

PEMBERI PAKAN IKAN KOMET DI AKUARIUM MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER NODEMCU ESP32 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DI APLIKASI BLYNK

Muhammad Hendri ¹

Abstract

Maintaining ornamental fish in an aquarium can provide economic benefits but requires special attention, particularly concerning consistent and appropriate feeding. Manual feeding methods often lead to fish health problems due to irregular schedules and feed quantities. This research aims to develop an automated feeding system based on the NodeMCU ESP32 microcontroller using IoT technology. The system is equipped with an ultrasonic sensor to detect leftover food, an RTC for scheduling feeding times, and a servo motor to control the feed valve. With this system, feeding becomes more efficient, fish receive adequate portions, and the care of ornamental fish is made easier with low costs and integrated technology.

Keywords: fish feed, NodeMCU ESP32, Internet of Things.

Abstrak

Memelihara ikan hias dalam akuarium dapat memberikan keuntungan ekonomi, namun membutuhkan perhatian khusus, terutama dalam hal pemberian pakan yang konsisten dan sesuai. Metode pemberian pakan secara manual seringkali menyebabkan masalah kesehatan ikan akibat ketidakteraturan jadwal dan jumlah pakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemberi pakan otomatis berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang menggunakan teknologi IoT. Sistem ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi sisa pakan, RTC untuk mengatur waktu pemberian, dan motor servo untuk mengontrol katup pakan. Dengan sistem ini, pemberian pakan menjadi lebih efisien, ikan mendapatkan porsi yang cukup, dan perawatan ikan hias menjadi lebih mudah dengan biaya yang rendah dan teknologi terintegrasi.

Kata Kunci: Pakan Ikan, NodeMCU ESP32, Internet Of Thing

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era modern telah mengalami kemajuan yang pesat dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang industri, komunikasi, dan pertanian. Salah satu perkembangan yang signifikan adalah penerapan otomatisasi yang mempermudah berbagai aktivitas manusia. Otomatisasi memungkinkan peralatan bekerja secara mandiri tanpa campur tangan manusia secara langsung, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam berbagai bidang. Salah satu contoh penerapan otomatisasi yang semakin berkembang adalah dalam sektor budidaya ikan hias di akuarium, di mana pemanfaatan teknologi dapat membantu proses pemeliharaan ikan menjadi lebih praktis dan sistematis.

Dalam pemeliharaan ikan hias, pemberian pakan merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan dan kesehatan ikan. Proses pemberian pakan yang tidak teratur dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti kurangnya asupan nutrisi atau bahkan kelebihan pakan yang berpotensi mencemari lingkungan akuarium. Menurut Nulhakim (2014), pemberian pakan yang berlebihan dapat menurunkan kualitas air dan berakibat buruk bagi kesehatan ikan. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pemberian pakan otomatis yang dapat membantu menjaga keseimbangan dalam pemberian nutrisi bagi ikan secara tepat waktu dan sesuai dengan kebutuhan.

Perkembangan teknologi di bidang elektronika telah memungkinkan pengembangan alat-alat yang dapat bekerja secara otomatis dengan tingkat ketelitian tinggi. Salah satu perangkat yang dapat dimanfaatkan untuk sistem otomatisasi dalam pemberian pakan ikan adalah mikrokontroler NodeMCU ESP32. Perangkat ini memiliki keunggulan dalam konektivitas jaringan melalui *Internet of Things* (IoT),

sehingga memungkinkan pengguna untuk mengontrol pemberian pakan ikan secara nirkabel melalui aplikasi Blynk. Dengan sistem ini, pengguna tidak perlu lagi memberikan pakan secara manual setiap hari, melainkan dapat dijadwalkan secara otomatis dengan kontrol yang lebih efisien.

Teknologi berbasis IoT telah digunakan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam sistem pemberian pakan ikan secara otomatis. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Suharya, Imamah, dan Devisi (2023), penggunaan IoT dalam pemberian pakan ikan dapat meningkatkan efisiensi dan memastikan ikan mendapatkan pakan yang cukup secara terjadwal. Selain itu, sistem otomatis ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau pemberian pakan dari jarak jauh, sehingga sangat membantu bagi mereka yang memiliki keterbatasan waktu dalam mengurus ikan peliharaan.

