



RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGENDALIAN KEKERUHAN AIR KOLAM IKAN KOI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Dhany Tri Teguh Budi Setyawan ¹, Anton Breva Yunanda ², Elvianto Dwi Hartono³,
Agung Kridoyono ⁴

Teknik Informatika, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru No.45, Menur Pumpungan, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60118

dhanyyt@gmail.com¹, antonbreva@untag-aby.ac.id², elvianto.evh@untag-sby.ac.id³,
akridoyono@untag-sby.ac.id⁴

Abstract— High turbidity levels may harm the fish and make the pond seem unappealing, therefore water quality is very important in koi fish farming. The purpose of this research is to automate the circulation of water in koi ponds and to monitor the water quality using the Internet of Things (IoT). A turbidity sensor measures the transparency of the water and an ultrasonic volume meter tracks the amount of water in the system, which is run by an ESP32 microprocessor. The system is designed to automatically engage the drainage pump to drain the water and the input pump to replace it with clean water if the sensor detects a turbidity level surpassing a predefined threshold. Notifications of monitored data are also sent to the user's smartphone in real-time using the Blynk platform. The findings showed that the turbidity sensor was able to map the analogue voltage and ADC outputs to the levels of water clarity, and that the ultrasonic sensor was very accurate, with an average error rate of 0.89% and a distance difference of 0.14 cm. Everything worked as it should have, including the automatic draining and refilling features and all hardware components. This technology is a great tool for pond owners who want to keep an eye on the water quality from afar.

Intisari— Tingkat kekeruhan yang tinggi dapat membahayakan ikan dan membuat kolam tampak tidak menarik, oleh karena itu kualitas air sangat penting dalam budidaya ikan koi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengotomatisasi sirkulasi air di kolam koi dan memantau kualitas air menggunakan Internet of Things (IoT). Sensor kekeruhan mengukur transparansi air dan meter volume ultrasonik melacak jumlah air dalam sistem, yang dijalankan oleh mikroprosesor ESP32. Sistem ini dirancang untuk secara otomatis mengaktifkan pompa pembuangan untuk menguras air dan pompa pemasukan untuk menggantinya dengan air bersih jika sensor mendeteksi tingkat kekeruhan yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Notifikasi data yang dipantau juga dikirim ke ponsel pintar pengguna secara real-time menggunakan platform Blynk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor kekeruhan mampu memetakan tegangan analog dan output ADC ke tingkat kejernihan air, dan sensor ultrasonik sangat akurat, dengan tingkat kesalahan rata-rata 0,89% dan perbedaan jarak 0,14 cm. Semuanya berfungsi sebagaimana mestinya, termasuk fitur pengurasan dan pengisian ulang otomatis serta semua komponen perangkat keras. Teknologi ini merupakan alat yang hebat bagi pemilik kolam yang ingin memantau kualitas air dari jarak jauh.

Kata Kunci— Ikan Koi, IoT, ESP32, Blynk, Sensor Turbidity, Otomatisasi.

Article History

Received: Juli 2026

Reviewed: Juli 2026

Published: Juli 2026

Plagiarism Checker

No 237.u873247.fh8374

Copyright : Author

Publish by : Koehsi



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



PENDAHULUAN

Masyarakat sangat menyukai ikan koi karena nilai ekonomi dan estetikanya yang tinggi sebagai spesies ikan hias di lingkungan air tawar. Dalam memelihara ikan koi, kualitas air kolam sangatlah penting. Air kolam yang tercemar atau keruh menurunkan kadar oksigen terlarut, mendorong perkembangan bakteri berbahaya, dan mengancam kesejahteraan atau bahkan kematian ikan. Oleh karena itu, menjaga kejernihan air merupakan rutinitas wajib bagi para pembudidaya maupun pehobi.

Selama ini, proses pemantauan kualitas air dan pengurasan kolam umumnya masih dilakukan secara konvensional atau manual. Pengamatan secara visual sering kali kurang akurat dan membutuhkan waktu serta tenaga ekstra. Hal ini menjadi masalah tersendiri bagi pemilik kolam yang memiliki mobilitas tinggi, karena keterlambatan dalam mengetahui kondisi air yang memburuk dapat berakibat fatal bagi ikan koi peliharaannya. Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan sistem cerdas yang mampu memantau kondisi air secara otomatis dan real-time.

