Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin
Volume 4, Nomor 9, October 2026, P. 34-42
E-ISSN: 2986-6340
Licenced by CC BY-SA 4.0
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.23280339

Perancangan Sistem Pemantauan Kualitas Air Kolam Ikan Menggunakan Teknologi IoT Berbasis Android

Design of an IoT-Based Fish Pond Water Quality Monitoring System Using Android Technology

Khairul Amri Annazri[1], Farid Akbar Siregar[2]
[1,2]Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Email: kynazri@gmail.com[1], faridakbar@umsu.ac.id[2]

ABSTRAK

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan budidaya ikan air tawar karena berpengaruh terhadap kondisi lingkungan dan kesehatan ikan. Pemantauan kekeruhan air secara manual memiliki keterbatasan karena perubahan kondisi air tidak selalu dapat diketahui secara cepat dan objektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan kualitas air kolam ikan berbasis *Internet of Things* (IoT) dan Android dengan parameter utama kekeruhan air. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan eksperimen teknis. Sistem dirancang menggunakan sensor turbidity yang terhubung dengan ESP32, kemudian data dikirimkan ke Firebase Realtime Database dan ditampilkan melalui aplikasi Android AquaWatch IoT. Sistem juga dilengkapi mekanisme klasifikasi kondisi air dan *Early Warning System* menggunakan Firebase Cloud Messaging (FCM). Hasil pengujian terhadap 10 sampel menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan kondisi air menjadi tiga kategori, yaitu Jernih pada nilai ADC ≥2600, Keruh pada rentang 2150–2599, dan Kotor pada nilai ADC <2150. Pengujian transmisi data menghasilkan tingkat keberhasilan 100% dengan waktu tunda 154–245 ms dan rata-rata 198,1 ms. Sistem juga berhasil memberikan notifikasi ketika kondisi air mencapai tingkat kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan untuk membantu pemantauan kekeruhan air kolam secara real-time dan jarak jauh melalui aplikasi Android.
Kata kunci: *Android, ESP32, Internet of Things, Kekeruhan Air, Monitoring*

ABSTRACT

Water quality is one of the important factors in the success of freshwater fish farming because it affects the environmental conditions and health of fish. Manual monitoring of water turbidity has limitations because changes in water conditions cannot always be detected quickly and objectively. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)- and Android-based fish pond water quality monitoring system with water turbidity as the main parameter. The research used the Research and Development (R&D) method with a technical experimental approach. The system was developed using a turbidity sensor connected to an ESP32 microcontroller. The collected data were transmitted to Firebase Realtime Database and displayed through the AquaWatch IoT Android application. The system also implements water condition classification and an Early Warning System using Firebase Cloud Messaging (FCM). Testing on 10 samples showed that the system was able to classify water conditions into three categories: Clear at ADC values ≥2600, Turbid at 2150–2599, and Dirty at ADC values <2150. Data transmission testing achieved a 100% success rate, with a delay ranging from 154 to 245 ms and an average delay of 198.1 ms. The system also successfully delivered notifications when the water condition reached a critical level. The results indicate that the developed system can support real-time and remote monitoring of fish pond water turbidity through an Android application.
Keywords: *Android, ESP32, Internet of Things, Water Turbidity, Monitoring*

Article Info
Received date: 22 September 2026 Revised date: 30 September 2026 Accepted date:07 October 2026

PENDAHULUAN

Budidaya ikan air tawar sangat bergantung pada kondisi kualitas air karena berpengaruh terhadap pertumbuhan, kesehatan, dan kelangsungan hidup ikan. Salah satu parameter fisik yang penting dalam pemantauan kualitas air adalah kekeruhan (*turbidity*). Peningkatan kekeruhan dapat menunjukkan adanya akumulasi partikel tersuspensi, seperti sisa pakan dan kotoran ikan, yang berpotensi menurunkan kualitas lingkungan kolam. Oleh karena itu, pemantauan kondisi air secara rutin diperlukan untuk menjaga lingkungan budidaya tetap sesuai dengan kebutuhan ikan.

