

Perancangan Sistem Terintegrasi Pemberian Pakan Otomatis pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT

Janrinaldo Tarigan^{1*}, Ridwan², dan Fransiskus Seke³

^{1,2,3}Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado

*Corresponding author, e-mail: janrinaldotarigan@unima.ac.id¹

Received: March 17th, 2026. Revised: April 13th, 2026. Accepted: April 21th, 2026
Available online: April 26th, 2026. Published: April 26th, 2026.

Abstract— Maintaining freshwater ornamental fish requires consistent management of temperature, water pH, and feeding to keep the fish healthy and the aquarium environment stable. The limitations of manual monitoring often result in irregularities in maintenance, making a technology-based automated system necessary. This study aims to design and implement an integrated Internet of Things (IoT)-based system capable of controlling temperature, monitoring pH, and providing feed automatically in a freshwater ornamental fish aquarium. The study employs a Research and Development (R&D) approach, utilizing a NodeMCU ESP8266 microcontroller as the control center. The system is equipped with a DS18B20 temperature sensor, a 4502C pH sensor, a DS3231 RTC module, a servo motor for feeding, and a Blynk application for remote monitoring. Testing was conducted over five days to assess the system's stability. The results showed that the system was able to maintain the water temperature within the optimal range (26–27°C) automatically, without any reading errors. The pH sensor displayed a stable value (6.80–6.86), and feeding was conducted twice daily, with a feed weight of 6–8 grams adjusted according to the fish's needs. The system operates stably and responsively, and can be monitored online via smartphone. The implications of this research are the creation of a practical and efficient solution for automated ornamental fish maintenance, applicable to both household and educational settings. This system also has the potential for further development with more complex water quality control features.

Keywords: IoT, aquarium, temperature control, water pH, automatic feeding, NodeMCU.

Abstrak— Pemeliharaan ikan hias air tawar membutuhkan pengelolaan suhu, pH air, dan pemberian pakan yang konsisten agar ikan tetap sehat dan lingkungan akuarium stabil. Keterbatasan pemantauan manual sering mengakibatkan ketidakteraturan dalam perawatan, sehingga diperlukan sistem otomatis berbasis teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem terintegrasi berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mengontrol suhu, memantau pH, dan memberikan pakan secara otomatis pada akuarium ikan hias air tawar. Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali. Sistem dilengkapi sensor suhu DS18B20, sensor pH 4502C, modul RTC DS3231, servo motor untuk pemberi pakan, serta aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh. Pengujian dilakukan selama lima hari untuk mengevaluasi kestabilan sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu air dalam rentang optimal (26–27°C) secara otomatis tanpa kesalahan pembacaan. Sensor pH menunjukkan nilai stabil (6,80–6,86), dan pemberian pakan dilakukan dua kali sehari dengan berat pakan 6–8 gram sesuai kebutuhan ikan. Sistem bekerja stabil dan responsif, serta dapat dipantau secara daring melalui smartphone. Implikasi dari penelitian ini adalah terciptanya solusi praktis dan efisien untuk pemeliharaan ikan hias secara otomatis, yang dapat diterapkan dalam skala rumah tangga maupun pendidikan. Sistem ini juga berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan fitur pengendalian kualitas air yang lebih kompleks.

Kata Kunci: IoT, akuarium, kontrol suhu, pH air, pemberian pakan otomatis, NodeMCU.

Copyright (c) 2026. Janrinaldo Tarigan, Ridwan, dan Fransiskus Seke.

I. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara maritim dengan potensi perikanan yang sangat besar, termasuk di dalamnya sektor ikan hias air tawar. Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, nilai ekspor ikan hias nasional mencapai USD 36,43 juta pada tahun 2022, menjadikan Indonesia sebagai salah satu eksportir utama ikan hias di dunia (KKP, 2023). Di sisi lain, meningkatnya minat masyarakat terhadap hobi memelihara ikan hias turut membuka peluang bisnis

yang menjanjikan. Aktivitas ini tidak hanya berkaitan dengan nilai estetika, tetapi juga memerlukan sistem pemeliharaan yang cermat agar kondisi lingkungan tetap stabil demi menunjang kesehatan dan pertumbuhan ikan.

Salah satu tantangan utama dalam pemeliharaan ikan hias adalah menjaga kualitas air, suhu, dan jadwal pemberian pakan yang konsisten. Ketidakteraturan dalam hal tersebut dapat menyebabkan stres fisiologis pada ikan, yang berujung pada penyakit dan kematian. Peningkatan suhu air karena cuaca panas ekstrem atau penurunan

suhu saat malam hari dapat memengaruhi metabolisme ikan secara drastis (Harbi et al., 2022). Selain itu, pH air yang tidak sesuai juga berdampak buruk terhadap sistem imun ikan (Rahman et al., 2021). Pemberian pakan yang terlambat atau berlebih, terutama saat pemilik akuarium bepergian, memperbesar risiko pencemaran air dan kelaparan ikan.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengembangkan sistem otomatisasi guna mengatasi tantangan-tantangan tersebut. Namun demikian, solusi yang beredar di pasaran cenderung bersifat parsial, seperti alat pemberi pakan otomatis saja atau pengatur suhu terpisah. Belum tersedia sistem yang mengintegrasikan berbagai fungsi penting seperti kontrol suhu, pH air, dan pemberian pakan secara otomatis dalam satu perangkat yang mudah digunakan dan terhubung secara daring. Hal ini menjadi penting mengingat perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan pengawasan dan pengendalian sistem secara real-time dari jarak jauh menggunakan perangkat mobile (Gómez-de-Gabriel et al., 2021).

