

Desain dan Implementasi Rotary Drum Filter Otomatis Berbasis IoT untuk Optimasi Kualitas Air Kolam Ikan Koi

Wahyu Tri Wahono¹, Anindya Dwi Risdhayanti², Muhammad Imbarothur Mowaviq², Arief Rahman Hidayat⁴,
Dinda Ayu Permatasari⁵

e-mail: ¹wahyutriwahono5@gmail.com, ²risdhayanti@polinema.ac.id,

³muhhammad.imbarothur@polinema.ac.id, ⁴arhidayat@polinema.ac.id, ⁵dinda_ayu@polinema.ac.id

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 2 Mei 2025

Direvisi 23 Mei 2025

Diterbitkan 31 Mei 2025

Kata kunci:

Rotary Drum Filter

Kolam Koi

Kekeruhan

pH

Arus Motor

ABSTRAK

Peningkatan kualitas air merupakan faktor krusial dalam budidaya ikan koi, terutama melalui sistem filtrasi yang efisien dan hemat energi. Penelitian ini menganalisis kinerja *Rotary Drum Filter* (RDF) dalam sistem filtrasi kolam koi berdasarkan tiga parameter utama: tingkat kekeruhan air, pH air, dan konsumsi arus motor. Sistem RDF yang digunakan dirancang dengan mekanisme *self-cleaning* dan diterapkan langsung pada kolam budidaya. Evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas RDF dalam menurunkan kekeruhan, menjaga kestabilan pH, serta efisiensi energi berdasarkan perbedaan konsumsi arus pada motor penggerak. Hasil menunjukkan bahwa RDF mampu menurunkan tingkat kekeruhan dari 38 NTU menjadi 5 NTU, menjaga pH air dalam kisaran optimal 6,8–7,2, serta mencatat konsumsi arus sebesar 0,38 A saat motor bekerja dengan beban drum dan 0,22 A tanpa beban. Berdasarkan hasil tersebut, RDF terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas air kolam koi dan efisien dalam penggunaan energi listrik.

ABSTRACT

Improving water quality is a crucial factor in koi fish cultivation, particularly through efficient and energy-saving filtration systems. This study analyzes the performance of a Rotary Drum Filter (RDF) in a koi pond filtration system based on three main parameters: water turbidity level, water pH, and motor current consumption. The RDF system used in this research is designed with a self-cleaning mechanism and implemented directly in a fish cultivation pond. The evaluation was carried out to assess the effectiveness of the RDF in reducing turbidity, maintaining stable pH levels, and ensuring energy efficiency by monitoring variations in motor current consumption. The results show that the RDF successfully reduced turbidity levels from 38 NTU to 5 NTU, maintained water pH within the optimal range of 6.8 to 7.2, and recorded motor current consumption of 0.38 A under drum load and 0.22 A without load. Based on these findings, the RDF is proven to be effective in improving koi pond water quality and efficient in electrical energy usage.

Keywords:

Rotary Drum Filter

Koi Pond

Turbidity

pH

Motor Current

Penulis Korespondensi:

Wahyu Tri Wahono,

Jurusan Teknik Elektro,

Politeknik Negeri Malang,

Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia, Kode Pos 65141.