Pemantauan kualitas air pada praktiknya masih dapat dilakukan secara manual, misalnya dengan mengamati kondisi air secara visual atau menentukan waktu pergantian air berdasarkan perkiraan. Cara tersebut memiliki keterbatasan karena kondisi kekeruhan tidak selalu dapat diketahui secara objektif dan perubahan kualitas air dapat terjadi sewaktu-waktu. Keterbatasan waktu dan jarak juga dapat menyebabkan pembudidaya terlambat mengetahui perubahan kondisi air. Perkembangan *Internet of Things* (IoT) memberikan peluang untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui pemanfaatan sensor yang dapat mengakuisisi data secara otomatis dan mengirimkannya melalui jaringan internet sehingga kondisi kolam dapat dipantau dari jarak jauh.

Sejumlah penelitian telah mengembangkan sistem pemantauan kualitas air berbasis IoT. Azizah dkk. (2025), misalnya, mengembangkan sistem pemantauan kualitas air kolam ikan air tawar menggunakan sensor kekeruhan, mikrokontroler ESP32, dan platform Blynk. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa sensor turbidity dapat digunakan untuk memperoleh informasi tingkat kekeruhan secara *real-time*. Penelitian lain oleh Kostaman dkk. (2023) mengembangkan pemantauan kualitas air kolam berbasis Android yang memungkinkan informasi kondisi air diakses dari jarak jauh. Sementara itu, Bariandi dkk. (2024) mengembangkan *Early Warning System* (EWS) pada sistem monitoring kolam berbasis IoT untuk memberikan peringatan ketika kondisi lingkungan budidaya mengalami perubahan. Penelitian Anwar dan Latifa (2022) juga menunjukkan penggunaan integrasi mikrokontroler, Firebase, dan aplikasi Android dalam sistem monitoring kualitas air.

Meskipun penelitian-penelitian tersebut telah menunjukkan penerapan IoT untuk pemantauan kualitas air, masih terdapat ruang pengembangan pada integrasi sistem yang menggabungkan pembacaan kekeruhan, klasifikasi kondisi air berdasarkan ambang batas, penyimpanan data melalui *cloud database*, visualisasi pada aplikasi Android, serta mekanisme peringatan dini dalam satu sistem. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dikaji dalam skripsi ini, penelitian sebelumnya juga masih memiliki keterbatasan pada aspek penyimpanan riwayat data, mekanisme klasifikasi kondisi air, dan integrasi sistem peringatan yang dapat digunakan untuk membantu pengguna mengambil tindakan secara cepat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada perancangan dan implementasi sistem pemantauan kualitas air kolam ikan berbasis IoT dan Android dengan parameter utama kekeruhan dalam satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). Sistem dirancang menggunakan sensor turbidity yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 untuk memperoleh data kekeruhan, kemudian mengirimkan data ke Firebase Realtime Database dan menampilkannya melalui aplikasi Android. Sistem juga dirancang untuk mengklasifikasikan kondisi air menjadi kategori jernih, keruh, dan sangat keruh berdasarkan ambang batas yang ditentukan serta memberikan notifikasi kepada pengguna ketika kondisi air mencapai tingkat yang memerlukan tindakan.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem IoT yang mampu memantau kekeruhan air kolam secara *real-time*, mengintegrasikan data sensor dengan aplikasi Android sehingga kondisi kolam dapat dipantau dari jarak jauh, serta menerapkan mekanisme peringatan dini ketika nilai kekeruhan melewati ambang batas yang telah ditentukan.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode **Research and Development (R&D)** yang dipadukan dengan pendekatan eksperimental teknis. Metode tersebut digunakan untuk menghasilkan dan menguji sebuah sistem pemantauan kualitas air kolam ikan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat bekerja secara fungsional. Pengembangan sistem dilakukan melalui perancangan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, integrasi sistem, serta pengujian terhadap kinerja sensor dan proses pengiriman data.

