

Development Of Water Quality Monitoring And Control System For Catfish Farming: IoT Integration In Ammonia Level Monitoring, Temperature, And Aerator Management

[Pengembangan Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Lele: Integrasi IoT Dalam Monitoring Kadar Amonia, Suhu, Dan Pengelolaan Aerator]

Muhammad Darmaji¹⁾, Arief Wisaksono ^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: ariefwisaksono@umsida.ac.id

Abstract. *Catfish is one of the few fish that play a very big role in the fishing industry, especially the fish industry that is consumed daily. However, catfish farming also has its own challenges, especially related to controlling water quality in aquaculture ponds. Some important parameters that greatly affect water quality are ammonia and pool water temperature. Ammonia is a toxic compound that can be produced from leftover feed, fish waste, and other impurities that accumulate in fish ponds, while drastic changes in temperature in catfish ponds can cause stress in Catfish, disrupt the immune system and cause disease. Therefore, in an effort to optimize catfish farming, researchers implemented the Internet of Things to monitor ammonia levels and catfish pond temperatures in real-time anywhere and anytime. This study produces data when the pool temperature above 26 °C then the pump will die and when ammonia levels above 5 NH₃ then the aerator will live to remove ammonia in the pool..*

Keywords – *Blynk ; Catfish farming ; ESP32 Microcontroller; Internet of Things;*

Abstrak. *Ikan lele merupakan salah satu beberapa ikan yang berperan sangat banyak dalam industri perikanan, terutama industri ikan yang dikonsumsi sehari-hari. Namun budidaya ikan lele juga memiliki tantangan tersendiri, terutama terkait pengendalian kualitas air dalam kolam budidaya. Beberapa parameter penting yang sangat mempengaruhi kualitas air adalah amoniak dan suhu kolam air. Amoniak adalah senyawa beracun yang dapat dihasilkan dari sisa pakan, limbah ikan, dan kotoran lainnya yang terakumulasi di dalam kolam ikan, sedangkan perubahan suhu yang drastis dalam kolam lele dapat menyebabkan stres pada ikan lele, mengganggu sistem imunitas dan menyebabkan penyakit. Maka dari itu, dalam upaya mengoptimalkan budidaya ikan lele peneliti melakukan implementasi Internet of Things untuk pemantauan kadar amoniak dan suhu kolam lele secara real-time dimana saja dan kapan saja. Penelitian ini menghasilkan data ketika suhu kolam diatas 26 °C maka pompa akan mati dan ketika kadar amoniak diatas 5 NH₃ maka aerator akan hidup untuk mengeluarkan amoniak dalam kolam..*

Kata Kunci – *Blynk; Budidaya ikan lele ; ESP32 Microcontroller; Internet of Things*

I. PENDAHULUAN

Budidaya ikan lele ialah salah satu dari sektor penting dalam industri perikanan, baik sebagai sumber pangan maupun sebagai sumber ekonomi bagi banyak masyarakat di berbagai negara[1]. Namun, budidaya ikan lele juga memiliki tantangan tersendiri, terutama terkait pengendalian kualitas air dalam kolam budidaya [2], [3]. Kualitas air yang baik sangat krusial dalam pertumbuhan dan kesehatan ikan lele[4]. Salah satu parameter penting yang perlu diawasi adalah kadar amoniak dalam air[5]. Amoniak adalah senyawa beracun yang dapat dihasilkan dari sisa pakan, limbah ikan, dan kotoran lainnya yang terakumulasi di dalam kolam budidaya. Jika kadar amoniak tidak dikendalikan dengan baik, hal ini dapat berakibat stres pada ikan lele, menyebabkan penurunan pertumbuhan, penurunan produksi, bahkan kematian massal ikan[6].

Selain kadar amoniak, suhu air juga menjadi faktor penting yang perlu dipantau secara terus-menerus [7]. Fluktuasi suhu yang drastis dapat menyebabkan stres pada ikan lele, mengganggu sistem imunitas, dan menyebabkan penyakit[7]. Oleh karena itu, monitoring suhu air secara real-time menjadi kunci untuk mengidentifikasi perubahan suhu yang signifikan[8]–[11]. Pemberian oksigen yang cukup melalui pengendalian aerator juga sangat penting. Ikan lele memerlukan oksigen yang cukup untuk bernapas, dan tingkat oksigen yang rendah dapat menyebabkan hypoxia atau kekurangan oksigen yang berakibat fatal bagi ikan lele [6].

Dalam upaya untuk mengoptimalkan budidaya ikan lele dan mengatasi tantangan yang ada,peneliti melakukan implementasi teknologi Internet of Things (IoT) sebagai solusi yang efektif. Dengan mengintegrasikan sensor MQ

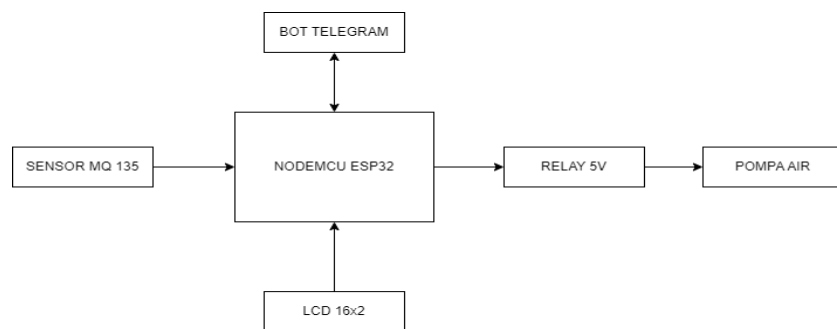
135 yang mampu mendeteksi kadar amoniak [12], [13] . Sensor suhu Ds18b20 sebagai pendeteksi temperatur pada kolam [14]. Dan pompa angin sebagai sistem kendali aerator secara real-time, petani ikan dapat memantau dan mengontrol kondisi air secara akurat dan tepat waktu [14]. Memungkinkan pengumpulan data secara otomatis dan transmisi data secara real-time ke platform atau aplikasi khusus yang dapat diakses melalui perangkat pintar seperti smartphone atau laptop. Data yang terkumpul tersebut akan memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang kondisi kolam budidaya, memungkinkan petani ikan untuk mengambil tindakan yang cepat dan tepat guna. Hal ini akan membantu meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi operasional dalam industri budidaya ikan lele secara keseluruhan.

II. METODE

Dalam metode ini, langkah pertama yang dilakukan adalah merumuskan masalah yang akan diselidiki. Lalu, untuk langkah kedua melakukan perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak yang akan digunakan pada penelitian ini. Perancangan perangkat keras dan implementasi pengembangan sistem pemantauan dan pengendalian kualitas air untuk budidaya ikan lele. Selanjutnya, untuk perancangan perangkat lunak merupakan hasil dari integrasi pemantauan dan pengendalian kualitas air untuk budidaya ikan lele ke server Blynk Iot. Integrasi dengan Blynk dilakukan untuk memantau kadar amonia, suhu dan manajemen aerator kualitas air dalam kolam yang akan digunakan untuk budidaya ikan lele. Bentuk integrasi ini dilakukan agar dapat kapan dan dimana saja memantau hasil keadaan dari kolam budidaya ikan lele. Berikut secara detail akan dijabarkan urutan metodologi yang dipakai untuk mengerjakan penelitian ini[15].

