pada mikrokontroler Arduino ATMega2560 serta NodeMCU ESP8266 untuk pengolahan data dan kendali otomatis. Pengujian dilakukan selama 30 hari dengan standar pH ideal antara 6–7 dan nilai kekeruhan di bawah 400 NTU. Penerapan sistem ini secara khusus pada ikan cupang Bluerim memberikan manfaat baru karena ikan ini memiliki kebutuhan akan kualitas air yang lebih sensitif dibandingkan jenis ikan hias lainnya. Penelitian ini menawarkan solusi yang lebih tepat dan dapat diterapkan bagi para penggemar ikan hias. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu menjaga pH dengan rata-rata 6,5 ± 0,2, mendeteksi kekeruhan dengan error kalibrasi 3,77%.

Kata kunci *:* Ikan Cupang Bluerim, ATMega2560, NodeMCU ESP8266, Kontrol Kualitas Air

Abstract *- Water quality that is not optimally maintained can have a negative impact on the health of ornamental fish, especially Bluerim betta fish that require an aquarium environment with a certain level of acidity and turbidity of the water. The problems that are often faced by ornamental fish hobbyists are delays in changing water and difficulties in monitoring water conditions manually. This study aims to design and build an automatic water replacement and control system in betta fish aquariums with the ability to detect turbidity levels and water pH in real-time. The system uses a pH-SEN0161 sensor to measure acidity, a turbidity-SEN0189 sensor to detect turbidity in NTU units, and an SRF05 ultrasonic sensor to measure water level. The software was developed using the Arduino IDE and implemented on the Arduino ATMega2560 microcontroller as well as the NodeMCU ESP8266 for data processing and automatic control. The test was carried out for 30 days with an ideal pH standard between 6–7 and a turbidity value below 400 NTU. The application of this system specifically to Bluerim betta fish provides new benefits because this fish has a need for water quality that is more sensitive than other types of ornamental fish. This research offers a more precise and workable solution for ornamental fish enthusiasts. The test results showed that the system was able to maintain a pH with an average of 6.5 ± 0.2, detect turbidity with a calibration error of 3.77%.*

Keywords *: Bluerim Betta Fish, ATMega2560, NodeMCU ESP8266, Water Quality Control*

I. PENDAHULUAN

Akuarium merupakan salah satu media yang digunakan untuk memelihara ikan hias dan menjadi bagian dari dekorasi yang memberikan nilai estetika. Salah satu jenis ikan hias yang populer di kalangan masyarakat adalah ikan

cupang, khususnya jenis Bluerim yang dikenal karena keindahan warna dan bentuk siripnya [1]. Namun, dalam pemeliharaan ikan cupang, menjaga kualitas air akuarium menjadi aspek penting yang sangat menentukan kesehatan dan umur ikan. Faktor-faktor seperti tingkat keasaman (pH), kekeruhan air (turbidity), dan volume air harus dijaga secara berkala [2]. Sayangnya, proses penggantian air dan pemantauan kualitasnya secara manual seringkali kurang akurat dan memerlukan perhatian serta waktu yang tidak sedikit [3]. Hasil survei pada komunitas penghobi ikan cupang di Jakarta (2022) menunjukkan bahwa 65% responden hanya mengganti air seminggu sekali, padahal idealnya 2–3 kali, yang berdampak pada meningkatnya risiko penyakit sirip busuk hingga 40% [4].

Banyak penghobi atau pemilik akuarium tidak memiliki pengetahuan atau waktu untuk secara rutin memantau kondisi air dalam akuarium. Hal ini menyebabkan peningkatan kadar kekeruhan dan ketidakseimbangan pH air, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap kesehatan ikan [5]. Permasalahan ini mendorong kebutuhan akan suatu sistem otomatis yang dapat memantau dan mengontrol kualitas air secara real-time serta menggantinya secara otomatis sesuai parameter yang telah ditentukan [6]. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun alat otomatis yang mampu melakukan penggantian dan pengontrolan air berdasarkan deteksi kekeruhan dan pH air secara langsung.

Artikel Penelitian oleh [7] mengembangkan sistem monitoring kualitas air kolam berbasis IoT menggunakan sensor turbidity dan pH dengan platform NodeMCU. Sistem ini mampu mengirim data ke server dan memberikan notifikasi melalui internet. Namun, sistem tersebut hanya fokus pada pemantauan dan tidak memiliki mekanisme otomatisasi untuk penggantian air, sehingga masih memerlukan intervensi manual. Hal ini menunjukkan perlunya pengembangan sistem yang tidak hanya memantau, tetapi juga bertindak secara otomatis.

Studi oleh [8] mengembangkan alat pengontrol pH air pada akuarium menggunakan sensor pH dan Arduino Uno. Alat tersebut mampu menyalakan pompa pH increaser dan decreaser sesuai nilai yang terdeteksi. Walaupun efektif dalam pengontrolan pH, alat ini belum memperhitungkan parameter kekeruhan dan volume air, sehingga belum mencakup keseluruhan kebutuhan akuarium yang sehat secara menyeluruh.

Penelitian dari [9] menggunakan sistem berbasis mikrokontroler untuk mendeteksi tinggi air pada kolam ikan dan memberikan notifikasi saat air berada di bawah ambang batas. Di sisi lain, [10] mengembangkan sistem filter otomatis berbasis sensor kekeruhan yang mengaktifkan sirkulasi air. Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring kualitas air berbasis sensor pH, kekeruhan, maupun ketinggian air secara terpisah. Namun, hingga saat ini belum banyak penelitian yang secara khusus mengintegrasikan ketiga parameter tersebut sekaligus dengan mekanisme penggantian air otomatis yang ditujukan untuk kebutuhan spesifik ikan cupang [11].

