

IoT-Based Monitoring And Control Of Water Turbidity And Automatic Fish Feeding

Monitoring Dan Kendali Kekeruhan Air Dan Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT

Nanda Eka Juniawan ¹⁾; Riska ²⁾; Yessi Mardiana ³⁾

^{1,2,3)}Universitas Dehasen Bengkulu

Email: ¹ Nandaekajuni@gmail.com

How to Cite :

Juniawan. N. E., Riska. Mardiana. Y. (2025). IoT-Based Monitoring And Control Of Water Turbidity And Automatic Fish Feeding. Jurnal Media Computer Science, 5(1)

ARTICLE HISTORY

Received [22 September 2025]

Revised [25 Januari 2026]

Accepted [28 Januari 2026]

KEYWORDS

Internet of Things, Water Turbidity, Automatic Feeding, ESP32, MQTT, Aquaculture.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah memberikan dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk sektor perikanan. Dalam budidaya ikan, kualitas air dan efisiensi pemberian pakan merupakan faktor penting yang memengaruhi kesehatan dan pertumbuhan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kekeruhan air dan pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor turbidity untuk memonitor tingkat kekeruhan air, sensor ultrasonik untuk mendeteksi level pakan, serta perangkat aktuator berupa servo dan pompa air. Data kekeruhan dan status perangkat dikirim secara real-time melalui protokol MQTT ke aplikasi pemantauan berbasis web maupun Android. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau tingkat kekeruhan air secara akurat dan mengaktifkan pemberian pakan sesuai jadwal atau secara manual melalui antarmuka pengguna. Pengujian dilakukan di akuarium berukuran 40x12x15 cm yang berisi 5 ekor ikan hias guppy, dan pada hari ketujuh tercatat terjadi kenaikan sebesar 1 NTU. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi pemborosan pakan, dan menjaga kualitas lingkungan akuarium secara berkelanjutan.

ABSTRACT

The development of Internet of Things (IoT) technology has had a significant impact in various fields, including the fisheries sector. In fish farming, water quality and feeding efficiency are important factors that affect fish health and growth. This study aims to design and implement IoT-based automatic fish feed and water turbidity monitoring system. This system uses an ESP32 microcontroller connected to a turbidity sensor to monitor water turbidity levels, an ultrasonic sensor to detect feed levels, and actuator devices in the form of servos and water pumps. Turbidity data and device status are transmitted in real-time via MQTT protocol to web-based monitoring application and an Android app. Test results indicate that the system can accurately monitor water turbidity levels and activate feeding according to a schedule or manually via the user interface. The testing was conducted in a 40x12x15 cm aquarium containing five guppy ornamental fish, and on the seventh day, an increase of 1 NTU was recorded. The implementation of this technology is expected to improve operational efficiency, reduce feed waste, and maintain aquarium environmental quality sustainably.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah banyak aspek kehidupan manusia. Sejak memasuki era digital, inovasi teknologi semakin pesat dan berdampak signifikan pada berbagai sektor, mulai dari ekonomi, pendidikan, hingga kesehatan. Masyarakat kini dapat mengakses informasi dengan cepat dan mudah, berkat kemajuan dalam perangkat keras dan perangkat lunak. Transformasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga menciptakan peluang baru untuk pengembangan produk dan layanan yang lebih baik, serta memperkuat konektivitas antar individu dan organisasi.

Salah satu inovasi paling menonjol dalam era teknologi modern adalah Internet of Things (IoT), yang merujuk pada jaringan perangkat fisik yang saling terhubung dan dapat berkomunikasi melalui internet. IoT memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time, yang dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi operasional, memantau kondisi lingkungan, dan memperbaiki kualitas hidup. Dalam konteks industri, IoT berpotensi mengoptimalkan proses produksi dan manajemen rantai pasokan. Di sisi lain, dalam kehidupan sehari-hari, IoT menghadirkan kemudahan melalui perangkat pintar yang dapat dioperasikan secara otomatis. Dengan demikian, pemahaman yang mendalam tentang IoT menjadi sangat penting untuk mengantisipasi dan memanfaatkan peluang yang ditawarkan oleh perkembangan teknologi ini.

Dalam konteks peternakan ikan, perkembangan teknologi, terutama IoT, memberikan dampak yang signifikan terhadap cara para peternak mengelola dan memantau usaha mereka. Peternak ikan kini dapat memanfaatkan sensor dan perangkat pintar untuk mengawasi kualitas air, suhu, pH, dan tingkat kekeruhan secara real-time, sehingga dapat mengoptimalkan kondisi lingkungan bagi pertumbuhan ikan. Pemantauan kekeruhan air sangat penting karena tingkat kekeruhan yang tinggi dapat memengaruhi kesehatan ikan, menurunkan kadar oksigen, dan meningkatkan resiko penyakit. Dengan mengintegrasikan sistem otomatis, peternak dapat mengambil keputusan yang lebih baik terkait pemberian pakan, kesehatan ikan, pengelolaan air, dan pengendalian penyakit. Selain itu, penggunaan teknologi ini juga memungkinkan pemantauan jarak jauh, sehingga peternak tidak perlu selalu berada di lokasi kolam, yang tentunya meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Penerapan IoT dalam budidaya ikan diharapkan tidak hanya meningkatkan hasil panen, tetapi juga membantu menjaga keberlanjutan praktik budidaya yang ramah lingkungan.