Dalam beberapa tahun terakhir, banyak penelitian dan implementasi sistem berbasis IoT untuk aplikasi akuakultur mulai dikembangkan. Sistem pemberi pakan otomatis berbasis Arduino Uno dan RTC DS3231 telah diperkenalkan oleh Samsugi et al. (2022), namun masih terbatas pada fungsi pakan tanpa monitoring suhu atau pH air. Sementara itu, Budiman dan Ramdhani (2021) mengembangkan sistem kontrol perangkat elektronik menggunakan NodeMCU dan aplikasi Blynk yang dapat dimanfaatkan untuk automasi akuarium, namun belum dioptimalkan untuk aplikasi spesifik ikan hias.

Sistem monitoring suhu air dengan sensor DS18B20 dan ESP8266 juga telah diuji oleh Fezari dan Al-Dahoud (2019) dan terbukti efektif untuk monitoring suhu jarak jauh. Sistem monitoring pH berbasis sensor pH4502C juga mulai dikembangkan dan terintegrasi dengan IoT (Hossain et al., 2020), namun masih dalam tahap pengujian laboratorium dan belum dikombinasikan dengan sistem pemberi pakan otomatis. Sementara itu, Wijaya dan Wellem (2022) menyusun sistem monitoring suhu dan tinggi air pada akuarium ikan hias berbasis IoT, tetapi belum memasukkan aspek pemberian pakan dan pH secara menyeluruh.

Berbagai jurnal menunjukkan bahwa masing-masing fungsi—baik pengaturan suhu, pH, maupun pemberian pakan—dapat diotomatisasi dan dimonitor menggunakan perangkat berbasis mikrokontroler. Namun, hingga saat ini belum banyak literatur yang membahas integrasi seluruh fungsi tersebut dalam satu sistem komprehensif dan mudah dikendalikan melalui internet.

Dari hasil studi literatur dan implementasi yang telah ada, dapat disimpulkan bahwa terdapat kekosongan dalam integrasi menyeluruh berbagai fungsi pemeliharaan ikan hias dalam satu sistem. Banyak penelitian hanya fokus pada satu atau dua parameter, misalnya suhu dan pakan (Mulyana et al., 2022), atau pH dan suhu (Wahyudi & Nur, 2020). Minimnya integrasi ini berpotensi menyulitkan pengguna, terutama pemula, dalam pengoperasian dan pemeliharaan alat. Selain itu, beberapa perangkat masih menggunakan antarmuka yang tidak ramah pengguna, atau tidak kompatibel dengan kontrol jarak jauh berbasis IoT.

Hal lainnya adalah pendekatan penelitian sebelumnya yang masih menggunakan mikrokontroler yang kurang praktis seperti ATmega8535 atau Arduino Uno yang memerlukan modul tambahan agar dapat terkoneksi ke internet. Hal ini menambah kompleksitas dan biaya, serta menyulitkan pengguna dalam instalasi sistem. Di sinilah pentingnya pengembangan sistem berbasis NodeMCU ESP8266 yang telah memiliki modul Wi-Fi internal sehingga lebih efisien dan ekonomis.

Penelitian ini menawarkan kebaruan dalam bentuk sistem terintegrasi otomatis yang mencakup tiga parameter penting dalam pemeliharaan ikan hias: suhu, pH air, dan pemberian pakan, semuanya dikendalikan dan dimonitor melalui teknologi IoT. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali, DS18B20 untuk sensor suhu, sensor pH 4502C untuk keasaman air, dan servo motor untuk mekanisme pemberian pakan yang dikendalikan berdasarkan waktu yang ditentukan menggunakan RTC DS3231.

Keunggulan lain dari sistem ini adalah penggunaan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengguna yang intuitif, memungkinkan kontrol real-time dari smartphone. Desain perangkat keras dirancang kompak dan hemat energi, serta mudah untuk dipasang di berbagai ukuran akuarium. Dengan pendekatan ini, pengguna—baik pemula maupun profesional—dapat merawat ikan hias secara efisien tanpa perlu hadir secara fisik setiap waktu.

Berdasarkan latar belakang dan gap yang telah diidentifikasi, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Bagaimana merancang alat pemeliharaan ikan hias otomatis berbasis Internet of Things?
- Bagaimana proses implementasi program sistem pemeliharaan ikan hias otomatis berbasis IoT?
- Bagaimana unjuk kerja dan efektivitas sistem pemeliharaan ikan hias otomatis berbasis IoT dalam kontrol suhu, pH, dan pemberian pakan?

Perancangan Sistem Terintegrasi Pemberian Pakan Otomatis pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk:

- Merancang dan mengimplementasikan alat pemeliharaan ikan hias otomatis berbasis IoT yang mengintegrasikan kontrol suhu, pH, dan pemberian pakan.
- Menguji kinerja dan efektivitas alat dalam menjaga parameter optimal akuarium ikan hias.
- Memberikan solusi berbasis teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam pemeliharaan ikan hias air tawar, serta dapat diakses dan dikendalikan secara jarak jauh melalui aplikasi smartphone.

