

Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Kekeruhan Air Akuarium secara Real-Time Berbasis Arduino Uno dan Sensor Turbidity

Ramadhan¹, Imam Muslem², Dedy Armiady³, Rizky Maulana⁴

¹ Program Studi Informatika, Universitas Almuslim, Jl. Tengku Abdurrahman No. 37, Peusangan, Bireuen, Aceh 24261, Indonesia. e-mail: madan51904@gmail.com

² Program Studi Informatika, Universitas Almuslim, Jl. Tengku Abdurrahman No. 37, Peusangan, Bireuen, Aceh 24261, Indonesia. e-mail: imamtkj@gmail.com

³ Program Studi Informatika, Universitas Almuslim, Jl. Tengku Abdurrahman No. 37, Peusangan, Bireuen, Aceh 24261, Indonesia. e-mail: dedy.armiady@gmail.com

⁴ Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Mahakarya Aceh, Jl. Gayo Simpang IV Bireuen No. 2, Kabupaten Bireuen, Provinsi Aceh 24252, Indonesia. e-mail: rizky.ummah.bireuen@gmail.com

*Corresponding Author:

Ramadhan

madan51904@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5411-3217>

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 26 April 2026

Revised : 12 Mei 2026

Accepted : 11 Juni 2026

Keywords:

Arduino Uno, aquarium, real-time monitoring, threshold-based control, turbidity sensor

Kata kunci:

Arduino Uno, akuarium, monitoring real-time, kontrol berbasis ambang batas, sensor turbidity



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

NOVAKOMPUTA

Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika
Vol 01 No 02 | Juni 2026

ABSTRACT

[Design and Development of a Real-Time Aquarium Water Turbidity Monitoring and Control System Based on Arduino Uno and Turbidity Sensor] Water turbidity is an important parameter in maintaining aquarium water quality because suspended particles from feed residues, fish waste, and microorganisms can affect the stability of the aquatic environment. Manual observation is often subjective and may cause delays in detecting water quality degradation. This study aims to design and develop a real-time aquarium water turbidity monitoring and control system based on Arduino Uno and a turbidity sensor. The system was developed using a turbidity sensor as the input device, Arduino Uno as the main controller, an LCD as the display unit, LED indicators as visual status markers, and a relay-connected water pump as the automatic actuator. The control mechanism was designed using a threshold-based approach, in which water conditions were classified into clear, medium, and turbid categories based on turbidity values. Testing was conducted under several water condition scenarios to evaluate sensor response, output accuracy, and automatic pump activation. The results show that the system can detect changes in water turbidity in real time, display the measured values on the LCD, provide appropriate LED indications, and activate the water pump when turbidity exceeds the predefined threshold. These findings indicate that the developed system can support more objective, responsive, and efficient aquarium water quality monitoring compared with manual observation.

ABSTRAK

Kekeruhan air merupakan salah satu parameter penting dalam menjaga kualitas air akuarium karena partikel tersuspensi yang berasal dari sisa pakan, kotoran ikan, dan mikroorganisme dapat memengaruhi kestabilan lingkungan akuatik. Pemantauan secara manual sering bersifat subjektif dan berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi

penurunan kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring dan kontrol kekeruhan air akuarium secara real-time berbasis Arduino Uno dan sensor turbidity. Sistem dikembangkan dengan memanfaatkan sensor turbidity sebagai perangkat input, Arduino Uno sebagai pengendali utama, LCD sebagai media tampilan, indikator LED sebagai penanda status kondisi air, serta pompa air yang dikendalikan melalui relay sebagai aktuator otomatis. Mekanisme kontrol dirancang menggunakan pendekatan berbasis ambang batas, yaitu kondisi air diklasifikasikan menjadi jernih, sedang, dan keruh berdasarkan nilai kekeruhan. Pengujian dilakukan pada beberapa skenario kondisi air untuk mengevaluasi respons sensor, kesesuaian output, dan aktivasi pompa secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan tingkat kekeruhan air secara real-time, menampilkan nilai pengukuran pada LCD, memberikan indikator LED yang sesuai, serta mengaktifkan pompa air ketika nilai kekeruhan melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat mendukung pemantauan kualitas air akuarium secara lebih objektif, responsif, dan efisien dibandingkan pengamatan manual.