Penerapan teknologi IoT dalam sistem pemberian pakan ikan juga berkontribusi dalam meningkatkan efektivitas budidaya ikan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pradana (2022), sistem pemberian pakan otomatis berbasis IoT mampu mengoptimalkan distribusi pakan dengan lebih presisi dibandingkan metode konvensional. Dengan adanya sensor dan pengaturan takaran pakan yang lebih akurat, ikan dapat tumbuh dengan lebih sehat tanpa risiko *overfeeding* atau *underfeeding*. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam sistem akuarium dapat memberikan dampak positif yang signifikan.

Dalam penelitian ini, dirancang sebuah sistem pemberian pakan ikan komet secara otomatis yang mengintegrasikan mikrokontroler NodeMCU ESP32 dengan aplikasi Blynk berbasis IoT. Sistem ini dirancang untuk memberikan kemudahan bagi pemilik akuarium dalam mengelola pemberian pakan secara lebih efisien dan praktis. Dengan adanya konektivitas internet, pengguna dapat mengontrol pemberian pakan kapan saja dan di mana saja, sehingga memastikan ikan mendapatkan pakan yang sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Pembuatan sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi para pemelihara ikan hias dalam mengatasi kendala pemberian pakan yang tidak teratur. Dengan memanfaatkan teknologi yang tepat, pemilik ikan dapat lebih mudah dalam merawat ikan tanpa harus khawatir lupa memberikan pakan. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem serupa di masa mendatang, baik dalam skala yang lebih besar untuk keperluan budidaya ikan komersial maupun dalam modifikasi yang lebih lanjut untuk berbagai jenis akuarium dan spesies ikan lainnya.

Dengan adanya sistem pemberian pakan otomatis berbasis IoT ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan ikan hias di akuarium serta memberikan manfaat bagi pengguna dalam mengelola akuarium secara lebih modern. Sistem ini tidak hanya memberikan kemudahan bagi pemilik ikan, tetapi juga berkontribusi dalam menjaga kualitas lingkungan akuarium dengan pemberian pakan yang lebih terkontrol dan terjadwal dengan baik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)* yaitu suatu pendekatan sistematis yang digunakan untuk menghasilkan pengetahuan baru, memecahkan masalah, atau mengembangkan produk, proses, atau layanan yang terdiri dari tahapan penelitian dan pengembangan (Winarni, 2021). Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan kebutuhan, yaitu mengidentifikasi kebutuhan pengguna melalui observasi langsung di lokasi penelitian, wawancara dengan pemilik akuarium, serta studi pustaka untuk memahami teknologi yang relevan. Setelah kebutuhan ditetapkan, dilakukan pembuatan prototipe sistem, yang mencakup perancangan perangkat keras dan lunak. Perangkat keras melibatkan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler utama, sensor ultrasonik untuk mendeteksi

ketersediaan pakan, motor servo sebagai mekanisme pemberian pakan, serta aplikasi Blynk sebagai antarmuka pengendalian berbasis IoT.

Tahapan selanjutnya adalah evaluasi dan pengujian sistem, yang dilakukan untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik. Pengujian ini mencakup pengujian kepekaan sensor dalam mendeteksi sisa pakan, pemeriksaan kode program untuk memastikan sistem berjalan sesuai yang diharapkan, serta uji fungsionalitas sistem oleh pengguna dalam lingkungan nyata. Setelah pengujian awal, dilakukan implementasi dan evaluasi akhir, di mana sistem diuji dalam kondisi nyata dengan pengguna yang aktif dalam budidaya ikan. Evaluasi dilakukan dengan melihat efektivitas sistem dalam pemberian pakan otomatis serta tingkat kepuasan pengguna terhadap kemudahan pengoperasian perangkat.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari observasi langsung terhadap kebiasaan pemberian pakan ikan di lokasi penelitian, wawancara dengan pemilik akuarium untuk memahami pola pemberian pakan manual dan perawatan ikan, serta studi pustaka dengan menggunakan referensi dari jurnal, buku, dan sumber ilmiah lainnya untuk mendukung pengembangan sistem. Dengan pendekatan ini, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem pemberi pakan ikan otomatis yang tidak hanya efektif dan efisien, tetapi juga dapat meningkatkan produktivitas dan kemudahan dalam budidaya ikan berbasis *Internet of Things* (IoT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menghasilkan sistem pemberian pakan ikan otomatis menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk mempermudah pemilik akuarium dalam memberikan pakan secara otomatis dengan jadwal yang telah ditentukan. Perangkat ini mengintegrasikan sensor ultrasonik untuk mendeteksi sisa pakan, RTC untuk mengatur waktu pemberian pakan, serta motor servo yang berfungsi sebagai mekanisme pembuka katup pakan. Seluruh sistem dikontrol melalui aplikasi Blynk yang memungkinkan pengguna untuk mengoperasikan dan memonitor alat dari jarak jauh.