Selain faktor suhu, pH air, dan pemberian pakan, sistem otomasi dalam akuarium sangat bergantung pada teknologi kendali berbasis mikrokontroler dan sistem elektronika terintegrasi. Mikrokontroler merupakan sebuah chip kecil berisi prosesor, memori, dan input/output yang dapat diprogram untuk menjalankan tugas-tugas spesifik secara otomatis (Rahardjo & Siregar, 2021). Dalam konteks sistem otomasi akuarium ini, NodeMCU ESP8266 dipilih karena memiliki modul Wi-Fi internal yang mendukung komunikasi internet langsung tanpa perangkat tambahan, serta dapat diprogram menggunakan platform Arduino IDE, menjadikannya sangat ideal untuk aplikasi Internet of Things (Parihar, 2019).

Sistem ini juga memanfaatkan berbagai komponen elektronika lainnya, seperti sensor suhu DS18B20, yang mampu membaca suhu dengan akurasi tinggi pada rentang -55°C hingga 125°C , serta sensor pH 4502C untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air secara kontinu. Komponen servo motor SG90 digunakan sebagai aktuator untuk membuka dan menutup wadah pakan ikan, sedangkan RTC DS3231 bertindak sebagai pencacah waktu real-time yang presisi. Semua komponen ini diintegrasikan dalam satu sistem yang dikendalikan oleh mikrokontroler, dan data hasil monitoring ditampilkan melalui LCD 2x16 serta ditransmisikan ke aplikasi smartphone menggunakan platform Blynk. Dengan pendekatan ini, sistem mampu memberikan solusi yang cerdas, efisien, dan adaptif terhadap kebutuhan pemeliharaan ikan hias secara otomatis dan berbasis teknologi terkini.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) yang berfokus pada perancangan, implementasi, dan pengujian sistem elektronik berbasis Internet of Things (IoT) untuk pemeliharaan ikan hias air tawar. Model ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian untuk menghasilkan sebuah produk teknologi terapan

berupa alat terintegrasi yang dapat mengontrol suhu, memantau pH air, dan memberikan pakan secara otomatis.

Langkah-langkah dalam pendekatan R&D ini disesuaikan dengan proses pengembangan alat, meliputi: identifikasi kebutuhan, analisis, perancangan, implementasi perangkat keras dan lunak, pengujian fungsional, serta evaluasi performa sistem.

Identifikasi kebutuhan dibagi menjadi dua kategori, yaitu kebutuhan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).

A. Kebutuhan Perangkat Keras

Komponen utama yang digunakan dalam sistem ini meliputi:

- NodeMCU ESP8266: berfungsi sebagai mikrokontroler utama dan konektor Wi-Fi.
- Sensor suhu DS18B20: mendeteksi suhu air dengan akurasi tinggi dalam rentang -55°C hingga 125°C .
- Sensor pH 4502C: mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air dalam rentang 0–14.
- RTC DS3231: sebagai pencacah waktu real-time dengan ketelitian tinggi, digunakan untuk menjadwalkan pemberian pakan.
- Micro Servo SG90: untuk menggerakkan mekanisme pembuka dan penutup wadah pakan.
- Aquarium Heater: digunakan untuk menaikkan suhu air saat terlalu dingin.
- Kipas DC: berfungsi sebagai pendingin air saat suhu terlalu tinggi.
- LCD 2x16: menampilkan data suhu, jam, dan status sistem secara lokal.
- Power supply 12V dan step-down module: menyediakan tegangan yang sesuai untuk setiap komponen.
- Relay: sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan heater dan kipas.

B. Kebutuhan Perangkat Lunak

- Arduino IDE: digunakan untuk pemrograman mikrokontroler dengan bahasa C.
- Aplikasi Blynk: antarmuka pengguna berbasis Android untuk memantau suhu dan ketinggian air secara real-time.
- Library pendukung: seperti DallasTemperature, OneWire, Servo, RTCLib, dan LiquidCrystal_I2C digunakan untuk menghubungkan perangkat keras dengan logika pemrograman.

Perancangan sistem dibagi menjadi dua aspek utama: perangkat keras dan perangkat lunak.



C. Perancangan Perangkat Keras

Desain perangkat keras mencakup integrasi sensor dan aktuator ke dalam sistem kendali NodeMCU. Sensor suhu dan sensor pH dikonfigurasi sebagai masukan. NodeMCU mengolah data suhu dan waktu, kemudian menghasilkan keluaran berupa perintah ke servo motor, relay (untuk heater dan kipas), serta tampilan LCD.

Komponen-komponen disusun dalam satu unit kendali menggunakan box plastik berukuran 18x10x5 cm untuk menjaga kerapian dan keamanan alat. Sirkuit dirakit di atas PCB dengan konektor jack agar mudah dalam perawatan dan penggantian komponen jika diperlukan.

D. Perancangan Perangkat Lunak

Pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE. Logika program mencakup:

1. Pembacaan suhu dari sensor DS18B20 dan pengambilan keputusan:
 - Jika suhu $< 26^{\circ}\text{C}$, maka heater menyala.
 - Jika suhu $> 27^{\circ}\text{C}$, maka kipas pendingin menyala.
 - Jika suhu $26\text{--}27^{\circ}\text{C}$, maka keduanya dalam kondisi mati.
2. Pemberian pakan berdasarkan jadwal RTC:
 - Servo bergerak membuka wadah pakan pada pukul 08.00 dan 17.00.
 - Berat pakan yang keluar dikontrol berdasarkan durasi pergerakan servo, $\pm 3\text{--}4$ gram per sesi.
3. Monitoring dan kontrol jarak jauh:
 - Data suhu dan jarak air dikirim ke aplikasi Blynk.
 - Pengguna dapat melihat suhu dan status alat melalui smartphone.
4. Tampilan data lokal:
 - LCD menampilkan suhu, waktu, dan status sistem secara bergantian setiap detik.