Salah satu penelitian yang relevan dengan topik ini adalah "Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberian Pakan Ikan pada Aquarium Berbasis IoT" yang dilakukan oleh Yohanes Karmani tahun 2022. Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem yang memanfaatkan teknologi IoT untuk memantau kualitas air dalam aquarium, khususnya tingkat kekeruhan, serta mengotomatiskan proses pemberian pakan ikan.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang tidak mempertimbangkan distribusi pakan, penelitian ini menunjukkan keunggulan yang signifikan. Penelitian sebelumnya berfokus pada pengukuran kekeruhan dan parameter kualitas air lainnya, tanpa memperhatikan penyebaran pakan. Dalam penelitian saat ini, sistem dirancang untuk memastikan pakan tersebar secara merata di seluruh area kolam ikan. Hal ini penting karena distribusi pakan yang tidak merata dapat menyebabkan beberapa ikan kekurangan nutrisi, sementara sebagian lainnya tidak menerima pakan sama sekali, yang berpotensi menghambat pertumbuhan ikan. Dengan mekanisme distribusi pakan yang lebih efisien, sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pemberian pakan tetapi juga membantu menjaga kualitas lingkungan kolam.

Permasalahan pakan ikan merupakan salah satu tantangan utama dalam budidaya ikan yang efisien. Banyak peternak menghadapi kesulitan dalam menentukan waktu dan jumlah pakan yang tepat, yang dapat berdampak langsung pada kesehatan ikan, pertumbuhan, dan hasil panen. Pemberian pakan yang berlebihan dapat menyebabkan pemborosan sumber daya dan pencemaran air, serta meningkatkan kekeruhan air, yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem kolam.

Kekeruhan air yang tinggi mengurangi kadar oksigen terlarut, memperburuk kualitas air, dan meningkatkan risiko penyakit. Sementara itu, kekurangan pakan dapat menghambat pertumbuhan ikan dan menurunkan hasil produksi. Oleh karena itu, manajemen pemberian pakan yang tepat sangat penting untuk mencapai keberhasilan dalam budidaya ikan.

Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem monitoring yang lebih terintegrasi dan canggih untuk kolam ikan. Teknologi IoT yang lebih maju dapat dioptimalkan untuk menangani tantangan ini, dengan penambahan fitur seperti sensor kekeruhan dan sistem kontrol pakan yang lebih efisien. Pemantauan kekeruhan air yang lebih tepat sangat penting, karena kekeruhan yang tinggi dapat mengurangi kadar oksigen terlarut, memperburuk kualitas air, dan mengganggu kesehatan ikan. Integrasi dengan sistem kontrol otomatis yang dapat menyesuaikan parameter secara dinamis berdasarkan data real-time juga penting untuk memastikan kualitas lingkungan kolam tetap optimal. Sistem ini dapat menyaring air secara otomatis dan mendistribusikan pakan dengan lebih efisien, sehingga peternak dapat fokus pada pengelolaan usaha dan meningkatkan hasil panen. Selain itu, dengan teknologi ini, peternak ikan tidak harus berada di tempat secara terus-menerus karena mereka dapat memantau dan mengontrol sistem dari jarak jauh. Dengan teknologi ini, pengelolaan kolam ikan menjadi lebih efisien, mengurangi pemborosan, dan mengoptimalkan pertumbuhan ikan dalam lingkungan yang sehat.

LANDASAN TEORI

Monitoring

Menurut Gunawan dan Puji (2022:3), Monitoring adalah proses pengumpulan informasi secara berkelanjutan dengan tujuan untuk dapat mengawasi kegiatan yang telah dilakukan guna meningkatkan dan menyempurnakan tujuan yang akan dicapai. Menurut Harefa dkk (2023: 2055), Monitoring adalah suatu proses untuk menerapkan pekerjaan yang sudah dilaksanakan, menilainya, dan bila perlu mengoreksi dengan maksud agar pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan rencana semula.

Kekeruhan

Menurut Udin dkk (2021:67), Kekeruhan adalah suatu keadaan dimana transparansi suatu zat cair berkurang akibat kehadiran zat-zat lainnya. Kehadiran zat-zat yang dimaksud terlarut dalam zat cair dan membuatnya seperti berkabut atau tidak jernih. Menurut Febriansyah dkk (2024:21), Kekeruhan merupakan kondisi air yang tidak jernih dan diakibatkan oleh partikel individu (suspended solids) yang umumnya tidak terlihat oleh mata telanjang, mirip dengan asap di udara. Semakin banyak partikel dalam air menunjukkan tingkat kekeruhan air juga tinggi.