Pendekatan eksperimental dilakukan melalui pengujian langsung terhadap prototipe yang telah dikembangkan. Pengujian dilakukan menggunakan sampel air dengan tingkat kekeruhan yang berbeda untuk mengetahui kemampuan sensor dalam membaca nilai kekeruhan serta menguji proses pengiriman dan penyajian data pada aplikasi Android.

Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dan pengambilan sampel air dilakukan pada kolam budidaya ikan air tawar di Kecamatan Percut Sei Tuan (Saentis), Kabupaten Deli Serdang. Sampel air diperoleh dari beberapa titik kolam budidaya ikan nila dan gurami untuk memperoleh variasi tingkat kekeruhan yang dipengaruhi oleh sisa pakan dan sedimentasi alami.

Objek penelitian berupa sistem pemantauan kualitas air dengan parameter utama kekeruhan (*turbidity*) dalam satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). Sistem terdiri atas sensor kekeruhan, mikrokontroler ESP32, jaringan internet, Firebase Realtime Database, dan aplikasi Android sebagai media pemantauan.

Alat dan Perangkat Lunak

Perangkat keras yang digunakan meliputi mikrokontroler ESP32 NodeMCU sebagai pusat pengendali, *Turbidity Sensor* SKU SEN0189 untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air, modul LMV358 sebagai pengkondisi sinyal, smartphone Android sebagai media pemantauan, catu daya 5V DC, kabel jumper, dan *enclosure waterproof* untuk melindungi komponen elektronik.

Perangkat lunak yang digunakan terdiri atas Arduino IDE untuk pemrograman ESP32, Firebase Realtime Database untuk penyimpanan dan sinkronisasi data secara *real-time*, Android Studio/App Inventor untuk pengembangan aplikasi Android, serta Firebase Cloud Messaging (FCM) untuk mekanisme pengiriman *push notification*.

Tahapan Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah identifikasi masalah dan studi literatur, yaitu mengidentifikasi kendala pemantauan kualitas air secara konvensional serta mengkaji teknologi ESP32, sensor turbidity, Firebase, dan Android.

Tahap kedua adalah analisis kebutuhan sistem, yang meliputi penentuan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak serta parameter kekeruhan yang akan dipantau. Tahap ketiga adalah perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, meliputi perancangan rangkaian elektronika, alur pemrograman, serta antarmuka aplikasi Android.

Tahap keempat adalah pembuatan dan integrasi sistem, yaitu merakit sensor kekeruhan dengan ESP32, melakukan pemrograman pada Arduino IDE, serta menghubungkan sistem dengan Firebase Realtime Database. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32 kemudian dikirim melalui jaringan internet ke Firebase untuk selanjutnya ditampilkan pada aplikasi Android.

Tahap kelima adalah pengujian sistem. Pengujian dilakukan terhadap pembacaan sensor, klasifikasi tingkat kekeruhan, proses transmisi data, tampilan data pada aplikasi Android, dan mekanisme notifikasi peringatan. Tahap terakhir adalah **analisis hasil** pengujian untuk mengevaluasi kinerja sistem dan menarik kesimpulan penelitian. Tahapan tersebut mengacu pada alur pengembangan yang terdapat dalam skripsi, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi sistem.

Perancangan Sistem Pemantauan

Sistem dirancang dengan sensor turbidity sebagai perangkat akuisisi data. Sensor menghasilkan sinyal analog yang dibaca oleh ESP32 melalui pin ADC. Data tersebut kemudian diproses untuk memperoleh nilai kekeruhan dalam satuan NTU. ESP32 selanjutnya mengirimkan data melalui jaringan Wi-Fi menuju Firebase Realtime Database.

Data yang tersimpan pada Firebase digunakan sebagai sumber informasi bagi aplikasi Android. Aplikasi menampilkan nilai kekeruhan dan status kondisi air sehingga pengguna dapat memantau kondisi kolam dari jarak jauh. Sistem juga dilengkapi mekanisme *Early Warning System* melalui

Firebase Cloud Messaging. Ketika nilai kekeruhan melewati ambang batas yang telah ditentukan, sistem mengirimkan *push notification* kepada pengguna.

Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem dalam membaca tingkat kekeruhan dan mengirimkan data menuju aplikasi. Pengujian pembacaan sensor dilakukan menggunakan sampel air dengan tingkat kekeruhan yang berbeda. Hasil pembacaan kemudian diklasifikasikan berdasarkan tiga kategori, yaitu jernih dengan nilai <25 NTU, keruh dengan nilai 25–50 NTU, dan sangat keruh dengan nilai >50 NTU.

Selain pembacaan sensor, dilakukan pengujian transmisi data untuk mengetahui waktu tunda (*delay*) antara proses pengiriman data dari perangkat IoT menuju sistem. Pengujian juga mencakup keberhasilan data ditampilkan pada aplikasi Android serta fungsi *push notification* ketika nilai kekeruhan berada pada kategori sangat keruh.

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dengan melihat nilai pembacaan sensor, kategori kekeruhan, waktu tunda transmisi, keberhasilan pengiriman data, dan keberhasilan notifikasi. Hasil analisis digunakan untuk menilai apakah sistem yang dikembangkan telah berfungsi sesuai dengan rancangan penelitian.

HASIL

Implementasi Sistem Pemantauan

Sistem pemantauan kualitas air kolam berhasil direalisasikan dengan mengintegrasikan perangkat keras, jaringan, basis data *cloud*, dan aplikasi Android. Perangkat keras terdiri atas sensor turbidity dan mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data. Sensor membaca perubahan kondisi fisik air melalui perubahan intensitas cahaya, kemudian menghasilkan sinyal analog yang dibaca oleh ESP32 melalui ADC. Data tersebut selanjutnya diproses dan dikirimkan melalui jaringan Wi-Fi menuju Firebase Realtime Database.

Firebase digunakan sebagai media penyimpanan dan sinkronisasi data. Data disusun dalam struktur JSON yang memuat data aktual dan riwayat pembacaan sensor. Mekanisme sinkronisasi *real-time* memungkinkan perubahan data dari ESP32 diteruskan kepada aplikasi pengguna. Aplikasi Android yang dikembangkan dengan nama **AquaWatch IoT** menampilkan nilai sensor, status kualitas air, grafik riwayat, serta informasi kondisi perangkat.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat pembacaan sensor, tetapi telah mengintegrasikan proses akuisisi, pengolahan, penyimpanan, visualisasi, dan pemberian peringatan dalam satu alur sistem. Aplikasi juga menyediakan *alert banner* ketika kondisi air melewati ambang batas yang telah ditentukan.

Hasil Pengujian Akuisisi dan Klasifikasi Kekeruhan

Pengujian sensor dilakukan menggunakan 10 sampel air dengan tingkat kekeruhan yang berbeda. Pengujian bertujuan melihat hubungan antara tegangan analog, nilai ADC, estimasi kekeruhan, dan klasifikasi kondisi air. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Akuisisi Data Sensor Kekeruhan

No.	Sampel Air	Tegangan	ADC	Estimasi Kekeruhan	Status
1	Air mineral/aquades	2,18 V	2700	0 NTU	Jernih
2	Air sumur bersih	2,16 V	2680	5 NTU	Jernih
3	Air kolam terpal baru	2,13 V	2640	15 NTU	Jernih
4	Air kolam normal	2,10 V	2605	24 NTU	Jernih
5	Air kolam mulai bersuspensi	2,05 V	2550	28 NTU	Keruh
6	Air + sedikit sisa pakan	1,96 V	2439	35 NTU	Keruh
7	Air + bumbu cabai (organik)	1,81 V	2250	45 NTU	Keruh

8	Air kolam kritis	1,73 V	2145	51 NTU	Kotor
9	Air + seduhan kopi encer	1,67 V	2075	65 NTU	Kotor
10	Air kopi pekat	1,45 V	1800	>100 NTU	Kotor

Hasil pengujian menunjukkan pola penurunan nilai ADC seiring dengan meningkatnya kekeruhan air. Pada sampel 1–4, nilai ADC berada pada rentang 2605–2700 dan diklasifikasikan sebagai Jernih. Ketika tingkat kekeruhan meningkat pada sampel 5–7, nilai ADC menurun menjadi 2250–2550 dan sistem memberikan status Keruh. Pada kondisi yang lebih pekat, yaitu sampel 8–10, nilai ADC berada pada rentang 1800–2145 dan sistem mengklasifikasikannya sebagai Kotor.