Email: wahyu_tri@polinema.ac.id

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



9 772356 053009

1. PENDAHULUAN

Dalam budidaya ikan koi, kualitas air memegang peranan penting dalam mendukung pertumbuhan optimal, menjaga kesehatan ikan, serta mencegah timbulnya penyakit akibat pencemaran biologis dan kimiawi. Salah satu parameter utama dalam menjaga kualitas air adalah tingkat kekeruhan dan kestabilan pH. Kekeruhan yang tinggi dapat menghambat penetrasi cahaya dan menyebabkan stres pada ikan, sementara pH yang tidak stabil dapat memengaruhi metabolisme dan sistem imun ikan. Untuk itu, diperlukan sistem filtrasi yang mampu bekerja secara otomatis dan efisien dalam menjaga kondisi air tetap stabil. Salah satu teknologi yang berkembang dan banyak diterapkan adalah *Rotary Drum Filter* (RDF), yaitu sistem penyaringan mekanik berputar yang dilengkapi dengan mekanisme pembersihan otomatis (*self-cleaning*).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan keberhasilan penerapan RDF dalam sistem filtrasi perairan. Penelitian oleh Wisesa et al. dari Politeknik Negeri Bali, misalnya, merancang sistem penyaringan otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang dapat mengurangi tingkat kekeruhan air secara signifikan dan bekerja secara mandiri melalui sistem kendali terprogram [1]. Penelitian serupa mengembangkan sistem monitoring kualitas air kolam ikan koi berbasis Internet of Things (IoT), yang memanfaatkan sensor pH dan turbidity serta mengirimkan data secara real-time melalui aplikasi Blynk pada smartphone [2][3]. Selain itu, mengembangkan sistem monitoring kekeruhan dan debit air untuk mendukung sistem resirkulasi dalam kolam koi, menekankan pentingnya automasi dalam pengendalian kualitas air [4][5].

Melanjutkan dari studi sebelumnya, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem *Rotary Drum Filter* dengan pemantauan terhadap parameter kekeruhan dan pH air, serta menambahkan pendekatan efisiensi energi melalui pemantauan arus motor DC. Integrasi antara pemantauan kualitas air dan konsumsi energi ini diharapkan dapat menghasilkan sistem filtrasi yang tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga efisien secara operasional, serta dapat diaplikasikan langsung pada lingkungan budidaya ikan koi di lapangan.

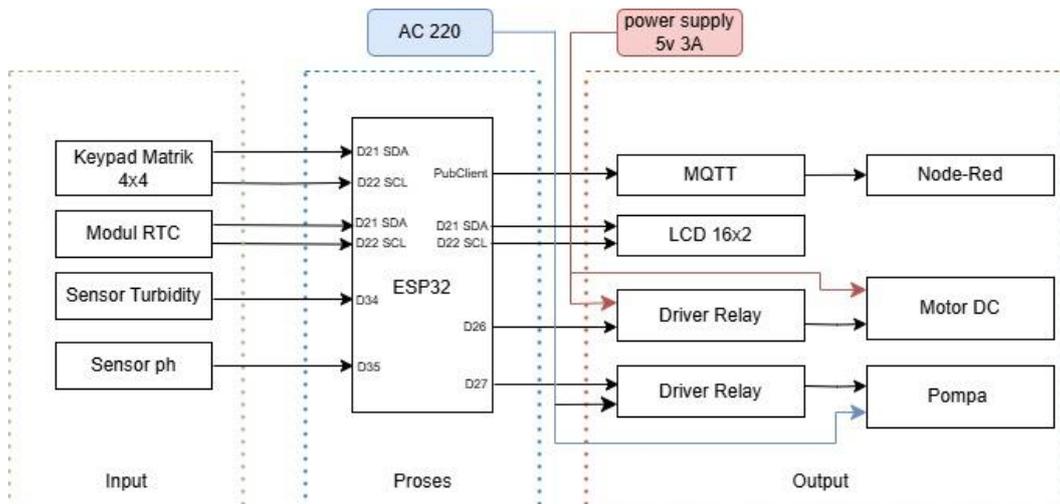
2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Malang. Sistem RDF diuji dengan mengalirkan air kolam koi ke dalam drum penyaring yang dilengkapi pompa dan motor DC. Pengujian dilakukan selama 14 hari dengan pengambilan data harian pada 3 parameter utama: turbidity (NTU), pH air, dan arus motor (A). Alat ukur yang digunakan adalah TDS meter multifungsi dan multimeter digital.

