

Automatic Fish Feeding System Based on IoT with Predictive Technology

^aUniversitas Potensi Utama, JL. KL. Yos Sudarso Km. 6,5 No. 3-A, Medan, 20241, Indonesia ^bUniversitas Potensi Utama, JL. KL. Yos Sudarso Km. 6,5 No. 3-A, Medan, 20241, Indonesia farhanhanif897@gmail.com¹, iwanfitriah@yahoo.com²

Pemberian pakan ikan secara otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dengan pendekatan machine learning merupakan inovasi penting dalam budidaya ikan modern yang menekankan efisiensi dan keberlanjutan. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efektivitas proses pemberian pakan dengan memanfaatkan sensor pH air sebagai indikator kualitas air, RTC DS3231 sebagai pengatur waktu, serta algoritma prediktif berbasis regresi linear. Regresi linear digunakan untuk menganalisis data pH air dan waktu pemberian pakan, sehingga mampu memperkirakan kebutuhan pakan berdasarkan kondisi aktual kolam dan pertumbuhan ikan secara lebih akurat. Mikrokontroler utama yang digunakan adalah NodeMCU ESP32 yang memiliki konektivitas Wi-Fi dan terintegrasi dengan aplikasi Blynk untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh secara real-time melalui smartphone. Sistem juga menggerakkan motor servo sebagai mekanisme distribusi pakan otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengurangi pemborosan pakan, menjaga kestabilan pH air, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas budidaya ikan secara lebih optimal dalam mendukung budidaya ikan yang cerdas dan berkelanjutan di masa depan.

Kata Kunci : *IoT, Regresi Linear, Machine Learning, Pemberian Pakan Otomatis, NodeMCU ESP32, Blynk, Budidaya Modern.*

Automatic fish feeding based on the Internet of Things (IoT) with a machine learning approach is an important innovation in modern aquaculture that emphasizes efficiency and sustainability. This system is designed to improve the effectiveness of the feeding process by utilizing a pH sensor as an indicator of water quality, an RTC DS3231 as a time controller, and a predictive algorithm based on linear regression. Linear regression is used to analyze pH data and feeding time, enabling the system to estimate feed requirements more accurately based on the actual pond conditions and fish growth. The main microcontroller used is the NodeMCU ESP32, which features Wi-Fi connectivity and is integrated with the Blynk application for real-time remote monitoring and control via a smartphone. The system also operates a servo motor as the automatic feed distribution mechanism. Test results show that the system can reduce feed waste, maintain water pH stability, and increase the efficiency and productivity of fish farming, supporting the development of intelligent and sustainable aquaculture in the future.

Keywords : *IoT, Linear Regression, Machine Learning, Automatic Feeding, NodeMCU ESP32, Blynk, Aquaculture.*

Diterima :

Copyright © 2024 – senadimu. All rights reserved.

Teknologi prediktif yang dipakai untuk penyumplaian pakan ikan secara terkendali melalui Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen adalah salah satu inovasi utama dalam budidaya ikan. Pengelolaan ikan yang efisien dan efektif sangat penting di era teknologi saat ini.

Penyaluran pakan ikan yang sesuai dan *on time* merupakan salah satu perangkat penting dalam mencapai tujuan tersebut. Namun, kendala yang sering ditemui oleh pembudidaya ikan adalah kesulitan melacak dan mengatur jadwal pemberian pakan secara manual, yang dapat menyebabkan pakan terbuang dan kualitas air menurun. Fenomena ini tidak hanya mengganggu kinerja operasional, tetapi juga berdampak terhadap kesehatan ikan, seperti pertumbuhan yang terhambat, tingkat stres yang meningkat, dan kemungkinan meningkatnya angka kematian lingkungan dan nutrisi yang tidak seimbang.

Menurut Sukardi (2021) dalam bukunya "Inovasi Teknologi dalam Budidaya Perikanan," penerapan teknologi IoT dalam budidaya ikan dapat membantu memonitor kondisi lingkungan dan kebutuhan pakan ikan secara real-time. Teknologi ini memungkinkan pengumpulan data yang akurat dan analisis prediktif untuk menentukan waktu dan jumlah pakan yang optimal. Dengan memanfaatkan sensor dan perangkat IoT, sistem dapat memberikan pakan secara otomatis berdasarkan data yang diperoleh, sehingga mengurangi intervensi manual dan meningkatkan efisiensi operasional.

Penelitian "Monitoring Suhu Air Akuarium untuk Ikan Hias berbasis Internet of Things" Ikan hias dipelihara untuk keindahan daripada untuk dikonsumsi. Ikan hias semakin populer karena bentuk, warna, dan potensi keuntungan bagi pemiliknya. Berbagai kondisi, seperti spesies ikan, genetika, makanan, kepadatan tebar, dan lingkungan kolam, memengaruhi pertumbuhan ikan. Suhu air yang ideal adalah antara 25°C dan 27°C, tetapi suhu yang tidak sesuai dapat memperlambat pertumbuhan ikan karena mempengaruhi proses metabolisme. Teknologi terbaru memungkinkan penggunaan aquarium pintar, yang dapat mengontrol suhu melalui internet melalui aplikasi di perangkat Android, yang memudahkan pemantauan dan pengendalian suhu dari jarak jauh. IoT (*Internet of Things*) adalah ide yang meningkatkan manfaat konektivitas internet. Arduino merupakan sebagian perangkat IoT yang dapat digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, seperti aquarium, melalui jaringan internet (Iwan et al., 2022).