Pola tersebut menunjukkan bahwa perubahan intensitas cahaya yang diterima sensor dapat digunakan sebagai dasar pembacaan kondisi kekeruhan. Semakin banyak partikel tersuspensi dalam air, semakin besar hambatan terhadap cahaya pada sensor sehingga nilai tegangan dan ADC yang terbaca semakin rendah. Dengan demikian, sistem dapat menggunakan nilai ADC sebagai parameter untuk menentukan status kondisi air.

Penetapan Ambang Batas Kualitas Air

Berdasarkan hasil pengujian, sistem menggunakan tiga kategori kondisi air. Nilai ADC digunakan sebagai parameter utama dalam logika klasifikasi karena nilai tersebut merupakan hasil pembacaan langsung mikrokontroler.

Tabel 2. Ambang Batas Klasifikasi Kekeruhan

Status	Nilai ADC	Estimasi Kekeruhan	Tindakan Sistem
Jernih	≥2600	<25 NTU	Monitoring tanpa peringatan
Keruh	2150–2599	25–50 NTU	Status waspada
Kotor	<2150	>50 NTU	Peringatan dan tindakan penanganan

Pada kondisi Jernih, nilai ADC berada pada atau di atas 2600 dan sistem tidak mengaktifkan notifikasi. Pada kondisi Keruh, nilai ADC berada pada rentang 2150–2599 dan sistem mengubah status menjadi peringatan awal. Sementara itu, nilai ADC di bawah 2150 dikategorikan sebagai Kotor dan menjadi kondisi kritis yang memicu sistem peringatan.

Hasil tersebut memperlihatkan bahwa penerapan *threshold* membuat proses interpretasi data sensor menjadi lebih sederhana bagi pengguna. Pengguna tidak harus memahami nilai ADC secara teknis karena sistem menerjemahkan nilai tersebut menjadi status kondisi air yang lebih mudah dipahami. Pendekatan ini juga menjadi dasar bagi mekanisme *Early Warning System* pada aplikasi.

Pengujian Transmisi Data dan Kinerja Jaringan

Pengujian transmisi dilakukan sebanyak 10 kali dengan ukuran *payload* yang dibuat tetap sebesar 128 byte. Pengujian dilakukan untuk mengetahui waktu tunda pengiriman data dari ESP32 menuju Firebase Realtime Database sekaligus melihat keberhasilan pengiriman setiap paket.

Tabel 3. Hasil Pengujian Waktu Tunda Transmisi

Pengujian	Status	Payload	Delay
1	Jernih	128 byte	154 ms
2	Jernih	128 byte	162 ms
3	Jernih	128 byte	158 ms
4	Keruh	128 byte	210 ms
5	Keruh	128 byte	185 ms
6	Keruh	128 byte	192 ms
7	Keruh	128 byte	205 ms
8	Kotor	128 byte	245 ms
9	Kotor	128 byte	230 ms
10	Kotor	128 byte	240 ms

Seluruh pengujian menunjukkan status pengiriman berhasil, sehingga tingkat keberhasilan transmisi mencapai 100%. Waktu tunda terendah adalah 154 ms, sedangkan waktu tunda tertinggi adalah 245 ms. Berdasarkan sepuluh pengujian tersebut, rata-rata waktu tunda transmisi tercatat sebesar 198,1 ms.