Dengan perkembangan pesat teknologi Internet of Things (IoT), perangkat elektronik dapat diintegrasikan dengan jaringan internet untuk memantau dan mengendalikan sistem dari jarak jauh. Penelitian ini mengusulkan desain sistem pemantauan kekeruhan air yang mengintegrasikan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemrosesan utama. Sistem ini menggunakan sensor kekeruhan untuk membaca tingkat konsentrasi air dan sensor ultrasonik untuk memantau volume atau ketinggian air di kolam.

Untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan akses bagi pengguna, sistem ini dirancang agar terhubung secara nirkabel melalui platform Blynk. Melalui platform ini, pengguna bisa mendapatkan informasi dan notifikasi secara real-time langsung melalui smartphone mereka. Selain fungsi pemantauan, sistem ini juga dibekali dengan kemampuan otomatisasi. Ketika sensor membaca tingkat kekeruhan air telah melampaui batas ambang yang ditentukan, mikrokontroler akan menginstruksikan aktuator berupa pompa air untuk melakukan proses pengurasan (pembuangan air kotor) dan pengisian air bersih secara otomatis.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengotomatiskan proses pemantauan sirkulasi air sehingga para pemelihara koi dapat hidup lebih nyaman. Tujuan dari teknologi ini adalah untuk menghilangkan kebutuhan pemantauan kualitas air kolam secara terus menerus oleh manusia.

METODE

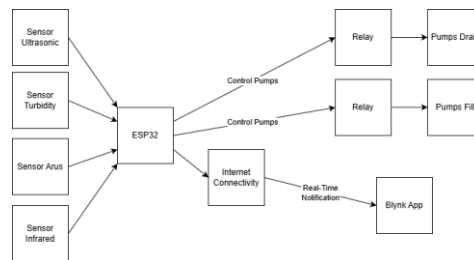
Analisis kebutuhan sistem merupakan langkah pertama dalam pendekatan penelitian, yang meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, sedangkan pengujian dan analisis data merupakan dua langkah terakhir. Secara umum, sistem diprogram untuk berjalan secara otonom dan memantau kondisi air secara instan.

Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan perangkat keras berpusat pada mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses data utama. ESP32 dipilih karena telah memiliki modul Wi-Fi internal yang memungkinkan koneksi langsung ke internet tanpa memerlukan komponen tambahan. Arsitektur interkoneksi komponen dalam sistem ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Sensor kekeruhan mengukur jumlah cahaya yang mencapai permukaan air, dan sensor ultrasonik HC-SR04 mengukur jarak ke permukaan air, yang keduanya berkontribusi pada kemampuan sistem sensor masukan untuk mendeteksi tingkat kekeruhan dan melacak volume kolam.
- Sistem aktuator (output) menggunakan modul relay sebagai sakelar elektronik yang dikendalikan oleh ESP32 untuk menghidupkan dan mematikan pompa air. Aktuator terdiri dari dua buah pompa, yaitu pompa pembuangan untuk menguras air kotor dan pompa pengisian untuk memasukkan air bersih.
- Konektivitas dan daya seluruh komponen dihubungkan menggunakan catu daya yang

stabil. Perangkat keras dirancang menggunakan kabel dan stopkontak yang terisolasi dengan aman untuk menghindari risiko korsleting arus pendek.



Gambar 1. Blok Diagram Arsitektur Hardware Sistem Pemantauan Kolam

Perancangan Perangkat Lunak (Software)

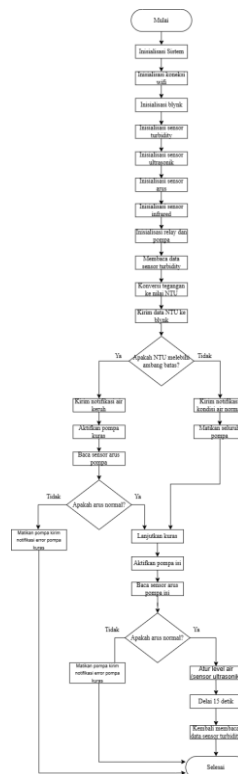
Perancangan perangkat lunak dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu pemrograman mikrokontroler dan konfigurasi antarmuka pengguna (*user interface*).

