

Rancang Bangun Prototipe Pemantau Kekeruhan Air Dan Pengaturan Pakan Ikan Louhan Pada Akuarium Berbasis IoT

Baruna Bagaskara
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom
Purwokerto
babehh@student.telkomuniversity.ac.id

Prasetyo Yulianto
Direktorat Kampus Purwokerto
Universitas Telkom
Purwokerto
prasetyoy@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Kemajuan teknologi saat ini mempermudah komunikasi antardevais serta mendukung penerapan sistem otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Salah satu penerapannya adalah pada pemeliharaan ikan hias dalam akuarium, yang membutuhkan monitoring kualitas air dan pemberian pakan secara teratur. Permasalahan umum yang sering dihadapi pemilik akuarium adalah kesulitan dalam memantau kekeruhan air serta keterlambatan dalam pemberian pakan. Penelitian ini merancang sistem monitoring kekeruhan air dan kontrol pemberian pakan ikan Louhan yang dapat dipantau secara daring melalui aplikasi Blynk di smartphone. Sistem ini dibangun menggunakan sensor turbidity untuk mengukur kekeruhan air, dan motor servo sebagai mekanisme pemberian pakan otomatis, yang dikendalikan oleh mikrokontroler NodeMCU ESP32. Pengujian dilakukan terhadap lima sampel air dengan tingkat kekeruhan berbeda, serta pengujian suhu air menggunakan sensor DS18B20. Hasil menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai fungsinya dengan tingkat akurasi pengukuran sensor turbidity mencapai rata-rata 96,47% dan error margin sebesar 0,115, yang masih dalam batas toleransi sistem monitoring berbasis sensor

Kata kunci: *IoT, NodeMCU, Pakan Ikan, Sensor Turbidity, Akuarium Cerdas*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang elektronika dan sistem otomatisasi telah mengalami pertumbuhan yang sangat pesat dalam beberapa dekade terakhir. Salah satu hasil dari kemajuan ini adalah terciptanya berbagai perangkat otomatis yang mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Teknologi ini tidak terlepas dari peran *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan, yang merupakan simulasi kecerdasan manusia pada mesin atau sistem agar mampu berpikir dan bertindak menyerupai manusia [1].

Implementasi kecerdasan buatan dan Internet of Things (IoT) saat ini telah merambah ke bidang akuakultur, termasuk

dalam pemeliharaan ikan hias seperti ikan Louhan (*Flowerhorn*). Ikan Louhan merupakan jenis ikan hias yang memerlukan perhatian khusus dalam hal perawatan, terutama pada aspek kualitas lingkungan akuarium dan pemberian pakan yang tepat. Beberapa parameter lingkungan yang sangat memengaruhi kesehatan dan pertumbuhan ikan Louhan antara lain suhu, tingkat kekeruhan air, dan pH. Menurut penelitian oleh Sahandi dan Hajimoradloo, rentang pH optimal untuk ikan Louhan adalah 6,5 hingga 7,0, sedangkan suhu ideal berkisar antara 26°C hingga 30°C [2].

Kekeruhan air juga menjadi indikator penting dalam penilaian kualitas air akuarium. Kekeruhan dapat disebabkan oleh sisa makanan, plankton, atau zat terlarut lain yang berpotensi mengganggu kualitas air, termasuk menurunkan kadar oksigen terlarut dan mengubah pH air. Selain itu, pemberian pakan yang tidak tepat waktu atau berlebihan dapat memperparah kondisi air, karena sisa pakan yang tidak termakan akan mencemari akuarium. Disarankan bahwa ikan Louhan dewasa diberi pakan sekitar 0,5 gram per hari dengan frekuensi 3–4 kali sehari. Namun, karena keterbatasan waktu dan kesibukan, banyak pemelihara ikan yang kesulitan menjaga rutinitas tersebut secara konsisten [3].

Untuk menjawab tantangan tersebut, teknologi IoT berbasis mikrokontroler seperti ESP8266 dapat diintegrasikan dalam sistem otomasi akuarium. Mikrokontroler ini memiliki konektivitas Wi-Fi dan konsumsi daya yang rendah, sehingga sangat sesuai digunakan dalam sistem monitoring dan kontrol jarak jauh, seperti pengukuran kualitas air dan pemberian pakan otomatis. Sistem ini dapat dirancang menggunakan sensor turbidity untuk mengukur kekeruhan air, serta sensor suhu digital seperti DS18B20. Semua fungsi sistem dapat dikendalikan melalui antarmuka aplikasi Blynk pada smartphone, memungkinkan pemantauan secara real-time dan pengendalian jarak jauh.

Melalui pemanfaatan teknologi ini, proses pemeliharaan ikan Louhan menjadi lebih mudah, efisien, dan terkontrol, serta dapat meningkatkan kualitas hidup ikan secara keseluruhan. Dengan demikian, perancangan sistem

pemantauan kualitas air dan pengaturan pakan otomatis berbasis IoT merupakan solusi yang relevan dan inovatif dalam mendukung sektor akuakultur berbasis teknologi.

II. KAJIAN TEORI

A. Akuarium

Akuarium adalah ekosistem perairan buatan yang mendukung kehidupan akuatik dalam ruang terkontrol, berfungsi edukatif, rekreatif, estetika, dan terapeutik. Umumnya terbuat dari kaca/akrilik transparan, akuarium memungkinkan pengamatan visual dan berfungsi sebagai dekorasi dinamis. Secara biologis, akuarium menyediakan lingkungan bagi ikan hias, seperti Ikan Louhan (*Amphilophus hybrid*), Cupang, Koi, dan Botia. Penting untuk memelihara kualitas air (pH, suhu, kekeruhan), pencahayaan, dan pakan. Inovasi IoT kini memungkinkan pemantauan *real-time* dan otomatisasi, mengubah akuarium menjadi ekosistem mini kompleks yang mengintegrasikan biologi, teknologi, dan seni [4].

B. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang menghubungkan berbagai perangkat untuk saling berkomunikasi melalui internet, menciptakan ekosistem digital otomatis untuk pengumpulan data dan pengambilan keputusan tanpa campur tangan manusia langsung. Perkembangan IoT sangat didukung oleh perangkat seperti smartphone dan protokol jaringan (Bluetooth, Wi-Fi, NFC, RFID). Konsep utamanya adalah memperluas konektivitas internet ke objek fisik yang dilengkapi sensor, aktuator, dan mikrokontroler, memungkinkan deteksi lingkungan, pengiriman data, dan respons otomatis. IoT juga terintegrasi dengan kecerdasan buatan (AI) untuk analisis data cerdas, bertujuan mengurangi beban kerja manusia, meningkatkan otomatisasi, dan menghemat waktu [7].

C. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah *platform IoT open source* populer untuk pengembangan prototipe IoT, dikenal fleksibilitas dan kemudahan pemrogramannya via Arduino IDE. Berbasis modul ESP8266 (WiFi *System on Chip/SoC* yang efisien), NodeMCU mendukung koneksi nirkabel dan berbagai antarmuka digital (GPIO, PWM, I2C, 1-Wire, ADC). Secara teknis, NodeMCU dilengkapi USB to TTL converter, kapasitor penstabil, regulator LDO 3V, LED indikator, CP2102 USB to UART bridge, tombol *reset/flash*, port USB, 9 pin GPIO (dengan fungsi PWM, ADC, serial), pin GND, S3/S2 (GPIO), S1 (MOSI), S0 (MISO), SK (SCLK), dan Vin (5V). Mikrokontroler 32-bit bawaannya memastikan eksekusi cepat dan efisien. Spesifikasi ini menjadikan NodeMCU ideal sebagai pusat kendali sistem IoT skala kecil hingga menengah.

D. Sensor Turbidity

Sensor turbidity digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air dengan prinsip optik, yaitu mendeteksi

hamburan cahaya akibat partikel tersuspensi dalam air. Sensor ini menghasilkan sinyal listrik yang dapat diolah oleh mikrokontroler untuk menentukan kualitas air secara *real-time*. Pemantauan kekeruhan penting untuk menjaga kesehatan ikan dan kualitas lingkungan akuarium.

E. Perangkat Lunak Arduino IDE

Integrated Development Environment (IDE) adalah lingkungan terintegrasi untuk pengembangan perangkat lunak. Arduino IDE adalah perangkat lunak *open-source* khusus untuk memprogram mikrokontroler Arduino. Arduino IDE menyediakan editor *sketch* (kode program), konsol pesan, dan fitur *upload* kode via USB. Menggunakan bahasa turunan C/C++ yang disederhanakan, *sketch* memiliki struktur *setup()* (inisialisasi) dan *loop()* (eksekusi berulang). Mikrokontroler Arduino dilengkapi bootloader yang memungkinkan *upload* kode langsung melalui USB tanpa programmer eksternal [9].

F. Aplikasi Blynk

Blynk adalah *platform* berbasis aplikasi untuk pengembangan IoT, memungkinkan kontrol dan *monitoring* perangkat keras jarak jauh melalui internet. Pengguna dapat mengakses, memvisualisasikan, dan mengendalikan perangkat terhubung via antarmuka interaktif di ponsel [10].

G. Motor Servo

Motor servo adalah motor listrik dengan sistem kontrol *closed-loop feedback* yang mengatur dan mempertahankan posisi poros *output* secara presisi sesuai sinyal *input*. Ini ideal untuk kontrol posisi akurat pada robotika, otomasi, dan aktuator IoT. Komponennya meliputi motor DC, *gearbox*, potensiometer (pengukur sudut), dan rangkaian kontrol elektronik. Prinsip kerjanya berdasarkan lebar pulsa sinyal (*PWM*) yang mengatur sudut rotasi. Motor servo akan mengoreksi posisinya jika terganggu [11].

H. Sensor Suhu Air DS18B20

Sensor suhu mendeteksi perubahan suhu dan mengubahnya menjadi sinyal elektronik. DS18B20 adalah sensor suhu digital populer yang menggunakan protokol 1-Wire, memungkinkan integrasi mudah dengan satu jalur komunikasi data. Setiap sensor memiliki ID unik 64-bit, cocok untuk *monitoring* multi-titik [7].

I. Algoritma Pengambilan Keputusan Otomatis

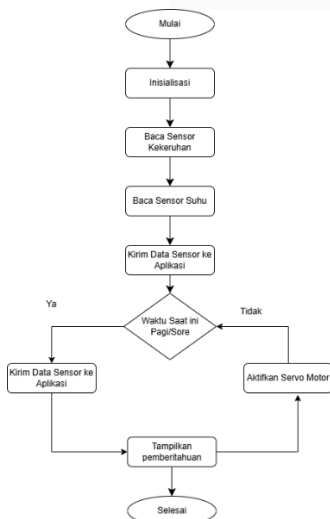
Sistem cerdas dalam penelitian ini berfungsi sebagai pemantau dan pengambil keputusan otomatis berdasarkan data sensor. Algoritma pengambilan keputusan adalah instruksi logika yang memungkinkan mikrokontroler memproses data dan mengeksekusi tindakan (misalnya, mengaktifkan aktuator atau notifikasi).

