

SKRIPSI

**SISTEM KONTROL DAN MONITORING PH AIR
DAN KEKERUHAN AIR AKUARIUM IKAN
KOMET BERBASIS IOT DAN ESP32**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Gede Andika Saputra

NIM. 2115344014

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Akuarium ikan hias khususnya ikan komet, membutuhkan perawatan air dan pemberian pakan yang konsisten untuk menjaga kualitas hidup ikan. Namun, kendala sering muncul ketika pemilik harus bepergian atau tidak memiliki waktu untuk memantau kondisi akuarium secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol dan monitoring pH air dan kekeruhan air akuarium ikan komet berbasis Internet of Things (IoT) dan ESP32. Sistem ini mengintegrasikan sensor pH dan sensor turbidity untuk memantau tingkat keasaman serta kekeruhan air secara real-time. Data hasil pengukuran ditampilkan pada LCD I2C 16x2 dan dikirimkan ke aplikasi aquasense berbasis kodular yang terhubung dengan firebase, sehingga dapat dipantau melalui smartphone. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan motor servo untuk pemberian pakan otomatis jika kita mengatur waktu pakannya pada aplikasi smartphone, serta modul relay untuk mengontrol pompa air dan lampu akuarium. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara otomatis dan responsif terhadap perubahan parameter kualitas air, serta memberikan kenyamanan bagi pengguna dalam memelihara ikan komet. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi efektif bagi penghobi ikan hias dalam menjaga kesehatan dan kebersihan lingkungan akuarium secara efisien dan jarak jauh.

Kata kunci: Akuarium, IoT, ESP32, pH, Turbidity, Firebase, Kodular, Pakan Otomatis

ABSTRACT

Ornamental fish aquariums especially comet fish, require consistent water care and feeding to maintain the quality of life of the fish. However, obstacles often arise when owners have to travel or do not have time to monitor the aquarium conditions directly. This study aims to design and implement a control and monitoring system for water pH and turbidity in comet fish aquariums based on the Internet of Things (IoT) and ESP32. This system integrates pH sensors and turbidity sensors to monitor water acidity and turbidity levels in real-time. Measurement data is displayed on a 16x2 I2C LCD and sent to a Kodular-based Aquasense application connected to Firebase, so it can be monitored via smartphone. In addition, the system is also equipped with a servo motor for automatic feeding if we set the feeding time on the smartphone application, as well as a relay module to control the water pump and aquarium lights. Test results show that the system is able to work automatically and responsively to changes in water quality parameters, as well as provide convenience for users in keeping comet fish. Thus, this system can be an effective solution for ornamental fish hobbyists in maintaining the health and cleanliness of the aquarium environment efficiently and remotely.

Keywords: *Aquarium, IoT, ESP32, pH, Turbidity, Firebase, Kodular, Automatic Feeder*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Sebelumnya	4
2.2. Landasan Teori	5
2.2.1. Ikan Hias.....	5
2.2.2. ESP32	6
2.2.3. Sensor Turbidity	7
2.2.4. Sensor pH	8
2.2.5. Modul Relay	8
2.2.6. Servo.....	9
2.2.7. Power Supply.....	10
2.2.8. Pompa Air.....	11
2.2.9. Internet of Things (IoT).....	12
2.2.10. LCD I2C 16x2	12
2.2.11. Stepdown	12
2.2.12. Modul ATS.....	14
2.2.13. Inverter	15
2.2.14. MCB	16
2.2.15. Baterai 12V DC	17