PENDAHULUAN

Kualitas air merupakan faktor utama yang menentukan keberlangsungan hidup organisme akuatik di dalam akuarium [1]. Perubahan kondisi air, khususnya peningkatan tingkat kekeruhan, dapat berdampak langsung terhadap kesehatan ikan serta keseimbangan ekosistem di dalamnya [2], [3]. Kekeruhan air umumnya disebabkan oleh adanya partikel tersuspensi seperti sisa pakan, kotoran, maupun pertumbuhan mikroorganisme, yang apabila tidak ditangani dengan baik dapat menurunkan kualitas lingkungan akuarium secara signifikan [4], [5].

Pada praktiknya, pemantauan kondisi air pada akuarium masih banyak dilakukan secara manual, yaitu melalui pengamatan visual oleh pengguna [6]. Metode ini memiliki keterbatasan karena bersifat subjektif dan tidak mampu memberikan informasi secara kuantitatif maupun real-time [7], [8], [9]. Selain itu, keterlambatan dalam mendeteksi perubahan kualitas air seringkali menyebabkan tindakan penanganan, seperti penggantian air, tidak dilakukan secara tepat waktu. Kondisi ini berpotensi menimbulkan stres pada ikan bahkan kematian dalam jangka waktu tertentu [10], [11].

Seiring dengan perkembangan teknologi mikrokontroler dan sensor, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan sistem monitoring kualitas air secara otomatis [12], [13], [14], [15], [16]. Pemanfaatan sensor turbidity memungkinkan pengukuran tingkat kekeruhan air secara kuantitatif dalam satuan Nephelometric Turbidity Unit (NTU), sehingga memberikan informasi yang lebih akurat dibandingkan pengamatan visual [17]. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengintegrasikan sensor turbidity dengan mikrokontroler untuk tujuan monitoring maupun kontrol sistem akuarium [18], [19], [20]. Namun demikian, sebagian besar sistem yang dikembangkan masih terbatas pada fungsi pemantauan tanpa adanya mekanisme respon otomatis terhadap perubahan kondisi air.

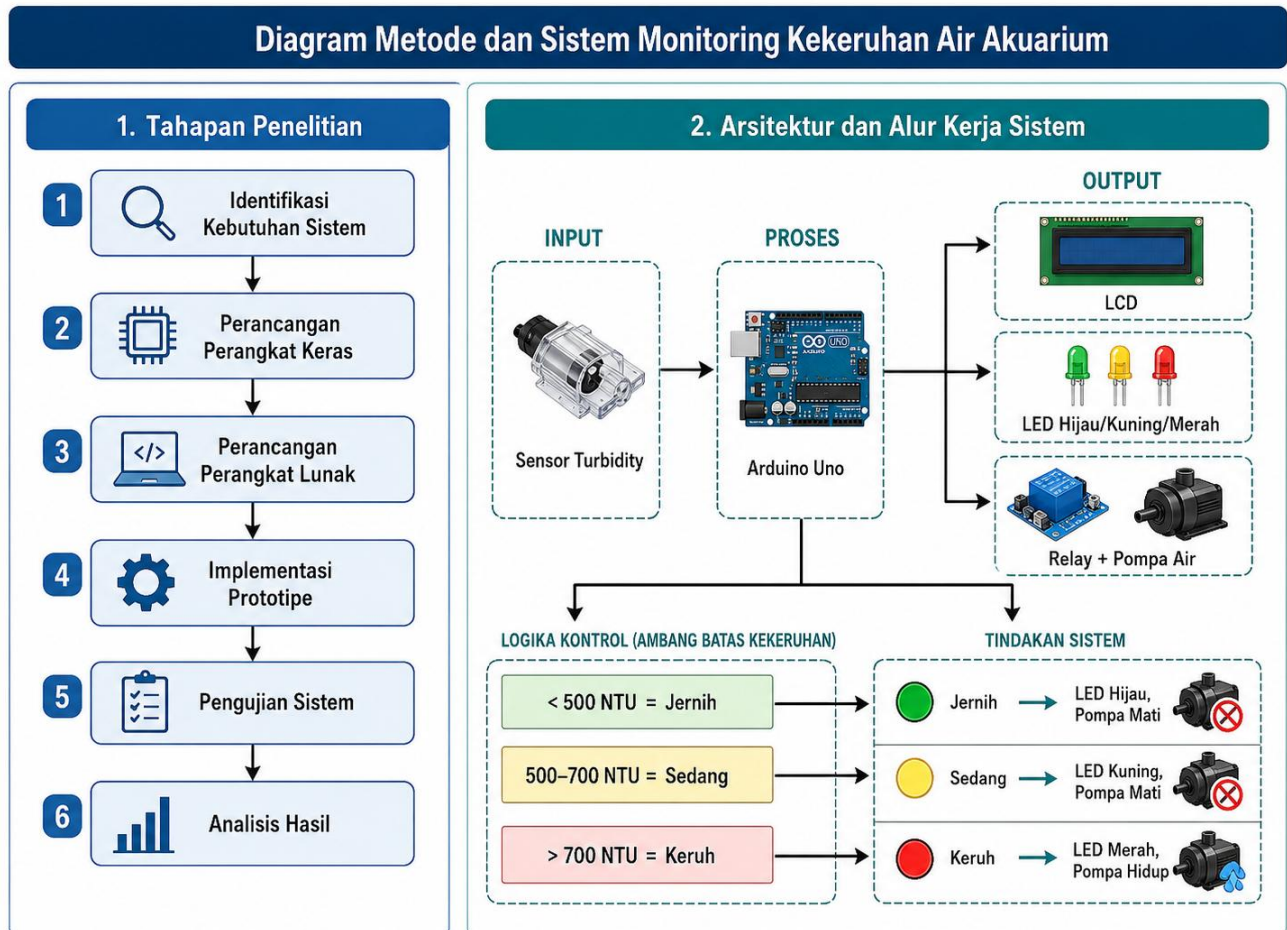
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring kekeruhan air akuarium secara real-time menggunakan sensor turbidity berbasis Arduino Uno yang dilengkapi dengan mekanisme kontrol otomatis. Sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu menampilkan informasi tingkat kekeruhan air melalui media tampilan, tetapi juga memberikan indikator kondisi air serta mengaktifkan pompa air secara otomatis ketika nilai kekeruhan melebihi ambang batas tertentu.