Modul ESP32

Menurut Kiswantonono dan Fajri (2024:122), Modul ESP32 adalah suatu jenis mikrokontroler yang memegang peran kunci dalam berbagai aplikasi yang melibatkan kontrol dan pemrosesan data. Menurut Sitindaon dkk (2023:24), Modul ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 dan dilengkapi dengan prosesor, memori, GPIO yang lebih banyak, CPU serta Wi-Fi yang lebih cepat, dan dukungan terhadap Bluetooth 4.2, serta konsumsi daya yang rendah, sehingga sangat cocok untuk membuat beberapa proyek-proyek elektronika berbasis Internet of Things. Dengan demikian, modul ini dapat digunakan tanpa mikrokontroler karena memiliki perlengkapan yang mirip dengan mikrokontroler.

Pompa Air

Menurut Firmansyah dkk (2020:2), Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung terus menerus. Menurut Khoerul dkk (2024:286), Pompa air adalah Pompa air adalah suatu alat yang mana

digunakan untuk mengalirkan air dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi maupun ke tempat yang lebih jauh.

Servo

Menurut Nugroho dan Djaksana (2022:73), Motor Servo adalah motor dengan sistem closed feedback dimana posisi motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian control yang ada didalam motor servo. Sudut sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Dengan pulsa 1,5 ms pada periode selebar 2 ms, sudut sumbu motor akan berada di posisi tengah. Semakin lebar pulsa OFF, semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam. Sebaliknya, semakin kecil pulsa OFF, semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam. Motor servo umumnya hanya bergerak mencapai sudut tertentu dan tidak kontinu seperti Motor DC maupun motor stepper. (Nugroho dan Djaksana 2022:73)

Sensor

Menurut Khairunnisa dkk (2023:14), Sensor adalah perangkat atau komponen elektronik dimana variabel fisik diubah sehingga dapat dievaluasi oleh sirkuit elektronik. Menurut Gunawan dkk (2020:1), Sensor adalah suatu perangkat yang bisa merubah besaran fisik seperti suhu, berat, pergerakan, jarak, dan lain sebagainya menjadi besaran listrik. Besaran listrik ini kemudian diolah dan digunakan sesuai yang kita inginkan. Menurut pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa sensor adalah perangkat atau komponen elektronik dimana variabel fisik seperti suhu, berat, pergerakan, jarak, dan lain sebagainya menjadi besaran listrik. Besaran listrik

Sensor Turbidity

Sensor Turbidity adalah alat yang digunakan sebagai alat uji standar untuk mengetahui tingkat kekeruhan air. Apabila air kotor tetap dibiarkan maka dapat menghambat pertumbuhan ikan. (Prasetyo dkk, 2021:194)

Sensor HC-SR04

Sensor jarak adalah sebuah sensor mampu mendeteksi keberadaan benda di dekatnya tanpa kontak fisik. Sensor jarak sering memancarkan elektromagnetik atau berkas radiasi elektromagnetik (inframerah, misalnya), dan mencairkan perubahan dalam bidang atau sinyal kembali. Objek yang sedang merasakan sering disebut sebagai sensor jarak target itu (Maulana dan Ratama, 2023:169)

Modul Power supply DC

Menurut Juliansyah dkk (2024:11159), Power supply (catu daya) adalah suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik AC (bolak-balok) menjadi arus listrik DC (searah). Power supply merupakan sebuah peralatan yang berfungsi sebagai penyedia daya untuk peralatan lainnya. Menurut Kurniawan dan Suhelmi (2022:103), Power supply adalah alat yang dapat mengubah arus listrik dari sumber menjadi, tegangan, arus, dan frekuensi yang benar untuk memberi daya pada beban yang terhubung dengan Power supply. Menurut pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa Power supply adalah alat yang dapat mengubah arus listrik dari sumber menjadi, tegangan, arus, dan frekuensi yang benar untuk memberi daya pada beban yang terhubung dengan Power supply yang berfungsi sebagai penyedia daya untuk peralatan lainnya.

IoT

Menurut Kurnia dkk (2024:112), IoT adalah sistem yang memungkinkan pengendalian perangkat yang terhubung melalui internet. Tujuannya adalah menciptakan sistem komunikasi terintegrasi antar perangkat, memungkinkan keterhubungan yang lancar. Selain menyediakan informasi, data yang dihasilkan oleh berbagai perangkat juga dapat menciptakan pengetahuan dengan nilai tambah, terutama jika dapat diakses internet. *Of Things Data* yang dihasilkan oleh berbagai Perangkat tidak hanya memberikan informasi tetapi juga memiliki potensi untuk

menciptakan pengetahuan bernilai ketika dapat diakses melalui internet of Things merupakan sistem pengendalian jarak jauh yang dibentuk melalui jaringan internet memungkinkan perangkat terhubung secara terus-menerus berbagi data dan menghasilkan informasi termasuk informasi terkait objek fisik. (Kurnia dkk, 2024:112).

