

Rancang Bangun Alat Monitoring dan Kendali Kualitas Air pada Akuarium Ikan Hias Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Irvan Arianto^{*1}, Hastuti², Ali Basrah Pulungan³, Fivia Eliza⁴

^{1,2}Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

^{*}Corresponding author, email: irvanarianto39@gmail.com

Abstrak

Kualitas air adalah salah satu aspek penting yang harus dijaga pada akuarium ikan hias karena kualitas air harus selalu dalam kondisi optimal supaya pertumbuhan dan perkembang biakan ikan hias tidak terganggu. Beberapa parameter kualitas air yang harus diperhatikan pada akuarium ikan hias yaitu suhu air, derajat keasaman pada air, serta jumlah zat padat yang terlarut dalam air. Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, teknologi yang dikembangkan diharapkan akan memudahkan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun alat monitoring dan kendali kualitas air pada akuarium ikan hias berbasis *Internet of Things* (IoT). Dalam pembuatan alat ini menggunakan NodeMCU Esp32 sebagai pusat kendalinya. Alat ini menggunakan sensor suhu DS18B20 untuk mengukur temperatur air, sensor pH-4502C untuk mengukur derajat keasaman pada air, dan sensor TDS DF-Robot untuk mengukur tingkat padatan yang terlarut pada air. Hasil monitoring akan ditampilkan pada layar LCD. Adapun perangkat lunak (*software*) yang digunakan yaitu arduino IDE dan Telegram. Ketika kualitas air yang terukur tidak sesuai dengan kondisi normal maka akan dikirimkan notifikasi ke telegram dan akan dilakukan pengendalian secara otomatis. *User* (telegram) juga dapat mengakses data sensor secara manual dengan mengirimkan pesan tertentu pada chat bot telegram yang sesuai dengan program yang telah dibuat.

INFO.

Info. Artikel:

No. 549

Received. October, 27, 2023

Revised. November, 3, 2023

Accepted. November, 8, 2023

Page. 1005 – 1013

Kata kunci:

- ✓ Kualitas Air
- ✓ *Internet of Things*
- ✓ NodeMCU Esp32
- ✓ Sensor Suhu
- ✓ Sensor pH
- ✓ Sensor TDS
- ✓ Telegram

Abstract

Water quality is one of the important aspects that must be maintained in ornamental fish aquariums because water quality must always be in optimal conditions so that the growth and reproduction of ornamental fish is not disturbed. Several water quality parameters that must be considered in ornamental fish aquariums are water temperature, degree of acidity in the water, and total dissolved solid in the water. As technology develops increasingly rapidly, it is hoped that the technology being developed will make life easier for humans. This research aims to design a monitoring and control tool for water quality in ornamental fish aquariums based on the internet of things (IoT). In this research, NodeMCU Esp32 is used as the control center. This research uses a DS18B20 temperature sensor to measure the temperature of water, a pH-4502C sensor to measure the degree of acidity of water, and a DF-Robot TDS sensor to measure the level of total dissolved solid in water. The monitoring results will be displayed on the LCD screen. The software used is arduino IDE and Telegram. When the measured water quality does not in normal conditions, a notification will be sent to telegram and controlling will be carried out automatically. Users (telegram) can also access the results of sensor manually by sending certain messages on bot chat telegram according the program has been added.

PENDAHULUAN

Kualitas air pada pemeliharaan ikan hias dapat memberi pengaruh pada laju pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan. Kondisi air yang buruk akan menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan ikan hias akan terganggu seperti akan munculnya berbagai penyakit pada ikan hias, ikan hias akan menjadi stres bahkan akan menyebabkan kematian pada ikan hias. [1]. Penanganan kualitas air yang

kurang baik dapat mengakibatkan derajat keasaman air (pH) dan amoniak tinggi dalam akuarium [2]. Beberapa parameter yang harus diperhatikan dalam kualitas air di akuarium ikan hias antara lain yaitu suhu air, derajat keasaman (pH) air dan jumlah zat terlarut dalam air [3], [4]. Dalam mengatasi masalah kualitas air pada pemeliharaan akuarium, tentunya diharapkan adanya penerapan teknologi yang membantu proses pengelolaan kualitas air yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, dari jarak jauh sudah bisa melakukan pengecekan munculah perkembangan teknologi komunikasi sekarang semakin pesat dengan munculnya istilah *Internet of Things* (IoT). *Internet of Things* (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sebuah alat yang akan bekerja secara otomatis untuk memonitoring kualitas air pada akuarium ikan hias secara *real-time* dan melakukan pengendalian ketika kualitas air yang terukur tidak sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan [5], [6].