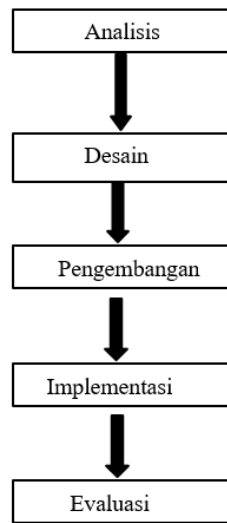
Dalam hal ini, teknologi prediktif hadir sebagai pendekatan yang mampu memperkirakan kebutuhan pakan ikan berdasarkan data historis maupun kondisi nyata di lapangan. Dengan menghitung biomassa ikan (jumlah ikan dikalikan dengan berat rata-rata) serta mempertimbangkan tingkat pemberian pakan (*feeding rate*), sistem prediktif dapat menentukan jumlah pakan harian, dan sistem ini tidak hanya menyalurkan pakan sesuai jadwal, tetapi juga dapat menyesuaikan jumlah pakan dengan pertumbuhan ikan dan kondisi lingkungan, seperti pH Air. Penerapan teknologi prediktif diharapkan mampu mengurangi pemborosan pakan, menjaga kualitas air, dan mendukung pertumbuhan ikan yang lebih sehat serta produktivitas budidaya yang berkelanjutan.

2. METODE

Dengan menggunakan teknologi prediktif yang diciptakan oleh sistem berbasis Internet of Things (IoT), penelitian ini mengembangkan dan menerapkan sistem otomatisasi untuk pakan ikan. Sistem ini dimaksudkan untuk memudahkan pembudidaya untuk menjadwalkan pemberian pakan ikan secara efisien serta cerdas dalam menyesuaikan jumlah pakan sesuai dengan pertumbuhan dan kondisi ikan.

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa langkah utama, yaitu:



Gambar 1. *Diagram Research and Development*

1. Analisis

Pada saat ini, dilakukan identifikasi kebutuhan sistem yang diperlukan untuk mengembangkan sistem otomatisasi pemberian pakan ikan yang menggunakan teknologi prediktif berbasis *Internet of Things* (IoT). Analisis mencakup persyaratan perangkat lunak dan perangkat keras.

2. Desain

Salah satu persamaannya adalah bahwa desain sistem mencakup desain *hardware* dan *software* yang saling terhubung.

Pada bagian *hardware*, sistem menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai microcontroller utama karena kecepatan prosesornya yang tinggi, jumlah pin *input/output* yang lebih besar daripada Arduino Uno, dan koneksi *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang disertakan. Selain itu, komponen ini dikombinasikan dengan motor servo sebagai aktuator untuk mekanisme pemberian pakan, dan sensor pH untuk mengawasi kualitas air kolam.

Pada bagian perangkat lunak, sistem dirancang untuk mendukung pengolahan data menggunakan algoritma prediktif, pengaturan jadwal pemberian pakan otomatis, dan integrasi dengan aplikasi Blynk. Aplikasi ini menghubungkan ESP32 dengan server melalui jaringan internet, memungkinkan pengguna dengan smartphone untuk memantau kondisi kolam dan mengontrol sistem dalam waktu nyata.

Data pada sensor pH dikirim menuju Blynk Cloud dan ditampilkan pada dashboard aplikasi. Pengguna juga dapat memberikan perintah manual, mengatur jadwal pakan, dan memantau seluruh aktivitas alat melalui antarmuka aplikasi. Desain sistem ini dilengkapi dengan diagram dan prototipe antarmuka untuk memastikan seluruh alur kerja berjalan sesuai kebutuhan.

3. Pengembangan

Berdasarkan desain yang telah dibuat, prototipe awal dikembangkan. Sistem terdiri dari perangkat keras yang dirangkai sesuai spesifikasi dan perangkat lunak yang diprogram menggunakan IDE Arduino. Prototipe diuji dalam lingkungan simulasi untuk memastikan bahwa semua fungsi dasar bekerja dengan baik.

4. Implementasi

Pengintegrasian *software* dan *hardware* yang telah dirakit adalah bagian dari tahap implementasi. Menggunakan IDE Arduino, mikrokontroler dapat diprogram untuk menjalankan algoritma prediktif dan mengontrol pemberian pakan. Untuk melakukan ini, pengguna dapat menggunakan smartphone mereka untuk monitoring dan mengatur jadwal penyuplaian pakan ikan dalam waktu nyata. Aplikasi Blynk dihubungkan ke sistem IoT. Selain itu, sistem dilakukan pengujian secara bertahap untuk membuktikan bahwa setiap komponen bekerja sesuai dengan persyaratan.