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

Menurut Putra dkk (2023:63), MQTT merupakan protokol pesan yang ringan dan efisien untuk komunikasi antar perangkat. Fitur utamanya adalah bobotnya yang ringan. Metode komunikasi yang digunakan oleh protocol MQTT adalah metode pengiriman publish/subscribe. Pesan yang diterima oleh MQTT akan dikirim ke broker dan berisi topik-topik yang dikirimkan oleh publisher. Kemudian topik-topik tadi diolah dan diteruskan ke subscriber berdasarkan dari permintaan pengguna. Protokol ini mendukung semua platform dan berbagai bahasa pemrograman populer. MQTT juga mendukung tiga tingkat Quality of Service (QoS) untuk memastikan kehandalan pengiriman pesan. (Putra dkk, 2023:66)

Menurut Kartarina dkk (2021:140), MQTT merupakan protokol yang bekerja diatas protokol TCP IP jadi dapat membawa pesan berupa teks atau string dan sangat cocok untuk digunakan untuk kebutuhan pada bidang IoT, dikarenakan MQTT menggunakan bandwidth yang kecil dibandingkan protokol lain, dan membutuhkan memori penyimpanan yang kecil. Menurut pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa MQTT adalah protokol pesan yang ringan dan efisien untuk komunikasi antar perangkat yang bekerja diatas protokol TCP IP.

Arduino IDE

Menurut Rokhmanila dan Astuti (2024:29), Arduino IDE merupakan software dari Arduino yang berguna sebagai compiler untuk mikrokontroler jenis Arduino yang menggunakan bahasa C untuk pemrogramannya. Pada software Arduino IDE ini akan dibuat program yang memuat instruksi yang akan dijalankan oleh mikrokontroler Arduino UNO.

Arduino IDE sebagai code editor sekaligus untuk memprogram perangkat arduinonya. Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menyisipkan program-program yang berisi perintah dan diunggah ke mikrokontroler untuk pengaplikasiannya. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dan terdapat banyak library yang dapat digunakan. (Pradana dan Nurraharjo, 2023:29) Arduino IDE adalah aplikasi perangkat lunak yang berfungsi sebagai editor teks untuk menulis bahasa pemrograman menggunakan algoritma yang telah dirancang sebelumnya. (Patabo dkk, 2024 : 230).

Ikan Guppy

Ikan guppy salah satu kategori ikan air hangat yang biasa hidup pada suhu diatas 20 oC. suhu ideal yang bias membuat ikan guppy berkembang dengan baik adalah 23-27 oC. toleransi kekeruhan ikan air hangat lebih tinggi dari ikan air dingin. Ikan air dingin memiliki toleransi kekeruhan air sebesar 0-10 NTU sedangkan ikan air hangat memiliki nilai toleransi 0-25 NTU. Ikan guppy bisa hidup pada kondisi air basa maupun asam dengan kisaran derajat keasaman 5-11 pH. Tetapi ikan guppy lebih aktif dan memiliki perkembangan yang lebih baik pada kondisi air basa atau netral. Ikan guppy sangat cocok berkembang biak pada pH 6,5-7,5. (Kusumaraga dkk, 2021: 2).

Pakan

Menurut Putra dkk (2022:5), Pakan merupakan salah satu komponen penunjang kegiatan usaha budidaya perikanan, sehingga pakan yang tersedia harus mencukupi dan memenuhi kebutuhan ikan. Menurut Muntafiah (2020:37), Pakan merupakan sumber energi bagi ikan, oleh sebab itu nutrisi yang terkandung dalam pakan harus teraga terutama kandungan protein. Menurut pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa pakan adalah sumber energi bagi ikan, oleh sebab itu nutrisi yang terkandung dalam pakan harus teraga terutama kandungan protein, sehingga pakan yang tersedia harus mencukupi dan memenuhi kebutuhan ikan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan pendekatan yang dilakukan dengan cara merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem dalam kondisi tertentu untuk mengetahui efektivitas dan performanya. Dalam lingkup penelitian ini, eksperimen difokuskan pada pengujian modul ESP32 dalam mengendalikan sistem otomatisasi serta komunikasi data secara real-time menggunakan platform berbasis cloud. ESP32 dipilih karena memiliki kemampuan konektivitas nirkabel (WiFi) yang kuat, serta kompatibel dengan berbagai platform Internet of Things (IoT), seperti Firebase, MQTT, dan Blynk. Melalui metode eksperimen ini, sistem diuji dalam berbagai kondisi (air bersih, keruh, dan sangat keruh; pemberian pakan) untuk memperoleh data empiris tentang keakuratan sensor, kecepatan respon sistem, serta kestabilan komunikasi data antar perangkat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1 Hasil Pengujian

No	Jenis Pengujian	kriteria	hasil	keterangan
1	Pengujian Sensor <i>Turbidity</i>	Memantau tingkat kekeruhan air di akuarium	Berhasil memantau tingkat kekeruhan air	Nilai pembacaan NTU belum sepenuhnya stabil
2	Pengujian Servo	Mengukur konsistensi jumlah pakan yang dikeluarkan setiap kali servo motor bergerak	Berhasil mengeluarkan pakan konsisten dan sesuai jadwal	Servo bergerak jam sesuai yang diinginkan
3	Pengujian Sensor Jarak	kemampuan sensor ultrasonik dalam memantau ketinggian pakan di dalam wadah.	Berhasil memantau ketersediaan pakan	Jumlah ketersediaan pakan dalam antarmuka MQTT panel tidak stabil
4	Pengujian Integrasi Sistem	Menguji memastikan bahwa seluruh sistem dapat berjalan secara otomatis dan terkoordinasi berdasarkan data sensor.	sensor <i>turbidity</i> , sensor ultrasonik, dan servo motor berhasil berfungsi sesuai dengan rancangan	Sistem dapat bekerja stabil sesuai rancangan

Tabel 1 Hasil Pengujian menjelaskan hasil pengujian dari masing-masing komponen utama dalam sistem monitoring dan kendali kekeruhan air serta pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT. Terdapat empat jenis pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian integrasi sistem, sensor turbidity, sensor jarak, dan servo. Pada pengujian integrasi sistem, hasil menunjukkan bahwa seluruh perangkat dapat bekerja secara otomatis dan saling terkoordinasi sesuai rancangan, seperti pengaktifan pompa dan pemberian pakan berdasarkan data sensor.

Tabel 2 Pengujian Integrasi Sistem

No	Komponen Diuji	Pengujian	Hasil Pengujian
1	Sensor <i>Turbidity</i>	Air jernih dimasukkan ke akuarium	0 NTU
2	Sensor <i>Turbidity</i>	Air keruh dimasukkan ke akuarium	88 NTU
3	Sensor Ultrasonik	Isi wadah penuh	Terbaca 100 %
4	Servo Motor	Servo diaktifkan secara otomatis (jadwal)	Pakan keluar
5	Servo Motor	Servo diaktifkan manual dari aplikasi IoT MQTT Panel	Pakan keluar
6	Pompa Air	NTU melewati ambang batas >5	Pompa aktif secara otomatis
7	<i>Blower</i>	Servo bergerak untuk memberi pakan	<i>Blower</i> menyala selama proses pemberian pakan
8	MQTT <i>Publish</i>	Sensor mengirim data ke broker MQTT	Data NTU dan level pakan tampil di aplikasi
9	Sistem Keseluruhan	Semua komponen berjalan sesuai alur program	Sistem stabil, tidak error, semua fungsi berjalan normal

pada tabel tersebut, pengujian integrasi sistem dilakukan dengan memverifikasi bahwa setiap komponen dapat berfungsi secara terpadu sesuai logika sistem. Sensor kekeruhan berhasil membaca nilai NTU dengan tepat, servo bekerja baik secara otomatis maupun manual, dan perangkat-perangkat seperti pompa dan blower aktif sesuai kondisi yang diprogram. Selain itu, sistem berhasil mengirim dan menerima data MQTT antara ESP32 dan aplikasi IoT MQTT Panel.

Tabel 3 Pengujian sensor turbidity

No	Hari	Waktu Pengujian	Nilai NTU	Kondisi Air
1	Hari 1	08:00 WIB	0	Jernih
2	Hari 2	08:00 WIB	0	Jernih
3	Hari 3	08:00 WIB	0	Jernih
4	Hari 4	08:00 WIB	0	Jernih
5	Hari 5	08:00 WIB	0	Jernih
6	Hari 6	08:00 WIB	0	Jernih
7	Hari 7	08:00 WIB	1	Jernih
8	Hari 8	08:00 WIB	1	Jernih
9	Hari 9	08:00 WIB	1	Jernih
10	Hari 10	08:00 WIB	1	Jernih
11	Hari 11	08:00 WIB	1	Jernih
12	Hari 12	08:00 WIB	1	Jernih
13	Hari 13	08:00 WIB	1	Jernih
14	Hari 14	08:00 WIB	1	Jernih
15	Hari 15	08:00 WIB	1	Jernih
16	Hari 16	08:00 WIB	1	Jernih
17	Hari 17	08:00 WIB	2	Jernih
18	Hari 18	08:00 WIB	2	Jernih

19	Hari 19	08:00 WIB	2	Jernih
20	Hari 20	08:00 WIB	2	Jernih
22	Hari 22	08:00 WIB	2	Jernih
23	Hari 23	08:00 WIB	2	Jernih
24	Hari 24	08:00 WIB	2	Jernih
25	Hari 25	08:00 WIB	2	Jernih
26	Hari 26	08:00 WIB	2	Jernih
27	Hari 27	08:00 WIB	2	Jernih
28	Hari 28	08:00 WIB	3	Jernih
29	Hari 29	08:00 WIB	3	Jernih
30	Hari 30	08:00 WIB	3	Jernih

Pengujian sensor turbidity berhasil menunjukkan kemampuan sensor dalam membaca tingkat kekeruhan air, meskipun nilai NTU yang ditampilkan kadang kurang stabil. Pengujian Sensor Turbidity menyajikan hasil pengamatan tingkat kekeruhan air menggunakan sensor turbidity selama 30 hari berturut-turut dengan waktu pengujian tetap pada pukul 08:00 WIB. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi akurasi pembacaan sensor serta efektivitas sistem dalam memantau dan merespon perubahan kualitas air di dalam akuarium. Pada tabel adanya kenaikan 1 pada hari ketujuh.

Tabel 4 Pengujian Sensor jarak

No	Hari	Jadwal Pemberian Pakan	Kuantitas Pakan (%)
1	Hari 1	12:00 WIB	100%
2	Hari 2	12:00 WIB	96%
3	Hari 3	12:00 WIB	92%
4	Hari 4	12:00 WIB	88%
5	Hari 5	12:00 WIB	84%
6	Hari 6	12:00 WIB	80%
7	Hari 7	12:00 WIB	76%
8	Hari 8	12:00 WIB	72%
9	Hari 9	12:00 WIB	68%
10	Hari 10	12:00 WIB	64%
11	Hari 11	12:00 WIB	60%
12	Hari 12	12:00 WIB	56%
13	Hari 13	12:00 WIB	52%
14	Hari 14	12:00 WIB	48%
15	Hari 15	12:00 WIB	44%
16	Hari 16	12:00 WIB	40%
17	Hari 17	12:00 WIB	36%
18	Hari 18	12:00 WIB	32%
19	Hari 19	12:00 WIB	28%
20	Hari 20	12:00 WIB	24%

Tabel 4 Pengujian Sensor jarak menyajikan simulasi hasil pemberian pakan ikan otomatis selama 20 hari dengan jadwal tetap setiap pukul 12:00 WIB. Dalam tabel tersebut ditampilkan penurunan kuantitas pakan secara linear dari 100% pada hari pertama hingga mencapai 24% pada hari ke-20. Setiap kali pakan diberikan, sistem menggerakkan servo untuk membuka wadah pakan

dan melepaskan sejumlah pakan ke akuarium dan ditiup oleh kipas. Sensor ultrasonik kemudian membaca ketinggian sisa pakan dan menampilkannya dalam bentuk persentase pada aplikasi monitoring. Penurunan kuantitas pakan menunjukkan bahwa sistem bekerja secara konsisten sesuai jadwal dan mampu memantau ketersediaan. Melalui pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa mekanisme pemberian pakan otomatis berfungsi dengan stabil, dan sensor mampu mendeteksi perubahan ketinggian pakan meskipun masih diperlukan kalibrasi agar hasil pembacaan lebih akurat.

Pengujian Servo

Servo dalam sistem ini berfungsi sebagai penggerak mekanik untuk wadah pakan, sehingga pakan dapat keluar menuju akuarium. Setelah pakan dikeluarkan, kipas blower akan meniupkan pakan agar tersebar ke dalam kolam. Servo ini dapat bergerak secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan dalam sistem, maupun secara manual melalui perintah dari smartphone pengguna menggunakan aplikasi IoT MQTT Panel. Hal ini memberikan fleksibilitas dalam pengoperasian, baik untuk pengaturan otomatisasi maupun kontrol jarak jauh secara real-time.

Tabel 5 Pengujian Servo

No	Siklus Ke-	Jumlah Pakan yang Dikeluarkan (gram)
1	pertama	0,023
2	kedua	0,031
3	ketiga	0,022
4	keempat	0,029
5	kelima	0,027