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rekayasa prototipe (prototype engineering), yaitu dengan merancang, membangun, dan menguji sistem secara bertahap. Komponen utama dalam sistem ini meliputi sensor pH-SEN0161 untuk deteksi keasaman, sensor turbidity-SEN0189 untuk mengukur kekeruhan dalam satuan NTU, serta sensor ultrasonik SRF05 untuk mengukur ketinggian air [12]. Mikrokontroler Arduino ATMega2560 digunakan sebagai pusat pengendali utama, sedangkan NodeMCU ESP8266 berfungsi untuk konektivitas dan pengiriman data. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE untuk mengintegrasikan semua sensor dan aktuator seperti pompa air [13].

Pemilihan metode rekayasa prototipe didasarkan pada fleksibilitasnya dalam pengembangan alat yang mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak secara simultan [14]. Selain itu, penggunaan sensor-sensor yang terjangkau dan telah teruji di bidang monitoring lingkungan air memungkinkan sistem ini dikembangkan secara efisien dengan akurasi yang memadai. Kombinasi antara deteksi otomatis dan tindakan kontrol menjadikan sistem ini mampu memberikan solusi yang menyeluruh terhadap permasalahan kualitas air pada akuarium ikan cupang.

Dengan membuat dan membangun sistem penggantian serta pengendalian air otomatis yang menggunakan sensor pH, kekeruhan, dan tinggi air, penelitian ini bertujuan memberikan solusi praktis bagi pemilik akuarium dalam mempertahankan kualitas air yang stabil [15]. Sistem ini dibuat agar bekerja dengan efisien, sehingga mengurangi kesalahan yang mungkin terjadi saat merawat akuarium, serta menghemat waktu dan tenaga dalam mengelolanya. Teknologi ini juga merupakan salah satu inovasi yang mendorong

terbentuknya lingkungan pemeliharaan ikan yang lebih sehat, terkontrol, dan berkelanjutan, terutama untuk ikan hias seperti cupang yang sangat rentan terhadap perubahan kualitas air [16]. Selain itu, sistem ini juga berfungsi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga ekosistem mikro dalam wadah kecil seperti akuarium. Adanya inovasi ini membantu masyarakat memahami hubungan antara teknologi dan lingkungan, sehingga di masa depan konsep akuarium pintar dapat dikembangkan lebih luas lagi untuk mendukung penggunaan teknologi yang ramah lingkungan pada skala yang lebih besar [17].

.

II. METODOLOGI

Perancangan sistem penggantian dan kontrol air otomatis ini dilakukan dengan mengintegrasikan beberapa sensor dan komponen kendali untuk memantau kualitas air akuarium secara real-time [18]. Sensor turbidity SEN0189 digunakan untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air dalam satuan NTU, sensor pH SEN0161 berfungsi mengukur tingkat keasaman (pH), dan sensor ultrasonik SRF05 digunakan untuk mengetahui ketinggian air di dalam akuarium [19]. Semua data sensor diolah oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang kemudian memberikan perintah kepada pompa air untuk mengalirkan atau mengganti air secara otomatis jika nilai kekeruhan melebihi 400 NTU atau pH berada di luar rentang 6–7. Sistem ini juga dapat dikembangkan dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 untuk memantau kondisi air dari jarak jauh secara nirkabel. Perangkat lunak dirancang menggunakan Arduino IDE untuk mengatur logika kerja sistem secara otomatis dan responsif terhadap kondisi air yang terdeteksi [20].

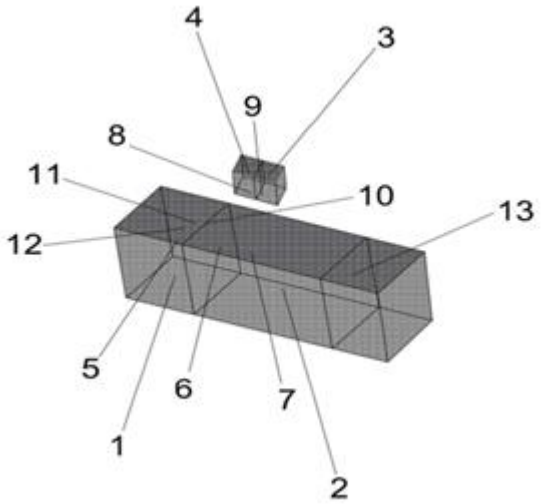
Tahap desain atau perancangan adalah langkah yang diperlukan untuk mencapai desain dalam model yang dibangun. Secara umum desain sendiri terdiri dari dua bagian penting, yaitu desain perangkat lunak (software) dan perangkat keras (hardware). Setiap bagian memiliki fungsi yang harus saling mendukung untuk menciptakan alat yang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan yang direncanakan.