2.2.16. Kodular	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Rancangan Sistem	19
3.1.1. Rancangan Hardware.....	19
3.1.2. Rancangan Software	29
3.2. Pembuatan Alat	32
3.2.1. Langkah Pembuatan Alat.....	32
3.2.2. Alat dan Bahan	33
3.3. Pengujian Akurasi Alat.....	35
3.4. Analisis Hasil Penelitian	37
3.5. Hasil Yang Diharapkan.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Hasil Implementasi.....	39
4.1.1. Implementasi Hardware.....	39
4.1.2. Implementasi Aplikasi	41
4.1.3. Implementasi Penyimpanan Data	49
4.2. Hasil Pengujian Sistem.....	49
4.2.1. Pengujian Alat	49
4.2.2. Pengujian Aplikasi.....	52
4.2.3. Pengujian Penyimpanan Data	53
4.2.4. Pengujian Parameter – Parameter yang Diamati	54
4.3. Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian	63
4.3.1. Analisis Sistem Pemberian Pakan Otomatis.....	63
4.3.2. Analisis Sistem Kontrol pH Air.....	64
4.3.3. Analisis Sistem Kontrol Kekeruhan Air	65
4.3.4. Analisis Sistem Switch Modul Relay	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	68
5.1. Kesimpulan	68
5.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikan Hias Komet [9].....	6
Gambar 2.2 ESP32 [11]	7
Gambar 2.3 Sensor Turbidity [13]	8
Gambar 2.4 Sensor pH [14]	8
Gambar 2.5 Relay	9
Gambar 2.6 Modul Relay [16].....	9
Gambar 2.7 Servo [18].....	10
Gambar 2.8 Power Supply [20]	11
Gambar 2.9 Pompa Air [22].....	11
Gambar 2.10 LCD I2C 16x2 [25]	12
Gambar 2.11 Modul Stepdown	13
Gambar 2.12 Modul ATS	15
Gambar 2.13 Inverter DC to AC	16
Gambar 2.14 MCB 6A.....	17
Gambar 2.15 Baterai 12V DC/12aH.....	18
Gambar 3.1 Gambar blok diagram rancangan perangkat	20
Gambar 3.2 Wiring diagram rancangan perangkat	21
Gambar 3. 3 Wiring diagram rangkaian daya	22
Gambar 3. 4 Wiring diagram rangkaian kontrol	23
Gambar 3. 5 Rancangan flowchart perangkat.....	27
Gambar 3. 6 Rancangan akuarium isometri.....	28
Gambar 3. 7 Gambar tampak depan	28
Gambar 3. 8 Rancangan keseluruhan	29
Gambar 3. 9 tampilan database.....	30
Gambar 3. 10 tampilan aplikasi kodular	31
Gambar 3. 11 Langkah pembuatan alat	32
Gambar 4.1 Hasil rangkaian alat.....	39
Gambar 4.2 Hasil rangkaian daya.....	40
Gambar 4. 3 Hasil rancangan kontrol pakan ikan.....	40
Gambar 4. 4 Hasil rancangan rangkaian komponen	41
Gambar 4. 5 Library yang digunakan pada program	42
Gambar 4. 6 Konfigurasi WiFi dan Firebase	42

Gambar 4. 7 Inisialisasi LCD dan Pin I/O	42
Gambar 4. 8 Pembacaan Sensor pH.....	43
Gambar 4. 9 Pembacaan Sensor Kekeruhan (Turbidity)	43
Gambar 4. 10 Tampilan pada LCD	43
Gambar 4. 11 Pengiriman Data ke Firebase	43
Gambar 4. 12 Pengambilan Perintah dari Firebase.....	44
Gambar 4. 13 Kontrol Aktuator (Pompa & Lampu).....	44
Gambar 4. 14 Sinkronisasi Waktu NTP	44
Gambar 4. 15 Sistem Pakan Otomatis (Servo Motor)	44
Gambar 4. 16 Proses navigasi antar layar.....	45
Gambar 4. 17 Proses mengontrol dan menyimpan status tiga perangkat	46
Gambar 4. 18 Proses mengambil, menyimpan, dan menampilkan data dari Firebase Realtime Database.....	47
Gambar 4. 19 Proses pemrograman Kodular untuk layar Screen2	48
Gambar 4. 20 Menampilkan hasil penyimpanan real-time Firebase	48
Gambar 4. 21 Menampilkan data penyimpanan real-time database	49
Gambar 4. 22 Menampilkan hasil uji papan mikrokontroler.....	50
Gambar 4. 23 Menampilkan hasil pengujian relay	50
Gambar 4. 24 Menampilkan hasil uji pembacaan sensor pH	51
Gambar 4. 25 Menampilkan hasil uji pembacaan sensor turbidity.....	51
Gambar 4. 26 Menampilkan hasil uji servo	52
Gambar 4. 27 Menampilkan tampilan hasil uji aplikasi	53
Gambar 4. 28 Menampilkan hasil uji penyimpanan pada database firebase	53
Gambar 4. 29 Menampilkan pencocokan data pada aplikasi dan Firebase	54
Gambar 4. 30 Hasil pemberian pakan 1 dan 2 hari pertama.....	54
Gambar 4. 31 Hasil pemberian pakan 1 dan 2 hari kedua	55
Gambar 4. 32 Hasil pemberian pakan 1 dan 2 hari ketiga.....	55
Gambar 4. 33 Hasil pemberian pakan 1 dan 2 hari keempat	55
Gambar 4. 34 Hasil pemberian pakan 1 dan 2 hari kelima.....	56
Gambar 4. 35 Hasil perbandingan kadar pH Pertama 1,10 : 1,02	56
Gambar 4. 36 Hasil perbandingan kadar pH Kedua 9,35 : 9,34	57
Gambar 4. 37 Hasil perbandingan kadar pH Ketiga 2,35 : 2,36.....	57
Gambar 4. 38 Hasil perbandingan kadar pH Keempat 12,3 : 12,3	57
Gambar 4. 39 Hasil perbandingan kadar pH Kelima 11,1 : 11,0	57