Seperti pada tabel tersebut, dapat dilihat bahwa setiap satu siklus pergerakan servo menghasilkan rata-rata pakan sebesar 0,02 gram. Pengujian dilakukan dengan menjalankan servo dan blower dalam jumlah siklus tertentu, kemudian pakan yang keluar ditampung dan ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mengetahui berat totalnya. Selanjutnya, berat total dibagi dengan jumlah siklus untuk mendapatkan rata-rata berat pakan per siklus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem monitoring dan kendali kekeruhan air dan pakan otomatis berbasis Internet of Things (IoT), maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem monitoring dan kendali kekeruhan air serta pemberian pakan ikan secara otomatis berbasis IoT berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor turbidity, sensor ultrasonik, servo motor, pompa air, dan aplikasi IoT MQTT Panel. Sistem dirancang untuk bekerja secara otomatis dengan kemampuan memantau kondisi air dan mengatur pemberian pakan ikan sesuai jadwal atau melalui perintah manual dari pengguna melalui jaringan internet. Integrasi antar komponen berjalan dengan baik, dan seluruh rangkaian dapat dikendalikan serta dipantau secara real-time.
2. Sensor turbidity belum dapat memberikan hasil pengukuran kekeruhan yang optimal pada lingkungan akuarium. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan posisi penempatan sensor yang hanya memungkinkan diletakkan di permukaan air. Padahal, tingkat kekeruhan di permukaan dan di dalam air bisa berbeda, sehingga hasil pengukuran menjadi kurang representatif. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi lebih lanjut terkait posisi pemasangan sensor, metode kalibrasi yang lebih akurat, serta kemungkinan penggunaan sensor dengan spesifikasi teknis yang lebih tinggi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian sistem monitoring dan kendali kekeruhan air serta pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT, maka beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Sistem dapat dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis yang terhubung ke pesan instan atau email untuk memberikan peringatan kepada pengguna jika nilai kekeruhan melebihi batas normal atau jika stok pakan hampir habis.
2. Perlu dilakukan kalibrasi rutin terhadap sensor turbidity dan sensor ultrasonik untuk meningkatkan akurasi pembacaan data, terutama dalam kondisi lingkungan yang berubah-ubah.
3. Disarankan untuk menambahkan fitur pemantauan suhu air agar sistem dapat memberikan informasi yang lebih lengkap terkait kondisi lingkungan akuarium.
4. Sistem dapat dikembangkan agar mampu menghitung dan mengatur jumlah pakan secara lebih presisi (gramasi), bukan hanya berdasarkan waktu atau frekuensi pemberian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. Y. (2022). Pengaruh Penambahan Garam Ikan Dan Probiotik Terhadap Kualitas Air Pada Ikan Guppy. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan* , hal 246-257.
- Akbar, F., Erlina, T., & Hadelina, R. (2024). Perancangan Sistem Untuk Meningkatkan Kualitas Air Menggunakan Menggunakan Sensor Turbidity Dan Sensor PH Berbasis Internet Of Things(IoT). *Journal on Computer Hardware, Signal Processing, Embedded System and Networking* , hal 1-10.
- Alfarabi, M., Fauziah, A., & Hanafi3. (2024). Analisis Quality Of Service (Qos) Alat Monitoring Suhu Ruangan Menggunakan Xbee Dan Esp32. *JURNAL TEKTR0* , hal 125-130.
- Alvayo, E., & Wahab, F. (2025). Rancang bangun pemantauan kualitas air pada greywater system berbasis ESP32. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)* , hal 75-85.
- Antara, K. T. (2024). Pengaruh IoT pada Transformasi Jaringan Multimedia: Literatur Review. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)* , Hal 173-181.
- Bu'u, K. S., Nachrowie, & Sonalitha, E. (2023). Monitoring Kualitas Air pada Aquarium Berbasis Internet of Things (IoT). *BLEND SAINS JURNAL TEKNIK* , hal 184-190.
- Dinata, A. S., & Rahayu, U. P. (2021). Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik* , 66-74 halaman.
- Febriansyah, A., Irwan, Surojo, Zahri, A., & Amanda1, D. (2024). Monitoring Kadar Air Berdasarkan Kadar pH, Tingkat Kondusifitas Air, dan Kadar Kekeruhan Air. *Jurnal Teknologi Manufaktur* , hal 18-25.
- Gunawan, A., & Puji, R. C. (2022). Perancangan Aplikasi Pengelolaan Dan E-Monitoring Nilai Siswa Kepada Orangtua. *Teknologipintar.org* , 1-13 halaman.
- Gunawan, F. H., Laksono, A. B., & Bachri, A. (2020). Rancang Bangun Alat Bantu Bagi Penyandang Tunanetra. *Sinarfe7 seminar nasional Fortel Regional 7* , hal 1-6.
- Hafidhin, M. I., Saputra, A., Ramanto, Y., & Samsugi, S. (2020). Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *JTIKOM, Vol. 1* , 59-66 halaman.
- Harefa, K. Y., Waruwu, S., Lase, H., & Telaumbanua, E. (2023). Implementasi Sistem Monitoring dan Evaluasi Dalam Meningkatkan Kinerja Karyawan Pada Perusahaan Umum Daerah Air Minum Tirta Umu Kabupaten Nias. *Journal Of Social Science Research* , hal 2054-2061.