J. Protokol Komunikasi IoT (MQTT)

Dalam arsitektur IoT, protokol komunikasi sangat penting untuk efisiensi dan keandalan. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) adalah protokol ringan berbasis publish/subscribe, ideal untuk perangkat berdaya rendah seperti NodeMCU ESP8266 di lingkungan *bandwidth* rendah atau koneksi tidak stabil. Arsitektur MQTT melibatkan Publisher (NodeMCU, pengirim data sensor), Broker (penerima dan distributor data), dan Subscriber (aplikasi pemantauan seperti Blynk). Keunggulan utama MQTT adalah efisiensi *bandwidth* dan konsumsi daya, serta dukungan Quality of Service (QoS) untuk pengiriman pesan yang andal. Dalam sistem akuarium ini, MQTT memfasilitasi pertukaran data cepat dan stabil antara *hardware* dan antarmuka pengguna, memastikan informasi *real-time* dan tindakan responsif.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan studi literatur untuk mengumpulkan data dan landasan teori. Dilanjutkan dengan analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sebagai dasar perancangan perangkat keras dan lunak. Perancangan perangkat keras meliputi pemilihan komponen dan penyusunan skematik, sedangkan perangkat lunak dirancang menggunakan flowchart dan diprogram dengan Arduino IDE. Pengujian dilakukan bertahap, mulai dari pengujian tiap blok sistem hingga pengujian keseluruhan untuk memastikan fungsi dan integrasi berjalan optimal. Data pengujian digunakan untuk evaluasi dan kesimpulan.



Gambar 3.1 Flowchart Sistem

1. Mulai (Start)
Sistem aktif dan mikrokontroler melakukan inisialisasi.
2. Inisialisasi Sistem
Inisialisasi perangkat keras dan lunak, termasuk pin I/O, komunikasi serial, dan koneksi sensor.
3. Pembacaan Sensor Kekeruhan Air
Membaca nilai sensor turbidity untuk mengetahui kondisi kejernihan air.

4. Pembacaan Sensor Suhu Air
Membaca suhu air menggunakan sensor DS18B20 atau DHT22.
5. Pengiriman Data ke Aplikasi
Data sensor dikirim ke aplikasi mobile/web via Bluetooth atau WiFi untuk monitoring real-time.
6. Pengecekan Waktu (Pagi/Sore)
Sistem cek waktu menggunakan RTC atau sinkronisasi internet.
 - Jika pagi/sore:
Kirim data dan notifikasi kondisi air ke aplikasi. Aktifkan motor servo untuk pemberian pakan otomatis.
 - Jika bukan pagi/sore:
Servo dapat diaktifkan untuk mekanisme lain (misal filtrasi).
7. Menampilkan Pemberitahuan
Kirim notifikasi status ke aplikasi, misal kondisi air normal, suhu tinggi, atau servo aktif.
8. Selesai dan Ulang Siklus
Sistem menyelesaikan satu siklus dan mengulang proses secara berkala sesuai interval waktu.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan dan menganalisis hasil-hasil penelitian secara objektif, termasuk penemuan, penafsiran data, dan generalisasi. Hasil disajikan secara jelas dan sistematis untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman. Penyajian dapat berupa deskriptif, tabulasi, tabel, atau grafik, disesuaikan dengan jenis data.

A. Perancangan Rangkaian Sensor Ikan

Perancangan perangkat keras merupakan tahap fundamental dalam mengembangkan sistem *monitoring* otomatis untuk mendukung kehidupan ikan Louhan di akuarium. Sistem ini dirancang untuk membaca, memproses, dan merespons perubahan lingkungan secara *real-time* (suhu dan kekeruhan air), serta menampilkan data melalui aplikasi Blynk.

Komponen elektronik utama yang digunakan adalah mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat kendali. Sensor turbidity mendeteksi tingkat kekeruhan air, sementara sensor suhu DS18B20 memantau suhu air secara presisi.

Motor servo diintegrasikan sebagai penggerak mekanisme otomatis (misalnya, membuka/menutup wadah pakan) berdasarkan data sensor dan logika sistem. Setelah perancangan dan perakitan, sistem melewati serangkaian pengujian fungsionalitas. Pengujian meliputi akurasi sensor turbidity, stabilitas pembacaan sensor suhu DS18B20, dan respon/presisi motor servo. Hasil pengujian ini dianalisis untuk menilai performa sistem secara keseluruhan, termasuk akurasi sensor, kecepatan respon aktuator, stabilitas komunikasi data, dan keselarasan integrasi perangkat keras-lunak.

B. Pengujian Sensor dan Suhu

Pengujian komponen dilakukan untuk mengevaluasi performa dan keandalan sensor serta aktuator. Dalam penelitian ini, tiga komponen utama diuji: sensor kekeruhan air, sensor suhu, dan motor servo. Data hasil pengujian dikirim dan ditampilkan secara *real-time* melalui aplikasi Blynk.