Kontribusi dari penelitian ini terletak pada pengembangan sistem sederhana yang terintegrasi antara proses monitoring dan kontrol otomatis berbasis parameter kekeruhan air. Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses pemantauan kualitas air akuarium dapat dilakukan secara lebih objektif, responsif, dan efisien, sehingga mampu membantu pengguna dalam menjaga kondisi lingkungan akuarium tetap optimal.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental melalui tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian sistem. Pendekatan ini digunakan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam membaca tingkat kekeruhan air aquarium secara real-time serta memberikan respon otomatis berdasarkan nilai ambang batas yang telah ditentukan. Sistem yang dikembangkan terdiri atas perangkat input berupa sensor turbidity, unit pemroses berupa Arduino Uno, serta perangkat output berupa LCD, indikator LED, relay, dan pompa air.

Adapun gambaran metode dan arsitektur sistem yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian dan Arsitektur Sistem

A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara berurutan agar proses pengembangan sistem dapat berjalan sistematis. Tahapan pertama adalah identifikasi kebutuhan sistem, yaitu menentukan fungsi utama sistem monitoring dan kontrol kekeruhan air aquarium. Tahapan kedua adalah perancangan perangkat keras yang meliputi penentuan komponen, hubungan antarperangkat, serta alur kerja sistem. Tahapan ketiga adalah pengembangan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE untuk membaca data sensor, mengolah nilai kekeruhan, menampilkan informasi pada LCD, dan mengendalikan output. Tahapan keempat adalah implementasi sistem dengan merangkai seluruh komponen menjadi satu prototipe. Tahapan terakhir adalah pengujian sistem untuk mengevaluasi kesesuaian pembacaan sensor, tampilan output, indikator LED, dan aktivasi pompa air.

B. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan menerapkan konsep input, process, dan output. Pada bagian input, sensor turbidity digunakan untuk membaca tingkat kekeruhan air. Data yang diperoleh dari sensor dikirimkan ke Arduino Uno untuk diproses. Pada bagian process, Arduino Uno membaca nilai sensor, mengonversi nilai tersebut menjadi informasi kekeruhan, kemudian membandingkannya

dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan. Pada bagian output, hasil pembacaan ditampilkan pada LCD, kondisi air ditunjukkan melalui indikator LED, dan pompa air dikendalikan melalui relay. Secara umum, sistem bekerja dengan membaca kondisi air secara berkala. Apabila nilai kekeruhan berada pada kategori jernih, sistem menyalakan LED hijau dan pompa tetap dalam kondisi mati. Apabila nilai kekeruhan berada pada kategori sedang, sistem menyalakan LED kuning dan pompa tetap mati. Sementara itu, apabila nilai kekeruhan berada pada kategori keruh, sistem menyalakan LED merah dan mengaktifkan pompa air secara otomatis. Mekanisme ini dirancang untuk membantu pengguna mengetahui kondisi air secara langsung serta memberikan tindakan awal ketika kualitas air menurun.

C. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas beberapa komponen utama. Arduino Uno digunakan sebagai pusat kendali sistem karena mampu membaca data dari sensor dan mengendalikan perangkat output. Sensor turbidity digunakan untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air berdasarkan perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor. LCD digunakan untuk menampilkan informasi kondisi air dan nilai kekeruhan yang terbaca. LED digunakan sebagai indikator visual kondisi air, yaitu hijau untuk air jernih, kuning untuk air sedang, dan merah untuk air keruh. Relay digunakan sebagai saklar elektronik yang menghubungkan Arduino Uno dengan pompa air. Pompa air mini digunakan sebagai aktuator yang akan aktif ketika kondisi air terdeteksi keruh. Selain itu, breadboard dan kabel jumper digunakan sebagai media perakitan rangkaian prototipe.

D. Perangkat Lunak

Perangkat lunak sistem dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++. Program yang dibuat memiliki beberapa fungsi utama, yaitu membaca data dari sensor turbidity, mengolah nilai pembacaan sensor, membandingkan nilai kekeruhan dengan ambang batas, menampilkan informasi pada LCD, mengatur indikator LED, dan mengendalikan relay untuk mengaktifkan atau mematikan pompa air.

Alur program dimulai dari proses inialisasi pin sensor, LCD, LED, relay, dan pompa air. Setelah proses inialisasi selesai, sistem membaca nilai sensor turbidity secara berulang. Nilai hasil pembacaan kemudian diproses dan dibandingkan dengan kategori kondisi air yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, sistem memberikan keluaran berupa tampilan informasi pada LCD, perubahan indikator LED, dan status pompa air.

E. Mekanisme Kontrol Berbasis Ambang Batas

Mekanisme kontrol pada sistem ini menggunakan pendekatan berbasis ambang batas atau *threshold-based control*. Pendekatan ini digunakan karena sederhana, mudah diterapkan pada mikrokontroler, dan sesuai untuk sistem prototipe monitoring kekeruhan air akuarium. Nilai kekeruhan air diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu air jernih, air sedang, dan air keruh. Klasifikasi kondisi air yang digunakan dalam sistem adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Kondisi Air Berdasarkan Nilai Kekeruhan

Nilai Kekeruhan	Kategori Kondisi Air	Indikator LED	Status Pompa
< 500 NTU	Air jernih	Hijau	Mati
500–700 NTU	Air sedang	Kuning	Mati
> 700 NTU	Air keruh	Merah	Hidup

Berdasarkan Tabel 1, pompa air hanya akan aktif ketika nilai kekeruhan melebihi 700 NTU. Kondisi ini menunjukkan bahwa air telah masuk kategori keruh sehingga diperlukan tindakan otomatis berupa sirkulasi atau penggantian air. Dengan mekanisme tersebut, sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring, tetapi juga sebagai sistem kontrol sederhana untuk membantu menjaga kualitas air akuarium.

F. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah prototipe yang dikembangkan dapat bekerja sesuai dengan rancangan. Pengujian dilakukan dengan menyiapkan beberapa kondisi air yang merepresentasikan tingkat kekeruhan berbeda, yaitu air jernih, air sedang, dan air keruh. Setiap kondisi air diuji dengan memasukkan sensor turbidity ke dalam sampel air, kemudian nilai kekeruhan yang terbaca diamati melalui LCD. Pada saat yang sama, indikator LED dan status pompa air diamati untuk memastikan kesesuaiannya dengan kategori kondisi air.