Fluktuasi waktu tunda terjadi pada setiap pengujian meskipun ukuran *payload* dibuat tetap. Kondisi tersebut menunjukkan adanya variasi pada proses komunikasi jaringan. Namun, seluruh paket berhasil diterima oleh Firebase sehingga tidak ditemukan *packet loss* selama pengujian. Hasil ini mendukung fungsi sistem sebagai sistem pemantauan yang membutuhkan pembaruan data secara berkala.

Implementasi Aplikasi dan Early Warning System

Data yang diterima Firebase diteruskan ke aplikasi Android AquaWatch IoT untuk ditampilkan kepada pengguna. Aplikasi menyediakan informasi nilai sensor, status kualitas air, riwayat pembacaan, dan kondisi perangkat. Perubahan status pada aplikasi mengikuti nilai ADC yang diterima dari sistem sehingga pengguna dapat mengetahui perubahan kondisi air tanpa harus melakukan pemeriksaan langsung ke kolam.

Pengujian juga menunjukkan bahwa aplikasi mampu memberikan respons visual berdasarkan kondisi yang diterima. Ketika nilai ADC berada pada kondisi aman, aplikasi menampilkan status Jernih. Ketika nilai turun ke zona kritis, aplikasi mengubah status menjadi Kotor dan menampilkan *alert banner*. Pada kondisi tersebut, sistem juga menjalankan mekanisme *push notification* melalui Firebase Cloud Messaging (FCM) sehingga pengguna memperoleh peringatan pada smartphone.

Keberhasilan fungsi notifikasi menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya melakukan pengukuran, tetapi juga mengubah hasil pengukuran menjadi informasi yang dapat digunakan sebagai dasar tindakan. Dengan demikian, integrasi sensor, ESP32, Firebase, aplikasi Android, dan FCM membentuk alur pemantauan dari proses pengambilan data hingga penyampaian peringatan kepada pengguna.

PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menjalankan fungsi utama pemantauan kualitas air berbasis IoT. Sensor dapat menghasilkan pembacaan yang berubah sesuai dengan variasi kondisi sampel, sedangkan sistem *threshold* mampu mengelompokkan kondisi air menjadi Jernih, Keruh, dan Kotor. Nilai ADC yang semakin rendah digunakan sebagai indikator meningkatnya kekeruhan sehingga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan pada sistem.

Keunggulan utama rancangan ini terletak pada integrasi antara perangkat sensor dan aplikasi Android. Data tidak berhenti pada proses pembacaan di mikrokontroler, tetapi dikirim ke Firebase dan ditampilkan kembali kepada pengguna secara *real-time*. Penyimpanan data dalam bentuk riwayat juga memungkinkan pengguna melihat perubahan pembacaan sensor dari waktu ke waktu. Selain itu, penerapan FCM memungkinkan sistem memberikan peringatan ketika kondisi air memasuki kategori kritis. Hasil ini sesuai dengan tujuan penelitian untuk mengubah proses pemantauan yang sebelumnya bersifat manual menjadi pemantauan berbasis data yang dapat diakses dari jarak jauh.

Meskipun demikian, sistem pada penelitian ini masih berfokus pada parameter kekeruhan. Kondisi kualitas air kolam pada kenyataannya dapat dipengaruhi oleh parameter lain sehingga pengembangan berikutnya dapat memperluas sistem dengan sensor suhu dan pH. Skripsi juga merekomendasikan pengembangan lebih lanjut dari sistem monitoring menjadi sistem kendali otomatis melalui penambahan aktuator seperti relay dan pompa air, serta penggunaan PCB permanen untuk meningkatkan ketahanan perangkat ketika digunakan di lingkungan luar ruangan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem, dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan kualitas air kolam ikan berbasis *Internet of Things* (IoT) dan Android berhasil direalisasikan dan dapat menjalankan fungsi pemantauan kekeruhan air secara terintegrasi. Sistem memanfaatkan sensor turbidity dan ESP32 untuk melakukan akuisisi data, kemudian mengirimkan hasil pembacaan ke Firebase Realtime Database untuk ditampilkan pada aplikasi Android AquaWatch IoT.