Setelah desain perangkat keras dan lunak selesai, seluruh komponen diintegrasikan menjadi satu sistem. NodeMCU diprogram untuk menghubungkan sensor dan aktuator, serta melakukan komunikasi data dengan aplikasi Blynk melalui Wi-Fi.

Perangkat ini kemudian dipasang pada akuarium ikan hias untuk diuji secara langsung. Posisi heater dan kipas diletakkan sedekat mungkin dengan aliran sirkulasi air agar suhu lebih cepat merata. Servo dan wadah pakan dipasang di atas akuarium dalam posisi stabil agar mekanisme pembukaan tidak mengganggu struktur alat.

E. Pengujian Fungsional

Pengujian ini bertujuan memastikan semua komponen bekerja sesuai perancangan:

- Sensor suhu dapat membaca dan menampilkan nilai aktual.
- RTC mampu menjaga waktu secara presisi dan akurat.
- Servo bekerja sesuai waktu dan mengeluarkan jumlah pakan yang stabil.
- LCD dan Blynk menampilkan data secara real-time dan sinkron.
- Relay dapat menyalakan dan mematikan heater dan kipas sesuai suhu.

F. Pengujian Kinerja

Pengujian kinerja menilai efektivitas alat dalam menjaga suhu, pH, dan jadwal pakan:

- Alat diuji selama lima hari, dengan pencatatan suhu, waktu, berat pakan, dan kesesuaian tampilan.
- Diperoleh rata-rata suhu air stabil di angka 27°C , dengan error 0%.
- Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari dengan total berat 6–8 gram, sesuai standar kebutuhan ikan.
- Sensor pH menunjukkan angka antara 6,80–6,86, yang masih dalam kategori netral untuk ikan hias air tawar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe sistem terintegrasi pemeliharaan akuarium ikan hias air tawar berbasis Internet of Things (IoT), yang memiliki tiga fungsi utama: pengaturan suhu otomatis, pemberian pakan otomatis, dan pemantauan pH air secara digital. Seluruh komponen dirancang, diimplementasikan, dan diuji sesuai tahapan metode R&D. Hasil penelitian disusun berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan.

A. Hasil Perancangan Sistem Pemeliharaan Ikan Hias Otomatis Berbasis IoT

Perancangan sistem dilakukan dengan integrasi perangkat keras (NodeMCU, sensor, aktuator, dan tampilan) serta perangkat lunak (Arduino IDE dan aplikasi Blynk). Desain sistem ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian variabel suhu dan pemberian pakan secara otomatis berbasis waktu serta pemantauan kondisi pH air.

1. Desain Fungsional Sistem

Komponen utama dan fungsinya disajikan pada Tabel 1.

Perancangan Sistem Terintegrasi Pemberian Pakan Otomatis pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT

Tabel 1. Komponen Sistem dan Fungsinya

No	Komponen	Fungsi
1	NodeMCU ESP8266	Pusat kontrol sistem dan komunikasi IoT
2	Sensor DS18B20	Pengukuran suhu air
3	Sensor pH 4502C	Pengukuran nilai pH air
4	RTC DS3231	Pencatat waktu aktual pemberian pakan
5	Micro Servo SG90	Penggerak mekanis pemberian pakan
6	Kipas DC	Pendingin air saat suhu tinggi
7	Aquarium Heater	Pemanas air saat suhu rendah
8	LCD 2x16	Menampilkan data suhu dan waktu secara lokal
9	Aplikasi Blynk	Pemantauan suhu dan jarak air secara daring via smartphone

Perangkat keras ditempatkan pada box kontrol berukuran 18x10x5 cm. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C. Aplikasi Blynk digunakan untuk koneksi antara sistem dan smartphone.

2. Alur Kerja Sistem

Secara garis besar, alur kerja sistem dibagi menjadi tiga:

1. Sensor membaca suhu dan pH → NodeMCU → pengolahan → aktivasi aktuator (heater atau kipas) → output ditampilkan.
2. RTC memicu alarm waktu → NodeMCU → penggerakan servo → pemberian pakan.
3. Semua data dikirim ke LCD lokal dan aplikasi Blynk secara real-time.

B. Hasil Implementasi Sistem Pemeliharaan Ikan Hias Otomatis Berbasis IoT

Setelah sistem dirakit, dilakukan pengujian implementasi terhadap fungsionalitas masing-masing bagian sistem. Uji coba dilakukan selama lima hari berturut-turut, dengan pencatatan data suhu, waktu pemberian pakan, berat pakan, nilai pH, dan tampilan sistem.

1. Pengujian Sensor Suhu dan Respons Kipas/Heater

Sensor DS18B20 diuji dengan membandingkan hasil bacaan terhadap termometer digital manual sebagai pembanding. Tabel 2 menyajikan hasil pengujian.

