

Research Article

Open Access (CC-BY-SA)

Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Telegram Bot

Ahmad Roihan*¹, Ageng Setiani Rafika², Andriyansah³, Sri Rahayu⁴

^{1,2,3}Sistem Komputer, Universitas Raharja, Kota Tangerang, Indonesia

⁴Sistem Informasi, Universitas Raharja, Kota Tangerang, Indonesia

e-mail: *¹ahmad.roihan@raharja.info, ²agengsetianirafika@raharja.info,
³andriansah@raharja.info, ⁴sri.rahayu@raharja.info

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang rancang bangun alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi Telegram. Alat ini dirancang untuk mempermudah peternak ikan, khususnya ikan lele, dalam memberikan pakan secara otomatis maupun jarak jauh saat sedang bepergian. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D), dengan pendekatan pengembangan sistem mengikuti model Software Development Life Cycle (SDLC) Waterfall. Tahapan pengembangan meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Sistem yang dikembangkan mampu memberikan pakan secara otomatis sesuai jadwal yang ditentukan menggunakan modul RTC, serta memungkinkan kendali dan monitoring melalui perintah pada bot Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik, meningkatkan efisiensi dan ketepatan pemberian pakan ikan lele. Implementasi alat ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif untuk mendukung produktivitas dan keberlanjutan dalam budidaya ikan lele berbasis teknologi modern.

Kata kunci—Pakan Ikan Lele, Otomatis, Internet Of Things, Telegram

Abstract

This research presents the design and development of an automatic fish feeder based on the Internet of Things (IoT), integrated with the Telegram application. The device is intended to assist fish farmers, particularly those farming catfish, in feeding their fish automatically or remotely while away. The research adopts the Research and Development (R&D) method, utilizing the Software Development Life Cycle (SDLC) Waterfall model in the system development process. The stages include requirement analysis, system design, implementation, testing, and maintenance. The system is capable of dispensing feed automatically based on a predefined schedule using an RTC module, and it enables control and monitoring through commands sent via a Telegram bot. Testing results indicate that the system operates effectively, enhancing the efficiency and accuracy of fish feeding. The implementation of this device is

expected to serve as an innovative solution to support productivity and sustainability in modern catfish farming practices.

Keywords—Catfish Feed, *Automatic fish feeder*, Internet of Things, Telegram

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang mengalami pertumbuhan pesat dalam pemanfaatan teknologi. Perkembangan teknologi ini sangat terasa dalam kehidupan sehari-hari, karena memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kualitas hidup masyarakat [1]. Teknologi telah memudahkan manusia dalam menjalankan berbagai aktivitas, baik dalam bidang pekerjaan, pendidikan, maupun hiburan. Salah satu wujud nyata dari perkembangan teknologi yang semakin inovatif adalah kemunculan teknologi robotika.

Seiring dengan kemajuan tersebut, pengendalian teknologi robotika memerlukan sistem kendali yang dapat bekerja secara otomatis dan efisien. Mikrokontroler berperan penting sebagai otak dari sistem robotik tersebut. Salah satu pemanfaatan mikrokontroler yang kian populer adalah dalam pembuatan alat pemberi pakan otomatis, yang dapat dijadwalkan secara digital serta dilengkapi dengan tampilan OLED dan konektivitas internet. Mikrokontroler yang sering digunakan dalam pengembangan alat semacam ini adalah NodeMCU [2].

NodeMCU merupakan papan mikrokontroler berbasis open source yang mudah digunakan, terutama untuk pemula dalam bidang elektronika dan robotika. Penggunaan NodeMCU terus mengalami peningkatan, khususnya dalam pengembangan teknologi Internet of Things (IoT) [3]. Dengan memanfaatkan NodeMCU, alat-alat berbasis IoT dapat dikendalikan secara otomatis melalui jaringan internet dan dapat dioperasikan menggunakan *smartphone*. Hal ini menjadikan pekerjaan manusia lebih praktis, ekonomis, dan efisien. Kehadiran teknologi ini telah mengubah berbagai kegiatan manual menjadi otomatis dan lebih terjadwal.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pemberi pakan ikan otomatis yang berbasis NodeMCU, dengan memanfaatkan platform Telegram sebagai media pengendali utama. Sistem ini diharapkan dapat membantu peternak ikan dalam mengatur jadwal pemberian pakan secara efisien dan terjadwal, khususnya pada saat mereka tidak berada di lokasi pemeliharaan.