Parameter yang diamati dalam pengujian meliputi nilai kekeruhan yang terbaca oleh sensor, kategori kondisi air yang ditampilkan pada LCD, warna LED yang aktif, serta status pompa air. Hasil pengujian digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian antara pembacaan sensor dan respon sistem. Sistem dinyatakan bekerja sesuai rancangan apabila setiap nilai kekeruhan menghasilkan kategori kondisi air, indikator LED, dan status pompa yang sesuai dengan ambang batas yang telah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Prototipe Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan merangkai seluruh komponen perangkat keras sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Komponen utama yang digunakan meliputi Arduino Uno, sensor turbidity, LCD, indikator LED, relay, dan pompa air. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali yang menerima data dari sensor turbidity, memproses nilai kekeruhan, kemudian mengirimkan keluaran ke LCD, LED, dan relay untuk mengendalikan pompa air.



Gambar 1. Implementasi Prototipe

Hasil implementasi menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat bekerja secara terintegrasi. Sensor turbidity mampu membaca perubahan kondisi air, LCD dapat menampilkan informasi nilai kekeruhan, LED dapat menunjukkan kategori kondisi air, dan relay dapat menghubungkan sinyal kontrol dari Arduino Uno ke pompa air. Dengan demikian, sistem yang dibangun tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring, tetapi juga sebagai sistem kontrol sederhana yang dapat memberikan respon otomatis terhadap perubahan tingkat kekeruhan air.

B. Pengujian Sensor Turbidity

Pengujian sensor turbidity dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan tingkat kekeruhan air. Pengujian dilakukan dengan menempatkan sensor pada beberapa sampel air yang memiliki kondisi berbeda, yaitu air jernih, air dengan tingkat kekeruhan sedang, dan air keruh. Setiap kondisi diamati berdasarkan nilai kekeruhan yang terbaca, tampilan pada LCD, indikator LED, serta status pompa air.



Gambar 2. Proses Pengujian Sensor Turbidity

Berdasarkan hasil pengujian, sensor turbidity mampu memberikan perubahan nilai pembacaan sesuai dengan kondisi air yang diuji. Pada kondisi air yang lebih jernih, nilai kekeruhan berada pada kategori rendah. Ketika jumlah partikel tersuspensi meningkat, nilai kekeruhan juga mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa sensor dapat merespon perubahan kualitas air berdasarkan tingkat kekeruhan yang terjadi.

Agar hasil pengujian lebih mudah dipahami, hasil pembacaan sistem disajikan pada Tabel 2.

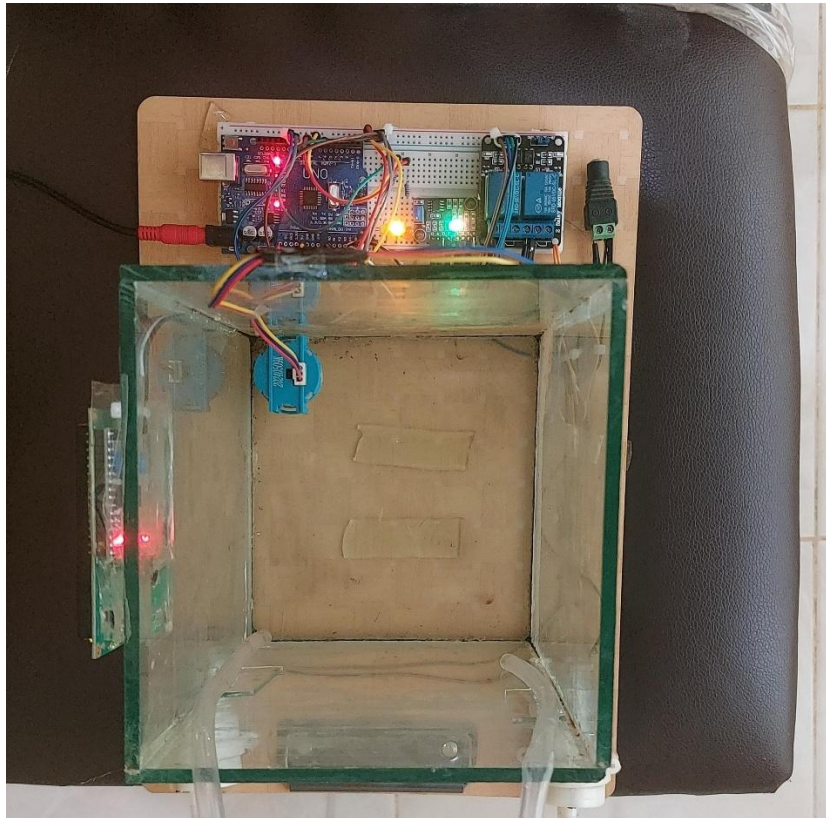
Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Berdasarkan Kondisi Air