A. Perangkat Keras

Untuk mewujudkan alat penggantian dan kontrol air otomatis yang tepat, diperlukan perancangan yang cermat. Perancangan itu meliputi:

1) Rangkaian Mekanik

Gambar di bawah merupakan desain akuarium yang akan digunakan. Secara keseluruhan akuarium berukuran 50 x 20 x 25cm yang terbagi menjadi tiga bagian. Bagian tersebut terdiri dari tempat ikan cupang Bluerim berukuran 14 x 20 x 25cm, tempat bak penampungan air baru berukuran 26 x 20 x 25cm, dan tempat peletakan hardware termasuk mikrokontroler berukuran 10 x 20 x 25cm. Untuk memperjelas setiap bagian dari akuarium yang digunakan, bagian-bagian diakuarium ditunjukan menggunkaan angka seperti pada **Gambar 1**.

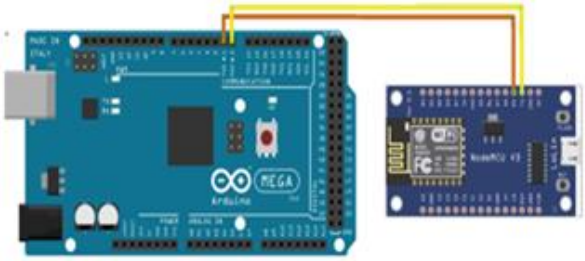


Gambar 1. Desain Akuarium

Gambar 1 menunjukkan rancangan mekanik akuarium otomatis yang terdiri dari beberapa bagian penting dengan fungsi masing-masing untuk mendukung sistem penggantian dan pengontrolan air secara otomatis. Bagian **(1)** merupakan ruang utama tempat ikan cupang Bluerim dipelihara, sementara **(2)** berfungsi sebagai sekat pemisah antara ruang utama dan bagian lainnya. Air kotor akan dialirkan melalui **(3)** sebagai pipa keluar (outlet), dan air bersih masuk melalui **(4)** sebagai pipa masuk (inlet). Pada ruang utama juga dipasang beberapa sensor, yaitu **(5)** sensor pH untuk mendeteksi tingkat keasaman air, **(6)** sensor kekeruhan untuk mengukur tingkat kejernihan air, dan **(7)** sensor ultrasonik untuk mengetahui tinggi permukaan air. Bagian **(8)** merupakan tempat penampungan air bersih yang akan digunakan saat proses penggantian air, sedangkan **(9)** adalah pompa air yang mengalirkan air antara ruang utama dan penampungan. Komponen kendali otomatis diwakili oleh **(10)** modul relay yang mengatur kerja pompa, serta **(11)** NodeMCU ESP8266 untuk mengirim data sensor ke web server dan **(12)** Arduino Mega 2560 sebagai pengendali utama seluruh sistem. Semua perangkat keras tersebut ditempatkan di **(13)** ruang khusus agar terlindung dari air dan bekerja dengan aman.

2) Rangkaian NodeMCU ESP8266

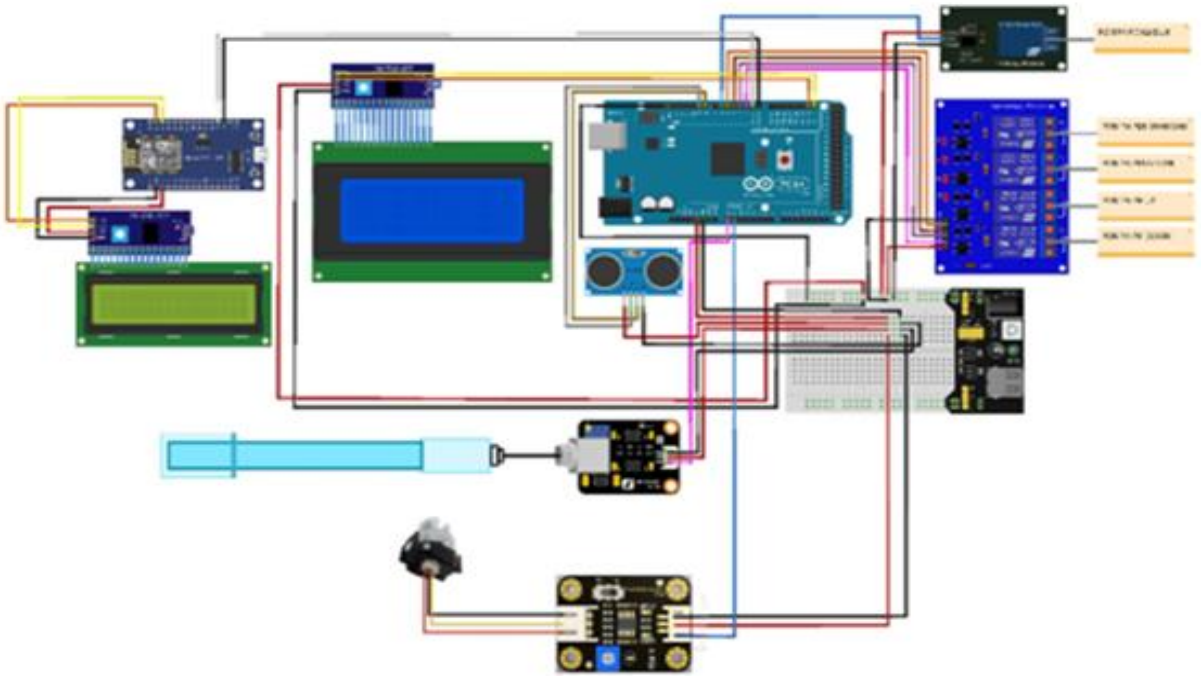
Pada **Gambar 2** NodeMCU ESP8266 bertindak sebagai modul utama yang menghubungkan mikrokontroler Arduino dengan platform web [21]. Data yang dikumpulkan dari sensor-sensor yang terpasang di Arduino, seperti sensor pH, kekeruhan, dan tinggi air, diproses terlebih dahulu sebelum dikirim ke NodeMCU ESP8266, seperti pada **Gambar 3**. Modul ini kemudian mengirim data melalui Wi-Fi, sehingga bisa diakses secara langsung di antarmuka web. Dengan adanya NodeMCU ESP8266, sistem memungkinkan pengawasan kondisi air secara langsung tanpa perlu alat tambahan [22]. Pengguna juga bisa mengakses data kapan saja dan di mana saja selama terhubung ke internet, sehingga meningkatkan kemudahan dan efisiensi dalam mengelola kualitas air.