2.1 Diagram Blok Sistem

Blok diagram pada Gambar 1 digunakan untuk mempermudah mengetahui proses atau alur sari cara kerja rangkaian secara garis besar. Alat ini dikontrol oleh mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali. Tingkat kekeruhan air diukur oleh sensor turbidity dengan cara mengirim perubahan tegangan menuju ESP32, lalu data tersebut menjadi penentu aktifnya motor DC dan pompa jika tingkat kekeruhan air sangat tinggi [6]. Pada alat ini juga terdapat modul RTC DS3231 yang berfungsi untuk mengatur waktu alarm real-time mengaktifkan motor DC dan pompa apabila tingkat kekeruhan air dalam batas normal. Blok diagram dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1 : Blok Diagram Sistem RDF

Dari Gambar 1 ini mengacu pada rancangan sistem *Rotary Drum Filter* (RDF) yang terdiri atas tiga bagian utama, yaitu input, proses, dan output. Pada bagian input, sistem menerima data dari beberapa perangkat, antara lain keypad matriks 4x4 yang telah terintegrasi dengan modul ekspansi I2C PCF8574. Modul ini menghubungkan keypad ke mikrokontroler melalui jalur komunikasi I2C, yakni pada pin D21 (SDA) dan D22 (SCL) pada ESP32. Selain itu, input juga diperoleh dari sensor turbidity dan sensor pH yang masing-masing memberikan data berupa sinyal analog. Output dari sensor turbidity dan pH dihubungkan ke pin ADC pada ESP32, yaitu pin 34 dan 35, untuk diolah lebih lanjut. Untuk penentuan waktu, digunakan modul RTC DS3231 yang juga terhubung ke pin D21 dan D22 melalui protokol I2C. RTC ini tidak hanya berfungsi sebagai penampil waktu, tetapi juga sebagai pemicu alarm otomatis untuk mengaktifkan dan menonaktifkan motor DC serta pompa air sesuai jadwal yang ditentukan.

Bagian proses dalam sistem ini dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 yang berperan sebagai pusat pengolahan data. Data yang diterima dari seluruh perangkat input diproses untuk menghasilkan sinyal kendali pada bagian output. Pada bagian output, sistem terdiri dari beberapa komponen penting, yaitu LCD 16x2 yang menampilkan waktu dan informasi alarm, serta dua buah driver relay yang digunakan untuk mengontrol aktifasi motor DC dan pompa. Selain tampilan lokal melalui LCD, sistem juga dilengkapi dengan pemantauan jarak jauh menggunakan platform Node-RED 7[1]. Data dari sensor yang telah diproses dikirim secara real-time ke antarmuka Node-RED melalui protokol MQTT, memungkinkan pengguna memantau kondisi kualitas air dan status sistem RDF secara online melalui jaringan internet. Integrasi seluruh komponen ini membentuk sistem RDF yang cerdas, otomatis, dan dapat dimonitor secara online.