Beternak ikan telah menjadi salah satu hobi yang banyak digemari masyarakat untuk mengisi waktu luang di rumah. Banyak orang membangun kolam ikan di pekarangan rumah, baik sebagai hobi maupun untuk kegiatan produktif. Salah satu jenis ikan yang banyak dibudidayakan adalah ikan lele, karena relatif mudah dipelihara dan memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Meski begitu, perawatan ikan lele tetap memerlukan perhatian khusus, seperti pemantauan kualitas air dan pemberian pakan secara rutin agar pertumbuhannya optimal.

Namun, salah satu kendala yang sering dihadapi oleh para peternak ikan lele adalah kesulitan dalam memberikan pakan secara teratur, terutama ketika mereka harus bepergian dalam waktu yang lama. Sistem pemberian pakan manual sering kali tidak konsisten, yang dapat menyebabkan ikan mengalami kekurangan nutrisi dan berujung pada lambatnya pertumbuhan serta menurunnya hasil panen. Hal ini tentu dapat merugikan peternak.

Untuk mengatasi permasalahan pemberian pakan ikan yang tidak teratur dan kurang efisien, diperlukan solusi berbasis teknologi yang mampu mengotomatisasi dan mengendalikan proses pemberian pakan secara jarak jauh. Penelitian ini menawarkan inovasi berupa alat pemberi pakan ikan otomatis yang memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan aplikasi Telegram sebagai media komunikasi dua arah, sehingga pengguna dapat mengatur jadwal pemberian pakan serta mengontrol dan memantau alat melalui perangkat *smartphone*.

Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya hanya mengandalkan sistem otomatisasi berbasis *timer* atau sensor tanpa integrasi IoT, sistem ini menggabungkan teknologi *real-time clock* (RTC) untuk penjadwalan pakan, layar OLED untuk pemantauan lokal, serta antarmuka Telegram yang fleksibel dan mudah diakses tanpa memerlukan pengembangan aplikasi khusus. Kombinasi teknologi tersebut menghadirkan keunikan dalam hal konektivitas, fleksibilitas kontrol, dan kemudahan implementasi, serta memberikan nilai tambah dalam peningkatan efisiensi dan keberlanjutan budidaya ikan lele, yang belum banyak dijumpai dalam hasil-hasil penelitian sejenis.

2. METODE PENELITIAN

Metode Research and Development (R&D) merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada melalui proses yang sistematis, terencana, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah [4]. Dalam konteks penelitian ini, R&D digunakan untuk merancang dan mengembangkan alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis IoT yang dapat dikendalikan melalui aplikasi Telegram. Metode R&D tidak hanya berfokus pada penemuan konsep, tetapi juga pada penerapannya hingga menghasilkan prototipe yang siap diuji dan digunakan di lapangan. Proses R&D dalam penelitian ini mengikuti alur kerja berbasis model pengembangan sistem SDLC *Waterfall*, sehingga setiap tahap dilakukan secara berurutan dan terstruktur. Secara umum, tahapan dalam metode R&D yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Potensi dan Masalah

Penelitian diawali dengan identifikasi masalah di lapangan, yaitu kesulitan peternak ikan dalam memberikan pakan secara konsisten, terutama ketika mereka sedang tidak berada di lokasi kolam. Potensi solusi mulai dipetakan, yakni melalui pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) yang terhubung dengan sistem komunikasi seperti Telegram. Tahap ini mencakup identifikasi kebutuhan sistem, perangkat keras (*hardware*), dan perangkat lunak (*software*) yang akan digunakan, termasuk NodeMCU ESP32, RTC, servo, OLED, buzzer, dan Bot Telegram sebagai antarmuka kontrol jarak jauh. Analisis dilakukan untuk memahami alur kerja sistem pemberi pakan ikan otomatis dan bagaimana integrasi antara komponen-komponen pendukung akan dilakukan. Hal ini mencakup analisis *input* (waktu dan perintah dari Telegram), proses (pengolahan data oleh mikrokontroler), dan *output* (pengaktifan servo, tampilan OLED, dan buzzer).

B. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui studi pustaka, wawancara dengan peternak ikan, dan observasi langsung di lapangan. Informasi yang dikumpulkan mencakup kebutuhan pengguna, karakteristik ikan lele dalam hal pemberian pakan, serta studi teknologi yang relevan untuk implementasi sistem otomatisasi. Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data dilakukan melalui beberapa pendekatan, yaitu:

a. Observasi

Peneliti melakukan pengamatan langsung terhadap aktivitas pemberian pakan ikan secara manual, serta mencatat permasalahan yang sering dihadapi oleh peternak, seperti ketidakteraturan waktu pemberian pakan dan keterbatasan waktu ketika peternak harus bepergian.

b. Wawancara

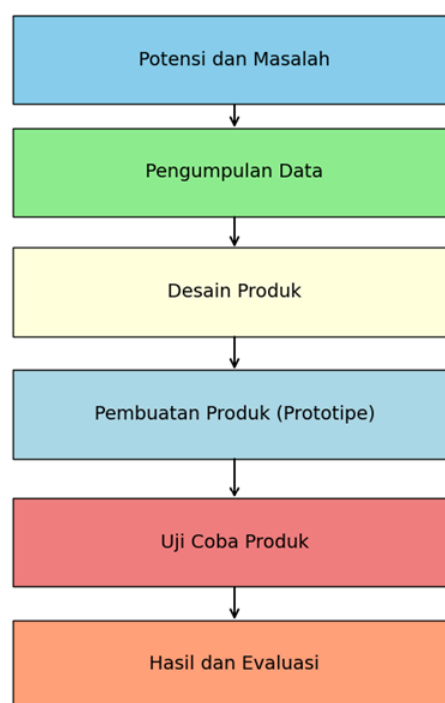
Wawancara dilakukan dengan beberapa peternak ikan lele skala rumahan untuk memperoleh data langsung terkait kebiasaan, kebutuhan, dan kendala dalam proses pemberian pakan ikan. Informasi ini menjadi dasar dalam perancangan sistem yang dibutuhkan.

c. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan menelaah berbagai sumber literatur yang relevan, seperti jurnal, buku, dan artikel ilmiah, guna mendukung landasan teori terkait komponen-komponen sistem seperti mikrokontroler NodeMCU, RTC, servo, OLED, buzzer, dan penggunaan Telegram Bot dalam sistem IoT.

C. Desain Produk

Pada tahap ini dilakukan perancangan awal sistem yang meliputi desain perangkat keras (hardware) seperti mikrokontroler, modul RTC, sistem penggerak pakan, dan jaringan koneksi IoT, serta desain perangkat lunak (software) yang melibatkan pemrograman dan integrasi dengan bot Telegram. Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain rangkaian elektronik dan flowchart sistem kerja. Mikrokontroler NodeMCU dipilih karena kemampuannya untuk terhubung ke internet melalui WiFi dan mengontrol perangkat keras secara real time [5]. RTC (*Real Time Clock*) digunakan untuk menyimpan data waktu secara akurat agar pemberian pakan dapat dijadwalkan dengan tepat [5]. Servo digunakan sebagai penggerak mekanik untuk membuka dan menutup wadah pakan. Alat ini memiliki presisi tinggi dalam pengaturan posisi [6]. OLED dipilih sebagai tampilan informasi karena efisiensinya dalam penggunaan pin mikrokontroler dan kemudahan integrasinya [7]. Bot Telegram digunakan sebagai media kendali dan komunikasi antara pengguna dan sistem dari jarak jauh [8]. Buzzer digunakan sebagai indikator suara saat pakan diberikan, sebagai tanda sistem bekerja dengan baik [9].



Gambar 1 Metode Penelitian

D. Pembuatan Produk (Prototipe)

Setelah desain disetujui, dilakukan perakitan alat dan pembuatan kode program. Prototipe alat dibuat berdasarkan spesifikasi desain dan diuji secara terbatas untuk mengetahui fungsionalitas awalnya [10]. Pembuatan prototipe dilakukan berdasarkan desain sistem yang telah dirancang [11]. Seluruh komponen dirakit dan dihubungkan sesuai skematik rangkaian.

E. Uji Coba Produk

Prototipe diuji dalam skenario penggunaan riil, dengan memperhatikan respons alat terhadap perintah pengguna, ketepatan waktu pemberian pakan, serta keandalan koneksi IoT. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kekurangan dan kesalahan sistem yang perlu diperbaiki. Sistem diuji dalam beberapa skenario, baik dalam kondisi manual (melalui perintah dari Bot Telegram) maupun otomatis (berdasarkan waktu yang telah dijadwalkan di RTC). Tujuannya adalah memastikan bahwa semua komponen bekerja sesuai fungsi yang dirancang. Pengujian dilakukan dengan metode *black-box testing*.

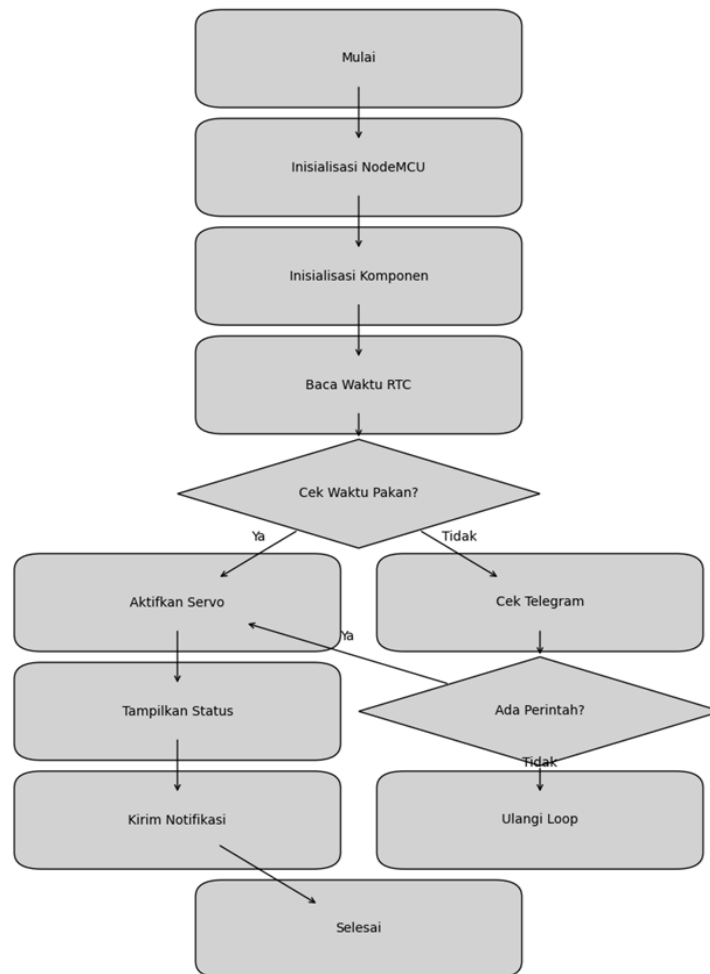
F. Hasil dan Evaluasi

Evaluasi dilakukan berdasarkan kinerja alat, serta efektivitas dalam meningkatkan efisiensi dan ketepatan pemberian pakan [12]. Hasil evaluasi ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan lebih lanjut atau produksi massal [13]. Setelah pengujian berhasil, sistem diterapkan dalam lingkungan nyata, yaitu pada kolam ikan lele rumahan. Sistem dioperasikan untuk mengatur jadwal pemberian pakan, serta memantau kinerja perangkat melalui umpan balik dari pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

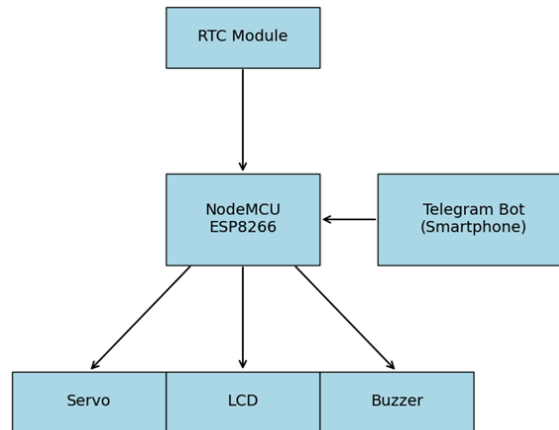
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) [14] menggunakan NodeMCU ESP32 yang dikendalikan melalui bot Telegram. Sistem ini diuji dalam dua skenario utama, yaitu pemberian pakan berdasarkan waktu otomatis yang dijadwalkan dan pengendalian sistem melalui antarmuka bot Telegram.

Gambar *flowchart* proses kerja sistem menggambarkan alur logika [15] dari sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis IoT. Proses dimulai dengan inisialisasi seluruh komponen seperti NodeMCU, RTC, OLED, servo motor, buzzer, dan bot Telegram. Sistem kemudian secara kontinu membaca waktu aktual dari modul RTC dan membandingkannya dengan waktu yang telah dijadwalkan untuk pemberian pakan. Jika waktu saat ini sesuai dengan waktu yang ditentukan, maka sistem akan mengaktifkan servo untuk mengeluarkan pakan, memutar buzzer sebagai indikator suara, serta menampilkan status pada layar OLED. Selain itu, sistem juga selalu siaga menerima perintah dari pengguna melalui Telegram Bot. Jika terdapat masukan seperti permintaan pemberian pakan manual atau pengaturan ulang jadwal, sistem akan memproses perintah tersebut dan memberikan umpan balik secara *real-time*. Alur ini menunjukkan bahwa sistem bekerja secara otomatis maupun interaktif dengan pengguna, menjadikan proses pemberian pakan lebih efisien dan fleksibel.



Gambar 2 *Flowchart*

Gambar diagram blok sistem memberikan gambaran menyeluruh mengenai komponen utama yang digunakan dalam sistem dan hubungan antar komponen tersebut. Pusat kendali sistem adalah mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang berfungsi mengelola seluruh proses otomasi dan komunikasi data. NodeMCU terhubung dengan modul RTC (*Real Time Clock*) untuk mengatur waktu pemberian pakan secara otomatis, serta mengendalikan motor servo sebagai aktuator yang membuka wadah pakan. Untuk memberikan umpan balik kepada pengguna secara lokal, NodeMCU juga terhubung ke OLED yang menampilkan status sistem, dan buzzer yang memberikan sinyal suara saat proses pemberian pakan berlangsung. Selain itu, komunikasi jarak jauh antara pengguna dan sistem dilakukan melalui Bot Telegram yang terhubung ke NodeMCU via koneksi WiFi. Diagram blok ini menunjukkan bahwa sistem dirancang dengan struktur yang terintegrasi dan saling mendukung dalam merealisasikan otomasi pemberian pakan ikan secara cerdas dan efisien.



Gambar 3 Diagram Blok

Blok-blok utama dalam sistem ini memiliki peran masing-masing yang saling terintegrasi untuk mendukung proses pemberian pakan ikan secara otomatis. Komponen RTC (Real-Time Clock) berfungsi sebagai penyedia waktu akurat yang digunakan untuk menjadwalkan waktu pemberian pakan secara otomatis. NodeMCU bertindak sebagai pusat kendali sistem, yang mengatur seluruh proses input dan output, termasuk koneksi internet yang memungkinkan kontrol jarak jauh. Untuk komunikasi antara pengguna dan sistem, digunakan Telegram Bot yang berperan sebagai media pengendali dan pemberi notifikasi secara real-time melalui jaringan internet. Selanjutnya, servo motor digunakan untuk menggerakkan mekanisme pembuka wadah pakan sesuai jadwal yang telah ditentukan. OLED I2C digunakan untuk menampilkan informasi status sistem secara langsung, seperti waktu, proses pemberian pakan, dan hasil input dari pengguna. Sebagai pelengkap, sistem dilengkapi buzzer yang memberikan sinyal suara saat proses pemberian pakan berlangsung, sehingga pengguna mengetahui bahwa proses berjalan sesuai perintah.

Untuk menggambarkan alur kerja sistem secara lebih terstruktur dan mudah dipahami, maka disusunlah sebuah pseudocode yang merepresentasikan logika dasar dari sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis IoT. *Pseudocode* ini berfungsi sebagai langkah awal dalam proses implementasi perangkat lunak, yang menunjukkan bagaimana sistem memproses data waktu dari RTC, menangani input dari pengguna melalui Telegram Bot, serta mengendalikan perangkat keras seperti servo, OLED, dan buzzer. Dalam implementasinya, Telegram Bot dikonfigurasi menggunakan BotFather di aplikasi Telegram, di mana token API bot diperoleh dan digunakan untuk menginisialisasi komunikasi antara NodeMCU ESP32 dan Telegram server. Untuk memfasilitasi komunikasi ini, digunakan *library* Universal Telegram Bot bersama dengan *WiFiClientSecure* pada Arduino IDE. Sistem ini juga mengandalkan beberapa *library* tambahan, seperti *RTCLib* untuk komunikasi dengan modul RTC (DS3231), *Adafruit_SSD1306* dan *Adafruit_GFX* untuk mengontrol layar OLED, serta *Servo.h* untuk mengoperasikan motor servo. *Firmware* dikembangkan dan ditulis menggunakan Arduino IDE, kemudian diunggah (*upload*) ke NodeMCU ESP32 melalui koneksi USB dengan memilih *board* “ESP32 Dev Module” dan pengaturan *port* yang sesuai. Proses *deployment* ini mencakup kompilasi kode, inisialisasi *library*, dan pengiriman *firmware* ke perangkat untuk menjalankan sistem secara mandiri. Dengan *pseudocode* ini, perancang sistem dapat memastikan bahwa setiap komponen bekerja sesuai urutan logika yang telah ditetapkan, sebelum diimplementasikan secara fisik pada perangkat keras. Berikut adalah *pseudocode* yang menggambarkan logika sistem secara menyeluruh:

```
// Inisialisasi modul dan variabel
init NodeMCU
```

```
init RTC, OLED, Servo, Buzzer, TelegramBot

loop:
    waktu_sekarang = RTC.read_time()

    // Cek apakah sudah waktunya memberi pakan
    if waktu_sekarang == waktu_jadwal_pakan:
        Servo.aktifkan()           // Buka wadah pakan
        Buzzer.bunyi()           // Indikator suara
        OLED.tampilkan("Pakan diberikan")
        TelegramBot.kirim("Pakan telah diberikan pada pukul: " +
            waktu_sekarang)
        delay(5000)                // Tunggu agar servo kembali ke
            posisi awal
        Servo.matikan()

    // Cek perintah dari Telegram
    if TelegramBot.ada_pesan():
        pesan = TelegramBot.baca_pesan()
        if pesan == "beri pakan":
            Servo.aktifkan()
            Buzzer.bunyi()
            OLED.tampilkan("Pakan manual")
            TelegramBot.kirim("Pakan diberikan manual.")
            delay(5000)
            Servo.matikan()

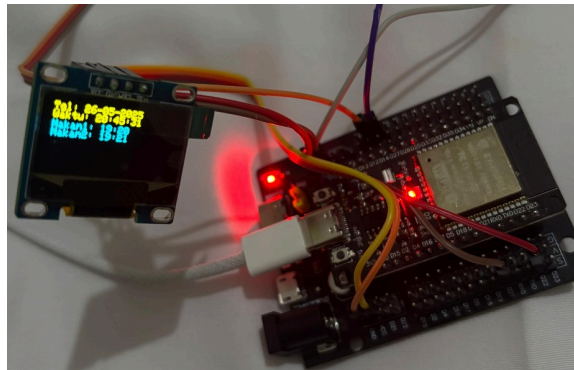
    delay(1000) // Delay 1 detik sebelum loop berikutnya
```

Pengujian pertama dilakukan untuk menguji keakuratan sistem dalam mengeksekusi jadwal pemberian pakan berdasarkan waktu yang telah ditentukan. Waktu pakan diatur sebanyak dua kali dalam sehari, yaitu pukul 08.00 pagi dan pukul 15.00 sore. Pengujian ini menggunakan metode *black-box testing*, yaitu metode pengujian yang berfokus pada pemeriksaan output sistem berdasarkan input tertentu tanpa memperhatikan struktur internal atau kode program. Dalam konteks ini, sistem diuji dengan mengamati apakah perangkat keras, seperti servo pemberi pakan, bekerja sesuai jadwal waktu yang telah diprogram menggunakan modul RTC, tanpa menguji langsung logika program di dalam mikrokontroler. Hasil pengujian ditunjukkan dalam Tabel 1 dan Gambar 4.

Tabel 1 Hasil Pengujian Waktu Otomatis

Nomor	Waktu Pakan	Motor Servo	Hasil
1.	08.00	Bergerak	Sesuai
2.	15.00	Bergerak	Sesuai

Sumber: diolah dari data primer



Gambar 4 Pengujian Waktu Otomatis

Dari hasil pengujian pada Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa sistem berhasil menjalankan perintah pemberian pakan secara otomatis pada waktu yang telah dijadwalkan. Modul RTC (*Real Time Clock*) mampu memberikan informasi waktu secara akurat, sehingga NodeMCU dapat memicu servo motor untuk menggerakkan mekanisme pemberian pakan tepat waktu. Hal ini mendukung pernyataan [5], yang menyatakan bahwa modul RTC memiliki kemampuan mencatat dan menyimpan data waktu secara real-time dengan tingkat keakuratan yang tinggi.



Gambar 5 Tampilan Aplikasi Telegram

Pengujian kedua difokuskan pada pengujian fitur dan fungsionalitas bot Telegram sebagai media pengendalian dan monitoring jarak jauh. Beberapa perintah diuji untuk memastikan sistem mampu merespon input dari pengguna secara tepat. Hasilnya ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Bot Telegram

Nomor	Masukan Telegram	Balasan Telegram	Keluaran Alat	Hasil
1.	menu	Menu pilihan bot	-	Sesuai
2.	1	Pemberian Makan Berhasil	Memberi Pakan	Sesuai
3.	2	Masukkan format waktu	-	Sesuai
4.	3	Jam Makan1= 8:00 Jam Makan2= 15:00	-	Sesuai
5.	4	Terakhir Makan = 15:00	-	Sesuai
6.	8#0#15#0	Pembaharuan Berhasil	Memperbarui Waktu	Sesuai

Sumber: diolah dari data primer

Pengujian pada Tabel 2 menunjukkan bahwa semua perintah yang dikirimkan melalui Telegram Bot berhasil dijalankan dengan baik oleh sistem. Setiap perintah memperoleh respon yang sesuai, baik dalam bentuk balasan pesan maupun tindakan nyata dari alat, seperti pemberian pakan secara langsung atau pembaruan jadwal pakan. Hal ini membuktikan bahwa integrasi Telegram Bot dengan NodeMCU menggunakan API berhasil dilakukan secara optimal [8], terutama dalam kemampuan Telegram Bot untuk menjadi antarmuka komunikasi dua arah antara pengguna dan sistem berbasis mikrokontroler.



Gambar 6 Rancangan Alat

Gambar keseluruhan rancangan alat menunjukkan integrasi antar komponen utama yang bekerja dalam sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis IoT menggunakan NodeMCU dan Telegram. Rangkaian dimulai dari pusat kendali, yaitu NodeMCU ESP32, yang terhubung dengan beberapa perangkat keras pendukung seperti modul RTC untuk pengaturan waktu pemberian pakan secara otomatis, OLED I2C untuk menampilkan informasi waktu dan status alat, serta servo motor yang berfungsi sebagai aktuator pengeluaran pakan. Sistem ini juga dilengkapi dengan buzzer sebagai indikator bunyi saat pakan diberikan. Selain fungsi otomatis berdasarkan jadwal RTC, sistem memungkinkan kontrol manual jarak jauh melalui aplikasi Telegram menggunakan Bot Telegram yang terkoneksi dengan internet. Dengan demikian, peternak dapat mengakses, mengatur ulang jadwal, atau menjalankan proses pemberian pakan secara langsung dari *smartphone*. Gambar ini merepresentasikan sistem yang terintegrasi dan saling mendukung untuk memberikan solusi modern dalam pengelolaan budidaya ikan lele.

Keberhasilan sistem dalam menjalankan fungsi otomatisasi berbasis waktu dan kendali jarak jauh menunjukkan bahwa sistem ini dapat diandalkan untuk membantu peternak ikan lele, khususnya dalam hal konsistensi pemberian pakan. Servo motor yang digunakan juga menunjukkan responsivitas yang baik terhadap perintah, selaras dengan kajian [2] yang menyatakan bahwa servo sangat efektif dalam sistem kendali presisi. Penggunaan OLED sebagai antarmuka visual juga memudahkan pemantauan status sistem secara langsung di lokasi [7]. Sedangkan buzzer sebagai indikator audio menambah aspek interaktivitas dan keandalan dalam notifikasi lokal.