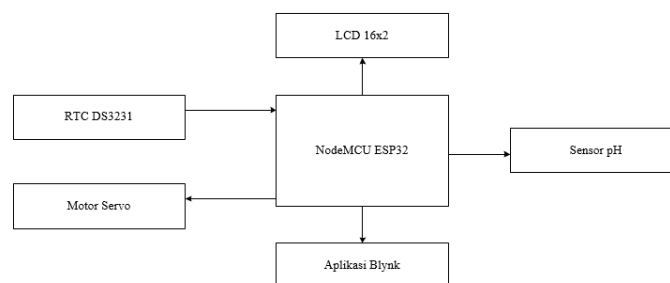
5. Evaluasi

Untuk menilai kinerja dan efektivitas perangkat penyumplaian pakan ikan yang terkontrol otomatis berbasis *Internet of Things* yang menggunakan teknologi prediktif, evaluasi sistem dilakukan. Pengujian fungsional memastikan bahwa semua fitur, termasuk pemberian pakan otomatis, algoritma prediktif, dan integrasi dengan aplikasi Blynk, berfungsi dengan baik. Selanjutnya, pengujian kinerja menilai responsivitas dan stabilitas sistem dalam kondisi nyata, dan kemudian uji coba di lingkungan nyata dilakukan untuk melihat seberapa efektif pemberi pakan ikan.

6. Diagram Blok Rangkaian

Secara umum, alat pemberian pakan ikan otomatis ini, yang dibuat menggunakan teknologi IoT yang prediktif untuk budidaya modern, memiliki kemampuan untuk secara otomatis membuka dan menutup tempat makanan ikan sesuai dengan kebutuhan pakan ikan. Selain itu, *software* Blynk memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengatur jadwal pemberian pakan.

Perangkat ini menggunakan ESP32 sebagai *microcontroller* utama dilengkapi untuk program yang mengontrol seluruh proses. Dalam memastikan bahwa pakan diberikan sesuai penjadwalan yang telah ditentukan, RTC DS3231 berfungsi sebagai pencatat waktu yang akurat. ESP32 memiliki konektivitas Wi-Fi, yang memungkinkan perangkat ini terhubung ke internet dan mengirimkan data ke aplikasi smartphone melalui jaringan *Internet of Things* (IoT). Untuk membantu proses perancangan, blok diagram dibuat, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 dibawah:



Gambar 2. Diagram Blok Rangkaian

Sebagai berikut adalah penjelasan tentang blok dan fungsinya :

- NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai pusat kontrol untuk sistem kerja rangkaian secara keseluruhan, dan memiliki konektivitas Wi-Fi memungkinkan perangkat ini terhubung ke internet.
- RTC DS3231 berfungsi sebagai pengatur waktu *real-time*.
- Secara hardware, LCD 16x2 berfungsi sebagai tampilan media data.
- Sensor pH mengukur tingkat keasaman dan kebasaan (pH) larutan dan memantau kualitas air kolam.
- Motor servo menggerakkan pakan ikan secara mekanis.

- f. Aplikasi *blynk* berfungsi sebagai *user interface* untuk pemantauan dan mengirimkan perintah pada perangkat.

7. Penerapan Regresi Linear

Algoritma regresi linear sederhana digunakan untuk memperkirakan kebutuhan pakan ikan berdasarkan data biomassa (berat total ikan) dan laju pertumbuhan waktu pemeliharaan. Rumus yang digunakan adalah:

$$Y = \alpha + b_1 X_1 + b_2 X_2 \quad (1)$$

Dimana:

- Y = berat pakan (gram)
- X_1 = jumlah ikan
- X_2 = nilai pH air
- α = konstanta regresi

b1, b2= koefisien regresi masing-masing variabel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab sebelumnya membahas hasil perancangan perangkat, dan penelitian ini akan membahas bagaimana perangkat berfungsi dengan teknologi prediktif dalam budidaya modern. Pengujian dilakukan pada perangkat elektronik yang diprogram atau dibuat menggunakan program IDE Arduino.



Gambar 3. Tampilan Keseluruhan Alat
(Sumber: Farhan Hanif, 2025)

A. Skenario Pengujian

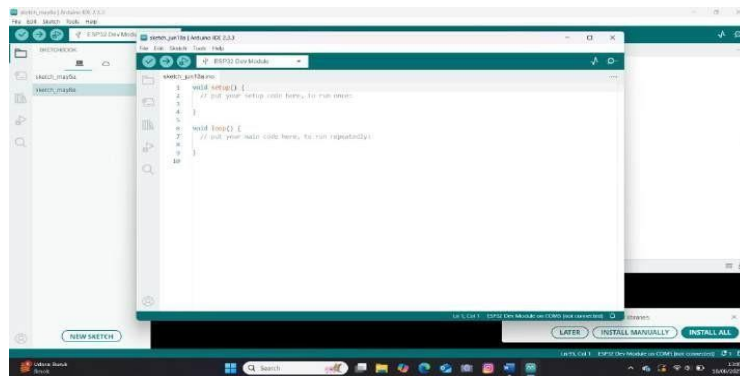
Uji coba alat, mulai dari software, permodul, hingga alat secara keseluruhan, akan dibahas dalam bab ini. Pengujian dijalankan dalam beberapa tahap berikut:

1. *Software* Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak penting dalam proses pemrograman *microcontroller* ESP32. Melalui software ini, pengguna dapat menulis dan mengunggah kode program dari komputer ke dalam *microcontroller* ESP32. Tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk upload program, Arduino IDE juga digunakan untuk menyusun, mengedit, dan menguji kode sebelum dijalankan di perangkat keras.