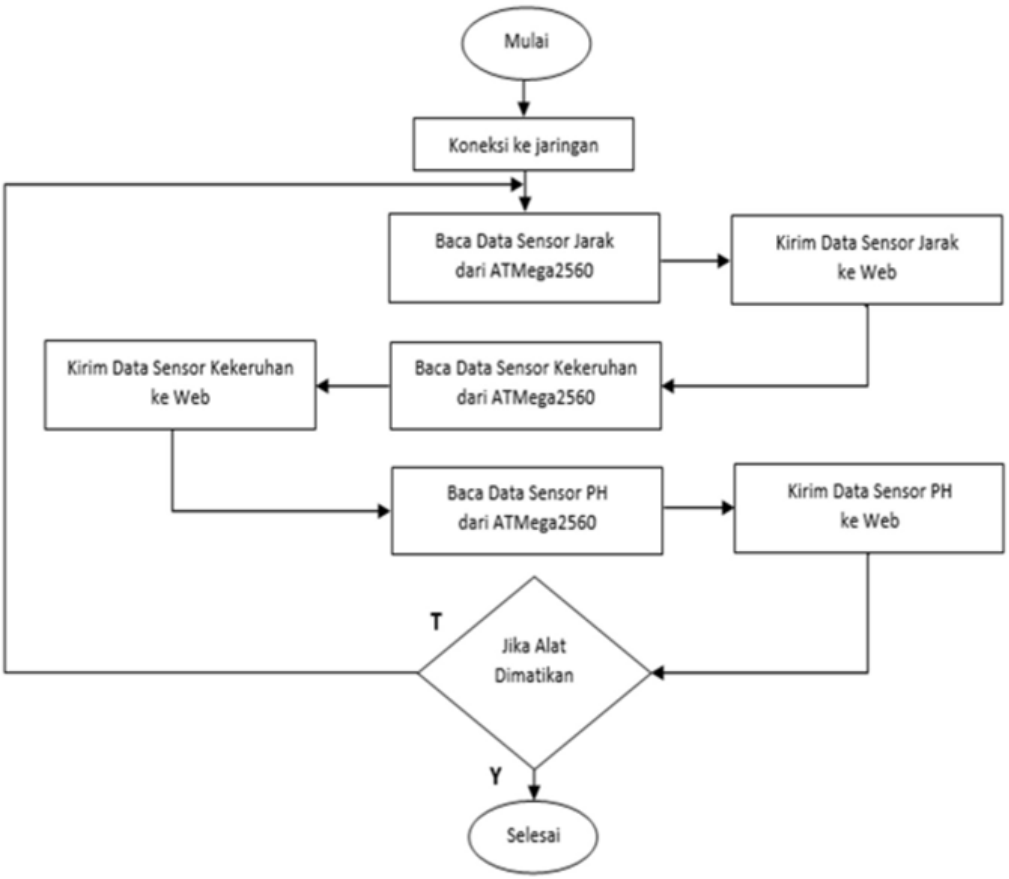
Gambar 2. Rangkaian NodeMCU ESP8266

B. Perangkat Keras

Software yang digunakan dalam penelitian ini merupakan perangkat lunak yang berfungsi mendukung kinerja dari perangkat keras (hardware). Dalam hal ini, mikrokontroler ATMega2560 dan NodeMCU ESP8266 diprogram menggunakan **Arduino IDE**, yaitu sebuah lingkungan pemrograman yang ditulis dengan bahasa pemrograman Java, termasuk tampilan IDE-nya [23]. Keunggulan dari Arduino IDE adalah sifatnya yang portabel, sehingga tidak memerlukan instalasi layaknya software konvensional. Selama komputer telah terpasang **Java Runtime Environment (JRE)**, software ini dapat dijalankan secara langsung tanpa prosedur instalasi tambahan. Arduino IDE juga menyediakan antarmuka pemrograman yang cukup sederhana, sehingga memudahkan penulis dalam membuat dan mengunggah kode program ke dalam mikrokontroler. Namun demikian, meskipun Arduino IDE memungkinkan pembuatan program secara langsung, koneksi antara perangkat komputer dengan board mikrokontroler ATMega2560 maupun ESP8266 memerlukan perantara khusus [24]. Hal ini disebabkan karena mikrokontroler tidak dapat langsung berkomunikasi dengan komputer tanpa adanya media penghubung. Oleh karena itu, penulis memanfaatkan perangkat **USB to TTL tipe CP2102** sebagai konverter sinyal untuk menjembatani komunikasi antara komputer dengan ESP8266 dan ATMega2560. Dengan adanya dukungan ini, proses upload program dapat berjalan dengan lancar, sehingga perangkat keras dapat menerima instruksi sesuai program yang telah dibuat di Arduino IDE. Pada **Gambar 4**, merupakan diagram alir dari sistem yang dirancang.



Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan



Gambar 4. Diagram Alir

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem dilakukan dengan tujuan utama untuk memastikan bahwa seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Melalui proses pengujian selama 30 hari, dapat dievaluasi sejauh mana akurasi sensor, respon otomatisasi sistem, serta kestabilan kerja mikrokontroler dalam kondisi nyata pada akuarium ikan cupang. Pengujian juga bertujuan untuk memverifikasi bahwa sistem benar-benar mampu mendeteksi nilai kekeruhan dan pH air secara real-time dan merespon kondisi tersebut dengan mengaktifkan pompa otomatis saat ambang batas terlampaui.

A. Pengujian Sensor pH

Untuk menguji sensor pH, para peneliti menggunakan sampel air yang sudah diukur tingkat keasamannya terlebih dahulu dengan alat pH meter digital standar yang memiliki akurasi tinggi sebagai acuan [25]. Selanjutnya, sampel yang sama diuji kembali menggunakan sensor pH yang terhubung ke rangkaian, di mana hasilnya berupa sinyal tegangan yang dikirim ke pin analog pada mikrokontroler ATMega. Tegangan yang terbaca dari sensor tersebut kemudian diamati dan dibandingkan dengan hasil pengukuran dari pH meter digital, sehingga dapat dilihat sejauh mana tingkat ketelitian dan konsistensi sensor pH yang digunakan dalam penelitian ini. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan terhadap sensor pH, seperti pada **Gambar 5** dan **Gambar 6**.

Gambar 5. Perobaan Ke 1 Sensor pH

Gambar 6. Perobaan Ke 2 Sensor pH

Hasil pengujian sensor pH dengan pH meter dapat dilihat pada **Tabel I**. Pada pengujian sensor **PH-SEN0161** yang dibandingkan dengan alat ukur pH meter digital, terlihat bahwa hasil pembacaan sensor masih menunjukkan adanya tingkat kesalahan atau error. Hal ini dapat dilihat dari perbedaan nilai yang dihasilkan, yaitu ketika sensor **PH-SEN0161** menunjukkan angka 5,85, sedangkan pH meter digital sebagai alat ukur acuan memberikan hasil 6,08.

Tabel I. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor pH

Ke	PH-SEN0161 (pH)	pH Meter	Error (%)
1	5.85	6.08	3.78
2	3.81	4.16	8.41
3	5.17	5.45	5.13
4	9.66	9.56	1.04
5	7.76	7.72	0.51
	Rata Rata		3.77

Selisih nilai tersebut menandakan bahwa sensor belum sepenuhnya akurat dan masih memerlukan proses kalibrasi atau penyesuaian lebih lanjut agar dapat memberikan hasil pengukuran yang mendekati nilai sebenarnya sesuai standar alat ukur digital adalah sebagai berikut:

$$\text{Error (\%)} = \left|\frac{nilai\ pH\ meter - pH\ sensor}{nilai\ pH\ meter}\right| \text{ x } 100\% \quad (1)$$

$$\text{Error (\%)} = \left|\frac{6.08-5.85}{6.08}\right| \text{ x } 100\%$$

$$\text{Error (\%)} = \left|\frac{0.23}{6.08}\right| \text{ x } 100\% = 3.78$$

Sedangkan perhitungan rata – rata sensor pH-SEN0161 adalah:

$$\text{Error (\%)} = \left|\frac{\sum error}{\sum percobaan}\right. = \frac{18.85}{5} = 3.77$$

B. Pengujian Sensor Kekeruhan

Untuk menguji sensor kekeruhan (*turbidity*-SEN0189) peneliti menggunakan *buffer* NTU yang sudah diketahui nilainya, kemudian diamati hasil pembacaan tegangan yang diberikan sensor *turbidity* ke pin analog ATMega. Nilai tegangan yang didapatkan dibandingkan dengan *buffer* NTU. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan terhadap sensor kekeruhan (*turbidity*-SEN0189*)*, seperti pada **Tabel II**.

Tabel II. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Kekeruhan

Ke	Turbidity-SEN0189	Buffer NTU	Error (%)
1	82	72	13.88
2	253	242	2.05
3	180	164	7.92
4	354	371	4.58
5	89	108	17,59
	Rata Rata		9.20

C. Pengujian Sensor Ketinggian Permukaan Air

Pada sensor sensor ketinggian permukaan air (*ultrasonik*) pengukuran sensor menggunakan gelombang suara dengan kecepatan rambat 343m/s, sensor *ultrasonik* akan menghitung jangka waktu gelombang yang dipancarkan *transmisi* dan diterima oleh *receiver*. Hasil pengukuran waktu tersebut dibagi dengan 2. Sehingga didapatkan rumus jarak = $\frac{waktu\ (s) - 343m/s}{2}$. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan pada sensor ketinggian permukaan air (*ultrasonik*), seperti pada **Tabel III**.

Tabel III. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Ke	Tampilan LCD (cm)	Penggaris (cm)	Error (%)
1	7	7.1	1.40
2	5	5.2	3.84
3	3	2.9	3.44
4	13	13.3	2.30
5	16	16.1	0.62
	Rata Rata		2.32

D. Pengujian Monitoring WebServer

Sesuai fungsinya, webserver harus dapat diakses melalui browser dengan memasukkan alamat IP NodemCU ESP8266 dalam jaringan yang sama. Pada **Gambar 7** dan **Gambar 8**, merupakan pengujian monitoring WebServer melalui Laptop dan *Hand Phone* (HP).