Dalam tahap perancangan perangkat keras, berbagai komponen utama telah dipilih dan diuji untuk memastikan kompatibilitas serta efektivitasnya. NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali utama yang menghubungkan seluruh sensor dan aktuator dalam sistem. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur sisa pakan dalam wadah, sedangkan motor servo SG90 bertanggung jawab atas mekanisme pelepasan pakan sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Selain itu, RTC DS3231 memastikan bahwa sistem dapat berjalan dengan presisi waktu yang tinggi.

Proses perakitan sistem dimulai dengan menyusun diagram rangkaian dan menghubungkan masing-masing komponen sesuai dengan skema yang telah dirancang. NodeMCU ESP32 dipasang pada breadboard sebagai pusat kendali, kemudian dihubungkan dengan sensor ultrasonik, motor servo, RTC, serta adaptor DC 5V sebagai sumber daya utama. Koneksi antar komponen menggunakan kabel jumper yang memastikan komunikasi data berjalan dengan lancar.

Setelah perakitan perangkat keras selesai, dilakukan pengujian awal untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik. Pengujian ini melibatkan pengecekan konektivitas sensor ultrasonik terhadap perubahan volume pakan, respons motor servo dalam membuka katup pakan, serta akurasi RTC dalam mengatur waktu pemberian pakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap komponen bekerja sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

Pengembangan perangkat lunak dilakukan menggunakan Arduino IDE, dengan skrip yang telah disusun untuk mengatur logika kerja sistem. Program dimulai dengan inisialisasi sensor dan motor, diikuti oleh pembacaan data dari sensor ultrasonik. Jika

sensor mendeteksi jumlah pakan yang cukup dan waktu sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dalam RTC, motor servo akan diaktifkan untuk membuka katup dan memberikan pakan ke akuarium.

Sistem ini dilengkapi dengan fitur konektivitas IoT melalui aplikasi Blynk, yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memonitor sistem secara real-time. Pengguna dapat melihat status perangkat, mengatur jadwal pemberian pakan, serta menerima notifikasi ketika jumlah pakan dalam wadah mulai menipis. Integrasi ini memberikan fleksibilitas lebih kepada pengguna, terutama bagi mereka yang sering bepergian dan tidak dapat memberikan pakan secara manual setiap hari.

Dalam uji coba lapangan, alat ini diuji pada akuarium dengan berbagai jumlah ikan untuk memastikan bahwa mekanisme pemberian pakan berjalan optimal. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa alat mampu memberikan pakan dengan akurat sesuai dengan jumlah ikan yang terdeteksi dalam skenario uji coba. Hal ini membuktikan bahwa sistem dapat digunakan sebagai solusi yang efektif untuk menjaga pola makan ikan agar tetap teratur dan seimbang.

Meskipun alat ini bekerja dengan baik, masih terdapat beberapa aspek yang perlu diperbaiki. Salah satu kendala utama adalah ketergantungan sistem pada pasokan listrik yang stabil. Jika terjadi pemadaman listrik atau gangguan koneksi internet, sistem tidak dapat beroperasi secara optimal. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan lebih lanjut dengan menambahkan fitur cadangan daya atau sistem pemberitahuan ketika terjadi kegagalan sistem.

Keunggulan dari sistem ini adalah kemampuannya dalam mengurangi risiko pemberian pakan berlebih atau kurang, yang sering kali menjadi masalah dalam pemeliharaan ikan. Dengan adanya fitur otomatisasi dan pemantauan real-time, pengguna dapat lebih mudah mengatur pola makan ikan sesuai dengan kebutuhan nutrisi yang optimal. Hal ini berdampak positif terhadap kesehatan ikan serta efisiensi dalam penggunaan pakan.

Pembahasan

Perancangan sistem pemberi pakan ikan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pemeliharaan ikan hias di akuarium. Sistem ini dirancang agar pengguna dapat mengontrol dan memonitor pemberian pakan melalui aplikasi Blynk, yang telah dikenal luas dalam implementasi IoT (Artiyasa et al., 2021). Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat mengatur jadwal pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan ikan, sehingga mengurangi kemungkinan kesalahan pemberian pakan yang dapat berdampak pada kesehatan ikan.