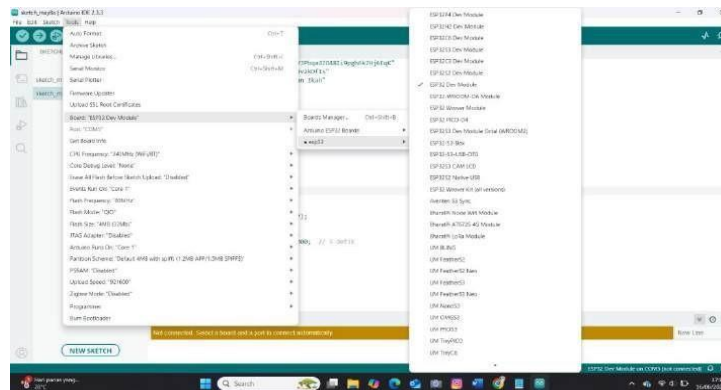
Instalasi dapat dilakukan dalam beberapa langkah menggunakan software Arduino IDE 2.3.3, seperti:

- a. Langkah pertama yang dijalankan ialah *software* IDE Arduino dengan cara mengklik ikon Arduino pada desktop komputer. Setelah program diinstal, tampilan akan muncul seperti yang ditampilkan pada gambar 4.



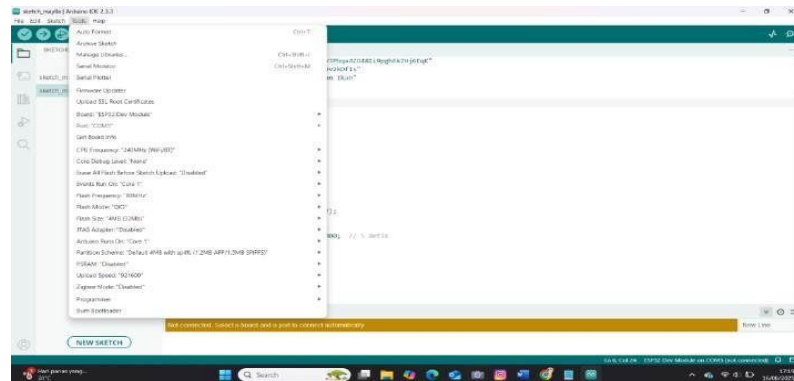
Gambar 4. Tampilan Arduino IDE
(Sumber: Farhan Hanif, 2025)

- b. Sebelum memulai pemrograman mikrokontroler, langkah pertama adalah mengatur perangkat yang dibutuhkan dan menulis program dengan fitur yang diinginkan.
- c. Langkah kedua adalah memilih jenis board yang tepat untuk perangkat lunak, atau software, agar sesuai dengan jenis mikrokontroler yang digunakan. seperti yang ditampilkan pada gambar 5.



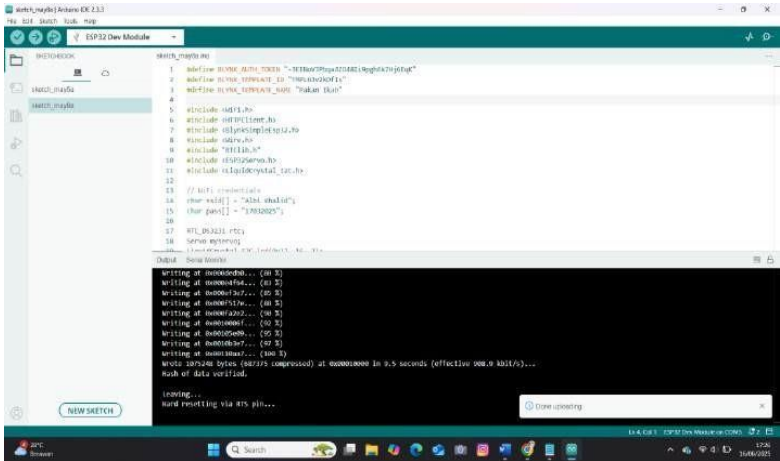
Gambar 5. Tampilan Pengaturan dan Pemilihan Board ESP32
(Sumber: Farhan Hanif, 2025)

- d. Langkah pengaturan ketiga yaitu pemilihan *port* USB yang dipakai pada perangkat. Seperti yang ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Pengaturan Port USB pada *Software* Arduino IDE
(Sumber: Farhan Hanif, 2025)