2.2 Prinsip Kerja

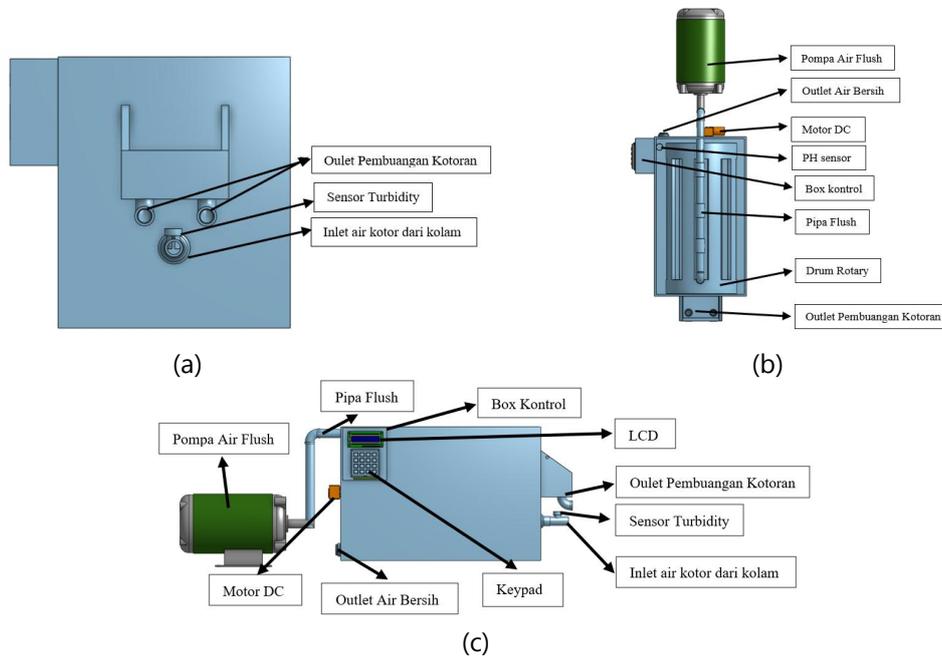
Prinsip kerja pada alat *Rotary Drum Filter* (RDF) ini dimulai dari air dari kolam ikan koi masuk ke inlet air kotor, pada inlet saluran air kotor tersebut terdapat sensor turbidity yang membaca tingkat kekeruhan air yang masuk ke drum penyaring, apabila tingkat kekeruhan air yang masuk ke dalam air melampaui batas yang telah ditentukan (set point) semisal nilai yang terbaca sensor TDS > 15 maka secara otomatis motor yang menggerakkan drum dan pompa spray aktif dan membuang kotoran yang telah disaring tersebut ke outlet pembuangan, dan apabila tingkat kekeruhan air masih dibawah yang ditentukan (set point) maka motor penggerak drum dan pompa spray hanya aktif ketika alarm yang telah diatur dengan keypad yang ditampilkan pada LCD 16x2 I2C. Air yang telah tersaring tersebut bisa dan ditampung pada box RDF bisa langsung keluar melalui outlet saluran air bersih dan terdapat sensor ph untuk monitoring air tersebut menggunakan platform Node-RED, MQTT.

2.3 Perancangan Mekanik

Perancangan sistem "Rancang Bangun *Rotary Drum Filter* dengan Mekanisme *Self-Cleaning* untuk Kolam Ikan Koi" dilakukan dengan mempertimbangkan penempatan seluruh komponen utama secara efisien dan fungsional di



dalam satu unit alat. Seluruh komponen sistem—baik komponen input, proses, maupun output—dirakit dan ditempatkan dalam sebuah box pelindung untuk menjaga kinerja alat dari faktor lingkungan luar seperti air dan debu. Tata letak komponen di dalam box dirancang agar memudahkan proses instalasi, pemeliharaan, serta sirkulasi udara yang optimal. Ilustrasi lengkap mengenai penempatan dan orientasi komponen dapat dilihat pada Gambar-Gambar 2a,b,c, yang mencakup tampak depan, tampak atas, tampak belakang, dan tampak samping kiri dari box sistem RDF. Masing-masing Gambar menunjukkan konfigurasi aktual dari posisi perangkat keras, termasuk sensor, mikrokontroler, relay, motor, pompa, serta tampilan LCD, yang telah disusun sesuai fungsi dan alur kerja sistem.