Implementasi perangkat keras terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler, motor servo untuk mekanisme pemberian pakan, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi sisa pakan, dan modul RTC DS3231 untuk penjadwalan pemberian pakan. Penggunaan NodeMCU ESP32 dalam penelitian ini dikarenakan kemampuannya dalam konektivitas Wi-Fi serta daya komputasi yang cukup untuk menjalankan berbagai fungsi kontrol secara bersamaan (Putra et al., 2021). Selain itu, aplikasi Blynk digunakan untuk memberikan kendali jarak jauh, memungkinkan pengguna untuk memantau dan menyesuaikan jadwal pemberian pakan sesuai kondisi aktual ikan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Motor servo mampu membuka dan menutup wadah pakan dengan akurasi tinggi, sementara sensor ultrasonik berhasil mendeteksi ketersediaan pakan dalam wadah dan mengirimkan data ke aplikasi Blynk secara real-time. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Devy et al. (2021) juga mengembangkan sistem serupa dengan menggunakan komunikasi dua arah antara alat dan aplikasi, yang membuktikan efektivitas IoT dalam pengelolaan akuarium secara otomatis.

Dalam uji coba selama beberapa hari, sistem menunjukkan keandalan yang cukup baik dalam menjaga pemberian pakan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Namun, terdapat beberapa kendala yang perlu diperhatikan, seperti ketergantungan terhadap jaringan internet dan sumber daya listrik yang stabil. Apabila terjadi gangguan koneksi internet atau pemadaman listrik, maka sistem tidak dapat berfungsi dengan optimal. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Saputra & Rahmadani (2022) juga mengindikasikan bahwa kestabilan jaringan dan ketersediaan daya menjadi faktor kunci dalam keberhasilan implementasi sistem pemberi pakan otomatis berbasis IoT.

Sistem ini juga dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pradana (2022), yang menggunakan sistem otomatis berbasis IoT untuk pemberian pakan ikan di kolam budidaya. Salah satu perbedaan utama dalam penelitian ini adalah skala implementasi, di mana sistem yang dikembangkan difokuskan pada penggunaan dalam akuarium dengan jumlah ikan yang lebih sedikit, sehingga lebih cocok untuk kebutuhan individu atau hobiis ikan hias. Dengan adanya penyesuaian ini, sistem dapat bekerja lebih efisien dalam ruang yang lebih terbatas.

Dari sisi perangkat lunak, program dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan skema yang terdiri dari inialisasi komponen, pembacaan data sensor, pengendalian motor servo, konektivitas ke aplikasi Blynk, dan eksekusi jadwal pemberian pakan. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk bekerja secara mandiri dengan tetap memberikan opsi bagi pengguna untuk melakukan intervensi melalui aplikasi jika diperlukan. Hal ini sejalan dengan penelitian Suharya et al. (2023) yang menunjukkan bahwa sistem otomatis berbasis IoT harus tetap memiliki mekanisme kontrol manual sebagai antisipasi jika terjadi kegagalan sistem.

Keunggulan lain dari sistem ini adalah fleksibilitas dalam pengaturan jumlah dan frekuensi pemberian pakan, yang dapat disesuaikan melalui aplikasi. Hal ini memberikan keuntungan bagi pengguna yang memiliki berbagai jenis ikan dengan kebutuhan pakan yang berbeda. Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ikhsyan (2022), fleksibilitas dalam pengaturan jumlah pakan juga menjadi salah satu faktor penting dalam keberhasilan sistem pemberi pakan otomatis.

Meskipun sistem ini sudah dapat berfungsi dengan baik, terdapat beberapa aspek yang masih dapat ditingkatkan, seperti integrasi dengan sensor tambahan untuk memantau parameter lingkungan akuarium, seperti suhu dan pH air. Penelitian yang dilakukan oleh Rivaldi et al. (2023) menunjukkan bahwa kombinasi antara pemberian pakan otomatis dan monitoring kondisi air dapat meningkatkan kualitas pemeliharaan ikan secara signifikan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini masih memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut guna meningkatkan fungsionalitasnya.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mendukung penggunaan teknologi IoT dalam sistem pemberian pakan ikan otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemeliharaan ikan hias di akuarium. Dengan adanya konektivitas ke aplikasi Blynk, pengguna memiliki kontrol yang lebih baik terhadap pemberian pakan, sehingga dapat mengoptimalkan pertumbuhan dan kesehatan ikan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang otomatisasi pemeliharaan ikan berbasis IoT.