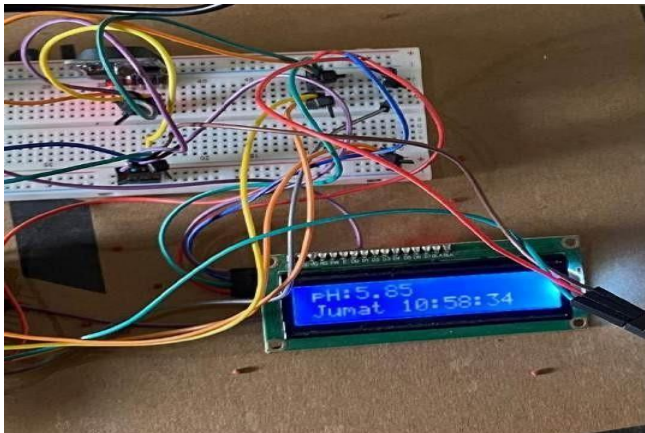
- e. Selanjutnya, tekan icon untuk memulai proses Verifikasi atau Kompilasi. Proses ini digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan dalam penulisan program. Jika proses kompilasi berhasil dan tidak ditemukan kesalahan, pesan informasi "Done uploading" muncul, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Setelah itu, pengguna dapat melanjutkan dengan menekan ikon Upload pada IDE Arduino untuk mengirimkan program ke mikrokontroler. Program akan diunggah dengan sukses jika tidak terjadi kesalahan selama proses ini.



Gambar 7. Tampilan *Verify* dan *Upload* Program Berhasil
(Sumber: Farhan Hanif, 2025)

2. Pengujian Rangkaian LCD (*liquid Crystal Display*)

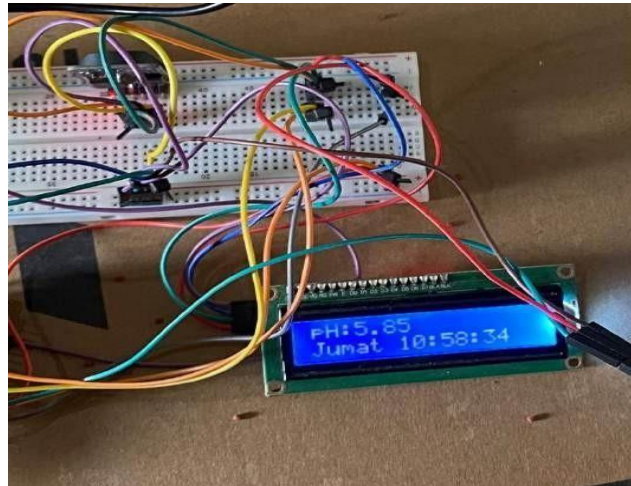
Harapan dalam pengujian rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD) ialah untuk mengetahui apakah LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat terkoneksi dengan *microcontroller* ESP32 dan memberikan hasil yang diharapkan. Ini dilakukan dengan menghubungkan LCD ke Arduino IDE dan menjalankan program yang menampilkan tulisan LCD (*Liquid Crystal Display*).



Gambar 8. Pengujian Rangkaian LCD (*liquid Crystal Display*)
(Sumber: Farhan Hanif, 2025)

3. Pengujian Rangkaian RTC (*Real Time Clock*)

Uji coba ini dilakukan buat mengecek seberapa akurat modul RTC tipe DS3231. Waktu pada modul RTC disamakan dulu dengan waktu sekarang, tujuannya biar bisa tahu apakah RTC bisa nunjukin waktu yang pas atau tidak. Dalam percobaan ini, RTC dipakai sebagai patokan waktu buat mengatur jadwal pemberian pakan otomatis.



Gambar 9. Pengujian Rangkaian RTC (*Real Time Clock*)
(Sumber: Farhan Hanif, 2025)

Tabel I.1 Hasil Pengujian Rangkaian RTC (*Real Time Clock*)

No	Waktu RTC pada LCD	Waktu pada Laptop
1.	Jumat, 10:58:34	Jumat, 10:59:00
2.	Jumat, 11:05:00	Jumat, 11:06:05
3.	Jumat, 11:15:45	Jumat, 11:16:50

Dari hasil pengujian, waktu yang ditampilkan RTC ternyata cocok banget sama waktu sebenarnya, dan bisa kelihatan langsung di layar LCD. Jadi bisa disimpulkan kalau modul RTC DS3231 ini cukup akurat, karena selisih waktunya cuma dalam hitungan menit aja.

4. Pengujian Motor Servo

Uji coba Motor Servo diterapkan untuk mengetahui ketetapan mekanisme gerak motor servo sehingga penulis dapat mengetahui pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi apakah pergerakan yang dihasilkan sesuai dengan pergerakan yang diinginkan. Tujuan dari pengujian ini ialah agar mengetahui apakah motor servo bisa bekerja dengan baik dengan sudut input yang diberikan.