Hasil pengujian terhadap 10 sampel menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan kondisi air berdasarkan nilai ADC menjadi tiga kategori, yaitu **Jernih** pada nilai ADC ≥2600, **Keruh** pada rentang 2150–2599, dan **Kotor** pada nilai ADC <2150. Penurunan nilai ADC menunjukkan peningkatan tingkat kekeruhan pada sampel yang diuji.

Pada pengujian komunikasi jaringan sebanyak 10 kali, seluruh proses pengiriman data berhasil dilakukan dengan tingkat keberhasilan **100%**. Waktu tunda transmisi berada pada rentang 154–245 ms dengan rata-rata **198,1 ms**. Sistem juga berhasil mengintegrasikan *Early Warning System* melalui Firebase Cloud Messaging (FCM), sehingga pengguna memperoleh *push notification* ketika kondisi air mencapai kategori kritis.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat membantu proses pemantauan kondisi kekeruhan air kolam secara jarak jauh melalui aplikasi Android serta memberikan peringatan ketika kondisi air berada pada tingkat yang memerlukan perhatian.

SARAN

Pengembangan sistem selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan parameter kualitas air lainnya, seperti **suhu dan pH**, sehingga pemantauan kondisi kolam menjadi lebih komprehensif. Sistem juga dapat dikembangkan dari fungsi monitoring menjadi sistem kendali otomatis dengan menambahkan aktuator, seperti relay dan pompa, untuk memungkinkan tindakan penanganan dilakukan secara otomatis.

Selain itu, perangkat keras dapat dikembangkan menggunakan PCB permanen dan pelindung yang lebih sesuai untuk penggunaan di lingkungan kolam agar sistem memiliki ketahanan yang lebih baik dibandingkan penggunaan rangkaian prototipe dan kabel jumper.

REFERENSI

Anwar, F. (2022). Perancangan arsitektur IoT berbasis cloud server untuk sistem pemantauan lingkungan. *Jurnal Teknologi Informasi, 7*(2), 112–120. https://doi.org/10.31294/jti.v7i2.1245

Anwar, F., & Latifa, N. (2022). Sistem monitoring kualitas air kolam berbasis Android Studio dan database Firebase. *Jurnal Komputasi dan Jaringan, 10*(1), 45–53. https://doi.org/10.25124/jkn.v10i1.4589

Azizah, S. N., et al. (2025). Penerapan sistem pemantauan kualitas air kolam ikan air tawar berbasis IoT. *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan, 13*(1), 14–22. https://doi.org/10.31258/jstp.13.1.14-22

Bariandi, M. R., et al. (2024). Efektivitas implementasi Early Warning System (EWS) pada sistem monitoring kolam budidaya berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, 12*(3), 201–210. https://doi.org/10.35793/jtek.12.3.2024.52134

Chua, K., et al. (2025). Real-time physical parameter sensing architecture for modern aquaculture systems. *International Journal of Aquatic Automation, 4*(2), 88–95. https://doi.org/10.1163/ijaa.2025.040208

Daud, A. (2025). Sinkronisasi data nirkabel berbasis micro-controller untuk optimalisasi budidaya perikanan darat. *Jurnal Ilmiah Komputer, 19*(2), 75–84. https://doi.org/10.30865/jik.v19i2.6541

Fuadi, M., et al. (2024). Sinergi perangkat keras mikrokontroler dan aplikasi seluler untuk monitoring lingkungan cerdas. *Jurnal Inovasi Teknologi, 8*(4), 310–318. https://doi.org/10.21063/jit.2024.8.4.310

Gita, P., et al. (2025). Kontrol ekosistem kolam ikan air tawar menggunakan sensor nirkabel berbasis ambang batas optimal. *Jurnal Sistem Cerdas, 6*(1), 33–41. https://doi.org/10.37396/jsc.v6i1.289

Kostaman, O., et al. (2023). Desain antarmuka pemantauan kualitas air kolam berbasis Android untuk efisiensi respon pembudidaya. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi, 11*(2), 142–150. https://doi.org/10.29207/resti.v11i2.4871