Pengujian Sensor Turbidity Pengujian sensor turbidity mengevaluasi akurasi dan konsistensi pembacaan tingkat kekeruhan air. Sensor dicelupkan ke air dengan berbagai tingkat kekeruhan, dan hasilnya dicatat serta dibandingkan dengan turbidimeter digital standar (satuan NTU). Pengujian difokuskan pada batas maksimal 25 NTU. Data diambil berkala (setiap 15 menit) untuk mengamati stabilitas.

TABEL 1
PENGUJIAN SENSOR TURBIDITY

No	Sensor Turbidity (NTU)	Alat Kekeruhan (NTU)	Akurasi (%)	Error (NTU)
1	418.48	400.0	95.3	18.48
2	390.25	380.0	97.38	10.25
3	350.8	360.0	97.44	9.2
4	300.0	310.0	96.77	10.0
5	250.6	255.0	98.27	4.4

Pengujian Sensor Suhu DS18B20 Pengujian sensor suhu DS18B20 menilai kinerja dan akurasi dalam memantau suhu air akuarium, khususnya pada rentang ideal ikan Louhan (26°C hingga 30°C). Sensor diletakkan langsung di air dan hasilnya dibandingkan dengan termometer air digital standar. Pengambilan data berkala (setiap 15 menit) dilakukan untuk mengamati stabilitas.

TABEL 2
PENGUJIAN SUHU

No.	Sensor Suhu (C)	Alat Suhu Standar	Akurasi (%)	Eror (C)
1.	27,8	28,0	99,29	0,2
2.	26,5	26,7	99,25	0,2
3.	25,1	25,0	99,60	0,1
4.	23,8	24,0	99,17	0,2
5.	22,3	22,5	99,11	0,1

C. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan setelah komponen individual diuji, bertujuan menilai sinergi dan stabilitas *hardware* dan *software* dalam kondisi operasional nyata.

Fokus pengujian meliputi:

- Akurasi dan konsistensi pembacaan sensor kekeruhan dan suhu air.
- Akurasi dan ketepatan waktu pemberian pakan otomatis oleh motor servo.
- Kestabilan komunikasi data melalui WiFi ESP8266 ke antarmuka pengguna.
- Kemampuan aplikasi Blynk menampilkan data *real-time*, notifikasi, dan fungsi kendali jarak jauh.

TABEL 4.3

PENGUJIAN SISTEM KESELURUHAN

Komponen	Fungsi	Status	Catatan
Sensor Turbidity	Kekeruhan	OK	Akurasi > 95%
Sensor Suhu	Suhu Air	OK	Akurasi > 99%
Motor Servo	Aktuator Pakan	OK	Respon ≤ 2 detik
Aplikasi Blynk	Pemantauan	OK	Notifikasi realtime

D. Analisis Kualitas Layanan (*Quality of Service* - QoS)

Setelah pengujian fungsionalitas sensor dan aktuator, evaluasi QoS dilakukan untuk menilai keandalan dan efisiensi komunikasi data dalam sistem IoT. Indikator utama QoS meliputi:

1. **Throughput Data Sensor:** Jumlah data berhasil dikirim dari NodeMCU ke server per satuan waktu, menunjukkan kecepatan pembaruan informasi.
2. **Delay (Latensi) Komunikasi:** Jeda waktu dari data dihasilkan sensor hingga ditampilkan di aplikasi, penting untuk aplikasi *real-time*.
3. **Packet Loss:** Persentase paket data yang hilang selama transmisi, mengindikasikan kestabilan koneksi Wi-Fi.

Hasil pengujian menunjukkan performa QoS yang baik: rata-rata *delay* di bawah 500 ms (cukup cepat untuk pemantauan non-kritis), dan *packet loss* di bawah 2% (menunjukkan koneksi stabil).