Secara keseluruhan, berdasarkan hasil evaluasi melalui metode *black-box testing* dan observasi fungsional sistem, alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis IoT ini terbukti mampu bekerja secara efektif dan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Sistem berhasil menjalankan proses pemberian pakan secara otomatis berdasarkan jadwal waktu yang telah ditentukan, serta merespons perintah pengguna melalui aplikasi Telegram dengan baik. Selain itu, fitur pemantauan melalui layar OLED juga berfungsi optimal dalam memberikan informasi status sistem secara *real-time*. Dengan demikian, sistem ini dinilai telah memenuhi kebutuhan otomatisasi pemberian pakan ikan yang praktis, efisien, dan dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan perangkat *smartphone*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU dan Telegram Bot, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Sistem berhasil memberikan pakan secara otomatis pada waktu yang telah dijadwalkan menggunakan modul RTC. Waktu pemberian pakan yang diatur pada pukul 08.00 dan 15.00 dapat dijalankan dengan akurat oleh sistem.
- Bot Telegram yang dirancang dapat berfungsi dengan baik sebagai antarmuka kendali jarak jauh. Semua perintah seperti pemberian pakan manual, pembaruan jadwal pakan, dan pengecekan waktu berhasil dijalankan dengan respons yang sesuai.
- Integrasi antara NodeMCU, RTC, servo, OLED, buzzer, dan Telegram Bot membentuk sistem otomasi yang efisien, akurat, dan mudah dioperasikan, sehingga mampu membantu peternak dalam mengatur jadwal pemberian pakan ikan secara praktis dan terjadwal. Sistem ini dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi kendala pemberian pakan secara manual, terutama ketika peternak tidak berada di lokasi.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan beberapa pengembangan lanjutan guna meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis IoT. Penambahan sensor suhu air atau pH dapat menjadi langkah strategis untuk memperoleh data lingkungan kolam secara real-time, sehingga pemberian pakan dapat dilakukan secara lebih adaptif sesuai kondisi aktual. Selain itu, guna menjamin kontinuitas operasional sistem, terutama saat terjadi pemadaman listrik, direkomendasikan penggunaan cadangan daya seperti UPS atau baterai backup. Dari sisi antarmuka pengguna, pengembangan dashboard berbasis web atau aplikasi mobile dapat menjadi pelengkap yang memberikan pengalaman pengguna yang lebih informatif, interaktif, dan fleksibel dibandingkan dengan penggunaan Telegram Bot semata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. Fauzi et al., *Pemanfaatan Teknologi Informasi di Berbagai Sektor Pada Masa Society 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [2] L. Droukas et al., "A survey of robotic harvesting systems and enabling technologies", *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, vol. 107, no. 2, p. 21, 2023.
- [3] H. Kusuma, F. Ramadhan, A. A. Alawi, R. Nauval, and J. Setiawan, "Judul Prototype Pendeteksi Kebocoran Pipa Berbasis Iot Menggunakan Nodemcu ESP8266 Melalui Dashboard Adafruit. Io", *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 3, no. 2, pp. 327–333, 2021.
- [4] A. Rahayu, "Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Pengertian, Jenis dan Tahapan", *DIAJAR: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 3, pp. 459–470, 2025.
- [5] R. P. Dalimunthe, A. Pranata, and F. Sonata, "Implementasi real time clock (RTC) pada perangkat ikan otomatis dengan teknik counter berbasis mikrokontroler", *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 1, no. 2, pp. 71–80, 2022.
- [6] A. W. A. Ali, F. A. A. Razak, and N. Hayima, "A review on the AC servo motor control systems", *ELEKTRIKA-Journal of Electrical Engineering*, vol. 19, no. 2, pp. 22–39, 2020.
- [7] A. Perera and M. Katz, "Feasibility study on the use of printed OLEDs for wireless data and power transmission in light-based Internet of Things (LIoT)", in *2021 IEEE 16th International Conference on Industrial and Information Systems (ICIIS)*, 2021, pp. 58–61.
- [8] J. Juanda, M. R. Firdaus, and M. Zakaria, "Pakan Ikan Otomatis Berbasis NodeMCU ESP8266 dengan Setting Waktu Telegram", *Jurnal Sains dan Teknologi 4. 0*, vol. 1, no. 1, pp. 54–60, 2023.
- [9] A. Roihan, D. P. Kristiadi, and Others, "Sistem Informasi Keamanan Ruangan Kelas Berbasis Mikrokontroler Atmega328", *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi (SINTEK)*, vol. 3, no. 1, pp. 14–20, 2023.
- [10] D. Abdullah, U. Prayogi, S. Asnur, Q. Aini, dan F. Santoso, "Rancang Bangun Prototype Smarthome Pada Rumah Tipe 36 dengan Kendali Smartphone Berbasis IOT (Internet Of Things)," *SEFA MEDIA UTAMA*, 2023.

- [11] A. Roihan, I. A. Rizkia, and M. R. Tangguh, "Prototipe Sistem Deteksi Kebakaran dengan Pemanfaatan Machine Learning Berbasis Pengolahan Gambar", in *Seminar Nasional Penelitian (SEMNAS CORISINDO 2024)*, 2024, pp. 474–479.
- [12] P. A. Sunarya, M. Asri, N. Azizah, C. P. Lim, and Others, "Evaluation of educational information systems for data and decision management: Evaluasi sistem informasi pendidikan untuk pengelolaan data dan keputusan", *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 118–126, 2025.
- [13] I. K. Adyanata, G. A. P. Nugraha, I. M. A. O. Gunawan, and G. Indrawan, "Evaluasi Sistem Informasi SI Akad UPMI Menggunakan Metode System Usability Scale", *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu Dan Teknologi Komputer*, vol. 16, no. 1, pp. 61–70, 2024.
- [14] A. Roihan, T. K. Priyambodo, and A. Ashari, "A survey on protocols for internet of things", in *2019 5th International Conference on Science and Technology (ICST)*, 2019, vol. 1, pp. 1–6.
- [15] R. C. A. Putra, "PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN DI SEKOLAH DASAR NEGERI 72 PONTIANAK BARAT", IKIP PGRI PONTIANAK, 2024.