- Firmware ESP32 pemrograman mikroprosesor dilakukan menggunakan Arduino IDE. Logika program diatur agar ESP32 membaca data analog dari sensor turbidity dan pulsa durasi dari sensor ultrasonik secara berkala. Data tersebut kemudian dikonversi ke dalam satuan nilai parameter yang bermakna.
- Integrasi IoT (Blynk) ESP32 dikonfigurasi agar terhubung dengan jaringan internet via Wi-Fi untuk mengirimkan data sensor ke cloud server platform Blynk. Pada aplikasi Blynk di smartphone pengguna, dirancang sebuah dasbor yang menampilkan visualisasi data kondisi air serta modul notifikasi push notification.

Prinsip Kerja dan Otomatisasi Sistem

Sistem bekerja berdasarkan algoritma logika ambang batas (*threshold*). Alur kerja otomatisasi sirkulasi air adalah sebagai berikut:

- Sensor turbidity secara konstan memantau nilai kekeruhan air kolam.
- Jika nilai kekeruhan mendeteksi bahwa air telah melewati ambang batas kotor yang ditentukan, ESP32 akan mengirimkan sinyal ke relay untuk mengaktifkan pompa pembuangan. Pada saat yang sama, notifikasi peringatan dikirimkan ke smartphone pemilik.
- Proses pengurasan dipantau oleh sensor ultrasonik. Ketika air menyusut hingga batas minimum yang aman bagi ikan, pompa pembuangan dimatikan, dan pompa pengisian air bersih diaktifkan.
- Setelah sensor ultrasonik mendeteksi bahwa volume air telah kembali penuh (mencapai batas maksimum), pompa pengisian akan dimatikan, dan sistem kembali ke mode pemantauan normal.



Gambar 2. Flowchart Logika Otomatisasi Pengurusan dan Pengisian Air Kolam

HASIL & PEMBAHASAN

Pada bab ini, dijabarkan hasil pengujian terhadap komponen perangkat keras (hardware), keakuratan pembacaan sensor, efektivitas logika otomatisasi sirkulasi air, serta responsivitas integrasi platform IoT Blynk.

Pengujian dan Kalibrasi Sensor Turbidity

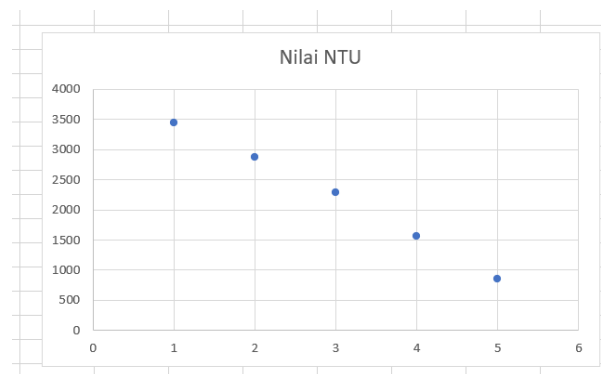
Pengujian sensor *turbidity* dilakukan untuk mengetahui karakteristik perubahan tegangan analog dan nilai *Analog to Digital Converter* (ADC) yang dihasilkan berdasarkan tingkat kekeruhan air kolam. Hasil pengujian karakteristik sensor ini dicatat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Tegangan Sensor terhadap Nilai NTU Standar

No Sampel	Kondisi Fisik Sampel Air	Tegangan Analog (Volt)	Nilai Output ADC (Integer)
1	Air Jernih (Sangat Bersih)	4,20	3440
2	Air Kolam Normal	3,50	2867
3	Air Kolam Mulai Keruh	2,80	2293
4	Air Kolam Keruh (Pelet Sisa Pakan)	1,90	1556
5	Air Sangat Keruh (Lumpur Endapan)	1,05	860

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa karakteristik sensor *turbidity* berbanding terbalik terhadap tingkat kekeruhan air. Semakin jernih kondisi air kolam, maka tegangan analog dan nilai output ADC yang dibaca oleh ESP32 akan semakin tinggi, dengan nilai tertinggi mencapai 4,20 Volt atau 3440 ADC pada kondisi air sangat bersih. Sebaliknya, saat air berada pada kondisi sangat keruh akibat lumpur endapan, nilai tegangan turun secara signifikan hingga 1,05 Volt dengan output ADC sebesar 860. Nilai-nilai karakteristik ini digunakan sebagai acuan parameter

dasar bagi mikrokontroler dalam menentukan batas ambang otomatisasi proses pengurasan kolam.