Gambar 7. Mengakses Webserver dengan laptop

Gambar 8. Mengakses Webserver dengan HP

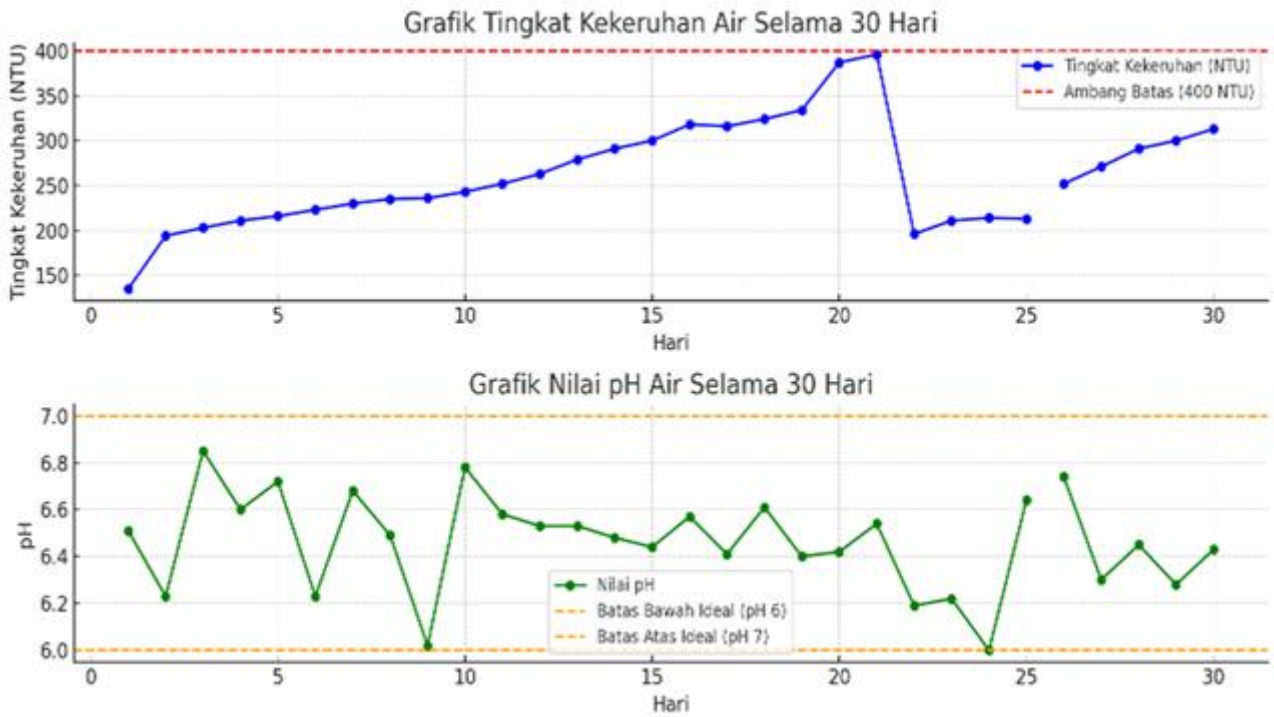
E. Pengujian Kontrol Air Selama 30 Hari

Pengujian sistem ini dilaksanakan dengan cara menyalakan alat secara terus menerus tanpa henti selama periode penelitian. Kondisi ini dirancang untuk mensimulasikan penggunaan nyata dalam pemeliharaan akuarium, di mana perangkat harus berfungsi secara stabil sepanjang waktu untuk menjaga kualitas air tetap terpantau dengan baik. Dengan demikian, dapat diamati sejauh mana kinerja sistem dalam mendeteksi perubahan kekeruhan dan pH air, serta bagaimana alat merespons kondisi lingkungan akuarium yang dinamis setiap harinya. Selain itu, ikan cupang tetap ditempatkan di dalam akuarium selama pengujian berlangsung untuk memastikan bahwa kondisi nyata pemeliharaan ikan dapat terwakili dengan baik. Pemberian pakan dilakukan secara rutin sebanyak dua kali sehari, yakni pada pagi dan malam hari, guna menjaga kondisi biologis ikan tetap normal. Dengan adanya rutinitas pemberian pakan ini, sistem juga diuji dalam menghadapi dampak aktivitas ikan dan sisa makanan yang dapat mempengaruhi kualitas air. Hasil dari pengujian ini menjadi dasar evaluasi terhadap efektivitas dan kehandalan alat dalam mendukung pemeliharaan ikan secara berkelanjutan, seperti yang ditunjukan pada **Tabel IV**.