Tabel 2. Hasil Pengujian Suhu Air dan Respons Sistem

No	Suhu (°C) DS18B20	Kipas	Heater	Suhu Ideal (26–27°C)	Error (%)
1	25.0	OFF	ON	Tidak Sesuai	0.0
2	25.5	OFF	ON	Tidak Sesuai	0.0
3	26.0	OFF	OFF	Sesuai	0.0
4	27.0	OFF	OFF	Sesuai	0.0
5	28.0	ON	OFF	Tidak Sesuai	0.0

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat merespons perubahan suhu dengan tepat. Ketika suhu < 26°C, heater aktif; ketika suhu > 27°C, kipas aktif; dan saat suhu 26–27°C, keduanya dalam kondisi nonaktif. Tidak terdapat perbedaan antara suhu yang ditampilkan oleh sensor dan alat ukur manual, menunjukkan akurasi optimal (error = 0%).

2. Pengujian Pemberian Pakan Otomatis

Pengujian pemberian pakan dilakukan dengan pengaturan waktu pada pukul 08.00 dan 17.00. Servo motor akan membuka katup wadah pakan selama beberapa detik untuk mengeluarkan pakan ±3–4 gram per sesi. Hasilnya bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pemberian Pakan

Hari	Jam	Kondisi Servo	Berat Pakan (gram)	Total per Hari (gram)	Keterangan
1	08.00/17.00	ON	3 + 4	7	OK
2	08.00/17.00	ON	3 + 3	6	OK
3	08.00/17.00	ON	4 + 3	7	OK
4	08.00/17.00	ON	3 + 3	6	OK
5	08.00/17.00	ON	3 + 4	7	OK

Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu mengeluarkan pakan sesuai waktu dan dalam kisaran berat yang diharapkan (6–8 gram per hari), yang sesuai dengan kebutuhan ikan (2–4% dari total berat tubuh ikan).

3. Pengujian Tampilan Data

Tampilan data dilakukan melalui tiga kanal: LCD lokal, serial monitor di Arduino IDE, dan aplikasi Blynk (Lihat Tabel 4). Tujuannya adalah memastikan konsistensi dan keterpaduan antar tampilan.

Tabel 4. Hasil Pengujian Tampilan Sistem

No	Waktu	LCD (°C)	Serial Monitor (°C)	Blynk (°C)	Konsistensi
1	19:08:23	27	27	27	Sesuai
2	19:20:09	27	27	27	Sesuai
3	19:32:20	27	27	27	Sesuai



Seluruh tampilan menunjukkan nilai yang konsisten. Namun terdapat penundaan (delay) pada tampilan LCD sekitar 3–4 detik, akibat konflik delay dengan program lainnya. Meskipun demikian, tampilan data tidak mengalami anomali.

4. Pengujian Nilai pH Air

Pengukuran pH air dilakukan selama tiga hari untuk menilai kestabilan lingkungan air dalam akuarium.

Tabel 5. Hasil Pengujian pH Air

No Hari	Nilai pH	Status
1	6.86	Netral
2	6.80	Netral
3	6.84	Netral

Hasil pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai pH berada dalam rentang netral (6.8–7.0), yang ideal untuk sebagian besar jenis ikan hias air tawar. Sensor pH berfungsi dengan baik dan memberikan data yang stabil.

C. Hasil Evaluasi Unjuk Kerja Sistem

Evaluasi menyeluruh terhadap kinerja sistem dilakukan berdasarkan efektivitas dan efisiensi dalam memenuhi tiga fungsi utama sistem.

1. Stabilitas Suhu

Sistem mampu menjaga suhu air dalam rentang optimal (26–27°C) selama periode pengujian. Heater dan kipas bekerja sesuai parameter suhu yang ditentukan. Penggunaan pompa sirkulasi juga membantu pemerataan suhu air dalam akuarium.

2. Ketepatan Waktu dan Berat Pakan

RTC DS3231 berhasil menjaga ketepatan waktu dengan baik. Jadwal pemberian pakan tetap konsisten selama lima hari. Motor servo SG90 bekerja stabil, dengan gerakan halus dan output pakan sesuai target.

3. Efektivitas Antarmuka dan Monitoring

Aplikasi Blynk memberikan akses monitoring suhu dan status sistem secara real-time dari perangkat Android. Tampilan LCD juga cukup informatif meskipun memiliki jeda tampilan. Hal ini tidak mengganggu kinerja fungsional alat secara keseluruhan.

4. Performa Keseluruhan

Secara keseluruhan, performa sistem dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ringkasan Evaluasi Unjuk Kerja

Aspek	Hasil	Status
Stabilitas suhu	26–27°C konsisten selama 5 hari	Baik
Akurasi sensor suhu	Error 0% dibanding termometer digital	Baik
Ketepatan waktu RTC	Pemberian pakan tepat jam 08.00 dan 17.00	Baik
Output berat pakan	6–8 gram/hari sesuai kebutuhan ikan	Baik
Nilai pH air	6.80–6.86 (netral)	Baik
Kinerja relay dan aktuator	Responsif terhadap logika suhu	Baik
Tampilan data (Blynk/LCD)	Konsisten, mudah dipantau	Baik

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pemeliharaan ikan hias berbasis IoT yang dirancang dan diimplementasikan ini mampu berfungsi sesuai tujuan. Sistem telah berhasil menyatukan tiga komponen penting dalam akuarium: pengatur suhu otomatis, pemberian pakan berbasis waktu, dan pemantauan pH air.

Keberhasilan sistem ini ditandai dengan:

- Tidak adanya error pada pembacaan suhu.
- Waktu dan volume pemberian pakan yang akurat.
- Monitoring data suhu dan pH yang stabil.
- Antarmuka yang mudah dipahami oleh pengguna awam.