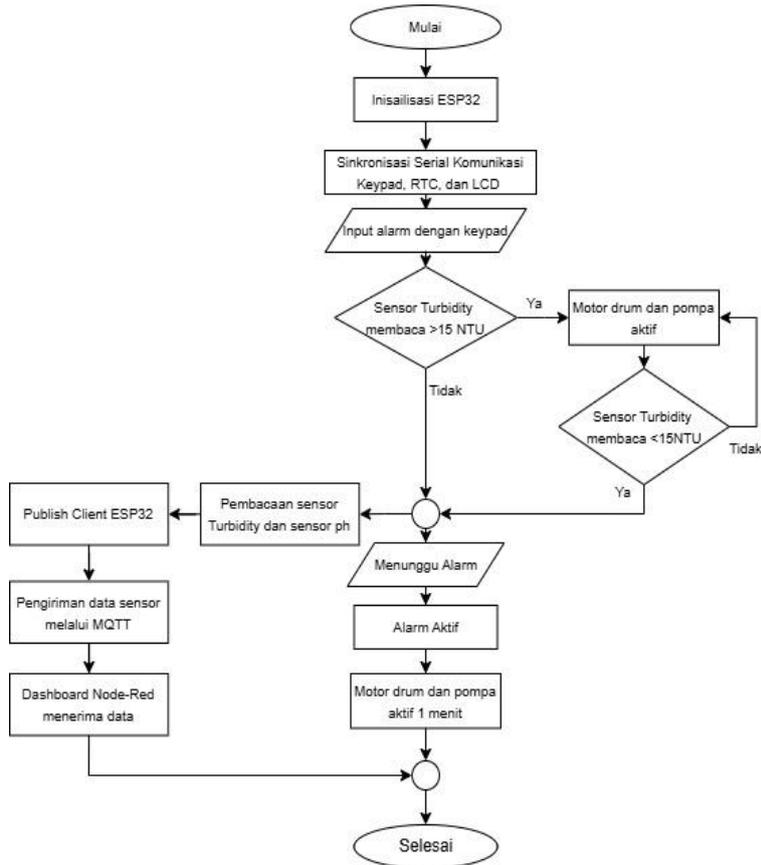
Gambar 2 : Tampak rancangan box (a) sisi depan, (b) sisi atas, (c) sisi kiri

2.4 Perancangan Software

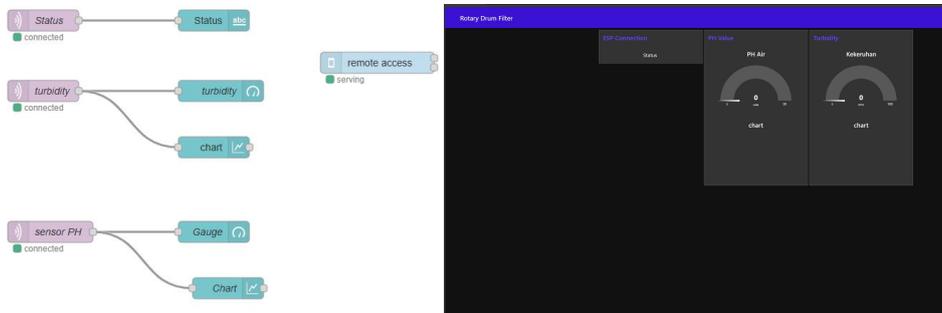
Proses kerja perangkat lunak sistem *Rotary Drum Filter* (RDF) pada Gambar 3, diawali dengan inisialisasi mikrokontroler ESP32. Setelah inisialisasi berhasil, sistem melanjutkan dengan melakukan sinkronisasi komunikasi serial antara ESP32 dengan perangkat-perangkat pendukung, yaitu keypad, modul RTC DS3231, dan LCD 16x2. Selanjutnya, pengguna diminta untuk mengatur waktu alarm menggunakan keypad sebagai input utama. Setelah alarm ditetapkan, sistem melakukan pemeriksaan terhadap nilai kekeruhan air yang dibaca oleh sensor turbidity. Jika sensor mendeteksi nilai kekeruhan lebih dari 15 NTU, maka motor drum dan pompa akan diaktifkan secara otomatis untuk memulai proses penyaringan air. Motor dan pompa akan terus berjalan hingga sensor membaca bahwa tingkat kekeruhan telah menurun dan berada di bawah 15 NTU. Jika nilai kekeruhan belum turun, maka sistem akan tetap mempertahankan motor dan pompa dalam kondisi aktif.