Kondisi Air	Nilai Kekeruhan Terbaca	Kategori Sistem	Indikator LED	Status Pompa	Keterangan
Air jernih	< 500 NTU	Jernih	Hijau	Mati	Sesuai
Air sedang	500–700 NTU	Sedang	Kuning	Mati	Sesuai
Air keruh	> 700 NTU	Keruh	Merah	Hidup	Sesuai

Tabel 2 menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan kondisi air berdasarkan nilai kekeruhan yang terbaca oleh sensor. Pada nilai kekeruhan di bawah 500 NTU, sistem mengidentifikasi kondisi air sebagai jernih, menyalakan LED hijau, dan mempertahankan pompa dalam kondisi mati. Pada rentang 500–700 NTU, sistem mengidentifikasi kondisi air sebagai sedang, menyalakan LED kuning, dan pompa tetap mati. Sementara itu, pada nilai kekeruhan di atas 700 NTU, sistem mengidentifikasi kondisi air sebagai keruh, menyalakan LED merah, dan mengaktifkan pompa air secara otomatis.

C. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara pembacaan sensor, tampilan LCD, indikator LED, dan aktivasi pompa air. Pengujian ini penting karena sistem yang dikembangkan tidak hanya ditujukan untuk membaca nilai kekeruhan, tetapi juga harus mampu memberikan tindakan otomatis sesuai kondisi air.



Gambar 3. Tampilan Output Sistem pada Berbagai Kondisi Air

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan respon sesuai dengan logika kontrol yang telah ditentukan. Ketika air berada pada kategori jernih, sistem menampilkan status air jernih pada LCD, menyalakan LED hijau, dan pompa tidak aktif. Ketika air berada pada kategori sedang, sistem menampilkan status air sedang, menyalakan LED kuning, dan pompa tetap tidak aktif. Ketika air berada pada kategori keruh, sistem menampilkan status air keruh, menyalakan LED merah, dan mengaktifkan pompa air.

Respon tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara input, proses, dan output telah berjalan sesuai rancangan. Sensor turbidity berperan sebagai sumber data, Arduino Uno memproses data berdasarkan nilai ambang batas, sedangkan LCD, LED, dan pompa air berfungsi sebagai perangkat keluaran yang merepresentasikan hasil pemrosesan sistem.

D. Analisis Kinerja Sistem

Berdasarkan hasil pengujian, sistem menunjukkan kinerja yang cukup baik dalam menjalankan fungsi monitoring dan kontrol kekeruhan air akuarium. Sistem mampu membaca perubahan nilai kekeruhan secara real-time dan memberikan keluaran yang sesuai dengan kategori kondisi air. Penggunaan indikator LED juga membantu pengguna memahami kondisi air secara cepat tanpa harus membaca nilai kekeruhan secara detail pada LCD.

Mekanisme kontrol berbasis ambang batas memberikan kemudahan dalam proses pengambilan keputusan sistem. Dengan menggunakan tiga kategori kondisi air, yaitu jernih, sedang, dan keruh, sistem dapat menentukan kapan pompa harus tetap mati dan kapan pompa perlu diaktifkan. Pendekatan ini sesuai untuk prototipe akuarium karena sederhana, mudah diterapkan pada Arduino Uno, dan tidak membutuhkan proses komputasi yang kompleks.

Namun demikian, sistem masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, nilai ambang batas yang digunakan masih bersifat tetap, sehingga belum mampu menyesuaikan diri dengan jenis akuarium, volume air, jenis ikan, atau kondisi lingkungan yang berbeda. Kedua, sistem belum dilengkapi dengan proses kalibrasi lanjutan terhadap sensor turbidity, sehingga akurasi pembacaan masih bergantung pada karakteristik sensor dan kondisi pengujian. Ketiga, sistem belum terhubung dengan jaringan Internet, sehingga pemantauan masih dilakukan secara lokal melalui LCD dan indikator LED.

E. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi antara sensor turbidity dan Arduino Uno dapat digunakan untuk membangun sistem monitoring kekeruhan air akuarium secara real-time. Dibandingkan dengan pemantauan manual yang bergantung pada pengamatan visual, sistem ini mampu memberikan informasi yang lebih objektif karena kondisi air ditentukan berdasarkan pembacaan sensor. Selain itu, keberadaan indikator LED dan LCD membuat informasi kondisi air lebih mudah dipahami oleh pengguna.

Kontribusi utama sistem yang dikembangkan terletak pada integrasi antara fungsi monitoring dan kontrol otomatis. Sistem tidak hanya menampilkan kondisi air, tetapi juga memberikan respon langsung melalui aktivasi pompa ketika nilai kekeruhan melebihi ambang batas. Dengan demikian, sistem dapat membantu mengurangi keterlambatan pengguna dalam melakukan tindakan awal terhadap penurunan kualitas air.

Meskipun demikian, sistem ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut. Penelitian berikutnya dapat menambahkan modul Internet of Things agar data kekeruhan dapat dipantau dari jarak jauh melalui aplikasi atau dashboard. Selain itu, penggunaan metode kontrol yang lebih adaptif juga dapat dipertimbangkan agar nilai ambang batas tidak hanya ditentukan secara tetap, tetapi dapat disesuaikan berdasarkan pola perubahan kualitas air. Pengujian lebih lanjut dengan jumlah sampel yang lebih banyak dan alat ukur pembanding juga diperlukan untuk mengevaluasi akurasi sensor secara lebih mendalam.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring kekeruhan air akuarium berbasis Arduino Uno yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Sistem dapat membaca tingkat kekeruhan air secara real-time menggunakan sensor turbidity dan menampilkan hasilnya melalui media LCD.

Selain itu, sistem juga mampu memberikan respon otomatis terhadap perubahan kondisi air berdasarkan nilai ambang batas yang telah ditentukan. Indikator LED dapat menunjukkan kategori kondisi air secara visual, sementara pompa air akan aktif secara otomatis ketika tingkat kekeruhan melebihi batas yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara fungsi monitoring dan kontrol dalam satu sistem dapat berjalan secara efektif.

Dari hasil pengujian, sistem menunjukkan kemampuan yang cukup responsif dalam mendeteksi perubahan kekeruhan air dan menjalankan mekanisme kontrol secara otomatis. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat membantu pengguna dalam memantau dan menjaga kualitas air akuarium secara lebih efisien dibandingkan metode manual.

Namun demikian, sistem ini masih memiliki keterbatasan, terutama pada aspek kalibrasi sensor dan belum adanya fitur pemantauan jarak jauh. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat diarahkan pada pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT) serta penerapan metode pengolahan data yang lebih adaptif guna meningkatkan akurasi dan fleksibilitas sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. T. Napitupulu and M. H. S. Putra, "Pengaruh bod, cod dan do terhadap lingkungan dalam penentuan kualitas air bersih di sungai pesanggrahan," *Civeng: jurnal teknik sipil dan lingkungan*, vol. 5, no. 2, pp. 79–82, 2024.
- [2] A. R. Scabra and D. N. Setyowati, "Peningkatan mutu kualitas air untuk pembudidaya ikan air tawar di Desa Gegerung Kabupaten Lombok Barat," *Jurnal Abdi Insani*, vol. 6, no. 2, pp. 267–275, 2019.
- [3] I. Minggawati, "Parameter Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) di Karamba Sungai Kahayan, Kota Palangka Raya," *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Journal Of Tropical Animal Science)*, vol. 1, no. 1, pp. 27–30, 2012.
- [4] D. S. Pramesti and S. I. Puspikawati, "Analisis Uji Kekeruhan air minum dalam kemasan yang beredar di kabupaten banyuwangi," *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 11, no. 2, pp. 75–85, 2020.