Pada hari pertama, akuarium diisi dengan air bersih sehingga semua parameter tetap dalam kondisi yang ideal. Selanjutnya, ketinggian air selama masa uji terlihat stabil, berkisar antara 15 hingga 17 cm, yang menunjukkan sistem pengatur ketinggian air bekerja dengan baik dan menjaga volume air sesuai kebutuhan. Tingkat kekeruhan mulai terdeteksi sebesar 135 NTU pada hari pertama dan terus meningkat secara perlahan. Pada hari ke-21, nilai kekeruhan mencapai 394 NTU, yang sudah mencapai batas kritis, sehingga sistem secara otomatis melakukan pengurasan dan penggantian air. Setelah penggantian pada hari ke-22, nilai kekeruhan turun menjadi 196 NTU, tetapi kembali naik setiap hari hingga mencapai 313 NTU pada hari ke-30. Sementara itu, nilai pH air berada dalam rentang 6.0 hingga 6.85, yang masih sesuai dengan standar kebutuhan ikan cupang. Berdasarkan data yang didapat, bisa disimpulkan bahwa sistem yang dibuat mampu mengatur tinggi air secara stabil dan efektif menjaga kualitas air dengan mendeteksi tingkat kekeruhan secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan adanya pola peningkatan kekeruhan yang bisa diprediksi, sehingga diperlukan mekanisme penggantian air secara otomatis untuk mencegah kualitas air melebihi batas aman. Oleh karena itu, sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantau, tetapi juga sebagai pengendali kualitas lingkungan akuarium yang langsung membantu meningkatkan kesehatan ikan cupang. Penyajian data dalam bentuk tabel atau grafik akan lebih jelas menunjukkan pola perubahan dan memudahkan pembaca dalam memahami hasil penelitian. Berdasarkan **Tabel IV**, maka grafik tingkat kekeruhan air selama 30 hari, dapat ditunjukan seperti pada **Gambar 9**

Tabel IV. Hasil Pengujian Kontrol Air Selama 30 Hari

Hari	Ketinggian Air	Tingkat Kekeruhan	Nilai pH
1	17	135	6.51
2	16	194	6.23
3	17	203	6.85
4	16	211	6.60
5	16	216	6.72
6	16	223	6.23
7	16	230	6.68
8	16	235	6.49
9	16	236	6.02
10	16	243	6.78
11	16	252	6.58
12	15	263	6.53
13	16	279	6.53
14	16	291	6.48
15	16	300	6.44
16	16	318	6.57
17	16	316	6.41
18	16	324	6.61
19	17	334	6.40
20	15	387	6.42
21	15	396	6.54
22	17	196	6.19
23	16	211	6.22
24	16	214	6.00
25	16	213	6.64
26	16	252	6.74
27	17	271	6.30
28	17	291	6.45
29	17	300	6.28
30	17	313	6.43



Gambar 9. Grafik Tingkat Kekeruhan Air dan Nilai pH

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem penggantian dan kontrol air otomatis berbasis deteksi tingkat kekeruhan dan pH berhasil dirancang serta diimplementasikan dengan baik pada akuarium ikan cupang jenis Bluerim. Sistem ini terbukti mampu bekerja secara efektif dalam memantau kualitas air, di mana sensor turbidity **SEN0189** dapat mendeteksi tingkat kekeruhan dan secara otomatis memicu proses penggantian air apabila nilainya melebihi ambang batas 400 NTU. Selain itu, sensor **pH-SEN0161** mampu memantau tingkat keasaman air dalam rentang ideal pH 6–7, yang sangat penting untuk menjaga kondisi lingkungan tetap sesuai kebutuhan biologis ikan cupang. Hasil pengujian yang dilakukan selama 30 hari menunjukkan bahwa sistem ini dapat beroperasi secara stabil, akurat, dan konsisten dalam menjaga kualitas air. Keberhasilan sistem ini juga memberikan keuntungan praktis dengan mengurangi ketergantungan terhadap metode pengelolaan manual, sehingga pemilik akuarium tidak perlu melakukan penggantian air secara rutin secara konvensional. Dengan adanya sistem ini, lingkungan akuarium menjadi lebih sehat, efisien, dan berkelanjutan, sehingga dapat mendukung pertumbuhan serta kesehatan ikan cupang secara optimal dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. K. Ikhsan, K. Erwansyah, and B. Anwar, "Implementasi Sistem Monitoring Dan Controlling Filterisasi pH Air Berbasis IoT Menggunakan NodeMcu Dan Telegram," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 3, no. 1, 2024, doi: 10.53513/jursik.v3i1.9063.

[2] A. Yalcuk and S. Postalcioglu, "Evaluation of pool water quality of trout farms by fuzzy logic: monitoring of pool water quality for trout farms," *Int. J. Environ. Sci. Technol.*, vol. 12, no. 5, pp. 1503–1514, 2015, doi: 10.1007/s13762-014-0536-9.

[3] D. M. Rahma, P. N. Hidayah, A. P. Yoanda, J. Ayu, and R. Margareta, "Aplikasi Sensor Cahaya (BH1750) pada Tanaman Anggrek menggunakan ESP 32 Berbasis IoT Light Sensor Application (BH1750) on Orchid Plants Using IoT Based," 2025.

[4] L.- Linayati, T.- Yusufi Mardiana, I. Ishadiyanto, and M. Zulkham Yahya, "Prevalence of ectoparasites in betta fish (Betta splendens R.) in Pekalongan City," *Sains Akuakultur Trop.*, vol. 6, no. 2, 2022, doi: 10.14710/sat.v6i2.13987.

[5] O. O. Olanubi, T. T. Akano, and O. S. Asaolu, "Design and development of an IoT-based intelligent water quality management system for aquaculture," *J. Electr. Syst. Inf. Technol.*, vol. 11, no. 1, 2024, doi: 10.1186/s43067-024-00139-z.