Jika nilai kekeruhan sejak awal berada di bawah 15 NTU, maka sistem tidak akan mengaktifkan motor, tetapi masuk ke mode monitoring untuk membaca nilai kekeruhan dan pH air secara berkala. Data dari sensor ini kemudian diproses oleh ESP32 dan dipublikasikan melalui protokol MQTT. Selanjutnya, data dikirim ke platform pemantauan *Node-RED*, yang akan menampilkan informasi kualitas air secara real-time di dashboard pengguna. Paralel dengan proses pemantauan ini, sistem juga menunggu waktu alarm yang telah diatur sebelumnya. Ketika waktu alarm tercapai, sistem akan secara otomatis mengaktifkan motor drum dan pompa selama satu menit sebagai bentuk siklus penyaringan terjadwal, tanpa tergantung pada nilai kekeruhan. Setelah proses penyaringan berdasarkan alarm selesai, sistem kembali ke kondisi monitoring dan siklus program pun berakhir.





Gambar 3 : Flowchart Sistem RDF



Gambar 4 : Dashboard Node-red

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian Rotary Drum Filter (RDF) dilakukan dengan melihat fungsional pada setiap komponen elektronik. Dimana Konfigurasi antar serial komunikasi I2c Keypad, RTC DS3231, dan LCD16x2 berjalan dengan baik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, jam yang tampil pada LCD sesuai dengan waktu. Tujuan konfigurasi RTC ini digunakan untuk memudahkan mengaktifkan RDF sehingga menjadi lebih efisien.





Gambar 5 : Waktu RTC

Pengaturan waktu yang digunakan untuk mengaktifkan motor drum dan pompa spray dengan durasi 1 menit. Hal ini perlu diatur dikarenakan tingkat kekeruhan beragam sehingga kotoran menempel terlalu banyak di screen saringan drum. Dari proses pengujian keseluruhan mulai dari konfigurasi antar komponen serial komunikasi I2c secara fungsional berjalan dengan baik dan pembacaan sensor telah sudah akurat. Sehingga diperoleh data yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 : Waktu RTC

No	Tanggal	Jam	Kekeruhan (NTU)	Tingkat pH	Arus Motor Drum(A)	Kondisi Motor Drum dan Pompa	Keterangan
1	20-06-2025	06.50	8,02	5,78	0	Mati	Air Jernih
2	20-06-2025	07.50	9,4	5,98	0	Mati	Air Jernih
3	20-06-2025	08.30	12,52	6,39	0	Mati	Air Keruh
4	20-06-2025	09.50	15,08	8,09	1,49	Aktif	Air Sangat Keruh
5	20-06-2025	10.30	16,01	9,02	1,53	Aktif	Air Sangat Keruh
6	20-6-2025	11.00	20,01	10,9	1,55	Aktif	Air Sangat Keruh

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada tanggal 20 Juni 2025, sistem RDF menunjukkan respons yang konsisten terhadap perubahan tingkat kekeruhan air, pH, dan arus motor. Pada tiga waktu awal, yaitu pukul 06.50, 07.50, dan 08.30, nilai kekeruhan air masing-masing tercatat sebesar 8,02 NTU, 9,4 NTU, dan 12,52 NTU. Ketiganya masih berada di bawah ambang batas aktivasi sistem sebesar 15 NTU. Dalam kondisi ini, motor drum dan pompa tetap dalam keadaan mati dengan arus motor sebesar 0 A, dan air diklasifikasikan sebagai jernih hingga keruh ringan. Tingkat pH yang terukur selama periode ini juga masih tergolong rendah, berkisar antara 5,78 hingga 6,39, mengindikasikan bahwa air cenderung asam.