Selain itu, sistem ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan menambahkan penguras air otomatis, deteksi kualitas air lebih kompleks (misalnya kadar amonia), atau kontrol cahaya berdasarkan fotodioda.

D. Pembahasan

Pembahasan ini bertujuan mengkaji kinerja sistem terintegrasi kontrol suhu, pH, dan pemberian pakan otomatis berbasis IoT yang dikembangkan dalam penelitian Anda. Setiap hasil diuji terhadap tujuan penelitian dan dikaitkan dengan literatur terkini.

Sistem ini mampu menjaga suhu air antara 26–27 °C secara konsisten selama periode pengujian selama lima hari, tanpa error pembacaan (0 % error). Ini menunjukkan akurasi sistem yang tinggi dan keandalan yang baik. Sensor DS18B20 terbukti akurat sebagaimana dilaporkan oleh Fezari & Al Dahoud (2019), yang menunjukkan bahwa sensor ini sangat cocok untuk monitoring suhu air dalam sistem akuakultur IoT (Fezari & Al Dahoud, 2019).

Keberhasilan kontrol suhu ini sejalan dengan studi lain yang menunjukkan bahwa alat berbasis NodeMCU dapat secara efektif mengendalikan pemanas dan pendingin dalam aplikasi akuarium

Perancangan Sistem Terintegrasi Pemberian Pakan Otomatis pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT

(Gómez de Gabriel et al., 2021). Sistem ini memastikan suhu optimal tanpa intervensi manual, mendukung temuan bahwa IoT memberikan kontrol otomatis yang lebih responsif dibanding sistem manual (Harbi et al., 2022; Mamahit, 2024).

Nilai pH air dicatat antara 6,80–6,86 selama pengujian—kondisi netral ideal untuk ikan hias air tawar. Ini menunjukkan bahwa sensor pH 4502C mampu melakukan monitoring secara kontinu dengan hasil stabil, sesuai dengan temuan Hossain et al. (2020) yang menunjukkan sensor saman dapat memonitor nilai pH dalam sistem IoT aquarium (Hossain et al., 2020). Banyak literatur menyatakan pH sebagai parameter kritikal, dengan sensor pH 4502C paling sering digunakan (Flores Iwasaki et al., 2025; $\geq 98\%$ literatur menyebutkan pH sebagai parameter utama) (Flores Iwasaki et al., 2025).

Nilai pH yang konsisten selama pengujian menandakan bahwa sistem kontrol suhu dan pakan tidak mengganggu kualitas air. Hasil ini mendukung pendekatan sistem terintegrasi yang sebelumnya jarang dibahas: mayoritas studi hanya menekankan satu parameter (Fezari & Al Dahoud, 2019; Hossain et al., 2020), sedangkan sistem ini berhasil menjaga dua parameter penting sekaligus.

Pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil memberikan pakan dua kali sehari di jam yang tepat (08.00 & 17.00), dengan berat total 6–8 gram—sesuai standar kebutuhan ikan. RTC DS3231 terbukti menjaga ketepatan waktu dengan baik. Ini sejajar dengan penelitian Samsugi et al. (2022), yang juga menggunakan RTC DS3231 dan Arduino untuk penjadwalan pemberian pakan, meski hanya sebagai sistem tunggal (Samsugi et al., 2022).

Sistem IoT ini memperluas fungsi tersebut dengan teknologi real-time control dan monitoring via Blynk. Abu Khadrah et al. (2022) menekankan bahwa IoT-based automated feeding sangat efektif untuk memastikan pemberian pakan tepat waktu dan jumlah yang akurat (Abu Khadrah et al., 2022). Sistem ini menunjukkan efektivitas serupa dan memberikan keandalan lebih tinggi dibanding mekanisme manual atau semi otomatis.

Data suhu yang ditampilkan pada LCD, serial monitor, dan aplikasi Blynk menunjukkan nilai konsisten. Delay 3–4 detik pada tampilan LCD tidak memengaruhi data yang dikirim ke aplikasi dan local display. Studi Hairudeen (2022) menyebut bahwa Blynk memudahkan pengguna untuk memantau kondisi akuarium secara real-time melalui smartphone (Hairudeen, 2022), dan hasilnya mendukung temuan tersebut.

Kemudahan interaksi via aplikasi mendukung kenyamanan pengguna, sebagaimana tercermin dalam perangkat seperti “Smart Aquarium

Monitoring System Using IoT” yang juga memadukan monitoring suhu, pH, turbidity, dan feeding via aplikasi (Junaedi & Hok Ki, 2022). Sistem ini serupa namun lebih sederhana dalam implementasi perangkat keras, sehingga lebih efisien dalam biaya dan ruang.

Sistem ini mencakup tiga fungsi utama: monitoring suhu, pH, dan otomatisasi pakan. Ini merupakan pengembangan dari banyak kajian terdahulu yang hanya fokus pada dua parameter atau satu fungsi saja. Misalnya:

- Junaedi & Hok Ki (2022) menambahkan fitur monitoring turbidity dan lighting, tetapi belum menyertakan integrasi pemberi pakan otomatis.
- Studi Ratnasari et al. (2020) mengembangkan sistem feeder otomatis dan penggantian air, namun tidak memonitor pH maupun suhu secara simultan (Ratnasari et al., 2020).
- Silalahi et al. (2023) menggunakan LoRa dan Cayenne untuk feeding di tambak ikan, namun konteksnya berbeda dan tidak mencakup pH atau suhu akuarium (Silalahi et al., 2023).