Dengan mempertimbangkan hasil dan keterbatasan yang telah diidentifikasi, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi pemeliharaan ikan hias. Implementasi IoT dalam bidang ini terus berkembang, dan di masa mendatang, dapat dikombinasikan dengan kecerdasan buatan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi sistem pemberi pakan otomatis. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dapat difokuskan pada pengembangan sistem yang lebih adaptif dan cerdas untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam pemeliharaan ikan hias secara otomatis.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Alat pemberi pakan ikan otomatis di akuarium yang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 berbasis *Internet of Things* (IoT) ini memungkinkan pembudidaya ikan untuk memberikan pakan secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Alat ini dapat diakses dan dimonitor jarak jauh melalui koneksi internet. Proses kerjanya dimulai dengan mengaktifkan NodeMCU ESP32 yang dialiri listrik dari adaptor, kemudian membuka aplikasi Blynk. Sensor ultrasonik memberikan data mengenai sisa pakan yang kemudian ditampilkan pada layar LCD. Selanjutnya, RTC digunakan sebagai penanda waktu pemberian pakan, dan motor servo berfungsi untuk menggerakkan katup pakan ikan, sehingga pakan dapat keluar dan diberikan ke dalam akuarium.

Alat ini efektif dalam mengatasi beberapa masalah utama dalam pemberian pakan ikan. Pertama, alat ini mampu memberikan pakan ikan secara tepat waktu dan dalam jumlah yang sesuai, guna memenuhi kebutuhan nutrisi ikan serta mendukung pertumbuhannya. Kedua, alat ini dapat mengurangi pemborosan pakan dengan mengatur jumlah pakan yang tersedia di akuarium. Ketiga, alat ini dirancang agar mudah dioperasikan dan dirawat, tanpa memerlukan perawatan yang rumit.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya. Salah satunya adalah penggunaan wadah pakan yang lebih besar. Dengan memperbesar ukuran wadah, kapasitas pakan yang dapat ditampung akan meningkat, yang tentunya akan berpengaruh pada efisiensi pemberian pakan dan keberlanjutan sistem yang dikembangkan. Penyesuaian ini dapat membantu meningkatkan performa sistem, terutama dalam hal kapasitas operasional yang lebih tinggi.

Selain itu, penting untuk melakukan pemeliharaan dan perawatan komponen-komponen yang digunakan dalam sistem secara rutin. Pemeliharaan ini bertujuan agar setiap bagian sistem tetap dalam kondisi optimal dan dapat bekerja dengan baik dalam jangka panjang. Dengan pemeliharaan yang terjadwal dengan baik, potensi kerusakan pada komponen-komponen dapat diminimalisir, yang pada gilirannya akan memastikan kelancaran operasional sistem serta mengurangi kemungkinan gangguan teknis yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya sebaiknya mempertimbangkan kedua aspek ini untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi hasil yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Artiyasa, M., Rostini, A. N., Edwinanto, & Junfithrana, A. P. (2021). Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 1–7.
- Devy, L. (2021). Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Ikan Menggunakan Blynk Untuk Keramba Jaring Apung Berbasis IoT. *Elektron: Jurnal Ilmiah*, 13(September), 53–59.
- Ikhsyan, M. N. (2022). *Perancangan Smart Aquarium Berbasis Internet of Things (IoT)*. Skripsi, Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Dan Komputer Universitas Putera Batam.
- Nulhakim, L. (2014). *Alat Pemberi Makan Ikan Di Aquarium Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16*. Tugas Akhir, 5(23), 1–111.
- Pradana, I. P. R. A. (2022). Perancangan Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet of Things. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 9(2), 1–14.
- Putra, T. S. P. (2021). *Rancang Alat Pemberi Pakan Jarak Jauh Berbasis Tele Respiber*.
- Rivaldi, N., et al. (2023). Pengembangan Teknologi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT Dengan Menggunakan NodeMCU Esp8266 Dan Android MQTT. *Jurnal MediaTIK*, 6(1), 37.
- Saputra, A., & Rahmadani, M. (2022). Alat Monitoring Dan Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis Arduino Uno R3. *Snistek*, 4, 37–42.
- Suharya, Y., Imamah, N., & Devisi, N. (2023). Penjadwalan Dan Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet of Thing Menggunakan Nodemcu Esp8266 Dan Aplikasi Blynk Kasus: Toko Fish Friendly. *Desember 2023 Journal Article*, 10(02), 65–71. <https://ejournal.unibba.ac.id/index.php/computing/article/view/1296>
- Winarni, E. W. (2021). *Teori Dan Praktik Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, PTK, R & D*. Bumi Aksara.