Penelitian sebelumnya pada tahun 2020, yang menggunakan NodeMCU Esp8266 didapatkan hasil berupa alat yang mampu melakukan proses otomatisasi suhu dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 dan memonitoring nilai pH menggunakan sensor pH pada Bot telegram. *Ntp client server* mampu memberikan informasi waktu secara realtime berkala dan dapat menyesuaikan penjadwalan nyala lampu Aquascape [7]. Lalu pada penelitian selanjutnya pada tahun 2021 dengan menggunakan Atmega328P dan aplikasi blynk. Hasil akhir pada penelitian ini adalah sistem monitoring kualitas air dapat memonitoring kualitas pH dan kekeruhan air pada akuarium yang update secara *real-time* dari jarak jauh maupun dekat dengan teknologi IoT (*Internet of Things*) dan memanfaatkan Blynk sebagai antarmuka monitoring pada *smartphone* [8].

Untuk itu dilakukan perancangan alat yang menggunakan NodeMCU Esp32 yang berfungsi sebagai kontrol utama untuk mengatur input dan output agar bekerja sesuai dengan perintah yang telah ditentukan [9]. Pada penelitian ini menggunakan NodeMCU Esp32 karena mempunyai keunggulan yaitu sudah memiliki wifi dan bluetooth tanpa modul tambahan sehingga sangat cocok untuk membuat project IoT, selain itu juga bisa diprogram menggunakan Arduino IDE, yaitu *software* yang biasa digunakan untuk memprogram board arduino [10]. Dalam racangan alat ini menggunakan sensor suhu DS18B20 yang berfungsi untuk mengukur temperatur air, sensor pH-4502C yang berfungsi untuk mengukur kadar pH dalam air, sensor *Total Dissolved Solid* (TDS) DF-Robot yang berfungsi untuk mengukur jumlah zat padat yang terlarut dalam air [11]. *Liquid Crystal Liquid* (LCD) berfungsi sebagai penampil kondisi air akuarium ikan hias, serta aplikasi telegram yang digunakan sebagai media monitoring kondisi air secara *online* [12].

METODE PENELITIAN

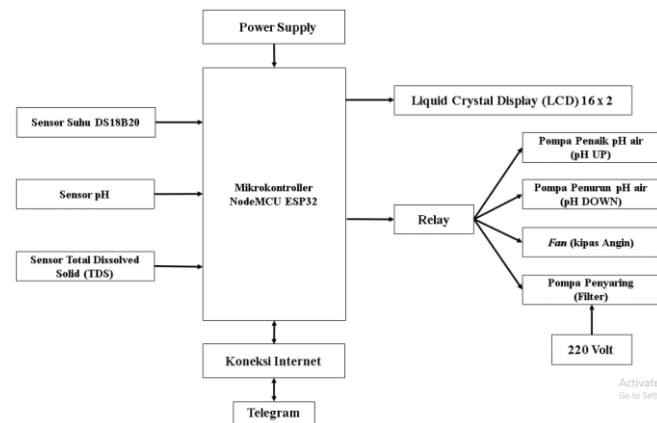
Metode percobaan adalah metode yang digunakan pada perancangan dan pembuatan sistem pada alat. Perancangan sistem alat merupakan tahapan dari proses perancangan sebelum melakukan pembuatan alat. Perancangan pembuatan dari sistem alat yang digunakan untuk menentukan komponen penyusun dari suatu alat yang akan dibuat sehingga hasil akhir yang didapatkan sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan dimulai dari melakukan uji coba pengontrolan sederhana hingga pada akhirnya dapat melakukan pengontrolan yang diinginkan.

Mikrokontroler NodeMCU Esp32 digunakan sebagai pusat kendali input yang berupa sensor suhu, sensor pH dan sensor TDS serta output yaitu LCD 16x2 dan relay yang digunakan untuk mengaktifkan kipas angin, pompa penaik pH air, pompa penurun pH air, atau penyaring [9], [13]. Power Supply digunakan untuk menyuplai tegangan 220VAC serta menurunkan tegangan menjadi 12VDC. Modul LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan 5VDC yang digunakan sebagai sumber tegangan NodeMCU Esp32, relay dan LCD [14]. *Software* yang digunakan pada penelitian ini yaitu Arduino IDE untuk memprogram NodeMCU Esp32 dan aplikasi telegram sebagai media monitoring dan penerima notifikasi kualitas air yang tidak sesuai dengan parameter yang ditetapkan [15].

Blok Diagram

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa proses pembuatan. Dimulai dari pembuatan *hardware* alat, pemrograman pada NodeMCU Esp32, serta menghubungkan NodeMCU Esp32 dengan bot telegram.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian secara umum didesain seperti blok diagram dibawah ini.



Gambar 1. Blok Diagram

Berdasarkan diagram blok diatas, terdapat beberapa komponen yang memiliki fungsi sebagai berikut.

1. Power supply berfungsi untuk menurunkan dan merubah sumber tegangan 220 volt AC menjadi tegangan 12 volt DC sebagai sumber tegangan kipas, dan modul LM-2596 berfungsi untuk menurunkan dan merubah tegangan 12 volt DC menjadi tegangan 5 volt DC yang akan dipakai sebagai sumber tegangan input bagi mikrokontroler dan relay.
2. Mikrokontroler NodeMCU Esp32 berfungsi sebagai pusat kendali utama yang akan mengontrol input dan output sehingga bekerja sesuai program yang digunakan.
3. Sensor suhu DS18B20 berfungsi sebagai input 1 yang akan melakukan pembacaan temperatur air pada aquarium ikan hias.
4. Sensor pH berfungsi sebagai input 2 yang akan melakukan pembacaan derajat keasaman air pada aquarium ikan hias.
5. Sensor TDS berfungsi sebagai input 3 yang akan melakukan pembacaan jumlah padatan yang terlarut dalam air aquarium ikan hias tersebut.
6. *Liquid Crystal Display* (LCD) berfungsi sebagai alat untuk menampilkan data dari ketiga parameter kualitas air secara *real-time*.
7. Aplikasi Telegram berfungsi sebagai input untuk memberi sinyal/perintah masukan memulai program dan sebagai output untuk menampilkan keluaran dari perintah yang diberikan sebelumnya .
8. Relay digunakan untuk menghidupkan dan mematikan kipas angin, pompa penaik pH air, pompa penurun pH air, penyaring.

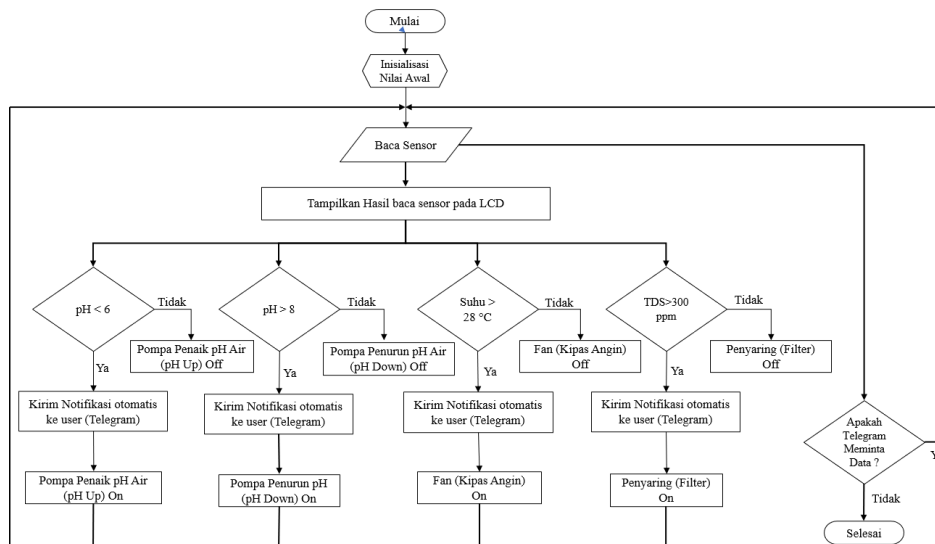
Prinsip Kerja

Proses kerja alat ini dimulai ketika mikrokontroler NodeMCU Esp32 diberikan program sesuai dengan tujuan pembuatan alat. Alat ini menggunakan 3 buah sensor yaitu sensor suhu DS18B20, sensor pH-4502C, dan sensor TDS DFRobot. Sensor pH adalah sensor yang digunakan untuk mengukur kadar pH dalam air, sensor suhu adalah sensor yang digunakan untuk mengukur temperatur air dan sensor *Total Dissolved Solid* (TDS) adalah sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah zat padat yang terlarut dalam air. Selanjutnya ketiga sensor tersebut akan mengambil data dari percobaan yang dilakukan. Data yang telah diambil oleh ketiga sensor tersebut akan dikirim ke mikrokontroler NodeMCU Esp32 yang kemudian akan ditampilkan dalam LCD. *User* (telegram) juga dapat memberikan perintah manual dengan mengirimkan kode perintah tertentu untuk mengakses data dari masing-masing sensor. Ketiga sensor tersebut akan terus mengambil data dari air aquarium. Apabila data yang terukur oleh ketiga sensor tersebut tidak sesuai dengan parameter kualitas air yang telah ditetapkan, maka mikrokontroler NodeMCU Esp32 akan memberikan perintah untuk mengaktifkan relay yang kemudian akan menghidupkan kendali kualitas air tersebut yang berupa *fan* (kipas angin) yang akan aktif ketika suhu air tinggi yaitu diatas 28°C, pompa penambah pH air (*pH Up*) yang akan aktif ketika pH air yang terbaca kurang dari 6.5, pompa penurun pH air (*pH Down*) akan aktif ketika pH air yang terbaca

lebih dari 7.5, dan penyaring (*filter*) yang akan bekerja apabila nilai zat terlarut melebihi 300 ppm. Kemudian apabila suhu, pH, dan zat terlarut dalam air telah normal maka relay akan kembali mati sehingga kipas angin, pompa penambah pH, pompa penurun pH, atau penyaring akan berhenti bekerja.

Flowchart

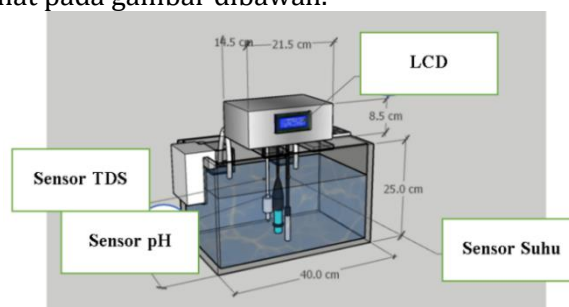
Flowchart merupakan diagram yang mewakili algoritma kerja dan proses kerja dimana langkah-langkahnya ditampilkan dalam bentuk grafik dan urutannya dihubungkan dengan panah. Flowchart memiliki peran penting yaitu untuk mengetahui susunan algoritma kerja dari alat yang akan dibuat.



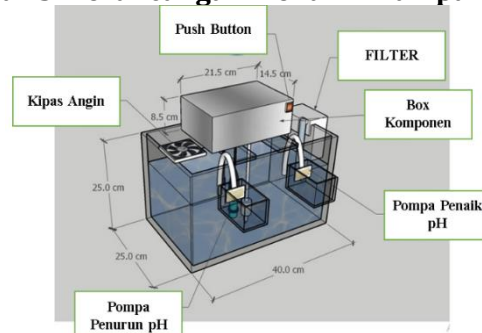
Gambar 2. Flowchart

Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik adalah suatu proses untuk menentukan terlebih dahulu sistem mekanik yang akan digunakan pada alat. Akuarium dibuat dengan bahan kaca yang berukuran 40 x 25 x 25 cm dan tebal kaca 5 mm (0,5 cm). Komponen diletakkan di dalam sebuah kotak plastik berukuran 21,5 x 14,5 x 8,5 cm. perancangan alat monitoring dan kendali kualitas air pada akuarium ikan hias berbasis *Internet of Things* dapat dilihat pada gambar dibawah.



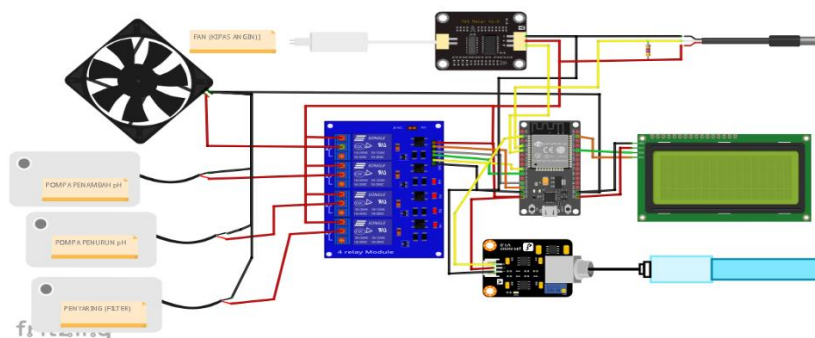
Gambar 3. Perancangan Mekanik Tampak Depan



Gambar 4. Perancangan Mekanik Tampak Belakang

Perancangan Elektrikal

Perancangan elektrikal merupakan perancangan rangkaian kelistrikan yang berfungsi untuk menghubungkan suatu komponen dengan komponen lainnya dengan menggunakan arus listrik.



Gambar 5. Perancangan Elektrikal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan hasil dari perancangan serta bagian pengujian sistem yang ditujukan untuk mengetahui apakah peralatan yang dirancang dapat bekerja dengan baik atau tidak sesuai dengan fungsi kerja yang telah dirancang. Dari pengujian ini akan didapatkan data-data maupun bukti-bukti hasil akhir dari perangkat keras yang telah dibuat bisa bekerja dengan baik.





Gambar 6. Bentuk Mekanik Alat (a)Alat Tampak Depan, (b) Box Komponen

Pengujian Power Supply

Pengujian catu daya atau *power supply* dilakukakn untuk melihat apakah rangkaian catu daya dapat bekerja dengan baik, rangkaian power supply memiliki keluaran yaitu 12 volt dan 5 volt. Tegangan 12 volt digunakan untuk menyuplai *fan* (kipas angin). Sedangkan tegangan 12 volt untuk menyuplai mikrokontroller nodeMCU Esp 32, Relay, LCD, dan Pompa Air mini.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Power Supply

Pengukuran	Tegangan Seharusnya (Volt)	Hasil Pengukuran		Gambar	Persentase Error (%)
		Tegangan Terukur (Volt)			
Transformator Sekunder	12	12.00			0.00
Step-down LM-2596	5	5.01			0.02

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisa terdapat beberapa pengukuran yang nilai persentase kesalahan antara tegangan yang diinginkan dengan tegangan yang terukur sudah sangat kecil sehingga dapat dikatakan *power supply* dapat bekerja dengan baik sebagai sumber tegangan untuk keseluruhan sistem.

Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor suhu dilakukan untuk mengetahui apakah sensor mampu membaca kondisi temperatur air dengan baik. Untuk perbandingan nilai pembacaan sensor digunakan alat termometer. Hasil pengukuran sensor suhu DS18B20 dan thermometer dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Jenis Air	Hasil Pengukuran		Error	Notifikasi Telegram
	Sensor Suhu	Termometer		
Air Mineral	26.5	27.1	2.21 %	Tidak Terkirim
Air Hangat	45	44.5	1.11 %	Terkirim
Air Panas	89.2	90.3	1.22 %	Terkirim
Air Es	7.8	7.2	7.69 %	Terkirim
Rata-Rata Error			3.0575 %	

Setelah dilakukan pengujian diperoleh rata-rata kesalahan 3,0575 %, dan berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat dikatakan sensor suhu dapat bekerja dengan baik.