- [5] H. R. Iskandar, H. Hermadani, D. I. Saputra, and H. Yuliana, "Eksperimental Uji Kekeruhan air berbasis internet of things menggunakan sensor DFRobot SEN0189 dan MQTT cloud server," *Prosiding Semnastek*, 2019.
- [6] N. Mutadayyin, Y. Shalahuddin, and D. A. W. Kusumastutie, "Sistem Monitoring Kekeruhan Dan Ketinggian Air Pada Aquarium Ikan Hias Berbasis IoT," *Fuse-teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 89–98, 2025.
- [7] K. Khalisah, I. Muslem, and H. Gustami, "Prototype Peringatan Banjir Berbasis Internet of Things," *Jurnal Ilmu Komputer Aceh*, vol. 3, no. 1, pp. 75–82, Feb. 2026.
- [8] N. Fitri, I. Muslem, and R. Fajri, "Prototype Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Otomatis pada Greenhouse Berbasis IoT," *Jurnal Ilmu Komputer Aceh*, vol. 3, no. 1, pp. 83–89, Feb. 2026.
- [9] V. B. Pamungkas, I. Muslem, and H. Gustami, "Perancangan Sistem Antrian Digital Berbasis IoT untuk Pelayanan pada Tempat Pengobatan Patah dan Terkilir Thabib Syahrul," *NOVAKOMPUTA: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, vol. 1, no. 1, pp. 20–29, 2026.
- [10] Y. T. K. Yunior and K. Kusrini, "Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Perikanan Berbasis IoT dan Manajemen Data," *Creative Information Technology Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 153–164, 2021.
- [11] C. P. Adi, P. S. T. Panjaitan, L. Soeprijadi, E. Hidayah, D. R. Wulan, and V. T. F. Prajayanti, *Strategi Manajemen Kesehatan Dan Parameter Kualitas Air Dalam Budidaya Ikan Nila*. Penerbit P4I, 2024.
- [12] A. Setiawan et al., "Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis Dan Monitoring Kualitas Air Berbasis Iot," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 8, no. 1, pp. 215–221, 2024.
- [13] S. E. Putri and V. Arinal, "Pengembangan sistem monitoring kualitas air dan kendali pakan otomatis untuk budidaya ikan berbasis Internet of Things," *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, vol. 6, no. 3, pp. 1884–1892, 2025.
- [14] G. D. Denhero, I. P. E. D. Nugraha, and L. Jasa, "Perancangan Sistem Monitoring Dan Kontrol Kualitas Air Serta Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Lele Bioflok Berbasis Internet of Things," *Jurnal SPEKTRUM Vol*, vol. 8, no. 4, 2021.
- [15] I. Febrianto, I. Saufik, and L. Santoso, "Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Air Dan Kendali Pakan Aquarium Otomatis Berbasis IoT," *Elkom: Jurnal Elektronika dan Komputer*, vol. 15, no. 2, pp. 330–340, 2022.
- [16] T. Rikanto and A. Witanti, "Sistem Monitoring Kualitas Kekeruhan Air Berbasis Internet Of Thing," *Jurnal Fasilkom*, vol. 11, no. 2, pp. 87–90, 2021.
- [17] F. Khobir, M. A. Triawan, A. Prambayun, and Y. Mirza, "PEMANTAUAN KEKERUHAN DAN SUHU AIR KOLAM IKTIOTERAPI BERBASIS MIKROKONTROLER PADA MITRA RULE ATHALLAH BANYUASIN," *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 11, no. 1, pp. 261–267, 2026.
- [18] I. Aditya, A. Aren, E. Sulistyono, and D. T. Ainin, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR OTOMATIS PADA BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR," *Technologia: Jurnal Ilmiah*, vol. 17, no. 1, pp. 247–256, 2026.
- [19] A. B. Amin, R. P. Astutik, and D. Irawan, "MONITORING DAN PENGENDALI KUALITAS AIR PADA TAMBAK UDANG SECARA OTOMATIS BERBASIS TELEGRAM," *E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 18, no. 2, pp. 45–51, 2023.
- [20] K. S. Bu'u, N. Nachrowie, and E. Sonalitha, "Monitoring kualitas air pada aquarium berbasis internet of things (IoT)," *Blend Sains Jurnal Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 184–190, 2023.
- [21] S. A. Akbar, D. B. Kalbuadi, and A. Yudhana, "Online monitoring kualitas air waduk berbasis ThingSpeak," *Transmisi Jurnal Teknik Elektro*, vol. 21, no. 4, pp. 109–115, 2019.