Memasuki pukul 09.50, sensor turbidity mencatat nilai kekeruhan sebesar 15,08 NTU, tepat melewati ambang batas aktivasi. Hal ini menyebabkan sistem RDF secara otomatis mengaktifkan motor drum dan pompa, yang ditandai dengan arus motor sebesar 1,49 A. Tren ini berlanjut pada pukul 10.30 dan 11.00, dengan tingkat kekeruhan yang terus meningkat hingga mencapai 16,01 NTU dan 20,01 NTU. Pada saat yang sama, arus motor yang dikonsumsi meningkat sedikit menjadi 1,53 A dan 1,55 A. Tingkat pH juga menunjukkan tren kenaikan signifikan, yaitu dari 8,09 hingga 10,9, mengindikasikan pergeseran kondisi air dari netral ke arah basa. Berdasarkan hasil tersebut, sistem RDF terbukti mampu merespons peningkatan kekeruhan dengan mengaktifkan proses penyaringan secara otomatis, yang ditandai dengan perubahan status motor dan pompa dari mati menjadi aktif. Kondisi air pun diklasifikasikan sebagai "sangat keruh" pada saat sistem berada dalam mode aktif, membuktikan efektivitas RDF dalam mendeteksi dan menangani penurunan kualitas air secara real-time.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, disimpulkan bahwa filter Rotary Drum Filter (RDF) yang digunakan untuk kolam ikan koi berfungsi secara otomatis dan responsif terhadap tingkat kekeruhan air. RDF akan tetap dalam kondisi mati saat kekeruhan air berada di bawah ambang batas sekitar 15 NTU, namun secara otomatis aktif ketika kekeruhan melebihi batas tersebut. Aktivasi RDF ditandai dengan berputarnya motor drum dan beroperasinya pompa semprot untuk membuang kotoran, sebagaimana tercatat pada tingkat kekeruhan 15,08 NTU ke atas. Tingkat kekeruhan yang meningkat akan di susul dengan kenaikan PH dan arus pada motor DC karena kotoran yang menumpuk pada



rotary drum, meskipun tetap diperlukan pemeliharaan rutin agar kotoran tidak menumpuk pada permukaan drum, yang berdampak pada kenaikan arus motor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. N. Wisesa, "Rancang Bangun Prototype Sistem Penyaringan Otomatis Kolam Koi Berbasis ESP32," Skripsi PS Teknik Otomasi, Politeknik Negeri Bali, 2023.
- [2] G. Kurniawan, M. M. Ilham, dan Y. S. Pramesti, "Rancang Bangun Wiring Kelistrikan Pada Mesin Rotary Drum Filter 3M untuk Budidaya Ikan Koi," Prosiding Inotek, Univ. Nusantara PGRI Kediri, 2022.
- [3] A. Taufik dan A. Fadlil, "Sistem Monitoring pH dan Kekeruhan Kolam Ikan Koi Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Blynk," *Jurnal Teknologi Elektro*, Universitas Ahmad Dahlan, vol. 14, no. 1, 2023.
- [4] B. Rahmat, R. Hidayat, dan D. Azwar, "Sistem Monitoring Debit dan Tingkat Kekeruhan Air pada Kolam Koi," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer (JITCE)*, Universitas Andalas, vol. 6, no. 2, 2022.
- [5] D. Ariyanto and M. Kusriyanto, "Sistem Pemantau Kualitas Air Kolam Ikan Koi Berbasis IoT," *Technologia*, vol. 14, no. 1, pp. 19–26, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.31602/tji.v14i1.9199>
- [6] I. Kamil, U. Dindin, and Novita, "Kualitas Air Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus Rubrofusculus*) pada Sistem Vertiqua Menggunakan Filter Biofikal Atas Ikhsan," *Jurnal Ilmiah Ilmu Hewani dan Peternakan*, vol. 2, no. 2, pp. 42–53, 2024.
- [7] Putrawan *et al.*, "Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU," *Jurnal Teknologi dan Komputer*, vol. 19, no. 1, 2020