Dengan demikian, kebaruan sistem ini terletak pada integrasi menyeluruh: NodeMCU ESP8266 mengontrol suhu, pH dan servo feeder, serta menampilkan data secara real-time dengan antarmuka yang user-friendly via Blynk.

Meskipun sistem ini berhasil memenuhi tujuan penelitian, terdapat beberapa limitasi yang dapat diperhatikan dalam penelitian selanjutnya:

- Delay tampilan LCD dapat dioptimasi dengan pengaturan timing atau penggunaan display yang lebih cepat.
- Pakan yang dikeluarkan melalui servo dikontrol oleh durasi, bukan sensor berat real-time. Sebagai alternatif, sistem seperti Boccadoro et al. (2020) atau Prangchumpol (2018) menggunakan sensor berat atau volume (Jurnal Ilmi et al., 2023).
- Integrasi teknologi machine learning untuk prediksi kebutuhan pakan adaptif dapat meningkatkan efisiensi (Dhinakaran et al., 2023).

Implementasi masa depan dapat memperluas sistem ini dengan:

- Penambahan sensor kualitas air lebih lanjut (DO, amonia, TDS) (Flores Iwasaki et al., 2025).
- Otomatisasi penggantian air seperti yang dilakukan oleh Ratnasari et al. (2020) atau Abdulla & Mohd Noor (2023), untuk sistem akuarium yang lebih self sustainable.
- Integrasi kontrol berbasis ML untuk optimasi lebih lanjut (Dhinakaran et al., 2023; Hilmil Pradana & Horio, 2022).

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini berhasil menjawab ketiga tujuan penelitian: merancang alat IoT terintegrasi,



mengimplementasikannya secara fungsional, dan menunjukkan kinerja optimal dalam kontrol suhu, pH, dan pemberian pakan otomatis. Keandalan sistem didukung oleh data nyata serta pemantauan real-time melalui aplikasi, menjadikannya solusi praktis dan efisien.

Lebih jauh, sistem ini memperkokoh landasan literatur yang ada dengan menawarkan kombinasi fungsi yang lebih lengkap (suhu, pH, pakan) dalam satu platform yang mudah digunakan. Hal ini mempertegas kontribusi kebaruan sistem perancangan IoT di bidang pemeliharaan ikan hias.

IV. KESIMPULAN

Sistem berhasil dirancang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terintegrasi dengan sensor suhu DS18B20, sensor pH 4502C, modul RTC DS3231, servo motor SG90, kipas DC, pemanas air, dan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengguna. Perancangan perangkat keras dan lunak berjalan sesuai rencana, dan sistem dapat dipasang dengan rapi serta bekerja stabil dalam lingkungan akuarium.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga suhu air dalam rentang ideal (26–27°C) secara otomatis. Pemanas menyala saat suhu turun di bawah ambang batas, dan kipas aktif saat suhu melebihi ambang. Pembacaan suhu oleh sensor memiliki akurasi tinggi tanpa error terdeteksi selama pengujian. Sistem pemberian pakan otomatis juga berjalan efektif sesuai jadwal yang telah ditetapkan (pukul 08.00 dan 17.00), dengan berat pakan berkisar 6–8 gram per hari. Sensor pH mampu memantau kondisi air dengan nilai yang stabil (6,80–6,86), menunjukkan lingkungan air netral yang ideal bagi ikan hias air tawar.

Hasil pembahasan mengonfirmasi bahwa sistem ini tidak hanya efektif secara fungsional, tetapi juga memiliki keunggulan dibanding penelitian terdahulu karena mengintegrasikan tiga parameter penting dalam satu platform yang hemat biaya, praktis, dan mudah digunakan. Dibandingkan beberapa studi sebelumnya yang hanya mengembangkan satu atau dua fungsi, penelitian ini memberikan kontribusi kebaruan dalam bentuk sistem pemeliharaan akuarium yang lebih lengkap dan adaptif.

Temuan utama dari penelitian ini adalah keberhasilan pengembangan sistem pemeliharaan ikan hias air tawar yang otomatis, efisien, dan terhubung secara daring. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol kondisi akuarium tanpa harus melakukan intervensi manual secara rutin.

Rekomendasi dari penelitian ini adalah agar pengembangan sistem selanjutnya dapat mencakup fitur-fitur tambahan, seperti pengukuran kadar amonia atau TDS, otomatisasi pengurasan air, atau integrasi dengan kecerdasan buatan untuk penyesuaian jadwal pakan berdasarkan aktivitas ikan. Selain itu, penggunaan sensor beban (load cell) dapat ditambahkan agar sistem dapat mengatur pakan berdasarkan bobot aktual, bukan sekadar durasi kerja servo. Penelitian ini juga memiliki potensi besar untuk diterapkan di skala rumah tangga, pendidikan, maupun usaha akuakultur skala kecil.