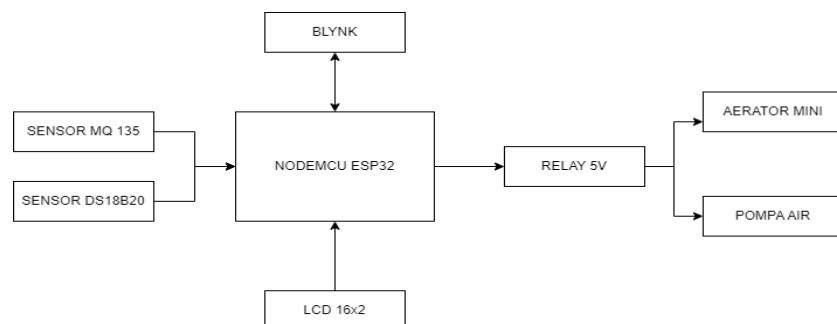
A. Perancangan sistem

Perbedaan pada penelitian terdahulu dan sekarang yaitu pada penelitian terdahulu menggunakan 1 sensor sedangkan pada penelitian sekarang menggunakan 2 sensor dan masing – masing sensor mempunyai peranan sendiri yaitu pembacaan gas amonia dan pembacaan temperature . Perbedaan selanjutnya yaitu di notifikasi dan output , penelitian terdahulu menggunakan telegram bot untuk notifikasi sedangkan penelitian sekarang menggunakan App Blynk , sedangkan output di penilitan sekarang menggunakan pompa air dan aerator di penelitian terdahulu hanya menggunakan pompa air. Blok diagram penelitian terdahulu dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Penelitian Terdahulu

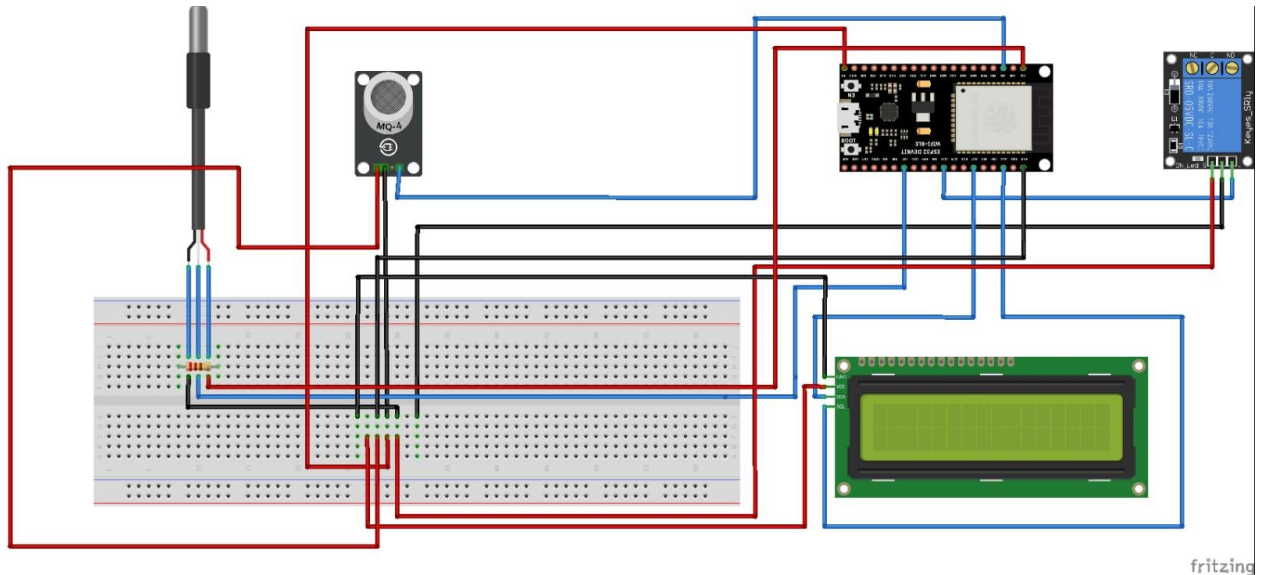
Lalu dapat dilihat pada Gambar 2 yang merupakan blok diagram yang akan peneliti lakukan untuk pengembangan penelitian terdahulu. Penambahan sensor suhu DS18B20, penambahan aktuator berupa aerator mini dan penggantian IoT dari Bot Telegram ke Blynk nantinya akan membuat sistem semakin baik dan handal.