Gambar 10. Pengujian Motor Servo
(Sumber: Farhan Hanif, 2025)

Tabel I.2 Hasil dari Pengujian Motor Servo

Sudut Servo	Langkah	Delay Waktu	Keterangan
0°	Posisi awal	1 detik	Servo mulai dari posisi nol
45°	Penambahan 45° pertama	1 detik	Bergerak naik 45°
90°	Penambahan 45° kedua	1 detik	Bergerak naik ke tengah
180°	Penambahan 45° Keempat	1 detik	Posisi Maksimum
0°	Kembali ke posisi awal	1 detik	Kembali ke awal, pengujian selesai

5. Pengujian Sensor pH Air

Uji coba dilakukan pada sensor pH air bertujuan memastikan bahwa itu dapat mengukur keasaman atau kebasaan larutan dengan akurat. Sensor dalam pengujian ini hanya dicelupkan ke dalam air. Nilai pH dapat dilihat pada layar atau serial monitor. Jika hasil menunjukkan korelasi dengan pH, itu berarti sensor pH berfungsi dengan baik dan siap untuk memantau kualitas air secara real-time. Selain itu, untuk keperluan dokumentasi, data pH air yang terdeteksi juga akan tersimpan secara otomatis di Google Spreadsheet.



Gambar 11. Pengujian Sensor pH
(Sumber: Farhan Hanif, 2025)

Tabel I.3 Hasil dari Pengujian Sensor pH

Tanggal Mulai	Waktu	pH Air
15/05/2025	15:33:10	4.30
	15:33:15	3.88

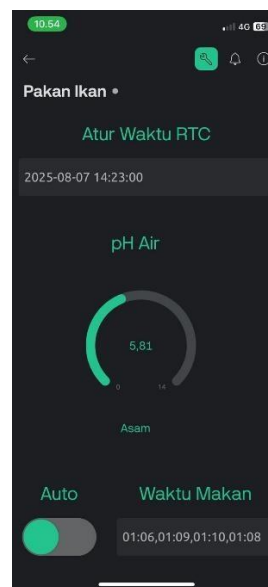
	15:33:20	4.34
	15:33:25	3.82
	15:33:30	4.18
	15:33:35	4.24
	15:33:40	4.20

6. Pengujian pada Blynk

Pengujian aplikasi Blynk dilakukan untuk memastikan komunikasi antara mikrokontroler ESP32 dan aplikasi pada smartphone berjalan dengan baik. Aplikasi ini berfungsi sebagai antarmuka pemantauan dan pengendalian sistem secara jarak jauh melalui jaringan internet.

Proses pengujian dilakukan dengan menjalankan aplikasi Blynk, menghubungkan ESP32 ke jaringan Wi-Fi, dan memantau tampilan data real-time seperti status motor servo, nilai sensor pH, serta waktu dari modul RTC. Selain itu, diuji pula kemampuan kontrol manual melalui tombol aplikasi untuk mengaktifkan mekanisme pemberian pakan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi Blynk berhasil menampilkan data secara real-time dan mengontrol perangkat dengan respons cepat, menandakan sistem IoT berfungsi secara optimal dan terintegrasi dengan baik.



Gambar 12. Pengujian pada Aplikasi Blynk
(Sumber: Farhan Hanif, 2025)

- Widget Timer Input berfungsi untuk mengatur penjadwalan waktu pada RTC (Real Time Clock).
- Widget pada Interface blynk berfungsi untuk menampilkan data dari sensor pH Air.
- Widget Button pada antarmuka aplikasi Blynk berfungsi sebagai pengendali sistem pemberian pakan ikan, baik secara otomatis maupun manual. Ketika tombol diaktifkan (ON), sistem akan beroperasi dalam mode manual, di mana pengguna dapat langsung memberikan pakan melalui aplikasi.

Sebaliknya, jika tombol tidak diaktifkan (OFF), maka sistem akan berjalan secara otomatis berdasarkan jadwal waktu yang telah diprogram sebelumnya.

- d. Widget Timer Input berfungsi untuk mengatur penjadwalan waktu pemberian pakan.
- e. Widget Notification pada Interface blynk berfungsi sebagai pengirim informasi kepada user melalui smartphone.

7. Pengujian Ketetapan waktu pemberian pakan ikan

Tujuan dari uji coba ini ialah untuk menjamin bahwa jadwal aplikasi blynk berjalan sesuai dengan rencana. Pengujian dijalankan tiga kali sehari, pada jam 08.00 pagi, 12.00 pagi, dan 17.00 malam. Jika waktu yang ditetapkan tiba, pemberian pakan ikan aktif, motor servo akan bergerak membuka dan pakan akan jatuh ke dalam kolam.