Gambar 3. Grafik Kurva Kalibrasi Tegangan Sensor Turbidity terhadap Nilai NTU Standar

Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan untuk memverifikasi keakuratan deteksi jarak permukaan air guna memantau volume kolam saat proses pengurasan dan pengisian berlangsung. Hasil komparasi pembacaan sensor dengan pengukuran manual menggunakan penggaris dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Sensor Ultrasonik

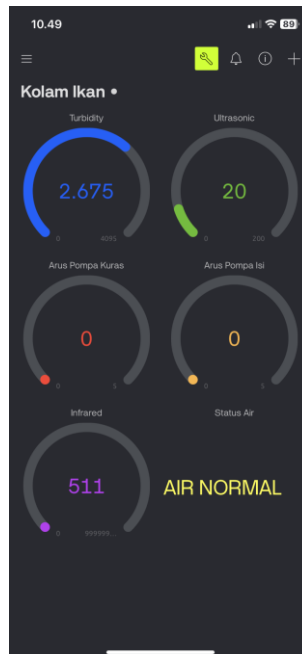
No Pengujian	Jarak Aktual Penggaris (cm)	Pembacaan Sensor ESP32 (cm)	Selisih Jarak Efektif (cm)	Persentase Error (%)
1	10,0	10,2	0,2	2,00%
2	15,0	15,1	0,1	0,67%
3	20,0	19,8	0,2	1,00%
4	25,0	25,2	0,2	0,80%
5	30,0	30,0	0,0	0,00%
Rata-rata				0,14

Data pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa sensor ultrasonik memiliki stabilitas pembacaan jarak yang baik dengan rata-rata eror sebesar 0,14%. Tingkat akurasi ini menjamin sistem tidak akan mengalami kesalahan fatal (seperti air meluap atau kolam kering total) saat otomasi pengurasan aktif.

Pengujian Otomatisasi Sistem dan Konektivitas Blynk

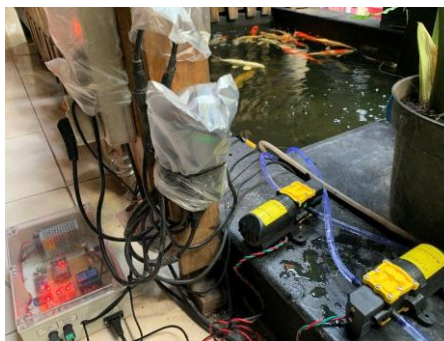
Tahap akhir pengujian berfokus pada integrasi fungsionalitas keseluruhan sistem secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan alur fungsional sebagai berikut:

- Respons notifikasi ketika sensor turbidity mendeteksi nilai kekeruhan melebihi 150 NTU, ESP32 secara instan memproses data dan mengirimkan sinyal pemicu. Platform Blynk berhasil meneruskan push notification ke smartphone pengguna dengan rata-rata delay pengiriman kurang dari 2 detik (tergantung stabilitas jaringan Wi-Fi).



Gambar 3. Instalasi Sensor dan Aktuator

- Kinerja aktuator pompa pengujian fungsionalitas relay sebagai sakelar pompa pembuangan dan pengisian air menunjukkan keberhasilan 100%. Pompa pembuangan aktif tepat waktu saat air kotor, dan langsung berhenti digantikan pompa pengisian saat sensor ultrasonik menyentuh batas bawah (40 cm). Pompa pengisian mati secara otomatis begitu air mencapai batas atas (10 cm).



Gambar 4. Instalasi Sensor dan Aktuator

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan temuan dari desain, implementasi, dan pengujian, sistem otomatisasi sirkulasi kolam ikan koi dan sistem pemantauan kekeruhan air dikembangkan dan bekerja secara efektif menggunakan mikrokontroler ESP32 dan Internet of Things (IoT). Dengan membandingkan nilai tegangan pada air jernih (4,20 V, 3440 ADC) dan pada air yang sangat keruh (1,05 V, 860 ADC) yang disebabkan oleh endapan lumpur, kita dapat melihat bahwa sensor kekeruhan dapat memetakan kondisi air yang responsif. Pada saat yang sama, sensor ultrasonik HC-SR04 menunjukkan tingkat presisi yang sangat tinggi dalam mengukur kapasitas kolam, dengan tingkat kegagalan rata-rata hanya 0,14. Sistem proteksi listrik yang terdiri dari sensor arus ACS712, pompa DC 12V, dan relai terbukti mampu menjalankan logika pengurusan dan pengisian air dengan aman dan presisi. Selain itu, integrasi platform Blynk sebagai media pemantauan real-time dan pengirim notifikasi ke smartphone pengguna berjalan sukses dengan delay pengiriman kurang dari 2 detik. Secara keseluruhan, sistem ini efektif meningkatkan efisiensi