Gambar 2. Blok Diagram Penelitian Sekarang

B. Perancangan wiring diagram

Rangkaian wiring diagram pada Sistem Pemantauan dan Pengendalian Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Lele yang mengintegrasikan IoT dalam monitoring kadar amonia, suhu, dan pengelolaan aerator memiliki beberapa komponen utama yang saling terhubung. Berikut penjelasan beberapa komponen yang digunakan dalam sistem antara lain sensor kadar amonia, sensor suhu, aerator, nodemcu ESP32 dan sumber daya listrik.

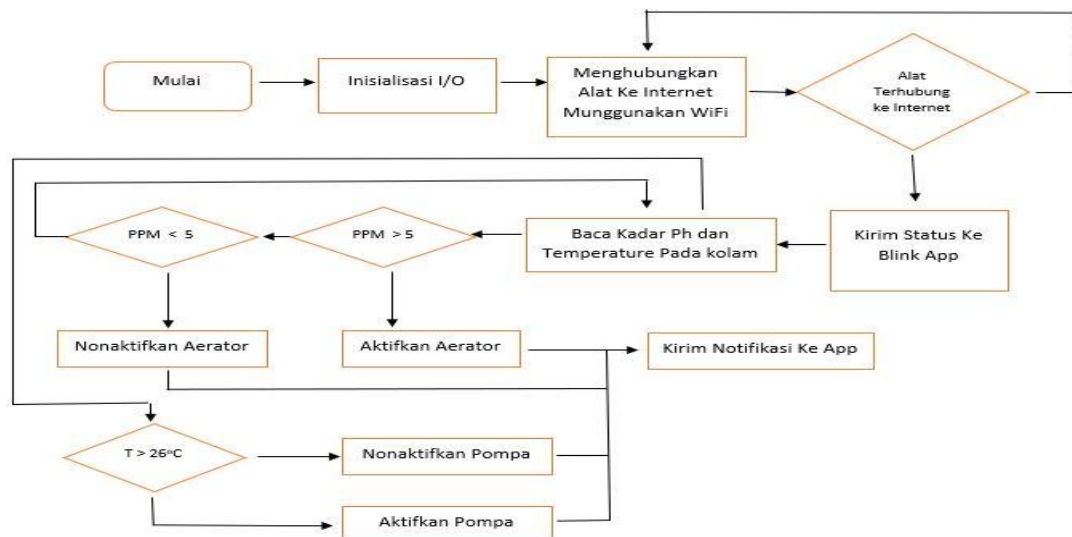


Gambar 3. Wiring Diagram

C. Flowchart sistem

Pemrograman yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler Nodemcu ESP32 ialah software Arduino IDE. Arduino-IDE merupakan salah satu software open source yang biasa digunakan untuk memprogram mikrokontroler seperti STM32, Teensy, dan tentunya semua jenis Arduino. Pemrograman pada Arduino IDE berbasis Bahasa C atau C++. Arduino IDE dilengkapi dengan berbagai library yang digunakan untuk memprogram sensor, aktuator dan bahkan robot.

Diagram alur atau biasa disebut flowchart sangat dibutuhkan dalam memprogram suatu alat dikarenakan dasar dari membuat suatu program kontrol. Tanpa flowchart akan sangat sulit untuk menentukan arah pemrograman kontrol tersebut. Berikut pada Gambar 3 merupakan flowchart yang digunakan dalam penelitian kali ini..