Gambar 4. 40 Hasil perbandingan kadar pH Keenam 10,4 : 10,3	58
Gambar 4. 41 Hasil perbandingan kadar pH Ketujuh 6,75 : 6,79.....	58
Gambar 4. 42 Hasil perbandingan kadar pH Kedelapan 7,55 : 7,61	58
Gambar 4. 43 Hasil perbandingan kadar pH Kesembilan 5,10 : 5,17	58
Gambar 4. 44 Hasil perbandingan kadar pH Kesepuluh 4,85 : 4,78	59
Gambar 4. 45 Hasil pengukuran kekeruhan dengan air bersih	60
Gambar 4. 46 Hasil pengukuran kekeruhan dengan air keruh.....	60
Gambar 4. 47 Hasil pengecekan relay 1 ON dan OFF	62
Gambar 4. 48 Hasil pengecekan relay 2 ON dan OFF	62
Gambar 4. 49 Hasil pengecekan relay 3 ON dan OFF	62
Gambar 4. 50 Hasil pengecekan relay ON dan OFF semua	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Keterangan wiring diagram.....	21
Tabel 3.2 Inisialisasi Pin Komponen Pada Pin ESP32	26
Tabel 3.3 alat – alat keperluan	33
Tabel 3.4 bahan komponen mikrokontroler	34
Tabel 3.5 bahan komponen alat	34
Tabel 3.6 perangkat lunak yang digunakan.....	35
Tabel 3.7 pengujian pengukuran pH air	35
Tabel 3.8 pengujian kalibrasi sensor turbidity	36
Tabel 3.9 Pengujian waktu pakan	37
Tabel 3.10 Pengujian waktu pakan	37
Tabel 4.1 Hasil pengujian servo pakan	56
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor pH	59
Tabel 4.3 Nilai Sensor Turbidity ke Persentase Kejernihan	60
Tabel 4.4 Pengujian Relay (menggunakan 3 channel + uji kombinasi ON/OFF)	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses pengumpulan komponen	73
Lampiran 2. Proses perakitan komponen mikrokontroler ke box panel.....	73
Lampiran 3. Perakitan komponen pendukung ke akuarium.....	74
Lampiran 4. Proses pembuatan aplikasi	74
Lampiran 5. Tampilan aplikasi.....	75
Lampiran 6. Pengukuran sensor pH dengan alat ukur pH digital	76
Lampiran 7. Pengukuran sensor turbidity atau kekeruhan air.....	77
Lampiran 8. Pengujian Waktu pemberian pakan.....	78
Lampiran 9. Pengujian Relay	78

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan komet merupakan salah satu jenis ikan yang memiliki nilai jual tinggi dipasaran, adapun yang menentukan nilai jual ikan tersebut mahal adalah dari bentuk dan kualitas warnanya. Faktor yang mempengaruhi bagus atau tidaknya warna ikan tersebut adalah kualitas airnya, ikan hias jenis komet yang banyak dipelihara di akuarium terbuka itu biasanya banyak kendalanya apalagi jika harus ditinggal berpergian jauh dan tidak ada yang bisa memantau kondisi akuarium tersebut[1]. Ikan komet juga menjadi hewan yang digandrungi oleh banyak kalangan karena warnanya yang beragam. Maka dari itu penjualan ikan hias air tawar jenis komet ini meningkat dan akan terus naik jika para pembudidaya ikan komet ini bisa menjaga kualitas ikan yang dipasarkan[2].

Walaupun sangat digemari oleh kalangan masyarakat, ikan jenis ini perlu juga perawatan khusus baik itu pakannya yang teratur dan sudah pasti kualitas airnya. Bagi sebagian orang atau yang memiliki hobi memelihara ikan hias sering kali mendapatkan kendala dalam memelihara ikan hias air tawar di akuarium, karena mereka takut meninggalkan peliharaannya dalam jangka waktu yang lama, dan ikan tersebut tidak akan mendapat pakan secara teratur dan tidak ada yang memantau kualitas airnya. Jika air akuarium dibiarkan kotor maka bisa menghambat pertumbuhan fisik ikan dan memungkinkan daya tahan hidup ikan tidak akan lama. Kualitas air memiliki peranan penting dalam perawatan ikan hias, air yang digunakan untuk pemeliharaan ikan tidak sekedar air (H_2O), tetapi air juga memiliki banyak kandungan zat-zat lainnya seperti oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*), tingkat keasaman (pH), kadar garam (salinitas), kejernihan air, kandungan amonia, kandungan zat besi, kandungan bahan organik dan kandungan zat-zat lainnya[3].

Adapun titik kematian pada hias ikan air tawar adalah berada pada *pH* asam 4,0 dan pada *pH* basanya adalah 11,0. Selain itu, tingkat kejernihan air yang cocok atau disarankan untuk air di akuarium ikan hias air tawar adalah 1-24 NTU menurut saran berdasarkan standar kekeruhan air. Oleh karena itu, idealnya *pH* pada air yang akan digunakan untuk pemeliharaan ikan hias jenis komet ini adalah pada kisaran *pH* 6,0 sampai dengan *pH* 7,8 menurut beberapa sumber yaitu Orami.co.id, Jurnal Universitas Sumatera Utara (USU), Jurnal Universitas PGRI Palembang dan juga Jurnal dari Universitas Malikussaleh[4].

Oleh karena itu, dari permasalahan dan kendala pada penelitian ini, peneliti ingin membantu menghasilkan alat otomatisasi monitoring pemeliharaan ikan hias di dalam akuarium berupa *prototype* atau skala mikro yang dapat dipantau melalui layar *handphone* dari jarak jauh. Dengan terealisasikannya *prototype* dan penelitian yang berjudul “Sistem Kontrol Dan Monitoring pH Air dan Kekeruhan Air Akuarium Ikan Komet Menggunakan Esp32”, diharapkan dapat membantu masyarakat yang memiliki hobi memelihara ikan hias air tawar dan membuat mereka tidak cemas atau khawatir lagi jika meninggalkan peliharaannya dalam jangka waktu yang lama.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang disampaikan diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagaimana memantau pH air akuarium ikan komet menggunakan sistem berbasis IoT dan ESP32?
- b. Bagaimana memantau tingkat kekeruhan air akuarium ikan komet menggunakan sistem berbasis IoT dan ESP32?
- c. Bagaimana mengatur dan menjalankan pemberian pakan otomatis sesuai waktu yang ditentukan melalui aplikasi smartphone?

1.3. Batasan Masalah

Dalam menghasilkan hasil penelitian yang sesuai dengan yang diharapkan dan tidak melebar dari permasalahan yang diangkat, maka diperlukan suatu batasan masalah agar penelitian sesuai dengan judul. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Sistem kontrol dan monitoring alat pemantuan pH dan Kekeruhan air dalam akuarium menggunakan ESP32.
- b. Penelitian ini menggunakan sensor pH tipe SEN0161-V2 dan menggunakan pompa akuarium yang memiliki kapasitas 250-500 L/H, dengan daya 5W-20W, tinggi angkatan minimal 0.5 – 1meter dan menggunakan sumber daya 220VAC.
- c. penelitian ini menggunakan sistem monitoring dengan aplikasi Aquasense dengan Kodular.
- d. Penelitian ini dilaksanakan untuk mempermudah peminat ikan hias dalam memantau dan mengontrol kondisi akuarium lewat layar android.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari uraian latar belakang dan rumusan masalah yang disampaikan diatas, tujuan penelitian ini adalah:

- a. Merancang sistem monitoring pH air akuarium ikan komet berbasis IoT menggunakan ESP32.
- b. Merancang sistem monitoring tingkat kekeruhan air akuarium ikan komet berbasis IoT menggunakan ESP32.
- c. Mengimplementasikan fitur pemberian pakan otomatis yang dapat diatur waktunya melalui aplikasi smartphone.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dari dilaksanakannya penelitian ini yaitu :