Throughput yang dicapai memungkinkan pembaruan data sensor setiap beberapa detik, memberikan informasi akuarium yang akurat dan terkini. Kinerja QoS yang optimal ini mendukung kelancaran interaksi dan efektivitas sistem jangka panjang.



GAMBAR 4.2
IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING DAN PEMBERIAN PAKAN OTOMATIS PADA AKUARIUM

V. KESIMPULAN

Penelitian Sistem prototipe pemantau kekeruhan air dan pengaturan pakan ikan louhan berbasis IoT, yang

dirancang menggunakan mikrokontroler ESP8266, terbukti efektif dalam melakukan otomatisasi dan pemantauan kondisi akuarium. Sistem ini berhasil mengintegrasikan sensor turbidity dan DS18B20 untuk deteksi kekeruhan dan suhu air, serta motor servo untuk pemberian pakan otomatis yang presisi. Konektivitas WiFi memungkinkan pemantauan

Real-time dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi Blynk yang *user-friendly*. Pengujian menunjukkan komunikasi data stabil dan cepat, menjamin efisiensi operasional. Dengan demikian, prototipe ini layak dan efektif sebagai solusi modern pemeliharaan ikan Louhan, serta menjadi dasar bagi pengembangan sistem akuarium pintar yang lebih canggih di masa depan.

REFERENSI

- [1] Sri. Hartati, *Kecerdasan buatan berbasis pengetahuan*. Gadjah Mada University Press, 2021.
- [2] B. I. Setia STM Tunas Bangsa Bandar Lampung bsetia, "Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Cerdas," 2019.
- [3] T. I. Bayu and E. E. Tahan, "SIMULATION SOFTWARE DEFINED NETWORK (SDN) CONCEPT USING RASBERRY PI," *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 2, pp. 89–99, Oct. 2018, doi: 10.21460/jutei.2018.22.100.
- [4] "PENGUNAAN BERBAGAI JENIS FILTER UNTUK PEMELIHARAAN IKAN HIAS AIR TAWAR DI AKUARIUM".
- [5] A. Allan, P. Syah, K. S. Salamah, and E. Ihsanto, "Sistem Pemberi Pakan Otomatis, Ph Regulator Dan Kendali Suhu Menggunakan Fuzzy Logic Pada Aquarium," 2019.
- [6] Y. Singh Parihar and Y. S. Parihar, "Internet of Things and Nodemcu A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products," *JETIR*, 2019. [Online]. Available: www.jetir.org
- [7] "Draft_Skripsi_Galang_Hendrawan_(19101188)_Sesudah_Sidang 2".
- [8] C. Widiyari, S. St, and L. A. Zulkarnain, "Jurnal Politeknik Caltex Riau Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Air PDAM Berbasis IoT," 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>
- [9] J. Janssen *et al.*, "pyiron: An Integrated Development Environment for computational materials science," *Comput Mater Sci*, vol. 163, pp. 24–36, Jun. 2019, doi: 10.1016/j.commatsci.2018.07.043.
- [10] A. A. Poetra *et al.*, "PROTOTIPE SISTEM MONITORING KETINGGIAN AIR PADA TANGKI BERBASIS INTERNET OF THINGS," *Sigma Teknika*, vol. 6, no. 1, pp. 97–108, 2023.
- [11] A. Hilal and S. Manan, "PEMANFAATAN MOTOR SERVO SEBAGAI PENGGERAK CCTV UNTUK MELIHAT ALAT-ALAT MONITOR DAN KONDISI PASIEN DI RUANG ICU," 2012.
- [12] A. Kristiyanto, "Smart Aquarium IoT System dengan Metode Fuzzy Tsukamoto untuk Klasifikasi Kualitas Air Berdasarkan Suhu, pH, dan Kekeruhan," *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 12, no. 4, pp. 930–940, Oct. 2023.
- [13] A. Fitriyansyah, A. R. Nugroho, and R. Ario, "Water Quality Monitoring and Control System for Fish Farmers Based on Internet of Things," *Jurnal Elektro Riau*, vol. 9, no. 1, pp. 45–52, Jan. 2024.