Gambar 4. Flowchart Penelitian

Dapat kita lihat pada Gambar 4 bagaimana program nanti akan bekerja. Dimulai dari inisialisasi input dan output dan menghubungkan alat dengan internet. Setelah itu alat akan mengirimkan status ke Blynk. Lalu, dimulai lah untuk

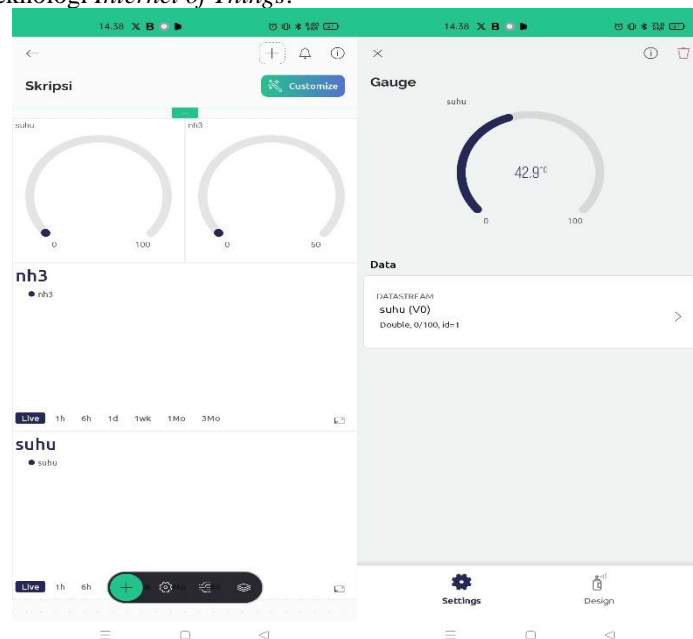
pembacaan kadar PPM atau kadar amonia dan suhu pada kolam budidaya ikan lele. Jika $PPM > 5$ maka akan aktifkan aerator dan jika $PPM < 5$ maka akan menonaktifkan aerator. Suhu digunakan untuk mengaktifkan pompa air, bila suhu $> 26^{\circ}\text{C}$ maka akan mengaktifkan pompa bila suhu sudah tercapai dibawahnya akan menonaktifkan pompa. Lalu terakhir semua perlakuan tadi akan dikirimkan secara realtime ke Blynk.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian pada alat, maka didapatkan data-data yang diperlukan dari hasil pengujian ini. Pengumpulan data dilakukan selama 1 hari dengan membaca nilai dari sensor suhu DS18B20 dan sensor MQ135 yang dipasang pada kolam dan ditampilkan pada aplikasi Blynk sebagai media *Internet of Things*. Juga dilakukan pemantauan pada aktuator pompa dan aerator yang akan bekerja saat mencapai suhu dan kadar amoniak yang telah dilakukan.

A. Data pengujian keseluruhan

Pada tabel 1 dibawah ini akan dijabarkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan. Pada gambar 4 terlihat tampilan pemantauan pada aplikasi Blynk hasil pembacaan kadar amoniak dan suhu pada kolam ikan lele. Aplikasi tersebut dapat dibuka kapan saja dan dimana saja dengan syarat pengguna harus terhubung dengan internet dikarenakan ini merupakan teknologi *Internet of Things*.



Gambar 5. Tampilan Pada Blynk

Dari gambar 5 dapat dilihat juga terdapat *chart* atau diagram yang menampilkan hasil pembacaan suhu dan kadar amoniak dari waktu ke waktu. Pada tabel 1 dibawah dapat dilihat bahwa alat ini sudah berjalan sesuai sistem dan bekerja dengan handal. Dapat ditunjukkan bahwa ketika suhu diatas 26°C maka pompa air akan menyala untuk menambah air kolam serta mengurangi suhu kolam. Ketika dibawah 26°C maka pompa akan mati. Lalu, ketika kadar amoniak berada diatas 5 NH_3 maka pompa aerator akan menyala untuk memberikan tambahan oksigen kedalam air yang berfungsi untuk mengurangi kadar amoniak dalam kolam air agar ikan lele tidak berpenyakit.

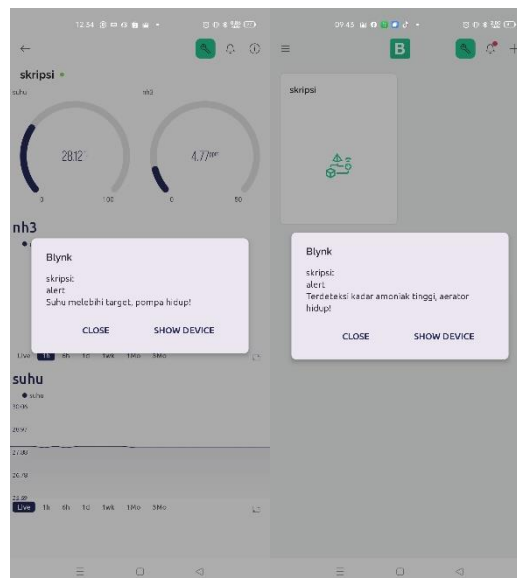
Tabel 1. Data Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Sensor DS18B20 (°C)	MQ 135 (PPM)	Relay Aerator	Relay Pompa
1	26,5	1,5	Mati	Hidup
2	25,2	2,2	Mati	Mati
3	24,1	4,4	Mati	Mati
4	23,7	5,7	Nyala	Mati

B. HASIL

**Gambar 6.** Tampilan Pada LCD I2C Saat Alat Bekerja

Seperti yang terlihat pada gambar 6 merupakan tampilan tampak depan dan menampilkan data berupa pembacaan sensor temperatur dan gas amonia

**Gambar 7.** Tampilan Pada Blynk Saat Notifikasi Kadar Amonia Dan Suhu Tinggi

Pada gambar 7 sebelah kanan blynk memberikan notifikasi ke pengguna bahwa terdeteksi kadar amonia tinggi dan menghidupkan aerator, dan dalam notifikasi pada gambar 6 sebelah kiri blynk memberikan informasi bahwa suhu atau temperatur pada kolam melebihi batas yang di tentukan lalu mengaktifkan pompa air di dalam kolam.

IV. SIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa alat pemantauan suhu dan kadar amoniak dalam kolam ikan berfungsi secara handal. Ini dibuktikan dari data-data yang telah diperoleh, ketika suhu diatas 26 °C pompa air akan menyala untuk menambah air serta mengurangi suhu pada air kolam ikan lele. Lalu, ketika kadar amoniak diatas 5 NH₃ maka sistem akan menjalankan pompa aerator untuk menambahkan kadar oksigen dalam air dan mengurangi kadar amoniak dalam kolam air.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan terhadap penyelesaian penelitian perancangan prototype Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Lele: Integrasi IoT Dalam Monitoring Kadar Amonia, Suhu, Dan Pengelolaan Aerator . Pertama-tama, kami mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing atas bimbingan, nasihat, dan dukungan yang tiada henti sepanjang proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, yang telah memberikan fasilitas dan dukungan logistik yang diperlukan. Kami tidak lupa mengapresiasi bantuan dari Laboratorium Teknik Elektro yang menyediakan alat dan bahan yang diperlukan untuk eksperimen kami. Terakhir, kami berterima kasih kepada keluarga dan teman-teman atas dukungan moral yang terus mengalir selama proses penelitian ini. Penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan tanpa bantuan, dorongan, dan dukungan dari semua pihak yang telah disebutkan di atas.

REFERENSI

- [1] Y. Mulyani, D. Y. Pratiwi, and M. U. K. Agung, "Penyuluhan Daring Manajemen Kualitas Air untuk Budidaya Ikan dalam Ember di Desa Cipacing, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat," *Farmers J. Community Serv.*, vol. 2, no. 1, p. 42, 2021, doi: 10.24198/fjcs.v2i1.31546.
- [2] A. B. Zaidy, "Pengaruh Pergantian Air Terhadap Kualitas Air dan Performa Produksi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepenus*) Dipelihara di Kolam Bioflok," *J. Penyul. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 16, no. 1, pp. 95–107, 2022, doi: 10.33378/jppik.v16i1.324.
- [3] Nova Nova, Ni Made Suwitra Parwati, and Fera Fera, "Analisis Kendala Budidaya Ikan Nila Dengan Metode Bioflok Di desa Karawana Kec. Dolo Kab. Sigi," *Transform. J. Econ. Bus. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 257–263, 2023, doi: 10.56444/transformasi.v2i1.525.
- [4] I. G. H. Putrawan, P. Rahardjo, and I. G. A. P. R. Agung, "Sistem Monitoring Tingkat Kekeuhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 19, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.24843/mite.2020.v19i01.p01.
- [5] Sari, "Verifikasi Metode Uji Amoniak (NH₃) dalam Air Sungai secara Spektrofotometri UV-Visible di Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Yogyakarta," *UII yogyakarta*, p. 89, 2020, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/28786>
- [6] D. N. Saputra, K. A. Ariningsih, M. P. Wau, R. Noviyani, E. Y. Awe, and L. Firdausiyah, *Keberlanjutan Pengelolaan Budidaya Ikan Nika dan Gabus*, no. January. 2021.
- [7] M. R. Satriawan, G. Priyandoko, and S. Setiawidayat, "Monitoring pH Dan Suhu Air Pada Budidaya Ikan Mas Koki Berbasis IoT," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 12–17, 2023, doi: 10.37905/jjee.v5i1.16083.
- [8] M. A. Sahuri, D. Hadidjaja, A. Wisaksono, and J. Jamaaluddin, "Rancang Bangun Alat Monitoring Kondisi Suhu Tubuh Dan Jantung Pasien Saat Perawatan Berbasis Internet of Things (Iot)," *Dinamik*, vol. 26, no. 2, pp. 68–79, 2021, doi: 10.35315/dinamik.v26i2.8691.
- [9] R. Jeprianto and R. N. Rohmah, "Monitoring dan Controlling Kadar Ph pada Air Kolam Ikan dengan Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Esp Node Mcu," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 21, no. 2, pp. 95–102, 2021, doi: 10.23917/emitor.v21i2.13874.
- [10] S. Suriana, A. P. Lubis, and E. Rahayu, "Sistem Monitoring Jarak Jauh Pada Suhu Kolam Ikan Nila Bangkok Memanfaatkan Internet of Things (IOT) Berbasis NODEMCUESP8266," *JUTSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.33330/jutsi.v1i1.1004.
- [11] F. Hidayat, A. Harijanto, and B. Supriadi, "RANCANG BANGUN ALAT UKUR SISTEM MONITORING pH DAN SUHU KOLAM IKAN LELE BERBASIS IoT DENGAN ESP8266," vol. 5, no. 2, 2022.
- [12] 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, p. 272, 2023, doi: 10.28926/briliant.v8i1.1200.

- [13] S. Haji, A. Ahfas, S. Syahririni, and S. D. Ayuni, "Leakage Warning System and Monitoring Lapindo Sidoarjo Mud Embankment Based on Internet of Things," *Indones. J. Artif. Intell. Data Min.*, vol. 7, no. 1, pp. 57–63, 2023, doi: 10.24014/ijaidm.v7i1.25269.
- [14] F. R. Ibrahim, F. T. Syifa, and H. Pujiharsono, "Penerapan Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor pH sebagai Otomatisasi Pakan Ikan Berbasis IoT," *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 63–73, 2023, doi: 10.20895/jtece.v5i2.844.
- [15] S. Sumitro, A. Afandi, K. W. Hidayat, and R. Pratiwi, "Evaluasi Beberapa Desain Pipa Mikropori Sebagai Sistem Aerasi Dalam Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Intensif Berbasis Teknologi Bioflok," *J. Aquac. Fish Heal.*, vol. 9, no. 2, p. 114, 2020, doi: 10.20473/jafh.v9i2.16692.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.