[6] Y. T. K. Yunior and K. Kusrini, "Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Perikanan Berbasis IoT dan Manajemen Data," *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 6, no. 2, 2021, doi: 10.24076/citec.2019v6i2.251.

[7] A. M. Hendri, J. Jufrizel, H. Zarory, and A. Faizal, "Alat Monitoring Kadar Amonia dan Pengontrolan pH pada Kolam Ikan Lele Berbasis IoT," *Briliant J. Ris. dan Konseptual*, vol. 8, no. 1, 2023, doi: 10.28926/briliant.v8i1.1200.

[8] Y. N. Kristiantya, E. Setiawan, and B. H. Prasetio, "Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air pada Kolam Ikan Air Tawar menggunakan Logika Fuzzy berbasis Arduino," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 7, 2022.

[9] R. Agung, D. Nugraha, R. Primananda, and A. S. Budi, "Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Lele menggunakan Komunikasi Bluetooth Low Energy (BLE) berdasarkan Parameter Suhu dan PH," *Pembang. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 3, 2022.

[10] W. Dewantoro and M. B. Ulum, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas air pada Budidaya Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT(Internet of Things)," *J. Komputasi*, vol. 9, no. 2, 2021.

[11] M. Nur Ikhsyan and Nopriadi, "Perancangan Smart Aquarium Berbasis Internet of Things (Iot)," *J. Comasie*, vol. 05, 2022.

[12] S. Saharuddin, A. E. Burhandenny, A. Harjanto, H. Nogroho, and P. Wirawan, "Rancang Bangun Sistem Internet Of Things (IoT) Alat Pengendalian Kekeruhan Air Pada Kolam Terpal Ikan Lele Memanfaatkan Firebase," *AJIE*, 2023, doi: 10.20885/ajie.vol7.iss1.art5.

[13] A. P. Wirawan and H. Nugroho, "Perancangan Node Sensor Nirkabel BLE Bertenaga Baterai menggunakan ESP32 untuk Aplikasi Pertanian Cerdas," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 11, no. 1, pp. 12–22, 2023, doi: 10.34010/telekontran.v11i1.9607.

[14] Mdwih, "Desain Dan Analisa E-Fishery Urban Fish Farming Untuk Mengendalikan Kualitas Air Kolam Menggunakan Algortima Fuzzy," *J. Comput. Electron. Telecommun.*, vol. 2, no. 2, 2022, doi: 10.52435/complete.v2i2.179.

[15] A. Jemat, S. Yussof, S. S. Sameon, and N. A. Alya Rosnizam, "IoT-Based System for Real-Time Swimming Pool Water Quality Monitoring BT - Advances in Visual Informatics," H. Badioze Zaman, A. F. Smeaton, T. K. Shih, S. Velastin, T. Terutoshi, B. N. Jørgensen, H. Aris, and N. Ibrahim, Eds., Cham: Springer International Publishing, 2021, pp. 332–341.

[16] S. L. H. Siregar and M. Rivai, "Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air Untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan NodeMCU ESP8266," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.31181.

[17] F. Pradana rachman, "Sistem Kontrol Suhu Dan Pakan Otomatis Dalam Aquarium Aquascape Menggunakan Nodemcu ESP8266," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 1, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i1.1464.

[18] "Peningkatan Kualitas Pembudidayaan Ikan Nila dengan Sistem Automatisasi Berbasis Internet Of Things," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, 2023, doi: 10.30596/rele.v5i2.13089.

[19] G. H. Yakin, I. M. Satriya Wibawa, and I. K. Putra, "Design of Soil pH Measuring Instruments Using pH Meter Sensor Module V1.1 SEN0161 Based on Arduino Uno," *Bul. Fis.*, vol. 22, no. 2, 2021, doi: 10.24843/bf.2021.v22.i02.p08.

[20] D. Y. Tadeus, K. Azazi, and D. Ariwibowo, "Model Sistem Monitoring pH dan Kekeruhan pada Akuarium Air Tawar berbasis Internet of Things," *METANA*, vol. 15, no. 2, 2019, doi: 10.14710/metana.v15i2.26046.

[21] R. A. Murdiyantoro, A. Izzinnahadi, and E. U. Armin, "Sistem Pemantauan Kondisi Air Hidroponik Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266," *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 3, no. 2, 2021, doi: 10.20895/jtece.v3i2.258.

[22] I. F. Ashari, M. C. Untoro, M. Praseptiawan, A. Afriansyah, and E. Nur'azmi, "Sistem Monitoring dan Kontrol Budidaya Ikan Nila Berbasis IoT dengan Bioflok (Studi kasus: Kelompok Budidaya Ikan Sadewa Mandiri, Pringsewu)," *Suluah Bendang J. Ilm. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 22, no. 2, 2022, doi: 10.24036/sb.02760.

[23] R. K. Putra Asmara, "Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Penanganan Kualitas Ait Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, vol. 7, no. 2, 2020, doi: 10.21107/triac.v7i2.8148.

[24] S. Indriyanto, P. Yuliantoro, and D. Kusumawati, "Sistem Monitoring Suhu Air Pada Aquascape Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 4, no. 1, 2022, doi: 10.20895/jtece.v4i1.608.

[25] G. Wiranto, T. Rahajoeningroem, and A. F. Fernanda, "Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan Sensor Turbidity Metode Nephelometri Berbasis Raspberry PI 3," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 23–29, 2020, doi: 10.34010/telekontran.v8i1.3070.