- Juliansyah, R., Fitriani, E., Paramita, N., & Ariyadi, A. (2024). Rancang Bangun Sistem Kontrol Motor Feeder dan Monitoring Pakan Ikan Nila Berbasis Smart Relay Zelio. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, Halaman 11157-11167.
- Kartarina, Madani, M., & Dwitama, M. N. (2021). Prototyping Pengendalian Keamanan Ruang Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan NodeMCU V3 (Prototyping Controlling Rooms Security Internet of Things (IoT) Using NodeMCU V3). *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, hal 138-143.
- Khairunnisa, S., Amelza, R., Lubis, N. A., & Putri, M. D. (2023). Kajian Spectrometer Menggunakan Sensor Cahaya TCS3200. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, hal 13-19.
- Kiswanton, A., & Fajri, M. (2024). Transformasi Proteksi Tegangan: Sistem Monitoring IoT untuk Pemantauan Real-Time. *Dielektrika - Jurnal Ilmiah Kajian Teori dan Aplikasi Teknik Elektro*, hal . 119-128 .
- Kurnia, E., Pandia, M., Sembiring, B. S., & Margareta, D. (2024). Pemanfaatan Internet Of Things Pada Smarthome Dengan Model Simulasi Prototype. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, hal 112-115.
- Kurniawan, M. R., & Suhelmi. (2022). Instalasi dan Penerangan Listrik pada kapal nelayan penangkap ikan Triple Energi terbaru. *Elektrise: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, hal 92-119.
- Kusumaraga, B. S., Syahrini, S., hadidjaja, D., & Anshory, I. (2021). Monitoring Kualitas Air Aquarium Berbasis Internet Of Things. *Procedia of Engineering and Life Science*, hal 1-7.
- Maulana, A., & Ratama, N. (2023). Sistem Monitoring Dan Controling Kekeuhan Air Pada Aquarium Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Arduino. *Journal of Research and Publication Innovation*, hal 167-171.
- Munafiah, I. (2020). Analisis Pakan pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias Sp.*) di Mranggen. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, hal 35 – 39.
- Nugroho, B. A., & Djaksana, Y. M. (2022). Implementasi Mikrokontroler Arduino Uno Dan Multi Sensor Pada Tempat Sampah. *Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi dan Masyarakat*, 70-77 halaman.
- Patabo, M. D., Tuwongkesong, S., Waroh, A. P., Sawidin, S., Kereh, T. M., & Lapon, J. J. (2024). Rancang Bangun Sistem Kontrol Lampu Ruang Berbasis Iot Arduino Cloud. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, hal 227-233.
- Pradana, N. A., & Nurraharjo, E. (2023). Rancang Bangun Prototipe Alat Keamanan Penjarahan pada Truk Bermuatan dengan menggunakan Sensor Pir Berbasis Arduino dan IoT. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, hal 472-478.
- Prasetyo, I. B., Riadi, A. A., & Chamid, A. A. (2021). Perancangan Smart Aquarium Menggunakan Sensor Turbidity Dan Sensor Ultrasonik Pada Aquarium Ikan Air Tawar Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi*, hal 193-200.
- Putra, F. P., Muslim, F., Hasanah, N., Holipah, Paradina, R., & Alim, R. (2023). Analisis Komparasi Protokol Websocket dan MQTT Dalam Proses Push Notification. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, hal 63-72.
- Putra, I., Aulia, A. H., Dwifani, A. P., Ramadani, D., Fitriansyah, F., Diva, F., et al. (2022). Pembuatan Pakan Ikan Tenggelam Dengan Bahan Baku Lokal Di Desa Simpang Beringin. *Journal of Rural and Urban Community Empowerment*, hal 2775-1171.
- Rafly, M., Iriawan, E., Sirenden, B. H., & Rayhana, E. (2024). Pengukuran Sudut Rancangan Penggerak Tempat Solar Cell Berbasis Motor Servo Menggunakan Sensor MMA8451 Dan Busur Derajat

- (Angle Measurement of The Design of The Servo Motor-Based Solar Cell Drive Using MMA8451 Sensor And Protactor) . SAINSTECH Jurnal penelitian dan penkajian sains dan teknologi , 1-7 halaman.
- Rasmila, Parhan, M. R., Hadinta, N., & Putra, M. S. (2024). Simulasi Sistem Monitoring Kenaikan Level Air pada Area Rawan Banjir Secara Real-Time berbasis Smartphone Android. Jurnal Pengembangan Sistem Informasi dan Informatika , hal 45-53.
- Rokhmanila, S., & Astuti, R. (2024). Pengembangan Sistem Pengontrolan Berat menggunakan PID berbasis Arduino & Parallax Data Acquisition. Jurnal Komputer dan Elektro Sains , hal 28-34.
- Rudianto, H., & Sijabat, D. R. (2021). Perancangan Temperatur Badan Mandiri Yang Terhubung Dengan Pintu Dan Wastafel Otomatis Dengan Arduino. Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi (SISFOTEK) ke 5 , 302-306.
- Sari, N., & Cahyani, D. (2022). Perancangan Sistem Informasi Monitoring Sertifikat Menggunakan Extreme Programming. JURNAL ILMIAH COMPUTER SCIENCE (JICS) , 1-6 halaman.
- Sitindaon, J. R., Sari, D. P., & Kusumanto, R. (2024). Implementasi Sistem Monitoring Air Dengan sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Dan Water Flow Di Azone Hidroponik Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Energi Panel Surya(PLTS). JOURNAL OF APPLIED SMART ELECTRICAL NETWORK AND SYSTEMS (JASENS) , hal 22 - 28.
- Udin, Hamrul, H., & Mansyur, M. F. (2021). Prototype Sistem Monitoring Kekeruhan Sumber Mata Air Berbasis Internet of Things. JOURNAL OF APPLIED COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGY (JACOST) , hal 66 - 72.