- a. Membuat masyarakat jadi lebih tenang jika bisa memantau kondisi ikan dan akuariumnya dari jauh.
- b. Memperkenalkan solusi memelihara ikan dengan bantuan Iot.
- c. Mempermudah kita dalam pemeliharaan ikan hias dalam pemberian pakannya.
- d. Membuat ikan hias yang sehat dan indah dilihat jika air dalam akuarium selalu jernih.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

Sistem yang dirancang dengan mikrokontroler ESP32 dan sensor pH mampu memantau tingkat keasaman air akuarium ikan komet secara real-time. Data pH yang didapat dari hasil pengukuran sensor pH yang dibandingkan dengan alat ukur pH meter digital berada di rentan nilai rata – rata 97%, jadi nilai tersebut sudah sangat bagus untuk pengukuran pH air dengan sensor pH dengan satuan pH air adalah tidak ada karna pH air langsung berupa angka yang nantinya bisa kita bandingkan bahwa air di akuarium tersebut apakah asam, netral atau basa. Dan dari hasil pengukuran pH dengan sensor pH dapat ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke aplikasi smartphone melalui Firebase, sehingga pengguna dapat memantau kondisi air dari jarak jauh. Dengan demikian, kestabilan pH air dapat lebih mudah dijaga untuk mendukung kesehatan ikan.

Pemantauan kekeruhan dilakukan menggunakan sensor turbidity yang diintegrasikan dengan ESP32. Hasil pengukuran nilai kekeruhan air berupa nilai angka yang bersatuan NTU atau kepanjangannya adalah Nephelometric Turbidity Unit. NTU digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air dengan nephelometer (alat yang mendeteksi intensitas cahaya yang dipantulkan oleh partikel tersuspensi dalam air). Semakin tinggi nilai NTU maka semakin keruh airnya. Hasil dari pengukuran kekeruhan air pada akuarium akan ditampilkan pada LCD dan tersinkronisasi dengan aplikasi aquasense berbasis Kodular. Hal ini memudahkan pengguna untuk mengetahui tingkat kejernihan air secara langsung dan mengambil tindakan cepat apabila air mulai keruh, sehingga kualitas air tetap terjaga sesuai kebutuhan ikan komet.

Fitur pemberian pakan otomatis dijalankan dengan motor servo yang dikontrol oleh ESP32. Jadwal pakan untuk standar ikan hias terutama jenis ikan komet adalah pada pagi hari direntang pukul 08.00 - 09.00 untuk pakan pertamanya. Kemudian jam pakan berikutnya adalah pada sore hari direntang pukul 16.00 - 17.00 untuk pakan yang kedua. Pakan disini dapat diatur melalui aplikasi smartphone, dan sistem akan bekerja secara otomatis sesuai waktu yang ditentukan. Dengan cara ini, ikan tetap mendapat pakan teratur meskipun pemilik sedang tidak berada di rumah, sehingga kebutuhan nutrisi ikan terpenuhi tanpa terhambat oleh keterbatasan waktu pemilik.

5.2. Saran

Adapun saran dari penulis dalam penelitian ini beserta untuk pengembangan selanjutnya berdasarkan hasil analisis.

a. Pengembangan sensor pH

Disarankan agar pada penelitian selanjutnya digunakan sensor pH dengan kualitas dan ketahanan yang lebih tinggi. Hal ini penting untuk meningkatkan akurasi pengukuran secara jangka panjang, terutama jika sistem dioperasikan secara kontinu dalam lingkungan berair yang dapat memengaruhi performa sensor.

b. Integrasi sumber energi terbarukan

Dalam rangka mendukung konsep green technology dan efisiensi energi, sistem ini dapat dikembangkan dengan menambahkan sumber energi alternatif seperti panel surya (solar cell). Penggunaan energi terbarukan akan mengurangi ketergantungan terhadap sumber listrik konvensional dan menjadikan sistem lebih ramah lingkungan serta dapat diterapkan di area yang belum terjangkau jaringan listrik.