Pengujian Sensor pH-4502C

Pengujian sensor pH dilakukan untuk mengetahui apakah sensor pH dapat bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pH meter yang berfungsi untuk membandingkan hasil pengukuran dengan sensor pH. Untuk bahan pengujian digunakan pH powder dengan 3 nilai yang berbeda yaitu 4.01, 6.86, dan 9.18. pH powder tersebut dilarutkan kedalam air dengan volume 250 ml dan suhu 25°C. Hasil pengujian Sensor pH dengan pH meter dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sensor pH-4502C

pH Powder	Sensor pH	pH-Meter	Error	Notifikasi Telegram
4.01	3.95	4.12	4.13 %	Terkirim
6.86	6.83	6.89	0.87 %	Tidak Terkirim
9.18	9.11	9.22	1.19 %	Terkirim
Rata-Rata Error			2.06 %	

Setelah dilakukan pengujian, diperoleh rata-rata error adalah 2,06 %. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat dikatakan sensor pH dapat bekerja dengan baik.

Pengujian Sensor Total Dissolved Solid (TDS) DF-Robot

Pengujian sensor TDS dilakukan untuk mengetahui apakah sensor TDS dapat bekerja untuk membaca jumlah padatan yang terlarut dalam air dengan baik. Pengujian dilakukan dengan menggunakan TDS meter yang berfungsi untuk membandingkan hasil pengukuran dengan sensor TDS. Hasil pengujian Sensor TDS dengan TDS meter dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Sensor TDS DF-Robot

Jenis Air	Sensor TDS	TDS Meter	Error	Notifikasi Telegram
Air Biasa	270 ppm	255 ppm	5,56 %	Tidak Terkirim
Air Mineral	134 ppm	126 ppm	5,97 %	Tidak Terkirim
Air Sumur	357 ppm	341 ppm	4,48 %	Terkirim
Rata-Rata Error			5,34 %	

Setelah dilakukan pengujian, diperoleh rata-rata error adalah 5.34 %. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat dikatakan sensor TDS dapat bekerja dengan baik.

Pengujian Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya, tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data, baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Pada pengujian mekanik, hal pertama yang diuji yaitu pada layar LCD, apakah layar dapat menampilkan teks dengan baik dan benar. Berikut hasil pengujian dari layar LCD :



Gambar 7. Tampilan LCD

Dari gambar diatas dapat terlihat bahwa layar LCD bekerja dengan baik dan mampu menampilkan cahaya dan tulisan yang jelas.

Pengujian Telegram



Gambar 8 Tampilan Telegram

Gambar diatas merupakan tampilan pada chat bot telegram. Ketika diberikan perintah start maka bot akan memberikan pesan perintah yang bisa digunakan untuk memonitoring dan kendali kualitas air pada akuarium ikan hias. Ketika diberikan pesan suhu maka bot akan menampilkan kondisi suhu air akuarium secara real-time. Begitu juga dengan pH dan TDS. Ketika kualitas air yang terbaca tidak sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan, bot langsung mengirim notifikasi otomatis ke bot telegram.

Ketika pH air kurang dari 6, maka akan dikirimkan notifikasi ke bot telegram. Untuk mengaktifkan pompa penaik pH air hanya tinggal menekan perintah *pHUp* sehingga esp32 akan mengaktifkan relay K2, kemudian pompa akan aktif untuk menyalurkan cairan penaik pH kedalam akuarium selama 5 detik. Setelah aktif selama 5 detik, pompa akan mati. Ketika pH lebih dari 8 maka cukup memberikan perintah *pHDown*.

Setelah dilakukan pengujian telegram terlihat bahwa bot telegram dapat bekerja dengan baik, baik untuk melakukan monitoring kondisi air pada akuarium ikan hias, maupun untuk melakukan kendali terhadap pH air yang tidak sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.

Pengujian Relay

Pengujian relay ini dilakukan untuk mengetahui apakah relay bekerja sesuai dengan program yang telah diberikan atau tidak. Hasil Pengujian dari Relay dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Pengujian Relay

Kondisi Air			Status Relay			
Suhu (°C)	pH	TDS (ppm)	Kipas Angin	Pompa pH Up	Pompa pH Down	Filter
28	6,8	133	Tidak Bekerja	Tidak Bekerja	Tidak Bekerja	Tidak Bekerja
31	8,4	200	Bekerja	Tidak Bekerja	Bekerja	Tidak Bekerja
31	5.8	358	Bekerja	Bekerja	Tidak Bekerja	Bekerja
27	5.2	423	Tidak Bekerja	Bekerja	Tidak Bekerja	Bekerja
27	8.7	276	Tidak Bekerja	Tidak Bekerja	Bekerja	Tidak Bekerja

Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian secara keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja secara bersamaan dengan baik. Hal ini bertujuan untuk melihat apakah tugas akhir ini berjalan sesuai dengan rencana sebelumnya dan sebagai tanda bahwa pembuatan tugas akhir ini berhasil. Terlebih dahulu alat dihubungkan ke sumber tegangan PLN 220 VAC, kemudian tekan tombol power kemudian alat akan melakukan inisiasi port dan mengkoneksikan Esp32 ke bot telegram. Data Hasil Pengujian keseluruhan alat dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini

Tabel 6. Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian ke-	Kondisi Air			Relay				Notifikasi Telegram
	Nilai Sensor Suhu (°C)	Nilai Sensor pH	Nilai Sensor TDS (ppm)	Kipas Angin	Pompa Penaik pH Air	Pompa Penurun pH Air	Filter	
1.	27,1	7,0	162	Mati	Mati	Mati	Mati	Tidak Terkirim
2.	27,5	6,6	178	Mati	Mati	Mati	Mati	Tidak Terkirim
3.	28,3	6,2	198	Hidup	Mati	Mati	Mati	Tidak Terkirim
4.	27,8	5,9	201	Mati	Hidup	Mati	Mati	Terkirim
5.	28,1	6,4	238	Hidup	Mati	Mati	Mati	Terkirim
6.	27,6	7,1	268	Mati	Mati	Mati	Mati	Tidak Terkirim
7.	26,9	7,6	312	Mati	Mati	Mati	Hidup	Terkirim
8.	26,5	8,4	303	Mati	Mati	Hidup	Hidup	Terkirim
9.	27,0	8,1	286	Mati	Mati	Hidup	Mati	Terkirim
10.	27,3	7,7	324	Mati	Mati	Mati	Hidup	Terkirim

Pada pengujian keseluruhan alat ini telah diatur apabila suhu air diatas 28°C maka kipas angin akan otomatis hidup, dan ketika suhu telah dibawah 28°C kipas angin akan otomatis mati karena merupakan suhu normal. Nilai pH air telah diatur apabila pH dibawah 6,0 maka Esp32 akan mengirimkan notifikasi ke bot telegram. Pompa penaik pH bisa diaktifkan dengan memberikan perintah pada bot telegram, dan pompa akan bekerja selama 5 detik kemudian pompa akan mati karena cairan pH Up membutuhkan waktu agar bisa tercampur dengan air akuarium seluruhnya. Ketika pH diatas 8,0 maka Esp32 juga akan mengirimkan notifikasi ke bot telegram. pompa penurun pH juga diaktifkan dengan memberikan perintah pada bot telegram. Nilai jumlah zat padat yang terlarut pada air diatur apabila diatas 300 ppm maka penyaring akan otomatis hidup, ketika TDS telah dibawah 300 ppm penyaring akan otomatis mati karena merupakan TDS normal.

KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap alat monitoring dan kendali kualitas air pada aquarium ikan hias berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dapat diambil kesimpulan bahwa keseluruhan alat ini mampu bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan dan prinsip kerjanya. Dan penerapan *Internet of Things* pada alat ini telah berjalan dengan maksimal dibuktikan dengan beberapa pengujian yang telah dilakukan pada aplikasi telegram. Alat yang dibuat ini digunakan untuk memonitoring kualitas air secara *realtime* sehingga memudahkan untuk mengetahui kondisi air di akuarium ikan hias. Selisih perbandingan pembacaan antara sensor dengan alat ukur tidak terlalu besar sehingga masih normal untuk pembacaan sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. B. Syamsunarno and M. T. Sunarno, "Budidaya ikan air tawar ramah lingkungan untuk mendukung keberlanjutan penyediaan ikan bagi masyarakat," *Semin. Nas. Perikan. dan Kelaut. 2016. Pembang. Perikan. dan Kelaut. dalam Mendukung Kedaulatan Pangan Nas.*, no. January 2016, pp. 1–16, 2016.
- [2] B. Dwi Nugroho, H. Hardjomidjojo, and D. Ma'mun Sarma, "Strategi Pengembangan Usaha Budidaya Ikan Konsumsi Air Tawar dan Ikan Hias Air Tawar pada Kelompok Mitra Posikandu Kabupaten Bogor Business Expansion Strategies on Consumable Freshwater Fish and Decorative Fish Breeding in Kelompok Mitra Posikandu Bogor D," *Manaj. IKM*, vol. 12, no. 2, pp. 127–136, 2017.
- [3] E. E. Barus, R. K. Pingak, and A. C. Louk, "Otomatisasi Sistem Kontrol pH dan Informasi Suhu pada Akuarium Menggunakan Arduino UNO dan RaspBerry PI 3," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 3, no. 2, pp. 117–125, 2018, doi: 10.35508/fisa.v3i2.612.
- [4] A. Karimah, I. Gumilar, and Z. Hasan, "Analisis Prospektif Usaha Budidaya Ikan Hias Ari Tawar di Taman Akuarium Air Tawar (TAAT) dan Taman Mini Indonesia (TMII) Jakarta," *J. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 3, no. 3, pp. 145–156, 2012.
- [5] U. Yanuhar, M. Musa, and D. K. Wuragil, "Pelatihan Dan Pendampingan Manajemen Kualitas Air Dan Kesehatan Pada Budidaya Ikan Koi (Cyprinus Carpio)," *J. KARINOV*, vol. 2, no. 1, pp. 69–74, 2019, [Online]. Available: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jki/article/view/8270>
- [6] Abdurrohman and A. Hadhiwibowo, "Penerapan konsep IoT dalam budidaya ikan," *J. Nas. Riset, Apl. Dan Tek. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, 2019.
- [7] D. Ramdani, F. M. Wibowo, and Y. A. Setyoko, "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram," *J. Informatics, Inf. Syst. Softw. Eng. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 59–68, 2020, doi: 10.20895/INISTA.V2I2.
- [8] H. Haryanto, K. Kristono, and M. Fadhil, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air (pH dan Kekeuhan) pada Akuarium Berbasis Internet of Things," *Go Infotech J. Ilm. STMIK AUB*, vol. 27, no. 2, pp. 185–195, 2021, doi: 10.36309/goi.v27i2.156.
- [9] R. F. Maulana, M. A. Ramadhan, W. Maharani, and M. I. Maulana, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis IOT Studi Kasus Ruang Server IT Telkom Surabaya," *Indones. J. Multidiscip. Soc. Technol.*, vol. 1, no. 3, pp. 224–231, 2023.
- [10] E. Fadly, S. Adi Wibowo, and A. Panji Sasmito, "Sistem Keamanan Pintu Kamar Kos Menggunakan Face Recognition Dengan Telegram Sebagai Media Monitoring Dan Controlling," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 435–442, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3796.
- [11] Y. Irawan, A. Febriani, R. Wahyuni, and Y. Devis, "Water quality measurement and filtering tools using Arduino Uno, PH sensor and TDS meter sensor," *J. Robot. Control*, vol. 2, no. 5, pp. 357–362, 2021, doi: 10.18196/jrc.25107.
- [12] D. A. Susilo, J. Maulindar, and M. E. Yuliana, "Perancangan Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Lele Berbasis Internet Of Things," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 4703–4711, 2023, [Online]. Available: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/628>
- [13] A. K. Gupta and R. Johari, "IOT based Electrical Device Surveillance and Control System," *Proc. - 2019 4th Int. Conf. Internet Things Smart Innov. Usages, IoT-SIU 2019*, pp. 1–5, 2019, doi: 10.1109/IoT-SIU.2019.8777342.
- [14] B. P. C. Bareta, A. Harijanto, and M. Maryani, "Rancang Bangun Alat Ukur Sistem Monitoring Ph, Temperatur, dan Kelembapan Akuarium Ikan Hias Berbasis Arduino UNO," *J. Pembelajaran Fis.*, vol. 10, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.19184/jpf.v10i1.21900.
- [15] M. Irsyam, "Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram," *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 1, p. 81, 2019, doi: 10.33373/sigma.v2i1.1834.