

Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Otomatis Pada Udang Vaname Berbasis *Internet of Things (IoT)* Menggunakan Esp8266

**Firman Pakaya¹, Ifan Wiranto², Iskandar Z. Nasibu³, Wahab Musa⁴, Syahrir Abdussamad⁵,
Salmawaty Tansa⁶**

^{1,2,3,4,5,6} Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Juni 19, 2025
Revised Juni 27, 2025
Accepted Juni 27, 2025

Kata Kunci:

Alat pemberi pakan otomatis ,
Udang Vaname,
Internet of Things (IoT),
ESP8266

Keywords:

Automatic Feeding Device,
Whiteleg Shrimp,
Internet of Things (IoT),
ESP8266

ABSTRAK

Pemberian pakan dalam budidaya udang merupakan aspek yang sangat penting untuk diperhatikan guna memperoleh hasil yang optimal. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, pengembangan alat otomatis untuk pemberian pakan pada udang menjadi solusi yang efektif dalam mempermudah proses pemberian pakan sekaligus mengurangi ketergantungan pada metode manual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemberi pakan otomatis pada udang vaname berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan mikrokontroler ESP8266. Sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu memberikan pakan secara otomatis, tetapi juga dapat memantau jumlah pakan yang tersedia serta mengatur waktu pemberian pakan secara real-time. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan fokus pada perancangan perangkat keras dan integrasi perangkat lunak. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain ESP8266 sebagai pusat kendali, sensor ultrasonik untuk mendeteksi jumlah pakan, motor servo untuk mengatur katup pakan, RTC DS3231 sebagai penentu waktu, relay, motor DC775 sebagai pelontar pakan, serta LCD sebagai media tampilan informasi. Untuk mendukung pemantauan dan pengendalian jarak jauh, digunakan aplikasi Telegram sebagai antarmuka komunikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu berfungsi dengan baik, memberikan notifikasi mengenai sisa jumlah pakan dan waktu pemberian pakan secara otomatis melalui Telegram. Dengan demikian, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi dalam proses pemberian pakan udang serta memberikan kemudahan bagi petambak dalam melakukan pengawasan jarak jauh.

ABSTRACT

Feeding in shrimp farming is a crucial aspect to ensure optimal yield. With the rapid advancement of technology, the development of an automatic shrimp feeding device simplifies the feeding process and reduces reliance on manual feeding. This research aims to design and implement an automatic feeding system for Whiteleg shrimp based on the Internet of Things (IoT) using the ESP8266 microcontroller. The system is capable of automatically dispensing feed, monitoring the remaining feed quantity, and scheduling feeding times in real time. This research employs an experimental method, focusing on hardware design and software integration. The system consists of several key components, including ESP8266 as the control center, an ultrasonic sensor to detect the amount of feed, a servo motor to control the feed valve, RTC-DS3231 for timekeeping, a relay, a DC775 motor for feed dispensing, and an LCD for display purposes. The Telegram application is used to remotely monitor and control the system. The test results indicate that the designed device functions properly, is capable of sending notifications regarding

remaining feed quantities, and automatically schedules feeding times via Telegram. This system enhances efficiency in the shrimp feeding process and provides convenience in remote monitoring for shrimp farmers.

This is an open access article under the [CC BY](#) license



Corresponding Author:

Firman Pakaya
Fakultas Teknik , Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
Email: firmanpakaya03@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pakan merupakan komponen esensial dalam kegiatan budidaya udang karena secara langsung memengaruhi laju pertumbuhan, efisiensi konversi pakan (*Feed Conversion Ratio/FCR*), serta kualitas lingkungan tambak. Efisiensi dalam pemberian pakan bukan hanya menentukan keberhasilan pertumbuhan udang, tetapi juga berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan budidaya. Pemberian pakan yang efisien bukan hanya kunci utama untuk mencapai pertumbuhan udang secara optimal, tetapi juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan budidaya [1]. Namun demikian, praktik pemberian pakan secara manual yang masih umum dilakukan, terutama pada skala budidaya tradisional dan semi-intensif, rentan terhadap ketidaktepatan jadwal dan takaran. Pemberian pakan secara manual yang masih banyak diterapkan, pada budidaya tradisional dan semi-intensif, seringkali mengalami kekeliruan dalam hal jadwal maupun jumlah pakan yang diberikan [2]. Hal ini pada akhirnya dapat menyebabkan pemborosan pakan, penurunan kualitas air, dan ketidakefisienan operasional. Dengan demikian, dibutuhkan suatu sistem pemberian pakan yang mampu bekerja secara otomatis, terjadwal, dan terukur untuk mendukung produktivitas dan keberlanjutan kegiatan budidaya secara menyeluruh [3].

Permasalahan inilah yang menjadi salah satu tantangan dalam budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*), komoditas unggulan akuakultur yang dikenal memiliki pertumbuhan cepat, FCR rendah, serta toleransi tinggi terhadap fluktuasi lingkungan. tantangan dalam budidaya udang vaname, yang dikenal dengan pertumbuhan cepat, FCR rendah, dan toleransi lingkungan tinggi [4]. Karakteristik biologis yang menguntungkan ini hanya dapat dioptimalkan jika didukung oleh sistem manajemen pakan yang presisi dan konsisten. Sistem manajemen pakan yang tepat dan konsisten diperlukan agar karakteristik biologis yang menguntungkan ini bisa dimaksimalkan [5]. Tanpa pengelolaan pakan yang baik, potensi pertumbuhan udang vaname tidak akan tercapai secara maksimal, dan justru dapat menimbulkan kerugian ekonomi bagi pembudidaya [6]. Oleh karena itu, pengembangan teknologi pendukung budidaya yang mampu mengatur pakan secara efisien menjadi suatu keharusan. Pengembangan teknologi penunjang budidaya yang dapat mengelola pemberian pakan secara optimal menjadi sebuah kebutuhan yang sangat penting [7]

Salah satu pendekatan inovatif yang dapat menjawab tantangan tersebut adalah pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT). Teknologi ini memungkinkan perangkat fisik seperti sensor dan aktuator untuk saling terhubung melalui jaringan dan melakukan pertukaran data secara *real-time*. *Internet of Things* (IoT) memungkinkan integrasi antar perangkat fisik seperti sensor dan aktuator melalui jaringan, sehingga dapat bertukar data secara langsung dan waktu nyata [8]. Penerapan IoT dalam sektor akuakultur telah terbukti mampu mengotomatisasi proses pemberian pakan, meminimalkan intervensi manual, serta meningkatkan efisiensi energi dan kontrol operasional [9]. Dengan prinsip kerja yang terintegrasi, IoT menghadirkan solusi yang adaptif terhadap kebutuhan

sistem pakan otomatis yang cerdas dan berbasis data. Internet of Things (IoT) memungkinkan integrasi antar perangkat fisik seperti sensor dan aktuator melalui jaringan, sehingga dapat bertukar data secara langsung dan waktu nyata [10].

Implementasi nyata dari konsep tersebut dapat diwujudkan melalui penggunaan modul *Real Time Clock* (RTC) seperti DS3231 yang berfungsi sebagai pengatur waktu presisi, sehingga proses pemberian pakan dapat berlangsung secara terjadwal dan konsisten tanpa memerlukan penyesuaian manual harian [11]. Selain itu, sistem ini juga memanfaatkan ESP8266 sebagai pusat kendali, yang menawarkan konektivitas *Wi-Fi* yang handal serta kemampuan pemrograman yang fleksibel untuk integrasi dengan berbagai sensor dan modul aktuator [12]. Kombinasi kedua komponen ini memungkinkan sistem bekerja secara otomatis dan otonom sesuai waktu yang telah ditentukan.

Kemudahan pemantauan sistem dapat ditingkatkan melalui integrasi dengan aplikasi Telegram menggunakan fitur bot. Pemantauan sistem menjadi lebih mudah dengan mengintegrasikan aplikasi Telegram melalui fitur bot [13]. Melalui notifikasi *real-time*, pengguna dapat memperoleh informasi terkait status stok pakan, waktu pemberian, serta kondisi operasional alat secara langsung melalui perangkat seluler. Informasi secara langsung di perangkat seluler mengenai status stok pakan, jadwal pemberian, dan kondisi operasional alat dapat melalui notifikasi *real-time* [14]. Integrasi ini tidak hanya mendukung fleksibilitas pengawasan, tetapi juga memberikan respons cepat terhadap situasi darurat seperti kehabisan pakan [15]. Oleh karena itu, sistem ini berpotensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas manajemen tambak secara modern.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemberi pakan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP8266. Sistem ini dirancang untuk menjalankan proses pemberian pakan secara terjadwal, melakukan pemantauan ketersediaan pakan secara *real-time*, serta menyampaikan notifikasi otomatis kepada pengguna melalui aplikasi Telegram. Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem dapat berkontribusi dalam meningkatkan produktivitas, mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual, dan memperkuat aspek keberlanjutan dalam budidaya udang vaname.

2. METODE

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yakni:

2.1 Alur penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan alur penelitian yang terdiri dari tahapan; Studi Literatur; Perancangan sistem; Pengujian komponen; Pembuatan alat; Uji coba alat; dan Analisis dan Hasil.

2.2 Esperimen

Pada studi ini menjalankan skema eksperimentasi serta desain konsisten terhadap penelitian. Dalam penelitian ini, penulis melakukan eksperimentasi pada beberapa alat dan komponen seperti ESP8266, Relay, sensor Ultrasonik dan Telegram yang kemudian didesain dan dirancang sedemikian rupa untuk selanjutnya dilakukan percobaan terhadap alat dan komponen-komponen tersebut serta melakukan pengamatan efek apa yang muncul ketika komponen-komponen tersebut dijalankan.

2.3 Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah; Laptop, Solder, Obeng, Tang potong, Gerinda
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah; ESP8266, Sensor Ultrasonik, Motor DC, LCD 20x4, Modul RTC DS3231, Relay, Kabel Jumper, Timah, Box Panel, Psu 12V 20A, Servo, Besi siku 2 mm.

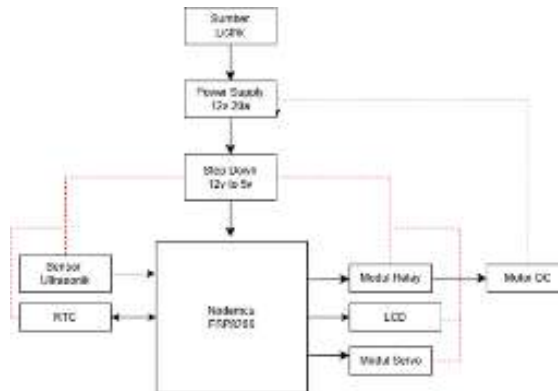
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan dan pengujian alat yang bertujuan untuk mengetahui kinerja dan fungsi alat yang telah dirancang berdasarkan perancangan dari sistem yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sistem yang dibuat sudah memenuhi kriteria yang diinginkan atau tidak.

3.1 Skema Perancangan

3.1.1 Blok Diagram

Dalam melakukan suatu perancangan alat, ada baiknya jika dalam perancangan terdapat blok diagram agar memudahkan dalam proses perancangan. Blok diagram sistem pada alat ini dapat dilihat pada gambar.

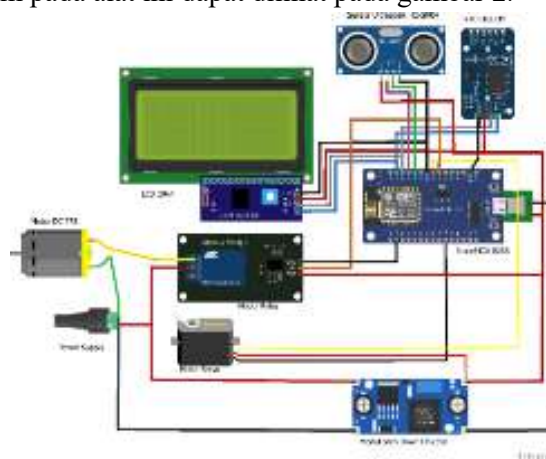


Gambar 1. Blok Diagram Alat

Pada gambar diatas dapat dijelaskan fungsi dari bagian-bagian blok di atas yaitu garis biru putus-putus menunjukkan jalur supply 12V yang digunakan untuk menyalakan motor DC. Tegangan ini berasal dari power supply 12V 20A yang diteruskan ke motor DC untuk menjalankan fungsinya, yaitu melontarkan pakan yang dikendalikan melalui modul relay. Sementara itu, garis merah putus-putus menunjukkan jalur supply 5V, yang digunakan untuk memberi daya ke ESP8266, sensor ultrasonik, modul RTC, LCD, modul relay dan motor servo. Tegangan 5V ini berasal dari output modul step-down yang menurunkan tegangan 12V menjadi 5V untuk menyuplai daya ke komponen-komponen tersebut. Dengan demikian, sistem ini memiliki dua jalur supply daya terpisah: 12V untuk motor DC dan 5V untuk komponen lainnya yang terhubung ke ESP8266.

3.1.2 Wiring Diagram

Wiring diagram atau skema diagram digunakan untuk menunjukkan koneksi jalur setiap komponen. Wiring diagram pada alat ini dapat dilihat pada gambar 2.

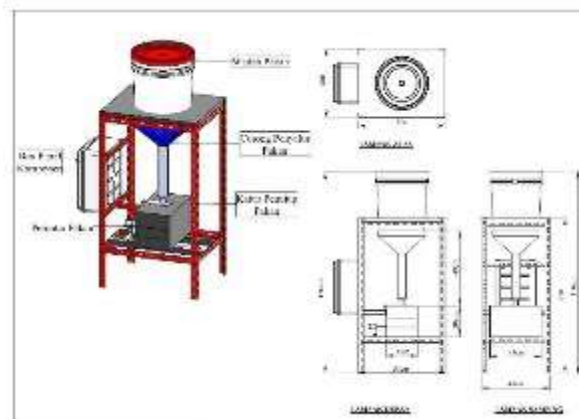


Gambar 2. Wiring Diagram

Pada gambar diatas sistem pemberi pakan otomatis dirancang menggunakan ESP8266 sebagai pusat kendali. Catu daya 12V disalurkan ke modul step-down LM2596 untuk menurunkan tegangan menjadi 5V, yang kemudian digunakan untuk menyuplai daya ke ESP8266 dan komponen lainnya seperti modul RTC DS3231, Sensor ultrasonik HC-SR04, motor DC 775, motor servo, modul relay dan LCD 20x4. Sensor ultrasonik HC-SR04 terhubung ke ESP8266 untuk mendeteksi jumlah pakan dalam wadah. Motor servo dihubungkan untuk membuka atau menutup katup pakan, sedangkan motor DC 775 berfungsi melontarkan pakan dan dikontrol melalui modul relay. Semua ground dari komponen disatukan untuk menjaga kestabilan referensi nol. Kemudian ESP8266 berkomunikasi dengan modul RTC DS3231 melalui protokol I2C menggunakan pin SDA dan SCL. Modul RTC ini memastikan sistem dapat beroperasi sesuai jadwal yang telah ditentukan, seperti waktu pemberian pakan. Selain itu, LCD 20x4, yang juga terhubung melalui protokol I2C, digunakan untuk menampilkan berbagai informasi, seperti jumlah pakan yang terdeteksi, waktu saat ini, serta status kerja sistem.

3.2 Desain Alat

Perancangan ini mencakup struktur mekanik, susunan komponen elektronik, serta sistem kerja alat yang disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa alat dapat berfungsi secara optimal dalam kondisi lingkungan tambak udang vaname, serta mampu mendukung sistem pemberian pakan otomatis yang terjadwal, efisien, dan andal. Adapun hasil desain alat yang dibuat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Desain Alat

Desain ini menggambarkan susunan komponen utama serta alur mekanis kerja alat secara keseluruhan. Alat ini terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu:

1. Wadah pakan

Wadah ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan utama pakan udang sebelum didistribusikan. Terbuat dari bahan plastik yang kedap air, wadah ini ditempatkan pada bagian paling atas alat agar pakan dapat mengalir secara gravitasi menuju corong penyalur. Kapasitas maksimum wadah adalah sekitar 8 kg, cukup untuk beberapa siklus pemberian pakan tanpa perlu sering diisi ulang.

2. Corong penyalur pakan

Corong ini berbentuk kerucut dan berfungsi untuk mengarahkan pakan dari wadah ke katup penutup. Bentuknya dirancang agar aliran pakan lebih terfokus, mencegah pakan tercecer, serta mempermudah proses buka-tutup aliran oleh katup.

3. Katup penutup pakan

Katup ini bertugas mengatur aliran pakan dari corong ke pelontar. Pengendalian katup dilakukan oleh motor servo yang menerima sinyal dari mikrokontroler ESP8266. Katup akan terbuka atau tertutup sesuai dengan waktu yang telah dijadwalkan dalam sistem.

4. Pelontar pakan

Pelontar pakan berfungsi menyebarkan pakan ke area tambak. Komponen ini digerakan oleh motor DC 775 yang akan berputar saat pakan masuk ke ruang pelontar. Dalam siklus pemberian pakan alat mampu mengeluarkan sebanyak 1 kilogram pakan dalam waktu 3 menit. Ruang pelontar dirancang untuk menampung sementara pakan dari corong sebelum didorong keluar oleh putaran motor. Bentuk dari pelontar pakan menyerupai kotak horizontal agar aliran pakan tetap lancar tanpa tersumbat. Adapun dimensi ruang pelontar: panjang 23 cm, lebar 18 cm, tinggi 20 cm.

5. Box panel komponen

Merupakan tempat perlindungan bagi seluruh komponen elektronik, seperti ESP8266, modul RTC DS3231, modul relay, sensor ultrasonik, serta catu daya. Box ini dirancang tahan air agar komponen tetap aman dan stabil meskipun digunakan di lingkungan tambak yang lembab.

6. Rangka penyangga

Rangka utama alat dibuat dari besi siku berlubang berukuran 2 mm yang kokoh dan mudah dirakit. Rangka ini menopang seluruh bagian alat dari atas hingga bawah, mulai dari wadah pakan hingga sistem pelontar, serta memberikan kestabilan pada seluruh sistem.

3.3 Hasil Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan berdasarkan desain yang telah dirancang sebelumnya, dengan menggabungkan komponen mekanik dan elektronik dalam satu sistem yang terintegrasi.



Gambar 4. Hasil Pembuatan Alat

3.4 Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik pada saat digunakan.

1. Pengujian Pemberi Pakan Berdasarkan Waktu

Pengujian pemberian pakan berdasarkan waktu dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah alat bisa bekerja dengan baik dalam melakukan pemberian pakan. Pengujian dilakukan dalam dua sesi, yakni pada pukul 07.00 di pagi hari dan pukul 17.00 di sore hari. Hasil pengujian pemberian pakan berdasarkan waktu dapat dilihat pada gambar 5, 6, 7 dan gambar 8.



Gambar 5. Proses Pemberi Pakan (Jam Makan 1)

Gambar 5 merupakan hasil pemberian pakan pada pagi hari pada pukul 07.00



Gambar 6. Tampilan LCD Pemberian Makan 1 Berhasil

Gambar 6 merupakan hasil tampilan pada LCD saat berhasil melakukan pemberian makan 1 pada pagi hari pukul 07.00.



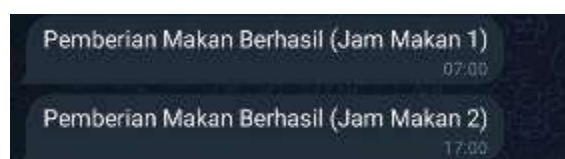
Gambar 7. Proses Pemberian Pakan (Jam Makan 2)

Gambar 7 merupakan hasil pemberian pakan pada sore hari pada pukul 17.00.



Gambar 8. Tampilan LCD Pemberian Makan 2 Berhasil

Gambar 8 merupakan hasil tampilan LCD saat berhasil melakukan pemberian makan 2 pada sore hari pukul 17.00. Pada pengujian pemberian pakan berdasarkan waktu didapatkan juga hasil berupa notifikasi yang dibuktikan dengan adanya pesan masuk yang dikirimkan ke aplikasi telegram dapat dilihat pada gambar 9.



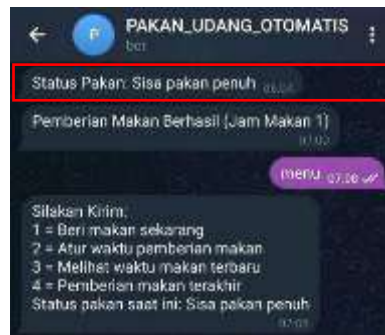
Gambar 9. Pesan Notifikasi Pemberian Pakan

2. Pengujian Status Pakan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah ketika terjadi perubahan status pakan alat akan mengirimkan pesan ke telegram. Dalam pengujian status pakan ada 4 kondisi yang akan ditampilkan yaitu:

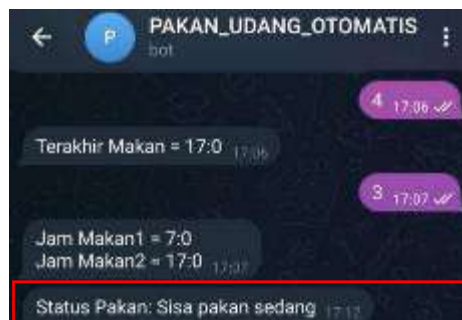
- a. Keadaan pakan penuh
- b. Keadaan pakan sedang
- c. Keadaan pakan sedikit
- d. Keadaan pakan habis

Jika keadaan status pakan penuh maka alat akan mengirimkan notifikasi berupa pesan pemberitahuan (sisa pakan penuh), jika status pakan sedang maka alat akan mengirimkan notifikasi pesan pemberitahuan (sisa pakan sedang), jika status pakan sedikit maka alat akan mengirimkan notifikasi pesan pemberitahuan (sisa pakan sedikit), selanjutnya jika status pakan habis maka alat akan mengirimkan spam pesan peringatan sebanyak 3 kali berupa (sisa pakan habis ! segera isi pakan). Hasil pengujian ini dapat dilihat pada gambar 10, 11, 12, dan gambar 13.



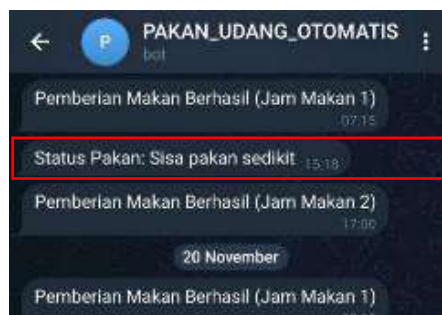
Gambar 10. Keadaan Status Pakan Penuh

Pada gambar 10 yang ditandai dengan kotak merah merupakan pesan yang masuk ke telegram.



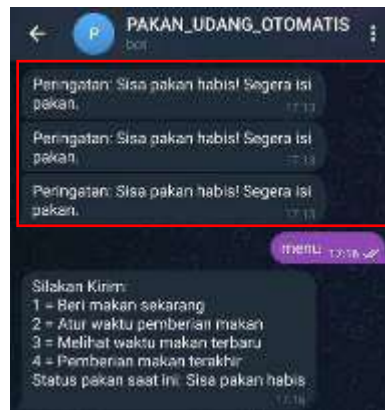
Gambar 11. Keadaan Status Pakan Sedang

Pada gambar 11 yang ditandai dengan kotak merah merupakan kondisi sisa pakan sedang.



Gambar 12. Keadaan Status Pakan Sedikit

Pada gambar 12 yang ditandai kotak merah merupakan kondisi dimana status pakan sedikit.



Gambar 13. Keadaan Status Pakan Habis

Pada gambar 13 yang ditandai kotak merah merupakan kondisi sisa pakan habis. Hasil dari pengujian menyeluruh terhadap alat menunjukkan bahwa perangkat berfungsi dengan tujuan utama sistem pemberi pakan otomatis dan telah memenuhi sasaran yang ditetapkan dalam penelitian ini. Pengujian pertama, yaitu pengujian pemberian pakan berdasarkan waktu, dimana alat dapat memberikan pakan berdasarkan waktu yang telah diatur sebelumnya serta dapat mengirimkan pesan notifikasi. Kedua, dalam pengujian pembacaan status pakan, dimana setiap terjadi kondisi perubahan status pakan alat akan memberikan pesan notifikasi status pakan secara realtime.

4. KESIMPULAN

Telah dibuat alat yang mampu memonitoring pemberian pakan udang otomatis yang berfungsi dengan baik. Sistem yang dibuat dapat memberikan pakan secara otomatis serta dapat dipantau secara jarak jauh melalui kontrol dari aplikasi telegram.

Spesifikasi alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup beberapa komponen utama. Alat ini menggunakan catu daya sebesar 12V DC sebagai sumber energi. ESP8266 berfungsi sebagai sistem kontrol utama yang mengintegrasikan berbagai komponen. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jumlah pakan yang tersedia, sedangkan motor servo berperan sebagai pembuka katup keluaran pakan. Modul RTC-DS3231 berfungsi sebagai pembaca dan penyimpan waktu secara realtime. Modul relay digunakan untuk mengendalikan nyala dan mati pelontar pakan, yang dioperasikan oleh motor DC775. Layar LCD digunakan sebagai media untuk menampilkan hasil dari proses kerja alat. Selain itu, aplikasi Telegram dimanfaatkan untuk monitoring dan input proses, sehingga mempermudah pengendalian dan pemantauan alat secara jarak jauh. Dengan kombinasi komponen ini, alat yang dirancang untuk memberikan efisiensi dan kemudahan dalam pengelolaan pemberian pakan.

Perancangan sistem monitoring jumlah pakan dan waktu pemberian pakan udang menggunakan ESP8266 telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dalam bentuk alat pemberi pakan udang otomatis, hasil pengujian dari alat ini telah memberikan informasi berupa notifikasi sisa pakan yang tersedia dan waktu pemberian pakan saat ini yang dapat dilihat pada aplikasi telegram. Setelah dilakukan pengujian, keseluruhan komponen alat dapat berfungsi dengan baik dan benar.

REFERENSI

- [1] W. Gompi, H. Sambali, O. J. Kalesaran, E. L. A. Ngangi, J. D. Mudeng, dan W. M. Mingkid, "Studi kasus rasio konversi pakan (FCR) di tambak intensif udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) CV. Sinar Limunga," *e-Journal Budidaya Perairan*, vol. 11, no. 2, pp. 309–320, 2023.
- [2] S. Surlanti, M. H. Gibran, M. A. Sulaeman, dan M. Farhansyah, "Manajemen budidaya udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) pada tambak semi intensif di Kabupaten Barru," *LEMURU: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan Indonesia*, vol. 6, no. 2, pp. 205–212, 2022.

- [3] M. R. Toruan dan D. Galina, "Internet of Things-Based Automatic Feeder and Monitoring of Water Temperature, pH, and Salinity for *Litopenaeus vannamei* Shrimp," *Jurnal Teknologi dan Akuakultur Modern*, vol. 7, no. 1, pp. 15–22, 2021.
- [4] B. A. Waskitaadi dan S. Nurmuslimah, "Perancangan alat pakan otomatis pada tambak udang berbasis IoT," dalam *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan (SNSTT) XI*, pp. 1–6, 2023, ISSN: 2685-6875.
- [5] L. B. Ritonga, M. A. Sudrajat, dan M. Z. Arifin, "Manajemen pakan pada pembesaran udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di tambak intensif CV. Bilangan Sejahtera Bersama," *Chanos: Jurnal Perikanan*, vol. 19, no. 2, pp. 187–197, 2021.
- [6] R. Febriyansyah dan A. Styawati, "Implementation of IoT Technology for Optimization Shrimp Feeding in SMKN2 Kalianda Shrimp Ponds," *Journal of Smart Agriculture Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 101–109, 2024.
- [7] N. A. Kasim, W. Zam, M. Megawati, dan I. Ilham, "Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas usaha budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Kabupaten Pangkep," *Jurnal Galung Tropika*, vol. 13, no. 3, pp. 303–310, 2024.
- [8] M. Komarudin, H. D. Septama, T. Yulianti, dan M. A. Wicaksono, "Rekayasa e-aquaculture untuk pemantauan tambak udang secara real-time dengan model multipoint node," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 8, no. 2, pp. 395–402, 2021.
- [9] A. Johan dan D. Suharjito, "Smart Shrimp Farming Using Internet of Things (IoT) and Fuzzy Logic," *Journal of Sustainable Aquaculture Systems*, vol. 5, no. 3, pp. 77–85, 2023.
- [10] M. Y. Iqbar dan K. P. Kartika Riyanti, "Rancang bangun lampu portable otomatis menggunakan RTC berbasis Arduino," *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 14, no. 1, pp. 25–30, 2020.
- [11] D. E. Putra dan M. I. Utama, "Perancangan Smarthome Terintegrasi IoT untuk Kendali Penerangan Rumah Tinggal dan Monitoring Suhu Berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP8266," *Jurnal Teknik Elektro Universitas Palembang*, vol. 8, no. 2, pp. 40–47, 2020.
- [12] S. D. Astutia, W. Waluyo, S. S. Q. Tartilaa, A. Romadlon, dan K. Samuki, "Manajemen pakan pada pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan teknik blind feeding dan automatic feeder," *Akuakultura*, vol. 7, no. 1, pp. 10–13, 2023.
- [13] M. Chairi, Asran, dan T. Multazam, "Rancang bangun alat monitoring kualitas air pada tambak udang berbasis IoT," *Jurnal Energi Elektrik*, vol. 13, no. 1, pp. 82–95, 2024.
- [14] M. C. Indrawan, D. M. Midyanti, dan U. Ristian, "Sistem otomatisasi berbasis IoT pada budidaya udang galah menggunakan website dan push notification," *Coding: Jurnal Komputer dan Aplikasi*, vol. 13, no. 1, pp. 25–33, 2025.
- [15] R. Indrawati, E. Supriyono, dan F. Ramadhan, "Development of Fuzzy Logic Automatic Fish Feeding System and IoT-Based Water Quality Control," *Journal of Aquaculture Engineering and Technology*, vol. 9, no. 1, pp. 58–67, 2025.