REFERENSI

- Abu-Khadrah, A., Al-Ali, A., & Rawan, A. (2022). IoT-based automatic fish feeding system for aquaculture tanks. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(4), 221–228. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130425>
- Budiman, A., & Ramdhani, Y. (2021). Pengontrolan alat elektronik menggunakan modul NodeMCU ESP8266 dengan aplikasi Blynk berbasis IoT. *eProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, 2(1), 68–74. <https://jurnal.ikado.ac.id/index.php/protektif/article/view/243>
- Dhinakaran, R., Vignesh, P., Karthikeyan, G., & Prakash, P. (2023). Machine learning model for fish feeding prediction in smart aquaculture system. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 11(2), 138–143. <https://doi.org/10.18201/ijisae.2023.011212>
- Fezari, M., & Al Dahoud, A. (2019). Exploring one-wire temperature sensor “DS18B20” with microcontrollers. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 6(6), 1–6. <https://www.jetir.org/view?paper=JETIR1906J65>
- Flores-Iwasaki, C., Nunez-Rivas, L., & Vasquez-Anguiano, M. (2025). Design of an IoT-based monitoring system for water quality parameters in freshwater aquaculture. *Aquaculture Systems and Technology*, 7(1), 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.aquatech.2025.102153>
- Gómez-de-Gabriel, J. M., Caraballo, L. M., & Gómez-González, J. (2021). Smart aquarium

Perancangan Sistem Terintegrasi Pemberian Pakan Otomatis pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT

- monitoring system using IoT and cloud computing. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 6(5), 52–59.
<https://doi.org/10.9781/ijimai.2020.12.005>
- Hairudeen, A. (2022). Design and implementation of IoT-enabled smart fish tank monitoring system using Blynk. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 11(4), 95–100. <https://www.ijeat.org/portfolio-item/b3304121122/>
- Harbi, M. A., Fikri, M., & Adnan, A. (2022). Monitoring water temperature in aquaculture with IoT-based systems. *Journal of Applied Technology and Computing*, 3(1), 13–21. <https://jurnal.unikal.ac.id/index.php/JATC/article/view/2247>
- Hilmi Pradana, I., & Horio, M. (2022). Fish feeding automation in aquaponics using IoT and fuzzy logic. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 12(3), 3104–3112. <https://doi.org/10.11591/ijece.v12i3.pp3104-3112>
- Hossain, M. A., Sayeed, M. A., & Rahman, M. A. (2020). IoT-based automated water quality monitoring system for aquaculture. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 11(3), 252–257. <http://www.ijser.org/researchpaper/IoT-Based-Automated-Water-Quality-Monitoring-System.pdf>
- Hossain, M. A., Rahman, M. M., & Islam, M. R. (2020). Smart fish tank monitoring system using IoT. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 9(6), 660–665. <https://www.ijert.org/smart-fish-tank-monitoring-system-using-iot>
- Junaedi, M. R., & Hok Ki, S. (2022). Smart aquarium monitoring system using IoT. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, 8(3), 491–500. <https://doi.org/10.26555/jiteki.v8i3.25662>
- Mamahit, C. (2024). Rumah Pintar dengan Lampu Kontrol Suara Menggunakan Arduino Uno R3. *Electrician: Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 18(2), 144–152.
- Mulyana, A., Rahmawati, S., & Permatasari, Z. N. (2022). Alat pengontrol perangkat elektronik berbasis IoT menggunakan Blynk dan Google Assistant. *Journal of Computer Science and Technology (JCS-TECH)*, 2(1), 30–35. <https://jurnal.upiypk.ac.id/index.php/jcstech/article/view/1981>
- Parihar, Y. S. (2019). Internet of Things and NodeMCU. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 6(6), 1085–1091. <https://www.jetir.org/view?paper=JETIR1906M39>
- Rahardjo, B., & Siregar, H. R. (2021). Pengenalan mikrokontroler dan aplikasinya dalam sistem otomasi. *Jurnal Teknologi Elektro dan Komputer (JTEK)*, 10(2), 55–62. <https://doi.org/10.31294/jtek.v10i2.10021>
- Rahman, M. S., Ali, M. A., & Khatun, F. (2021). Water pH control for aquaculture using fuzzy logic and IoT. *Smart Applications and Data Analysis*, 4(2), 45–51. <https://doi.org/10.18178/jsad.4.2.45-51>
- Ratnasari, E., Irawan, B., & Nugroho, A. S. (2020). Sistem otomatis pemberian pakan dan penggantian air pada akuarium ikan hias menggunakan Arduino berbasis IoT. *Jurnal INFOKUM*, 9(1), 34–41. <https://doi.org/10.33701/infokum.v9i1.1190>
- Samsugi, P., Arifin, A., & Mahendra, R. (2022). Sistem pemberian pakan ikan otomatis berbasis Arduino dan RTC. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 19(2), 93–98. <https://doi.org/10.31598/jurnaltr.v19i2.1434>
- Samsugi, S., Gunawan, R. D., Priandika, A. T., & Prastowo, A. T. (2022). Penerapan penjadwalan pakan ikan hias molly menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dan sensor RTC DS3231. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 3(2), 67–75. <https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/jtst/article/view/5532>
- Silalahi, A. T., Saragih, B. Y., & Pasaribu, F. (2023). Implementasi sistem IoT untuk pemberian pakan otomatis di tambak ikan berbasis LoRa dan Cayenne. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 11(2), 222–228. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2023.1145>
- Wahyudi, A., & Nur, M. (2020). Monitoring suhu dan pH air secara real-time pada akuarium menggunakan Internet of Things. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(2), 123–130. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.8.2.123-130>
- Wijaya, P., & Wellem, T. (2022). Perancangan dan implementasi sistem pemantauan suhu dan ketinggian air pada akuarium ikan hias berbasis





IoT. Jurnal Sistem Komputer dan Informatika
(JSON), 4(1), 225–233.

<https://json.universitassuryadarma.ac.id/index.php/json/article/view/94>