Kristiyanto, A., et al. (2023). Klasifikasi kelayakan air kolam ikan menggunakan data sensor dengan pendekatan kecerdasan komputasi. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika, 9*(3), 165–173. https://doi.org/10.23917/jiki.v9i3.18921

Melangi, R., et al. (2022). Studi akumulasi zat tersuspensi (TSS) dan pengaruh turbiditas terhadap degradasi kualitas perairan kolam. *Jurnal Ekologi Lingkungan Budidaya, 14*(3), 101–109. https://doi.org/10.34123/jelb.v14i3.341

Miranto, H., & Reynaldi, F. (2023). Implementasi user-centered design pada pengembangan dashboard mobile sistem monitoring jarak jauh. *Jurnal Desain Antarmuka Pengguna, 5*(2), 121–129. https://doi.org/10.25126/jdap.v5i2.512

Pateriya, S., et al. (2021). Automatic anomaly detection and early response prevention mechanisms in modern IoT infrastructure. *IEEE Internet of Things Journal, 8*(14), 11230–11239. https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3061452

Prakoso, B., & Wellem, T. (2022). Pemilihan lokasi dan pengujian keterbacaan data transmisi nirkabel pada implementasi sistem IoT luar ruangan. *Jurnal Jaringan dan Telekomunikasi, 10*(4), 244–252. https://doi.org/10.23887/jjt.v10i4.43210

Pustaka, R. (2025). *Konsep dasar Internet of Things dan otomatisasi data berbasis jaringan global*. Penerbit Tekno Sains.

Rahma, A., Kusuma, S., & Kirom, M. (2025). Rancang bangun prototipe monitoring kekeruhan air dan otomatisasi proses pengurasan kolam secara real-time. *Jurnal Teknik Mesin dan Elektronika, 15*(1), 56–64. https://doi.org/10.26714/jtme.v15i1.9871

Rosandi, T., et al. (2023). Analisis arsitektur three-layer pada sistem monitoring lingkungan hidup komoditas perikanan nila. *Jurnal Teknologi Cerdas Deli Serdang, 11*(1), 12–20. https://doi.org/10.33087/jtcds.v11i1.112

Saputra, D., et al. (2025). Transformasi fenomena fisik sensorik menjadi data digital terukur pada sektor perikanan modern. *Jurnal Otomasi Industri, 12*(2), 90–98. https://doi.org/10.21580/joi.v12i2.7431

Saragih, M. R. S., & Siregar, F. A. (2024). Aplikasi deteksi gambar hasil scan menggunakan metode cosine similarity berbasis mobile. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 8*(6), 11598–11604.

Susanto, E., et al. (2021). Fleksibilitas mikrokontroler NodeMCU ESP32 dalam pengontrolan multi-device simultan pada sistem nirkabel. *Jurnal Embedded Systems, 4*(3), 134–142. https://doi.org/10.24843/jes.2021.v04.i03.p05

Syahputra, R., & Maulana, I. (2025). Inovasi sistem kontrol otomatis real-time untuk penyederhanaan tugas berbasis IoT. *Jurnal Sains Komputer, 6*(1), 77–85. https://doi.org/10.22441/jansk.v6i1.1432

Tanjung, M. (2025). Deteksi anomali dini aset berharga menggunakan mekanisme respons otomatis terintegrasi. *Jurnal Keamanan Sistem, 9*(1), 18–25. https://doi.org/10.31227/jks.v9i1.234

Tanjung, M., & Maulana, I. (2024). Pengawasan aset pribadi cerdas via kontrol smartphone masyarakat urban. *Jurnal Pengabdian Teknologi, 5*(3), 150–157. https://doi.org/10.29408/jpt.v5i3.9841

Taufik, M., & Fadlil, A. (2023). Pendekatan mobile IoT untuk pemantauan parameter air kolam jarak jauh melalui smartphone. *Jurnal Sistem Informasi, 11*(2), 210–218. https://doi.org/10.26555/jsi.v11i2.5432