

Implementasi Sistem Pemberian Pakan Ikan Hias Otomatis Menggunakan Esp32 Berbasis IoT (*Internet of Things*)

Muhammad Aqsha Rizki Sugiarto ¹, Moh Muhtarom ^{2*}, Anindhiasti Ayu Kusuma Asri ³

^{1,2*,3} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa, Kota Surakarta, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia.

Email: aqsharizki841@gmail.com ¹, muhtarom@udb.ac.id ^{2*}, anindhiasti_ayu@udb.ac.id ³

Histori Artikel:

Dikirim 27 Juli 2024; Diterima dalam bentuk revisi 2 Agustus 2024; Diterima 10 Agustus 2024; Diterbitkan 20 September 2024. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STM IK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemberian pakan otomatis untuk ikan hias berbasis Internet of Things (IoT), menggunakan mikrokontroler ESP32 dan motor servo. Mengingat luasnya wilayah perairan Indonesia serta pentingnya sektor perikanan, pemeliharaan ikan hias telah menjadi usaha yang semakin diminati. Pemilik ikan hias sering menghadapi tantangan dalam memberikan pakan secara tepat waktu dan konsisten. Teknologi IoT memberikan solusi yang efektif melalui konektivitas jarak jauh. Sistem yang dirancang menggunakan aplikasi Blynk untuk menjadwalkan dan memantau kondisi akuarium secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa integrasi antara ESP32 dan motor servo berfungsi dengan baik, memungkinkan pemberian pakan secara otomatis sesuai jadwal. Sistem ini telah diuji dan terbukti mampu beroperasi tepat waktu serta mendukung siklus pemberian pakan harian yang konsisten. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan solusi inovatif di bidang akuakultur, khususnya dalam pemanfaatan teknologi IoT untuk manajemen akuarium yang lebih efisien dan efektif.

Kata Kunci: Internet of Things; Blynk; Pakan Ikan Otomatis.

Abstract

This study aims to design and implement an automatic feeding system for ornamental fish using Internet of Things (IoT) technology, with the ESP32 microcontroller and servo motor. Given Indonesia's extensive water resources and the importance of its fisheries sector, ornamental fish farming has gained significant popularity. Fish owners often struggle with providing timely and consistent feeding. IoT technology offers an effective solution through remote connectivity. The developed system utilizes the Blynk application to schedule and monitor aquarium conditions in real-time. Test results indicate that the integration of ESP32 and the servo motor functions effectively, enabling scheduled automatic feeding. The system was tested and found to operate punctually, supporting a consistent daily feeding cycle. This study contributes to the advancement of innovative solutions in aquaculture, particularly in the application of IoT technology for more efficient and effective aquarium management.

Keyword: Internet of Things; Blynk; Automatic Fish Feeder.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terbesar di dunia dengan 17.504 pulau dan luas permukaan air yang mencapai hampir 75 persen dari total luas daratan negara. Dengan kondisi tersebut, sektor perikanan telah menjadi sumber pendapatan bagi perekonomian negara, menyediakan lapangan kerja bagi 6,53 juta penduduk Indonesia dan menjadi sumber pendapatan nasional (Lumentut and Hartati, 2015). Antusiasme masyarakat dalam pemeliharaan ikan hias semakin meningkat, menjadi motivasi utama bagi pelaku usaha budidaya untuk memelihara dan mengembangkan bisnis mereka. Data menunjukkan bahwa nilai ekspor ikan hias Indonesia pada tahun 2017 sebesar 27,6 juta dolar AS dan terus meningkat pada tahun 2018 sebesar 32,2 juta dolar AS, serta tahun 2019 sebesar 33,1 juta dolar AS (Humas Ditjen PDSPKP, 2021).

Melihat potensi bisnis usaha budidaya ikan hias ini ternyata mampu mendukung kehidupan bagi banyak orang yang menekuninya. Tidak hanya menyukai keindahan ikan hias, banyak orang juga yang menggantungkan hidupnya pada pengembangbiakan dan memasarkan ikan hias yang jenisnya bermacam-macam. Budidaya ikan hias mampu menghasilkan pemasukan ekonomi, karena beberapa jenis ikan hias harganya sangat mahal (Arofah and Gamayanti, 2021). Dalam rangka mencapai sasaran, maka tidak terlepas dari proses penganalisaan dari suatu pendapatan perikanan yang dapat menunjang kelancaran usaha dan juga kelayakan dari sebuah usaha untuk tetap berkembang. Kunci membudidayakan ikan hias adalah telaten dan senang di dalam pemeliharannya (Zahra *et al.*, 2023). Salah satu aspek penting dalam merawat ikan akuarium adalah pemberian pakan yang tepat waktu dan konsisten. Kondisi lingkungan di dalam akuarium terus berubah dan jadwal sibuk pemilik sering kali menyulitkan untuk menyelesaikan tugas ini secara manual.

Keberadaan ikan hias di alam semakin menurun, hal ini semakin meningkatkan kegiatan budidaya yang dilaksanakan di tengah masyarakat. Berbagai komoditas ikan hias yang sedang menjadi tren di masa ini antara lain adalah discus, cupang dan koi. Keunggulan kegiatan budidaya antara lain mampu meningkatkan kualitas (nilai jual) dan kuantitas (produktivitas) dari jenis ikan yang dibudidayakan. Menurut Jalila *et al.* (2021), nilai jual yang paling mendominasi pada ikan hias adalah keindahan ikan yang dapat dilihat pada warna yang cemerlang, bentuk dan kelengkapan fisik, perilaku, serta kondisi kesehatannya (Prariska, Fahmi and Sumsanto, 2023). Sehingga pemberian pakan yang tepat sangat penting untuk memastikan pertumbuhan yang sehat dan optimal pada ikan. Secara umum, ada beberapa pedoman umum yang dapat diikuti untuk memberi makan ikan berdasarkan pertumbuhannya (Mulyono, Tukadi and Suryowinoto, 2024).

Kajian literatur terdahulu menunjukkan bahwa budidaya ikan hias dapat dilakukan dalam skala rumahan atau usaha kecil yang tidak membutuhkan banyak lahan, dan dapat dimulai dengan modal yang relatif kecil (Adzhar, 2016). Namun, pemilik ikan hias menghadapi berbagai tantangan dalam merawat ikannya dan menjaga kesehatannya, termasuk pemberian pakan yang tepat waktu dan konsisten, yang sering kali sulit dilakukan secara manual karena kondisi lingkungan di akuarium yang terus berubah dan jadwal sibuk pemilik.

Meskipun sudah ada beberapa sistem otomatisasi yang ditawarkan, banyak yang belum sepenuhnya optimal dalam hal konektivitas dan kemudahan penggunaan. Sebagai contoh, beberapa penelitian menggunakan teknologi berbasis mikrokontroler sederhana yang tidak memiliki kemampuan konektivitas jarak jauh yang memadai (Saputra and Efianda, 2020). Penelitian ini mengidentifikasi adanya gap dalam teknologi yang ada terkait dengan manajemen pemantauan dan pemberian pakan yang tidak efisien dan kurangnya fitur jarak jauh yang memadai.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, teknologi *Internet of Things* (IoT) muncul sebagai solusi yang menjanjikan. Dengan menggunakan sensor yang terhubung dan sistem otomatis, Anda dapat mengelola pemantauan kesehatan dan pemberian pakan akuarium secara efisien. Salah satu platform pengembangan yang paling sering dipilih saat mengimplementasikan sistem ini adalah ESP32. ESP32 dikenal dengan kemampuan konektivitas *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang luas, kekuatan pemrosesan yang besar, dan kemudahan penggunaan. Kombinasi teknologi IoT canggih dan platform ESP32 yang mendukung konektivitas *Bluetooth* membuat penerapan sistem pemberian makan otomatis untuk ikan

akuarium menjadi lebih sulit. Pemilik ikan dapat dengan mudah memantau kondisi lingkungan akuarium secara *real-time* dan mengatur jadwal pemberian makan melalui aplikasi seluler dan platform web jarak jauh. Fitur jarak jauh ini memungkinkan pemilik ikan untuk menyediakan makanan meski tidak berada di rumah, sehingga proses perawatan ikan menjadi lebih fleksibel dan nyaman.

Oleh karena itu, penerapan sistem pemberian pakan ikan hias otomatis menggunakan ESP32 berbasis IoT yang mendukung konektivitas *Bluetooth* dan fungsi jarak jauh tidak hanya merupakan langkah inovatif dalam industri akuakultur, cara kerja alat ini menggunakan ESP32 dan Servo dengan sistem *remote control* yang diatur melalui Arduino IDE dan disambungkan ke aplikasi *Blynk* yang terdapat di handphone, cara mengaktifkannya yaitu dengan *button on* di aplikasi *Blynk* dan juga dapat mengatur jam pakan tersebut, hal ini juga meningkatkan kesejahteraan ikan dan menyelamatkan pekerjaan pemiliknya serta merupakan solusi yang mudah untuk menjaga ikan mereka.

2. Metode Penelitian

Penelitian mengimplementasikan sistem *monitoring* konsumsi energi listrik pada tempat pakan ikan dengan menggunakan *teknologi Internet of Things* (IoT) berbasis mikrokontroler Wi-Fi, yaitu ESP32. Metode penelitian yang akan digunakan terdapat beberapa langkah berikut :

2.1 Pengumpulan Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan jenis dan sumber data yang terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui penggunaan aplikasi remote oleh pengguna untuk mengontrol sistem pakan ikan. Data ini mencakup aktivitas pengguna seperti jadwal pemberian pakan, pengaturan parameter lingkungan, dan melihat laporan historis tentang pola pemberian pakan. Data sekunder diperoleh dari jurnal penelitian lain, buku, dan situs internet yang relevan dengan topik penelitian ini. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi pustaka, yaitu metode pencarian data yang dilakukan melalui media literatur atau referensi dari buku, jurnal, dan artikel melalui media internet yang dapat membantu penyusunan penelitian.

2.2 Metode Pengumpulan Data

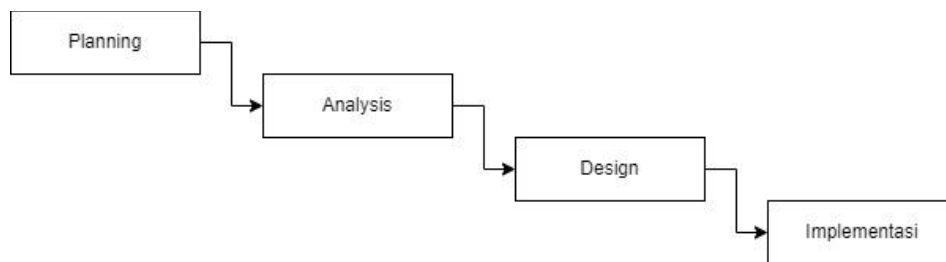
Penelitian menggunakan jenis dan sumber data yang terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui penggunaan aplikasi remote oleh pengguna untuk mengontrol sistem pakan ikan, mencakup aktivitas seperti jadwal pemberian pakan, pengaturan parameter lingkungan, dan laporan historis pola pemberian pakan. Data sekunder diperoleh dari jurnal penelitian lain, buku, dan situs internet yang relevan dengan topik penelitian ini.

2.3 Metode Pengembangan

Metode pengembangan yang digunakan untuk penelitian ini adalah *Waterfall* atau *Software Development Life CYCLE* (SDLC) akan digunakan oleh penulis untuk pembuatan Sistem Pemberian Pakan Ikan Hias Otomatis Menggunakan ESP32 Berbasis IoT (*Internet of Things*). Model waterfall adalah model pengembangan perangkat lunak yang paling sering digunakan. Model pengembangan ini bersifat linear dari tahap awal pengembangan system yaitu tahap perencanaan sampai tahap akhir pengembangan system yaitu tahap pemeliharaan. Tahapan berikutnya tidak akan dilaksanakan sebelum tahapan sebelumnya selesai dilaksanakan dan tidak bisa kembali atau mengulang ke tahap sebelumnya. Menurut [2] “model SDLC air terjun (waterfall) sering disebut juga model sekuensial linier (sequential linear) atau alur hidup klasik (classic life cycle). Model air terjun menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengodean, pengujian, dan tahap pendukung (support)” (No, 2021). Metode SDLC adalah tahap-tahap pengembangan sistem informasi yang pertama kali dikembangkan yang dilakukan oleh analisis sistem dan programmer untuk membangun sebuah sistem informasi. Sedangkan untuk teknik perancangan sistem penelitian ini menggunakan metode pendekatan system development life cycle

(SDLC)(No, 2021). SDLC sendiri merupakan proses membuat dan modifikasi dalam perangkat lunak berdasarkan metode pengembangan perangkat lunak tersebut. SDLC memiliki fase-fase diantaranya:

- 1) *Planning* (Perencanaan)
Merupakan fase mendasar dalam memahami mengapa suatu sistem informasi harus dibangun hingga menentukan bagaimana akan membangunnya.
- 2) *Analysis* (Analisis)
Pada fase ini terdapat langkah-langkah seperti menganalisa siapa yang akan menggunakan sistem tersebut, apa yang sistem dapat lakukan, serta melakukan analisa pada sistem yang sedang berjalan. Kemudian juga mengidentifikasi serta mengembangkan konsep untuk sistem yang akan dibangun.
- 3) *Design* (Desain)
Pada fase ini menentukan seperti apa sistem yang akan dibangun akan beroperasi seperti dalam hal perangkat keras atau hardware, perangkat lunak atau software sampai infrastruktur jaringan. Selain itu juga menentukan antar muka pengguna (User Inteface), kemudian program sampai database serta file-file yang dibutuhkan.
- 4) *Implementation* (Implementasi)
Fase implementasi merupakan fase terakhir pada SDLC dimana merupakan fase terpanjang karena pada fase ini sistem yang baru dibangun berdasarkan desain yang telah dilakukan, sehingga fase implementasi meliputi pemrograman sistem hingga pengujian.



Gambar 1. Metode Waterfall.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Setelah terbentuk alat pemberian pakan ikan hias otomatis berbasis *Internet of Things*, tahapan selanjutnya merupakan pembahasan hasil menggunakan metode yang digunakan dalam pengembangan alat pemberian pakan ikan hias otomatis berbasis *Internet of Things* :

3.1.1 *Planning*

Pada tahapan ini, akan mulai melakukan analisis kebutuhan yang dibutuhkan oleh system untuk implementasi sistem pemberian pakan ikan hias otomatis. Berikut analisis singkat alat dan bahan yang diperlukan untuk pengembangan sistem. Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo(Hilal and Manan, 2015). Servo SG90 adalah jenis Motor servo yang paling sering digunakan untuk proyek-proyek sederhana menggunakan Arduino. Motor servo ini memiliki 3 kaki yang terdiri dari Ground, Vcc dan Sg (PWM), bekerja pada tegangan 4.8 – 6 volt. Motor servo biasanya digunakan dimana sesuatu yang dibutuhkan pindah ke posisi tertentu dan kemudian berhenti dan bertahan pada posisi tersebut. Motor servo dapat diperintahkan untuk memutar dengan sudut tertentu dan selanjutnya kemudi akan tetap bertahan posisi tersebut. Motor servo menggunakan mekanisme umpan balik, sehingga dapat merasakan kesalahan dalam posisinya. Ketika Motor servo berada dan terkunci pada posisi 30 derajat dan kemudian dicoba untuk memutar dengan tangan, maka

servo akan berusaha keras sebaik mungkin untuk mengatasi gaya dan menjaga servo terkunci pada sudut yang ditentukan. (Khamidah, 2022).

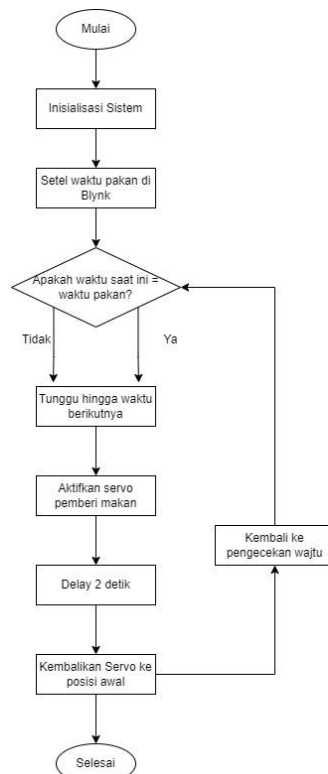
ESP32 adalah sebuah single chip yang sudah terintegrasi dengan modul Wi-Fi dan modul Bluetooth. Chip ESP32 dibuat oleh *Espressif System* dengan bantuan perusahaan semi konduktor TSMC yang menggunakan teknologi ultra-low power 40 nm. ESP32 dibuat untuk tujuan sebuah chip yang memiliki penggunaan sumber daya terendah dengan performa radio frequency (RF) yang tinggi, untuk menunjukkan ketangguhan, kekuatan dan dapat digunakan untuk berbagai macam implementasi. Beberapa fitur yang diunggulkan pada ESP32 adalah solusi untuk alat-alat dengan sumber daya yang sangat rendah atau hemat sumber daya dan juga ESP32 dapat digunakan untuk solusi alat-alat Internet of Things (IoT) karena mudahnya integrasi ESP32 dengan modul-modul eksternal lainnya (Raihan, 2022).

ESP32 banyak digunakan untuk berbagai macam mikrokontroler seperti ESP32 DOIT Devkit v1 yang digunakan pada penelitian ini. Beberapa mikrokontroler lainnya yang menggunakan chip ESP32 seperti ESP32 CAM yaitu ESP32 yang sudah terintegrasi dengan modul kamera, terdapat juga ESP32 DevkitC V4, LoRa ESP32, dan WeMos D1 R32 yang merupakan gabungan dari ESP32 dengan Arduino UNO. Perbedaan dari versi ESP32 tersebut terdapat pada konfigurasi pin GPIO, jumlah pin GPIO (analog dan digital), dan port yang digunakan seperti port USB. Berikut adalah spesifikasi dan *pinout schematic* dari ESP32 DOIT Devkit v1:

- 1) Prosesor : Xtensa single/dual-core 32-bit LX6 160/240 MHz
- 2) SRAM : 520 KB
- 3) Memori Flash : 4 MB
- 4) Wi-Fi : 802.11 b/g/n
- 5) Bluetooth : Bluetooth v4.2 / Bluetooth *Low Energy*
- 6) Tegangan Operasi : 3.3V
- 7) Tegangan Input : 7-12V (Vin) / 5V (USB)
- 8) Pin GPIO : 30 atau 36 (sesuai model)
- 9) Digital IO : 25
- 10) ADC : 15
- 11) DAC : 2
- 12) Capacitive Touch : 9
- 13) UART : 3
- 14) SPI : 2
- 15) I2C : 3
- 16) Kontroler USB : CP2102

3.1.2 Analysis

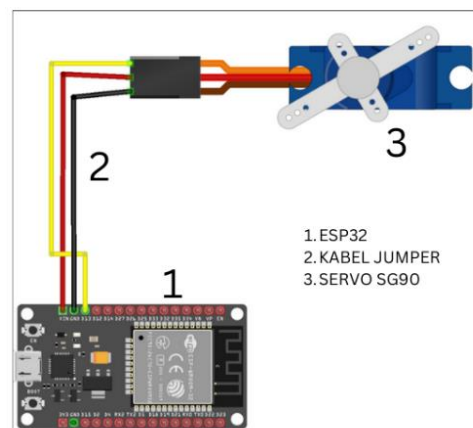
Dalam skema alat pakan ikan otomatis, alur proses dijelaskan dengan menggunakan flowchart untuk menggambarkan setiap langkah secara sistematis. Proses dimulai dengan inisialisasi komponen, yaitu ESP32 dan servo, serta pengaturan waktu pakan melalui aplikasi Blynk. Setelah pengaturan selesai, sistem memeriksa apakah waktu saat ini sudah sesuai dengan waktu pakan yang telah ditentukan. Jika waktu saat ini belum mencapai waktu pakan, sistem akan menunggu hingga waktu berikutnya. Begitu waktu saat ini sama dengan waktu pakan yang diatur, servo diaktifkan untuk memberikan pakan. Setelah pakan diberikan, terdapat delay selama 2 detik untuk memastikan proses pakan selesai dengan baik. Kemudian, servo dikembalikan ke posisi awal. Sistem kembali memeriksa waktu pakan untuk siklus berikutnya, dan proses ini diulang sesuai dengan jadwal yang ditentukan. Flowchart digunakan untuk memvisualisasikan alur kerja ini dengan jelas, menunjukkan bagaimana setiap langkah terhubung dan berulang dalam proses otomatis. Dengan menggunakan flowchart, analisis ini mencerminkan prinsip-prinsip sistematis dari metode Waterfall SDLC, di mana setiap fase dikerjakan secara berurutan dan terkontrol, memudahkan pemantauan dan pengendalian proses secara menyeluruh.



Gambar 2. Flowchart Diagram

3.1.3 Design

Pada fase desain dalam SDLC, alat pakan ikan otomatis dirancang secara rinci menggunakan aplikasi Fritzing. Fritzing memungkinkan pembuatan skema rangkaian elektronik yang jelas dan terstruktur, memfasilitasi perancangan sirkuit dengan komponen seperti ESP32 dan servo. Dengan aplikasi ini, desain sirkuit dapat divisualisasikan dalam bentuk diagram yang mudah dipahami, memastikan bahwa setiap koneksi antar komponen diatur dengan benar. Fritzing juga mendukung pembuatan diagram PCB dan prototipe virtual, yang mempermudah proses desain dan pengujian sebelum implementasi fisik. Penggunaan Fritzing dalam fase desain memastikan bahwa desain sistem pakan ikan otomatis dapat diimplementasikan dengan akurat dan efisien sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Konfigurasi pin dan gambaran rangkaian alat di tunjukan pada gambar dan tabel berikut :



Gambar 3. Rancangan Rangkaian Perangkat

Tabel 1. Konfigurasi Pin Komponen

ESP32	Servo SG90
GND	GND
VCC	VCC
GPIO13	SIGNAL

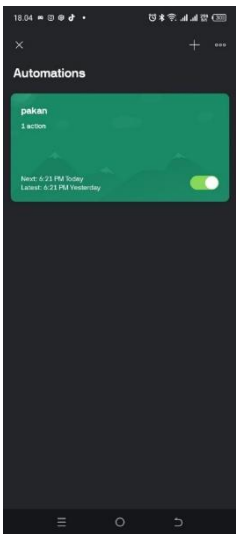
3.1.4 Implementation

Fase implementasi merupakan fase terakhir pada SDLC dimana merupakan fase terpanjang karena pada fase ini sistem yang baru dibangun berdasarkan desain yang telah dilakukan, sehingga fase implementasi meliputi pemrograman sistem hingga pengujian. Berikut gambar alat yang sudah tersedia.



Gambar 4. Hasil Perancangan Alat

Pada fase implementasi SDLC, tampilan user interface pada aplikasi Blynk dikonfigurasi untuk mengatur jadwal pakan ikan otomatis. Pengguna memulai dengan menambahkan jadwal pakan melalui fitur Schedule di Blynk, di mana mereka dapat mengatur jam pemberian pakan sesuai kebutuhan. Setelah menetapkan waktu yang diinginkan, pengguna menambahkan aksi ke template pakan ikan yang telah diprogram sebelumnya dalam aplikasi Blynk. Dengan pengaturan ini, alat pakan ikan otomatis akan diaktifkan secara otomatis pada jam yang telah ditentukan. Proses ini memungkinkan alat untuk beroperasi secara berulang setiap hari pada waktu yang telah diatur, memastikan pemberian pakan yang terjadwal dengan konsisten. Implementasi ini memanfaatkan kemampuan Blynk untuk memudahkan pengaturan dan pengendalian sistem secara jarak jauh, meningkatkan efisiensi dan otomatisasi dalam proses pakan ikan.



Gambar 5. User Interface pada Blynk

Sistem pakan ikan otomatis melalui serangkaian uji untuk memastikan bahwa setiap elemen dan fungsionalitas beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Uji dilakukan untuk memverifikasi bahwa alat bekerja secara efektif berdasarkan pengaturan waktu yang telah dikonfigurasi di aplikasi Blynk. Proses pengujian mencakup beberapa langkah, termasuk uji fungsional untuk memastikan bahwa servo aktif dan memberikan pakan sesuai jadwal, uji waktu untuk memastikan alat beroperasi pada waktu yang tepat, serta uji keterulangan untuk memastikan bahwa siklus pakan terjadi secara konsisten setiap hari. Selain itu, pengujian juga mencakup evaluasi terhadap respons sistem terhadap perubahan jadwal dan penanganan kesalahan jika terjadi. Hasil dari tahap pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna sebelum diterapkan secara penuh.

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Tahapan Pengujian	Deskripsi	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Pengujian Fungsional	Memverifikasi bahwa servo mengaktifkan dan memberikan pakan sesuai dengan jadwal yang diatur.	Servo berfungsi dengan benar dan memberi pakan sesuai waktu.	Lulus
2	Pengujian Waktu	Memastikan sistem beroperasi pada waktu yang tepat sesuai dengan jadwal di Blynk.	Pakan diberikan pada waktu yang tepat dan sesuai jadwal.	Lulus
3	Pengujian Keterulangan	Menguji apakah sistem dapat berulang secara konsisten setiap hari sesuai dengan pengaturan.	Siklus pemberian pakan berjalan setiap hari seperti yang dijadwalkan.	Lulus
4	Pengujian Respons	Evaluasi sistem terhadap perubahan jadwal baru dan penanganan kesalahan.	Sistem dapat menangani perubahan jadwal dan menanggapi kesalahan dengan benar.	Lulus
5	Pengujian Integrasi	Memeriksa integrasi antara ESP32, servo, dan aplikasi Blynk.	Komponen terintegrasi dengan baik dan bekerja sesuai dengan pengaturan.	Lulus

Sistem pemberian pakan ikan otomatis telah melalui berbagai tahapan pengujian untuk memastikan setiap elemen dan fungsionalitas beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Pengujian dimulai dengan pengujian fungsional, di mana sistem diuji untuk memastikan bahwa motor servo berfungsi dengan baik dan dapat memberikan pakan secara otomatis sesuai dengan jadwal yang diatur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa servo berfungsi dengan benar dan memberikan pakan pada waktu yang tepat sesuai dengan pengaturan. Selanjutnya, dilakukan pengujian waktu untuk memastikan ketepatan sistem dalam memberikan pakan sesuai dengan jadwal yang telah diatur melalui aplikasi Blynk. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem beroperasi tepat waktu tanpa ada keterlambatan. Tahapan berikutnya adalah pengujian keterulangan, yang bertujuan untuk mengevaluasi apakah sistem dapat bekerja secara konsisten setiap hari sesuai dengan jadwal yang ditetapkan. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem berhasil mengulangi siklus pemberian pakan setiap hari secara konsisten tanpa ada gangguan. Kemudian dilakukan pengujian respons, di mana sistem diuji untuk melihat responsnya terhadap perubahan jadwal dan potensi kesalahan. Pengujian ini menunjukkan bahwa sistem dapat menyesuaikan jadwal baru dengan baik dan mampu menangani kesalahan secara efektif. Pengujian integrasi dilakukan untuk memastikan bahwa komponen utama seperti ESP32, motor servo, dan aplikasi Blynk bekerja secara terintegrasi dengan baik. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa seluruh komponen saling berfungsi dengan baik dan sistem bekerja sesuai dengan pengaturan yang telah ditetapkan. Secara keseluruhan, hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sistem pemberian

pakan ikan otomatis berfungsi dengan efektif, konsisten, dan responsif, sehingga siap untuk digunakan dalam lingkungan operasional yang sebenarnya.

3.2 Pembahasan

Hasil penelitian dan pengujian terhadap sistem pemberian pakan ikan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) ini memberikan bukti nyata mengenai keandalan dan efisiensi sistem dalam memenuhi kebutuhan pemberian pakan ikan hias secara otomatis. Tahap pengujian fungsional menunjukkan bahwa motor servo SG90 dapat bekerja dengan optimal sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Hal ini selaras dengan penelitian sebelumnya oleh Hilal dan Manan (2015), yang mengidentifikasi bahwa motor servo SG90 adalah pilihan yang tepat untuk aplikasi yang memerlukan gerakan akurat dan terjadwal, seperti pada sistem otomatisasi. Pengujian ini berhasil memverifikasi bahwa motor servo mampu memberikan pakan pada waktu yang ditentukan tanpa kendala, yang penting untuk menjaga konsistensi pemberian pakan harian. Pengujian waktu juga membuktikan bahwa sistem dapat beroperasi tepat waktu sesuai dengan pengaturan di aplikasi Blynk, yang merupakan kunci utama dalam manajemen pakan otomatis. Sesuai dengan temuan Raihan (2022), ESP32 dikenal sebagai platform yang mampu mendukung sistem waktu nyata dengan tingkat ketepatan yang tinggi. Pengujian keterulangan lebih lanjut menegaskan bahwa sistem mampu mengulang siklus pemberian pakan setiap hari dengan konsistensi penuh, yang sejalan dengan pentingnya keteraturan dalam budidaya ikan hias sebagaimana yang disampaikan oleh Arofah dan Gamayanti (2021). Konsistensi ini memainkan peran penting dalam menjaga kesehatan dan pertumbuhan ikan hias, terutama dalam konteks manajemen akuarium modern yang menuntut efisiensi tinggi.

Selanjutnya, pengujian respons terhadap perubahan jadwal dan kesalahan menunjukkan bahwa sistem memiliki fleksibilitas yang tinggi. Ini sangat penting dalam situasi di mana pemilik ikan hias mungkin perlu menyesuaikan jadwal pemberian pakan berdasarkan situasi yang dinamis. Hasil ini juga konsisten dengan penelitian Lumentut dan Hartati (2015), yang menyoroti bahwa kemampuan sistem dalam menyesuaikan keputusan secara cepat dan akurat merupakan kunci dalam keberhasilan manajemen akuakultur. Integrasi komponen dalam sistem, seperti ESP32, motor servo, dan aplikasi Blynk, terbukti bekerja secara sinergis dan efektif. Pengujian integrasi menunjukkan bahwa semua komponen bekerja sesuai dengan spesifikasi dan saling terhubung dengan baik. Hal ini mendukung pandangan Mulyono *et al.* (2024) bahwa keberhasilan sistem otomatisasi sangat tergantung pada integrasi komponen yang efisien, terutama dalam skala yang lebih besar seperti dalam budidaya ikan hias. Sistem pemberian pakan ikan otomatis yang dirancang dan diuji dalam penelitian ini memberikan solusi yang efisien dan inovatif dalam bidang akuakultur. Penggunaan IoT dalam manajemen akuarium terbukti meningkatkan efisiensi operasional dan fleksibilitas, sebagaimana yang juga diidentifikasi oleh Saputra dan Efianda (2020) dalam pelatihan manajemen budidaya ikan hias. Implementasi sistem ini diharapkan dapat membantu para pemilik ikan hias dalam menjaga kesejahteraan ikan mereka secara lebih mudah dan efisien, serta memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan teknologi IoT dalam sektor perikanan di masa mendatang.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian dan pengujian terhadap sistem pakan ikan hias otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT), dapat disimpulkan bahwa: 1) Sistem yang dirancang berhasil melakukan otomatisasi pemberian pakan berdasarkan jadwal yang telah ditentukan melalui aplikasi Blynk. Integrasi antara mikrokontroler ESP32 dan servo berfungsi dengan baik, memungkinkan servo untuk bekerja sesuai dengan jadwal yang diatur. 2) Penggunaan ESP32 memungkinkan sistem untuk mendukung konektivitas jarak jauh melalui Wi-Fi, sehingga pengguna dapat memantau dan mengontrol kondisi akuarium serta mengatur jadwal pemberian pakan secara real-time menggunakan aplikasi Blynk pada smartphone. Kesimpulan cukup menyatakan jawaban dari hipotesis dan/atau

tujuan penelitian yang telah dinyatakan di bagian pendahuluan. Kesimpulan bukan berisi perulangan dari hasil dan pembahasan, tetapi lebih kepada ringkasan hasil temuan seperti yang diharapkan di tujuan atau hipotesis. Bila perlu, di bagian akhir kesimpulan dapat juga dituliskan hal-hal yang akan dilakukan terkait dengan gagasan selanjutnya dari penelitian tersebut.

5. Ucapan Terima Kasih

Saya menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Duta Bangsa atas dukungan dan kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian ini. Tanpa bantuan dan fasilitas dari institusi, penelitian ini tidak akan dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada para rekan peneliti, keluarga, serta teman-teman yang telah memberikan dukungan moral, inspirasi, dan motivasi yang berharga selama berlangsungnya proses penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

- Arofah, N. Z., & Gamayanti, W. (2021). Pengelolaan sistem pemasaran online dalam budidaya ikan cupang. *Proceedings UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 1(33), 54-74.
- Hilal, A., & Manan, S. (2015). Pemanfaatan motor servo sebagai penggerak CCTV untuk melihat alat-alat monitor dan kondisi pasien di ruang ICU. *Gema Teknologi*, 17(2). <https://doi.org/10.14710/gt.v17i2.8924>
- Khamidah, M. (2022). Aktivator token KWH meter menggunakan motor servo SG90 berbasis mikrokontroler Arduino UNO. *Skripsi*. <http://digilib.unila.ac.id/67201/>
- Lumentut, H. B., & Hartati, S. (2015). Sistem Pendukung Keputusan untuk memilih Budidaya ikan air tawar menggunakan AF-TOPSIS. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 9(2), 197-206. <https://doi.org/10.22146/ijccs.7548>.
- Mulyono, A. B., Tukadi, T., & Suryowinoto, A. (2024). Rancang bangun alat pemberi pakan ikan menggunakan mikrokontroler pada kolam dengan menjadwalkan secara teratur memakai energi panel surya. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK)* (pp. 490–498).
- Prariska, D., Fahmi, R., & Sumsanto, M. (2023). Pengaruh pemberian pakan dengan ekstrak wortel (*Daucus carota* L) dan ekstrak Spirulina terhadap warna ikan koi (*Cyprinus carpio*). *MAHSEER: Jurnal Ilmu-Ulmu Perairan dan Perikanan*, 5(2), 36-40. <https://doi.org/10.55542/mahseer.v5i2.749>.
- Pricillia, T. (2021). Perbandingan metode pengembangan perangkat lunak (waterfall, prototype, RAD). *Jurnal Bangkit Indonesia*, 10(1), 6-12. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v10i1.153>.
- Raihan, T. M. (2022). *Sistem pemantauan kualitas air menggunakan Esp32 dengan Fuzzy Logic Sugeno Berbasis Android (Skripsi)*, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta). <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/65005>.

Saputra, F., & Efanda, T. R. (2020). Pelatihan manajemen pemeliharaan ikan cupang sebagai ikan hias yang berpotensi meningkatkan pendapatan masyarakat. *Marine Kreatif*, 2(1). <https://doi.org/10.35308/.v2i1.2274>.

Zahra, S. A., Sari, A. M., Maharani, B., Nurilah, D., Aprilia, M., Putri, R., & Kusumawardhani, W. (2023, January). Siklus penjualan dan peluang bisnis ikan hias di Kecamatan Kalidoni Kota Palembang. In *Seminar Nasional Laban Suboptimal* (Vol. 10, No. 1, pp. 786-792).