c. Peningkatan sistem notifikasi

Sistem notifikasi perlu dikembangkan lebih lanjut agar menjadi lebih informatif, real-time, dan responsif terhadap perubahan kondisi air atau kesalahan sistem. Pengembangan dapat dilakukan dengan menambahkan fitur seperti notifikasi melalui aplikasi seluler, email, atau integrasi dengan platform IoT lainnya guna memudahkan pengguna dalam memantau kondisi akuarium dari jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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, pp. 69–74, 2020, doi: 10.21107/triac.v7i2.8148.
- [2] F. I. Komputer and K. Bekasi, “Pemantauan Ph Kolam Ikan Hias Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy Logic,” *J. Sist. Inf. Univ. Suryadarma*, vol. 11, no. 1, 2014, doi: 10.35968/jsi.v11i1.1139.
- [3] I. Prasetyo Bagus, A. Riadi Akbar, and A. Chamid Abdul, “Perancangan Smart Aquarium Menggunakan Sensor Turbidity dan Sensor ULTRASONIK Pada Akuarium Ikan Air Tawar Berbasis Arduino Uno,” *J. Teknol. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, vol. 13, no. 2, pp. 193–200, 2021, doi: <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.13.2.193-200> kebingungan.
- [4] H. Haryanto, K. Kristono, and M. Fadhil, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air (pH dan Kekeruhan) 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.
- [5] A. I. H. Cholilalah, Rois Arifin, “Fundamental Internet of Things (IOT) TEORI DAN APLIKASI,” *Angew. Chemie Int. Ed. 6(11)*, 951–952., pp. 82–95, 2019.
- [6] 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, pp. 49–56, 2019, doi: 10.14710/metana.v15i2.26046.
- [7] E. Marianis, L. Jasa, and P. Rahardjo, “Sistem Pemantauan Kekeruhan dan Suhu Air Pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT (Internet of Things),” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 2, p. 271, 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i02.p15.
- [8] H. Zainul Muttaqin, Ahmad Faizol, and Abdul Wahid, “PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK MONITORING DAN CONTROLLING PH AIR SUHU AIR DAN PEMBERIAN PAKAN IKAN GUPPY,” *JATI(Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 1, pp. 276–284, 2022.
- [9] M. Iqbal Said Nawawi, Ujang Dindin, and Novita MZ, “Pertumbuhan Ikan Komet (*Carassius auratus*) pada Sistem Vertiqua dengan Menggunakan Biofikal Filter,” *Manfish J. Ilm. Perikan. dan Peternak.*, vol. 2, no. 2, pp. 141–153, 2024,

doi: 10.62951/manfish.v2i2.57.

- [10] “ikan-komet.”
- [11] D. S. Estu, M. Yantidewi, B. M. Rusdi, M. B. Adikuasa, and M. Khoiro, “Alat Monitoring Ketinggian Air Laut Berbasis IOT dengan Nodemcu ESP32 DAN HC-SR04 IOT-Based Sea Water Level Monitoring Tool with Nodemcu ESP32 and HC-SR04,” *Jurna Kolaboratif Sains*, vol. 6, no. 7, pp. 585–597, 2023.
- [12] “ESP32-Module.”
- [13] M. A. Delwizar, A. Arsenly, H. Irawan, M. Jodiansyah, and R. M. Utomo, “Perancangan Prototipe Sistem Monitoring Kejernihan Air Dengan Sensor Turbidity Pada Tandon Berbasis IoT,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 3, p. 106, 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i3.002.
- [14] Y. B. Prasatya, “Sensor Turbidity,” 2022.
- [15] P. Studi, S. Komputer, and S. T. Dharma, ““ Sensor Ph Air,”” 2022.
- [16] A. Susanto, “Rancang Bangun Aplikasi Android Untuk Kontrol Lampu Gedung Menggunakan Media Bluetooth Berbasis Arduino Uno,” *J. Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 51–58, 2019, doi: 10.31000/jt.v8i1.1594.
- [17] “relay.”
- [18] H. S. Weku, E. V. C. Poekoel, and R. F. Robot, “Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler,” *E-journal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 7, pp. 54–64, 2015.
- [19] “servo.”
- [20] G. S. A. Putra, A. Nabila, and A. B. Pulungan, “Power Supply Variabel Berbasis Arduino,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 139–143, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.53.
- [21] B. Taylor, “Power supply,” 2007.
- [22] T. Widodo, B. Irawan, A. T. Prastowo, and A. Surahman, “Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO R3,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 34–39, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i2.12.
- [23] Eni, “Pompa Air,” 1967.
- [24] Y. Karmani, Y. S. Belutowe, and E. R. Nubatonis, “System Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberian Pakan Ikan Pada Aquarium Berbasis IoT,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 77–83, 2022.
- [25] M. Hilman, “Image Viewer Berbasis Arduino,” *J. Mosfet*, vol. 1, no. 2, pp. 5–8,

2021, doi: 10.31850/jmosfet.v1i2.937.

- [26] “I2C-Connection-Diagram-With-Big-LCD-1.”