Tabel I.4 Hasil Pengujian Waktu Pemberian Pakan

NO	Jadwal Waktu yang Diatur pada Blynk	Jumlah Ikan	Berat Rata-rata/ekor (g)	Berat Pakan Keluar (Gram)
1	08:00	5	20g	0,10
2	12:00	5	20g	0,07
3	17:00	5	20g	0,08
4	08:00	10	20g	0,20
5	12:00	10	20g	0,15
6	17:00	10	20g	0,16
7	08:00	15	20g	0,25
8	12:00	15	20g	0,20
9	17:00	15	20g	0,22

8. Penerapan Metode Regresi Linear

Algoritma regresi linear sederhana digunakan untuk memperkirakan kebutuhan pakan ikan berdasarkan data biomassa (berat total ikan) dan laju pertumbuhan waktu pemeliharaan. Rumus (1)

Tabel I.5 Hasil Penerapan Metode Regresi Linear

No	Jumlah Ikan (X1)	Nilai pH (X2)	Berat Pakan (Y)
1	5	4.30	0,25 g
2	10	3.88	0,51 g
3	15	4.34	0,67 g

$$\sum Y = 0,25 + 0,51 + 0,67 = 1,43$$
$$\sum Y^2 = 0,25^2 + 0,51^2 + 0,67^2 = 0,7715$$
$$Y^- = \frac{1,43}{3} = 0,47$$
$$b_2 = \frac{\sum (X_2 - \bar{X}_2)^2}{n} \approx 5.3$$
$$\alpha = 0,47 - (0.165 \times 10) - (5.3 \times 4,17) \approx -23,28$$

Berat Pakan yang diprediksi adalah **±1,37 gram.**

Dalam implementasi sistem berbasis IoT, koneksi internet merupakan faktor penting agar aplikasi Blynk dapat melakukan komunikasi dengan perangkat ESP32 secara *real-time*. Namun, apabila terjadi pemadaman listrik atau gangguan jaringan internet, maka sistem akan mengalami keterbatasan dalam fungsi pemantauan jarak jauh. Pada kondisi tersebut, respon aplikasi Blynk terhadap pengguna biasanya berupa status “*device offline*”, yang ditandai dengan indikator tidak terhubung pada dashboard aplikasi. Hal ini berarti perintah dari aplikasi tidak dapat diteruskan ke perangkat hingga koneksi kembali normal.

Agar sistem tetap dapat berfungsi meskipun tanpa internet, *microcontroller* ESP32 tetap menjalankan program dasar yang sudah diprogram secara lokal, seperti jadwal pemberian pakan otomatis yang tersimpan di RTC (*Real Time Clock*). Dengan demikian, meskipun koneksi Blynk terputus, pemberian pakan tetap berlangsung sesuai jadwal. Setelah koneksi internet pulih, sistem akan kembali sinkron dengan aplikasi Blynk dan data terbaru dapat ditampilkan kepada pengguna.

10. Hasil Uji Coba

Untuk mengetahui hasil perancangan antar muka aplikasi saat digunakan pada smartphone Android, penulis melakukan pengujian black box terhadap aplikasi. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel I.6.

Tabel I.6 Hasil Uji Coba

No	Skenario Uji Coba	Langkah Uji Coba	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
1	Menampilkan data pH air di aplikasi	Jalankan Aplikasi, lihat tampilan data pH	Data pH tampil di widget display	Data pH tampil dengan benar	Valid
2	Menampilkan waktu RTC pada aplikasi	Jalankan aplikasi, lihat tampilan waktu	Waktu tampil sesuai modul RTC	Waktu tampil dengan benar	Valid
3	Pemberian pakan otomatis sesuai jadwal	Atur timer di aplikasi, tunggu jadwal tiba	Motor servo bergerak & pakan keluar	Motor servo bergerak tepat waktu	Valid
4	Pemberian pakan manual	Tekan tombol manual di aplikasi	Motor servo bergerak & pakan keluar	Motor servo bergerak	Valid
5	Notifikasi pemberian pakan dikirim ke smartphone	Jalankan pemberian pakan otomatis/manual	Notifikasi diterima di aplikasi	Notifikasi muncul	Valid

4. KESIMPULAN

Dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang terhubung dengan aplikasi Blynk pada smartphone, sistem yang dikembangkan berhasil memberikan pakan ikan secara otomatis. Ini memudahkan pengguna untuk monitoring dan mengontrol pemberian pakan secara waktu nyata dari jarak jauh.

Penerapan metode regresi linear terbukti efektif dalam memprediksi jumlah pakan optimal berdasarkan jumlah ikan dan nilai pH air, sehingga meningkatkan efisiensi pakan serta mendukung kualitas budidaya ikan yang lebih baik. Hasil pengujian menunjukkan seluruh komponen sistem (ESP32, RTC DS3231, motor servo, sensor pH, dan aplikasi Blynk) berfungsi sesuai rancangan dengan tingkat akurasi tinggi dan waktu kerja yang tepat.

Namun, sistem masih memiliki beberapa keterbatasan antara lain:

1. Diperlukan pengembangan mode offline atau penyimpanan data lokal, agar sistem tetap berfungsi saat jaringan internet tidak stabil.
2. Perlu dilakukan uji coba dalam cakupan yang lebih luas dan periode waktu yang lebih lama untuk memastikan kestabilan serta daya tahan perangkat di kondisi lapangan nyata.
3. Disarankan menambahkan sensor tambahan seperti suhu air, oksigen terlarut, atau kekeruhan air untuk pemantauan kualitas kolam yang lebih komprehensif.

Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi budidaya ikan modern yang efisien, adaptif, dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis bersyukur dan berterima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya untuk menuntaskan penelitian berjudul "Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT dengan Teknologi Prediktif untuk Budidaya Modern." Penulis mengetahui bahwa karya ilmiah ini tidak akan selesai dengan baik tanpa kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak.

Tidak lupa juga penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sangat besar kepada Dosen Pembimbing atas bimbingan, bantuan, dan pengetahuan yang telah diberikan selama proses penelitian ini. Selain itu, saya ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang selalu memberikan kekuatan dan semangat. Selain itu, penulis berterima kasih kepada teman-teman seperjuangan yang telah mendukung, membantu, dan bersatu selama proses penelitian hingga laporan ini dibuat. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapat balasan yang berlipat dari Tuhan Yang Maha Esa.

REFERENSI

- [1] Fernanda, R., & Wellem, T. (2022). Perancangan dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis IoT. JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi), 9(2), 1261-1274.
- [2] Imamah, N. (2023). PENJADWALAN DAN PEMBERIAN PAKAN IKAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THING MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 DAN APLIKASI BLYNK STUDI KASUS: TOKO FISH FRIENDLY. COMPUTING| Jurnal Informatika, 10(02), 65-71.
- [3] Rahmad, I. F., Setiawan, A., & Marsudi, R. A. (2022). Monitoring Suhu Air Akuarium untuk Ikan Hias berbasis Internet of Things. BEES Bull. Electr. Electron. Eng, 2(3), 92-97.
- [4] Munawar, Z., Sastradipraja, C. K., Komalasari, R., Putri, N. I., Ma'sum, H., Mandowen, S. A., ... & Nurwarsito, H. (2023). Fundamental internet of things (IoT): memahami teori dan penerapannya. Kaizen Media Publishing.
- [5] Novianda, N., Akram, R., & Mawardi, A. L. (2022). Penerapan Teknologi Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet Of Things Dalam Upaya Peningkatan Hasil Panen Ikan Lele. JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri), 6(6), 4562-4575.

- [6] Noviadri, D., Hermawan, I., & Yolanda, A. (2022, December). Peningkatan Pendapatan Peternak Ikan dengan Pemanfaatan Teknologi Pemberian Pakan Ikan Berbasis IoT Desa Sei Mencirim Sumatera Utara. In Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat Polimedia (Senpedia) (Vol. 1).
- [7] Sitepu, S., Bangun, J. I., & Manullang, H. G. (2022). PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT KENDALI PEMBERIAN PAKAN IKAN NILA OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS.
- [8] Prabowo, R. R., Kusnadi, K., & Subagio, R. T. (2020). Sistem Monitoring Dan Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Menggunakan Wemos Dengan Konsep Internet Of Things (IoT). *Jurnal Digit: Digital of Information Technology*, 10(2), 185-195.
- [9] Walid, M., & Umam, B. A. (2022, October). Pengembangan Alat Pemberi Pakan Ikan Dan Monitoring Kolam Budidaya Ikan Nila Berbasis Internet of Things (Iot) Dan Mikrokontroler Esp32. In Seminar Nasional Humaniora dan Aplikasi Teknologi Informasi (SEHATI) (Vol. 8, No. 1, pp. 45-50).
- [10] Satriawan, M. R., Priyandoko, G., & Setiawidayat, S. (2023). Monitoring pH Dan Suhu Air Pada Budidaya Ikan Mas Koki Berbasis IoT. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 5(1), 12-17.
- [11] Widodo, T., Santoso, A. B., Ishak, S. I., & Rumeon, R. (2023). Sistem kendali proporsional kualitas air berupa ph dan suhu pada budidaya ikan lele berbasis IoT. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, 9(1), 59-66.
- [12] Maryam, M. (2023). Pemberian pakan ikan nila otomatis serta mengecek suhu dan kadar pH air berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3).
- [13] Rumokoy, S. N., Dodie, S. B., Walukow, S. B., Pangemanan, D. D., Lahinta, F. C., Junaedy, S. P., & Joroh, A. (2024, June). Rancangan Sistem Kontrol Alat Pencegah Kematian Ikan Pada Usaha Ikan Hias Dengan Sistem Kolam Akuarium Berbasis IoT Terintegrasi PLTS. In Prosiding Seminar Nasional Produk Terapan Unggulan Vokasi (Vol. 3, No. 1, pp. 39-46).
- [14] Pratisca, S., & Sardi, J. (2020). Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Suhu Air pada Kolam Ikan. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 193-200.
- [15] Ibrahim, F. R., Syifa, F. T., & Pujiharsono, H. (2023). Penerapan sensor suhu DS18B20 dan sensor pH sebagai otomatisasi pakan ikan berbasis IoT. *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, 5(2), 63-73.