pemeliharaan kualitas air kolam secara praktis serta mengurangi risiko kematian ikan akibat penurunan kualitas lingkungan.

Saran

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, disarankan menambahkan parameter kualitas air lainnya yang relevan bagi budidaya ikan koi seperti sensor pH, suhu, *dissolved oxygen* (DO), *total dissolved solid* (TDS), dan amonia agar pemantauan menjadi lebih komprehensif. Penerapan algoritma kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) atau *machine learning* juga dapat diintegrasikan untuk memprediksi tren penurunan kualitas air secara preventif berdasarkan data historis di *cloud*. Dari sisi perangkat keras, disarankan menggunakan komponen berstandar industri (*industrial grade*), panel box dengan *IP rating* tinggi, serta sistem proteksi kelistrikan tambahan seperti sekering atau MCB untuk operasional luar ruangan jangka panjang. Penggunaan sumber energi terbarukan seperti panel surya juga dapat dipertimbangkan agar alat tetap beroperasi mandiri saat terjadi pemadaman listrik. Terakhir, pengembangan fitur grafik dan ekspor data pada antarmuka aplikasi serta pengujian langsung pada skala kolam budidaya yang lebih besar dengan durasi waktu yang lebih lama sangat diperlukan untuk menguji keandalan sistem secara nyata sebelum diterapkan secara luas pada sektor perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Y., Bhae, B.Y. & Tute, K.J., 2022. Sistem Monitoring Kekeruhan Air Berbasis IoT (Studi Kasus: Perumda Ende). *Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi*, 2(2): 133-139.
- Bu'u, K.S., Nachrowie & Sonalitha, E., 2023. Monitoring Kualitas Air pada Aquarium Berbasis *Internet of Things* (IoT). *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(2): 184-190.
- Fiddihaq, S.R., 2019. RANCANG BANGUN PEMANTAU KUALITAS AIR KOLAM BUDIDAYA IKAN LELE BERBASIS IoT. Tesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Irwansyah, M.A., Said, M.S. & Islah, A.M., 2024. SISTEM MONITORING KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR BERBASIS *INTERNET OF THINGS*. *JURNAL SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK KOMPUTER*, 9(2).
- Jannah, W. & Firmawati, N., 2025. Sistem Monitoring Kekeruhan Air Menggunakan Sensor *Turbidity* dan Tranceiver Lora Ebyte E220 Pada Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Masyarakat (PAMSIMAS). *Jurnal Fisika Unand (JFU)*, 14(2): 103-109.
- Kaho, A.U.N., Pekuwal, A.A. & Ratu, L.M.D., 2025. Sistem Pemantauan Kualitas Air Kolam Berbasis *Internet of Things* (IoT) Untuk Mengurangi Kematian Ikan Nila Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 4(3): 783-791.
- Nurul, M. & Maizana, D., 2025. Rancang Bangun Sistem Monitoring Kekeruhan Air Pada Mesin Rotary Drum Filter Berbasis Sensor TSS Dan Mikrokontroler ESP32. *RJTI Riau Jurnal Teknik Informatika*, 4(1): 138- 141.
- Ratama, N., Munawaroh & Zakaria, H., 2025. SISTEM OTOMATIS MONITORING DAN PENGENDALIAN KEKERUHAN AIR BERBASIS ARDUINO DENGAN METODE FUZZY. *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA DAN MULTIMEDIA (JTIM)*, 5(1): 161-168.
- Sari, D.P., Tasmi & Rachmansyah, n.d. MONITORING KUALITAS AIR PADA BUDIDAYA KOLAM IKAN KOI SERTA FILTERISASI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER. Prosiding/Jurnal Program Studi Sistem Komputer UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI.