

SISTEM MONITORING PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS DAN PEMANTAUAN SUHU AIR BERBASIS ESP 8266

Muliadi

*Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas
Negeri Makassar, muliadi7404@unm.ac.id*

Muhammad Ilham

Program Studi Teknik Komputer, Universitas Negeri Makassar

ABSTRAK: Sistem Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis dan Pemantauan Suhu Air Berbasis ESP 8266. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis dan Pemantauan Suhu Air berbasis ESP 8266. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian R&D (*Research and Development*). Untuk pengembangan sistem monitoring ini digunakan model *prototype*. Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dalam perancangan sistem ini meliputi studi literatur, perancangan sistem dan pembuatan *prototype*, integrasi sistem, dan pengujian sistem. Sistem ini dapat memberikan informasi kepada pemelihara ikan hias mengenai sisa pakan ikan dan suhu air di akuarium. Sistem ini juga dapat membantu pemelihara ikan hias dalam memberikan pakan secara otomatis dan tepat waktu sesuai dengan banyaknya pakan yang akan diberikan, dan dapat diatur secara manual melalui aplikasi *Blynk*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, seluruh komponen dalam sistem ini dapat berfungsi dengan baik sehingga direkomendasikan menjadi alternatif bagi pemelihara ikan hias dalam meningkatkan kesehatan dan perawatan ikan hiasnya.

Kata Kunci: Pakan ikan otomatis, ESP 8266, Suhu air, Blynk, Monitoring.

ABSTRACT: *Automatic Fish Feeding Monitoring System and Water Temperature Monitoring Based on ESP 8266. This research aims to develop an Automatic Fish Feeding Monitoring System and Water Temperature Monitoring based on ESP 8266. This research uses the type of R&D (Research and Development) research. For the development of this monitoring system, a prototype model was used. The stages of research carried out in system design include literature study, system design and prototyping, system integration, and system testing. This system can provide information to ornamental fish keepers regarding fish feed residues and water temperature in the aquarium. This system can also help ornamental fish keepers in providing feed automatically and on time according to the amount of feed to be given, and can be set manually through the Blynk application. Based on the results of research conducted, all components in this system can function properly so it is recommended to be an alternative for ornamental fish keepers in improving the health and care of ornamental fish.*

Keywords: *Automatic fish feed, ESP 8266, Water temperature, Blynk, Monitoring.*

PENDAHULUAN

Di era saat ini, hobi yang cukup diminati oleh banyak orang adalah memelihara ikan hias, baik itu di akuarium maupun kolam buatan. Hobi tersebut dapat memperindah ruangan ataupun tempat tinggal dari seseorang dan dapat memengaruhi kesehatan mental seseorang khususnya dalam hal menghilangkan kejenuhan. Bahkan, peminat hobi tersebut semakin melonjak sejak adanya pandemi Covid-19 dikarenakan penerapan PSBB (Pembatasan Sosial Berskala Besar) yang membuat seluruh aktivitas dikerjakan di rumah dan memberikan banyak waktu luang bagi beberapa orang. Namun, seiring berjalannya waktu, pandemi Covid-19 sudah mereda sehingga pemeliharaan ikan hias kembali tidak mendapat perhatian dikarenakan kesibukan yang dilanda oleh sang pemilik dimana pemeliharaan ikan hias yang paling utama adalah dalam hal pemberian pakan dan pemantauan suhu air.

Pemberian pakan dan pemantauan suhu air adalah dua faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Pakan sebagai sumber energi ikan untuk bertumbuh

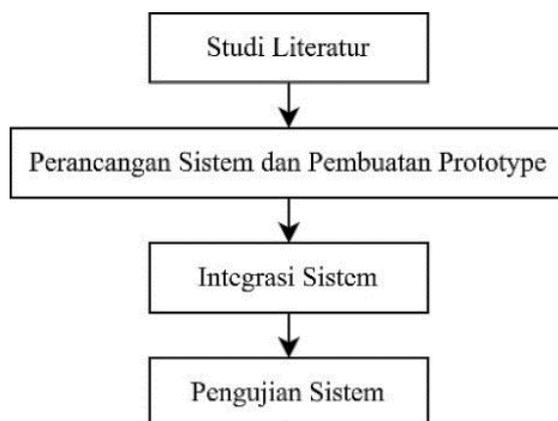
merupakan salah satu komponen yang memiliki biaya produksi yang besar, yaitu sekitar 40-89%. Fakta tersebut juga didukung dengan kandungan protein pada pakan yang mencapai 26,30% sehingga apabila pemberian pakan kurang maksimal maka akan menyebabkan akumulasi amonia dan berdampak pada penurunan kualitas air. Jika hal itu terjadi, akan mempengaruhi kesehatan dan nafsu makan ikan. Oleh karena itu, pemberian pakan terhadap ikan, khususnya ikan hias perlu dilakukan secara tepat waktu dengan takaran pemberian pakan yang seimbang. Perlu pula dilakukan pemantauan suhu air melalui media yang dapat diakses dengan mudah oleh sang pemilik agar jika sewaktu-waktu terjadi penurunan suhu air, sang pemilik dapat langsung menanggulangnya.

Sebelumnya, telah dilakukan beberapa penelitian untuk mengatasi permasalahan tersebut, seperti pada penelitian dan telah dirancang sistem kontrol dan monitoring pemberi pakan ikan otomatis menggunakan NodeMCU ESP8266 yang dapat dikontrol melalui Telegram sehingga tampilan tidak dapat diatur sesuai dengan kebutuhan pengguna dan hanya dikembangkan untuk memberikan pakan ikan. Kemudian penelitian dan mengembangkan alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis suhu air menggunakan Arduino tanpa adanya media untuk mengontrol melalui perangkat seluler. Selain itu, terdapat pula penelitian yang mengembangkan alat pemberian pakan ikan otomatis tanpa adanya media untuk mengontrol melalui perangkat seluler namun berbasis Mikrokontroler AT89S52.

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, dilakukan pengembangan penelitian sistem pemberi pakan ikan otomatis dan pemantauan suhu air menggunakan NodeMCU ESP8266 yang diintegrasikan dengan Blynk sehingga pemilik dapat mengatur jadwal pemberian pakan ikan otomatis dan dapat memberikan pakan dengan takaran pemberian pakan yang dapat diatur secara manual melalui Blynk. Terdapat 3 pilihan takaran pemberian pakan, yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Pada penelitian ini, NodeMCU ESP8266 adalah pengendali utama, motor servo adalah penggerak yang akan mengeluarkan pakan ikan, sensor ultrasonik adalah sensor yang akan mendeteksi sisa pakan yang ada, sensor suhu DS18B20 adalah sensor yang akan mengukur suhu air, dan LCD 16x2 yang akan menampilkan hasil pendeteksian sensor ultrasonik dan sensor suhu DS18B20.

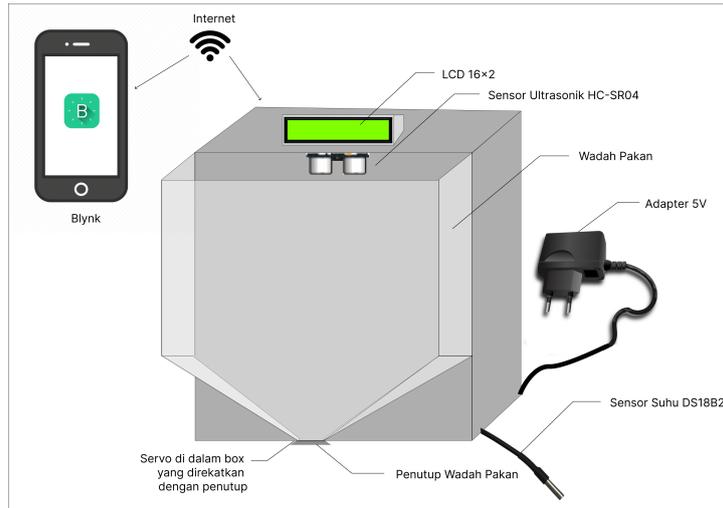
METODE

Sistem *monitoring* pemberi pakan ikan otomatis dan pemantauan suhu air dilakukan dengan penjadwalan dan manual. Sistem ini bertujuan untuk memberikan pakan dan mendeteksi berat pakan di dalam wadah serta mendeteksi suhu air di dalam akuarium. Untuk pengembangan sistem monitoring ini digunakan model *prototype*. Adapun tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dalam perancangan sistem ini meliputi studi literatur, perancangan sistem dan pembuatan *prototype*, integrasi sistem, dan pengujian sistem. Alur dari tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



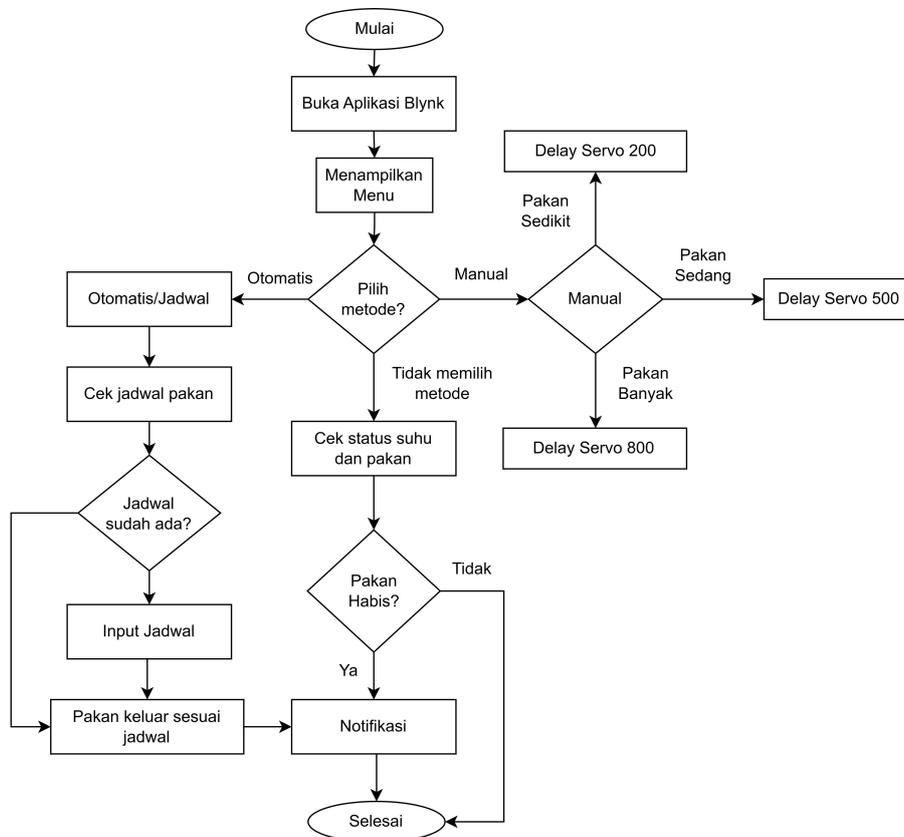
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan studi literatur untuk memahami konsep dasar dari sistem *monitoring* pemberi pakan ikan otomatis dan pemantauan suhu air, serta teknologi ESP 8266 yang akan digunakan dalam penelitian ini. Setelah itu dilanjutkan dengan perancangan sistem dan pembuatan *prototype*. Desain dari perancangan dan *prototype* sistem dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Desain Perancangan *Prototype* Sistem

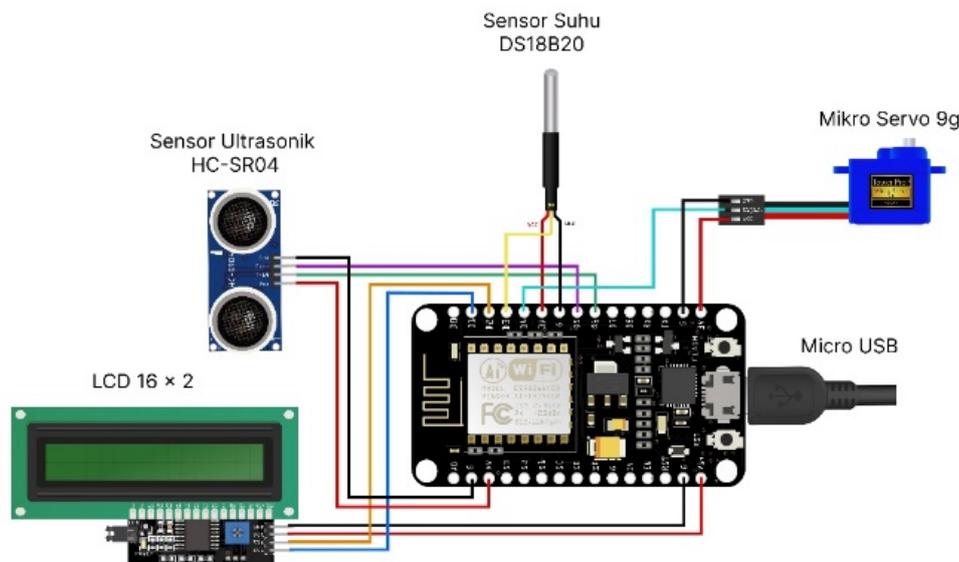
Pada desain perancangan sistem digunakan *Wi-Fi (Wireless Fidelity)* yang memungkinkan sistem dapat terhubung ke jaringan internet melalui koneksi tanpa kabel. *Blynk* merupakan *interface* dari sistem yang menjadi kontrol kendali dan pusat monitor untuk keluaran sistem. Motor servo akan digunakan sebagai alat yang membuka dan menutup wadah pakan ikan. Adapun sensor ultrasonik sebagai pendeteksi sisa pakan yang tersedia pada wadah dalam bentuk gram dan sensor suhu yang akan digunakan untuk pendeteksi suhu air pada akuarium. Terdapat pula LCD yang digunakan untuk menampilkan informasi suhu dan sisa pakan. Diagram alur sistem *monitoring* pemberi pakan ikan otomatis dan pemantauan suhu air dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Diagram Alur Sistem

Penggunaan sistem monitoring pemberi pakan ikan otomatis dan pemantauan suhu air pada akuarium dimulai dengan *user* membuka aplikasi *Blynk*. Selanjutnya pada halaman menu terbagi atas 2 yaitu memberi pakan secara manual dan memberi pakan secara otomatis. Untuk pemberian pakan secara manual, dapat dipilih 3 opsi, diantaranya memberi makan ikan dengan pakan sedikit, pakan sedang, dan pakan banyak. Adapun untuk pemberian pakan secara otomatis, *user* mengatur jadwal, lalu sistem akan mengeluarkan pakan secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah diatur.

Setelah perancangan sistem, langkah selanjutnya yaitu melakukan integrasi antara sistem *monitoring* pemberi pakan ikan otomatis dan pemantauan suhu air berbasis ESP 8266 dengan perangkat fisik, seperti sensor suhu, sensor ultrasonik, servo, dan LCD. Gambar skema rangkaiannya seperti pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Skema Rangkaian Sistem

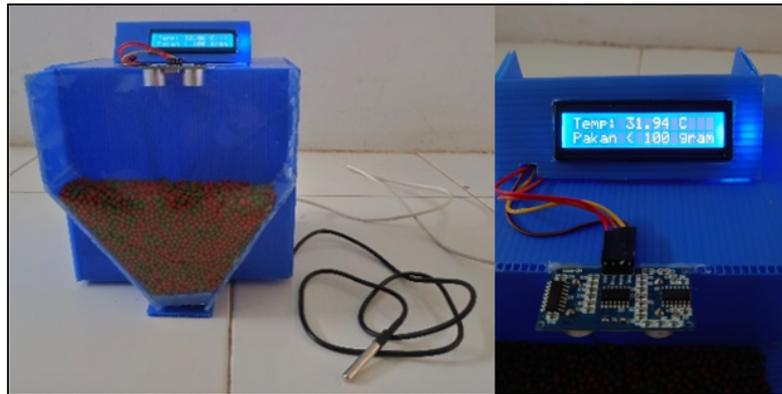
Sensor suhu terdiri dari 3 pin yaitu VCC, GND dan DQ yang akan dihubungkan pada modul ESP 8266. VCC dan GND sensor suhu terhubung ke tegangan 3V dan pin ground pada modul ESP 8266. Pin DQ sensor suhu dihubungkan ke salah satu pin GPIO modul ESP 8266 yaitu pada pin D3. Pada sensor ultrasonic terdapat 4 pin yang terdiri dari VCC, GND, ECHO, dan TRIG. VCC terhubung tegangan pin VV, GND terhubung dengan ground pada modul ESP 8266 dan untuk pin ECHO dan TRIG dihubungkan pada pin GPIO ESP 8266 yaitu pada pin D5 dan D6. Sedangkan servo terdiri dari 3 pin yaitu VCC, GND, dan Signal. VCC dan GND terhubung ke catu daya dan ground, kemudian signal terhubung ke pin D4 modul ESP 8266. Adapun pada modul LCD memiliki 4 pin diantaranya pin VCC dan GND yang dihubungkan ke pin Vin dan Gnd ESP 8266 serta pin SDA dan SCL yang dihubungkan ke pin D2 dan D1 modul ESP 8266. Setelah integrasi sistem, akan dilakukan pengkodean terhadap sistem agar dapat bekerja sebagaimana mestinya. Pengkodean dilakukan menggunakan Arduino IDE.

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah melakukan pengujian pada sistem. Sistem diuji pada sebuah akuarium yang berisikan ikan hias yang kemudian akan diuji pemberi pakan otomatisnya dan pemantauan suhu air yang ada di dalam akuarium. Pengujian dilakukan secara keseluruhan untuk memastikan keandalan, akurasi, dan keefektifan sistem dalam pemantauan suhu air dan pemberian pakan ikan otomatis. Langkah terakhir dalam penelitian ini setelah pengujian sistem adalah menuliskan artikel penelitian yang berisi hasil penelitian, analisis data, dan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi

Setelah melakukan proses perancangan maka dilakukan implementasi sistem dari keseluruhan perangkat keras yang dirangkai untuk menghasilkan sistem pemberi pakan ikan otomatis. Gambar 5 merupakan hasil implementasi *prototype* sistem dimana terdapat sensor ultrasonik untuk mengukur ketersediaan pakan, sensor suhu untuk suhu air dan LCD 16×2 yang berfungsi untuk menampilkan nilai suhu air dan status ketersediaan pakan serta motor servo untuk menggerakkan penutup pakan. Banyaknya pakan yang dapat disimpan yaitu 300 gram.

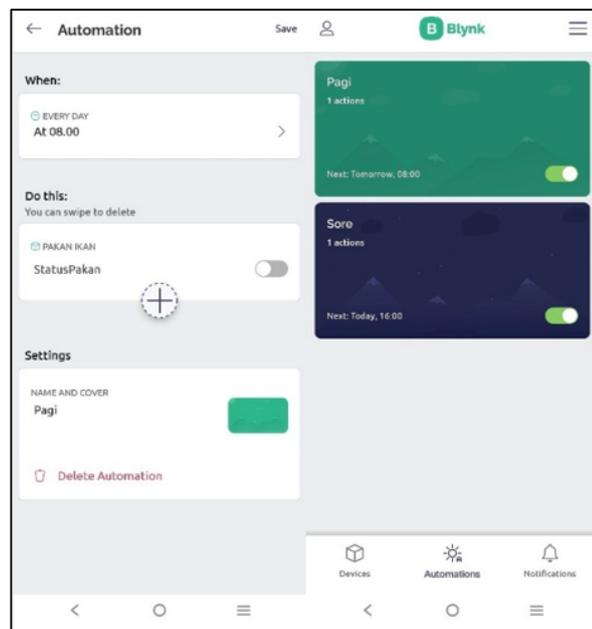


Gambar 5. Hasil Implementasi Prototype Sistem

Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan sistem kontrol dari aplikasi *Blynk*. Tampilan *user interface* dari halaman sistem kontrol pada *Blynk* dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 8, dimana terdapat pemberian pakan ikan secara manual yang memungkinkan pengguna dapat memilih banyaknya pakan yang ingin diberikan ke ikan hias yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Selain itu terdapat LCD yang juga akan menampilkan nilai suhu air dan status ketersediaan pakan. Pengguna juga dapat memberi pakan ikan secara otomatis dengan mengatur jadwal sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 6. Tampilan Utama Blynk



Gambar 7. Tampilan Blynk untuk Pemberian Pakan Ikan Otomatis

B. Pengujian Motor Servo

Pengujian Motor Servo bertujuan untuk melihat apakah sudut motor servo dapat bekerja dengan semestinya. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Motor Servo

| No. | Sudut Putar Servo | Keterangan |
|-----|-------------------|------------|
| 1 | 0 ⁰ | Berhasil |
| 2 | 15 ⁰ | Berhasil |
| 3 | 30 ⁰ | Berhasil |
| 4 | 45 ⁰ | Berhasil |
| 5 | 60 ⁰ | Berhasil |
| 6 | 90 ⁰ | Berhasil |
| 7 | 120 ⁰ | Berhasil |
| 8 | 180 ⁰ | Berhasil |

C. Pengujian LCD 16x2

Pengujian LCD 16x2 bertujuan untuk melihat apakah LCD dapat menampilkan seluruh output yang telah diatur pada kode program. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian LCD 16x2

| No. | Fungsi | Keterangan |
|-----|--------------------------------|------------|
| 1 | Menampilkan suhu air | Berhasil |
| 2 | Menampilkan ketersediaan pakan | Berhasil |

D. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian Sensor Suhu DS18B20 bertujuan untuk melihat apakah sensor suhu yang digunakan dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

| No | Waktu | Media | Hasil | Ket |
|----|-------------|-------------|----------|----------|
| 1 | 29 Mei 2023 | Air Panas | 43,06 °C | Berhasil |
| 2 | 29 Mei 2023 | Air Mineral | 33,00 °C | Berhasil |
| 3 | 29 Mei 2023 | Air Keran | 32,25 °C | Berhasil |
| 4 | 29 Mei 2023 | Air Dingin | 20,13 °C | Berhasil |

E. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk membandingkan hasil jarak yang dapat dibaca oleh sensor dengan hasil jarak apabila diukur dengan penggaris. Oleh karena itu, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor dengan mencari nilai error dari data hasil pengukuran jarak pada sensor ultrasonik dan penggaris. Berikut adalah bentuk matematis untuk mencari nilai error:

$$\text{error} = \text{jarak sebenarnya} - \text{jarak terukur}$$

$$\%error = \frac{\text{jarak sebenarnya} - \text{jarak terukur}}{\text{jarak sebenarnya}} \times 100\%$$

Perbandingan pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik dan penggaris dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Sensor Ultrasonik DS18B20

| No. | Hasil Penggaris | Hasil Sensor Ultrasonik | Selisih Error | %Error |
|-----------------|-----------------|-------------------------|---------------|--------|
| 1 | 16,5 cm | 16,3 cm | 0,2 | 1,21 |
| 2 | 6,5 cm | 6,4 cm | 0,1 | 1,53 |
| 3 | 3,55 cm | 3,49 cm | 0,06 | 1,69 |
| Rata-Rata Error | | | | 1,47 |

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, terbukti bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Hal ini terlihat dari rata-rata akurasi pembacaan sensor sebesar 98,53%.

F. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem secara keseluruhan. Pada pengujian ini dibagi menjadi dua yaitu pengujian sistem pemberi pakan ikan secara manual dan pengujian pemberi pakan ikan secara otomatis.

Pemberian pakan secara manual dapat dilakukan dengan menekan tombol yang ada pada Blynk dengan tiga pilihan banyaknya pakan, yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Keseluruhan Sistem Pemberi Pakan Ikan Secara Manual

| No. | Waktu | Pilihan Banyak Pakan | Banyak Pakan | Ket |
|-----|-------------|----------------------|--------------|----------|
| 1 | 29 Mei 2023 | Sedikit | 15 gram | Berhasil |
| 2 | 29 Mei 2023 | Sedang | 30 gram | Berhasil |
| 3 | 29 Mei 2023 | Banyak | 50 gram | Berhasil |

Pada pengujian pemberian pakan ikan secara otomatis terbukti berhasil dimana jadwal pemberian pakan tersebut diatur melalui *Blynk*. Kemudian akan dilakukan perbandingan antara waktu yang telah diatur pada *Blynk* dan waktu ketika penutup pakan akan terbuka. Hasil pengujian dan perbandingan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Keseluruhan Sistem Pemberi Pakan Ikan Secara Otomatis

| No. | Tanggal | Pengaturan Waktu di Blynk | Waktu Buka | Keterangan | Banyak Pakan |
|-----|-------------|---------------------------|------------|------------|--------------|
| 1 | 29 Mei 2023 | 06.00 | 06.00 | Berhasil | 60 gram |
| 2 | 29 Mei 2023 | 18.00 | 18.00 | Berhasil | 60 gram |
| 3 | 30 Mei 2023 | 06.00 | 06.00 | Berhasil | 60 gram |

PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan *prototype* sistem pemberi pakan ikan otomatis dengan kapasitas pakan sebanyak 300 gram. Semua sensor seperti sensor ultrasonik HC-SR04, sensor suhu DS18B20, telah terpasang dan telah dilakukan pengujian berdasarkan fungsi masing-masing sensor. Sistem ini juga dilengkapi dengan display LCD16x2 untuk menampilkan hasil monitoring dan motor servo 9g yang berfungsi sebagai penggerak penutup pakan.

Pengujian motor servo yang dilakukan dengan menggerakkan motor servo menggunakan aplikasi Blynk dan berhasil menggerakkan motor dari 0^0 – 180^0 sehingga penutup pakan ikan dapat terbuka secara maksimal. Pengujian LCD 16x2 berhasil menampilkan suhu air dan ketersediaan pakan ikan. Pengujian suhu dilakukan dengan mengganti media air berdasarkan sumbernya seperti air

mineral dan air yang berasal dari kran air. Pengujian juga dilakukan berdasarkan suhu air yaitu panas dan dingin. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sensor suhu DS18B20 berhasil mengukur air dengan media dan kondisi yang berbeda. Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan alat ukur mistar dan hasilnya mencapai akurasi 98,53%.

Sistem pemberian pakan otomatis ini dikontrol menggunakan aplikasi Blynk melalui *smartphone* dengan fitur pemberian pakan ikan secara manual dan otomatis. Pemberian pakan secara manual dapat dibedakan dengan kapasitas pakan yaitu sedikit, sedang dan banyak. Pemberian pakan secara otomatis yaitu pemberian pakan melalui penjadwalan waktu pemberian pakan menggunakan aplikasi *Blynk* melalui *smartphone* pada waktu pukul 06.00, dan 18.00 setiap hari dengan banyaknya pakan 60 gram.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa Sistem Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis dan Pemantauan Suhu Air berhasil dikembangkan menggunakan ESP 8266. Sistem ini berhasil memberikan pakan ikan secara otomatis, baik secara terjadwal maupun diatur secara manual melalui aplikasi Blynk. Aplikasi tersebut berhasil membantu pemelihara ikan untuk mengontrol pemberian pakan hanya melalui *smartphone* dan jaringan internet. Pengontrolan pemberian pakan yang dapat dilakukan meliputi pengontrolan takaran pemberian pakan dan ketepatan waktunya. Terdapat 3 pilihan untuk takaran pemberian pakannya, yaitu “Sedikit” yang akan memberikan pakan sebanyak 15 gram, “Sedang” yang akan memberikan pakan sebanyak 30 gram, dan “Banyak” yang akan memberikan pakan sebanyak 50 gram. Sedangkan untuk pemberian pakan secara terjadwal, akan memberikan pakan sebanyak 60 gram per jadwal. Pakan berhasil diberikan secara otomatis karena adanya motor servo yang diatur sedemikian rupa sehingga dapat berputar sebesar 90° untuk membuka dan menutup wadah pakan ikan. Selain itu, sistem ini juga berhasil memberikan informasi kepada pemelihara ikan mengenai sisa pakan dan suhu air melalui LCD 16x2 yang ada pada sistem dan pada aplikasi Blynk. Informasi suhu air diberikan dalam bentuk derajat celcius, sedangkan informasi sisa pakan adalah hasil pembacaan jarak dari sensor ultrasonik yang diatur sedemikian rupa hingga dapat memberikan informasi berupa “Pakan Penuh”, “Pakan Habis”, dan banyaknya pakan yang tersisa dalam bentuk gram. Untuk maksimal pakan yang dapat ditampung oleh sistem adalah sebanyak 300 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Legia. 2021. “KKP Dorong Kemandirian Pakan Melalui Bahan Baku Lokal”. <https://kkp.go.id/brsdm/artikel/33210-kkp-dorong-kemandirian-pakan-melalui-bahan-baku-lokal>, diakses pada Senin 09 Oktober 2023 Pukul 10.40.
- A. M. Putra and A. B. Pulungan. 2020. “Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 113, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108580.
- Antara. 2020. “Hobi Pelihara Ikan Hias Makin Hits, Apa Saja Manfaatnya,” *Tempo.co*. <https://gaya.tempo.co/read/1372555/hobi-pelihara-ikan-hias-makin-hits-apa-saja-manfaatnya>, diakses pada Senin 09 Oktober 2023 Pukul 10.04.
- B. C. Setya. 2020. “Serunya Pelihara Ikan Hias Saat Pandemi,” *Republika*, <https://www.republika.id/posts/12606/serunya-pelihara-ikan-hias-saat-pandemi>, diakses pada Senin 09 Oktober 2023 Pukul 09.27.
- S. Mulyani and Fitriani. 2015. “Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) yang Dipuaskan Secara Periodik,” *Akuakultur Rawa Indones.*, vol. 2, 2015.
- S. Pratisca and J. Sardi. 2020. “Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Suhu Air pada Kolam Ikan,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 193–200, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.81.

- S. S, D. Megah Sari, C. Nur Insani, and S. Aulia Rachmini. 2022. "Sistem Kontrol Dan Monitoring Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Iot," *Jumistik*, vol. 1, no. 1, pp. 2964–3953, 2022.
- Y. S. Sili and D. Suprianto. 2023. "Rancang Bangun Alat Pemberian Pakan Ikan Koki Otomatis Pada Aquarium Berbasis Mikrokontroler AT89S52," pp. 1–7, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/183765/rancang-bangun-alat-pemberian-pakan-ikan-koki-otomatis-pada-aquarium-berbasis-mi>. diakses pada Senin 09 Oktober 2023 Pukul 08.15.
- Y. Susanthi. 2022. "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis menggunakan Sistem Rotasi Wadah Berbasis Internet of Things," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 8, no. 1, pp. 36–48, 2022, doi: 10.15575/telka.v8n1.36-48.