

Prototipe *Smart Feeding* berbasis IoT untuk Optimalisasi Akuakultur “*IoT-Based Smart Feeding Prototype for Aquaculture Optimization*”

Alex Copernikus Andaria¹, Agung Hermawan Lahuwang^{2*},
Kurnianto Tri Nugroho³

^{1,2}Computer Systems Study Program, Faculty of Science-Tech. and Teaching, Trinita University, Manado, Indonesia

³Computer and Network Maintenance Study Program, Pacitan State Community Academy, Pacitan, Indonesia

Corresponding Author: Agung Hermawan Lahuwang^{2*}

ABSTRAK

Perkembangan teknologi di bidang akuakultur telah membuka peluang baru dalam efisiensi dan efektivitas budidaya ikan. Salah satu tantangan yang dihadapi para pembudidaya ikan air tawar adalah tingginya harga pakan dan penjadwalan pemberian pakan yang sering kali tidak optimal karena aktivitas yang padat. Untuk mengatasi hal tersebut, penulis merancang sebuah solusi inovatif berupa Prototipe Smart Feeding Berbasis IoT untuk Optimalisasi Akuakultur. Prototipe ini dirancang untuk membantu pembudidaya dalam menyediakan pakan alternatif secara otomatis. Dengan menggunakan Raspberry Pi yang terhubung dengan aplikasi Blink, alat ini mampu mencetak dan mendistribusikan pakan secara teratur. Pengguna dapat mengontrol alat ini dari jarak jauh, menentukan waktu dan jumlah pakan yang diberikan melalui aplikasi, sehingga mengurangi risiko keterlambatan pemberian pakan yang dapat memengaruhi pertumbuhan ikan. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan, yang meliputi perancangan, pembuatan, dan pengujian prototipe. Pengembangan perangkat keras dan lunak dilakukan secara terintegrasi, dengan sistem kontrol otomatis menggunakan motor servo untuk membuka dan menutup wadah pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini tidak hanya efektif dalam memastikan pemberian pakan yang tepat waktu, tetapi juga membantu mengurangi ketergantungan pada pakan komersial yang harganya fluktuatif. Kesimpulannya, prototipe ini memberikan solusi praktis dan efisien dalam meningkatkan produktivitas budidaya ikan air tawar. Implikasi dari penelitian ini adalah potensi penerapan IoT dalam akuakultur yang lebih luas, membuka peluang peningkatan kesejahteraan pembudidaya melalui teknologi otomatisasi.

Kata kunci: prototipe; smart_feeding; akuakultur; optimalisasi; internet_of_things.

ABSTRACT

Technological developments in the field of fish farming have opened up new opportunities in the efficiency and effectiveness of fish farming. One of the challenges faced by freshwater fish farmers is the high price of feed and feeding scheduling which is often not optimal due to busy activities. To overcome this, the author designed an innovative solution in the form of an IoT-based Smart Feeding Prototype for Aquaculture Optimization. This prototype is designed to help farmers provide alternative feed automatically. By using a Raspberry Pi connected to the Blink application, this tool is able to print and distribute feeds periodically. Users can control this tool remotely, determine the time and amount of feed given through the application, thereby reducing the risk of delays in

feeding which can affect fish growth. This research uses a development method which includes designing, manufacturing and testing prototypes. Hardware and software development is carried out in an integrated manner, with an automatic control system using servo motors to open and close the feed container. The research results show that this tool is not only effective in ensuring timely feeding, but also helps reduce dependence on commercial feed whose prices fluctuate. In conclusion, this prototype provides a practical and efficient solution for increasing the productivity of freshwater fish cultivation. The implication of this research is the potential for wider application of IoT in aquaculture, opening up opportunities to improve farmer welfare through automation technology.

Keywords: *prototype; smart_feeding; aquaculture; optimization; internet_of_things.*

1. PENDAHULUAN (Introduction)

Akuakultur merupakan salah satu sektor penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan global, terutama dalam penyediaan protein hewani. Di Indonesia, sektor ini memiliki potensi besar untuk berkembang, mengingat luasnya perairan dan meningkatnya permintaan pasar terhadap produk perikanan. Salah satu ikan yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia adalah ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). Ikan ini populer di kalangan pembudidaya karena pertumbuhan yang cepat, tahan terhadap kondisi lingkungan yang beragam, dan permintaan yang stabil di pasar. Namun, budidaya ikan mujair masih menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait dengan efisiensi pemberian pakan. Pemberian pakan yang tepat dan teratur sangat krusial dalam budidaya ikan. Pemberian pakan yang tidak tepat dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti pertumbuhan ikan yang lambat, peningkatan tingkat mortalitas, dan bahkan penurunan kualitas air tambak [1]. Ikan yang tidak mendapat pakan secara cukup mungkin akan memakan kotorannya sendiri, yang dapat menyebabkan penyakit dan berdampak negatif pada kesehatan ikan. Di sisi lain, pemberian pakan yang berlebihan dapat menyebabkan pemborosan dan meningkatkan biaya operasional budidaya [2].

Masalah lain yang dihadapi oleh para pembudidaya adalah harga pakan komersial yang terus meningkat. Pakan merupakan salah satu komponen biaya terbesar dalam budidaya ikan, dan fluktuasi harga pakan komersial dapat menyebabkan pembengkakan biaya produksi. Banyak pembudidaya yang akhirnya mencari alternatif pakan yang lebih ekonomis, namun tetap memenuhi kebutuhan nutrisi ikan. Pemberian pakan secara manual yang memerlukan waktu dan tenaga juga menjadi tantangan, terutama bagi pembudidaya dengan tambak yang luas dan aktivitas yang padat. Di tengah perkembangan teknologi yang pesat, solusi berbasis teknologi mulai banyak diterapkan dalam sektor akuakultur untuk mengatasi masalah-masalah ini. Salah satunya adalah penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pemberian pakan otomatis. Dengan teknologi ini, pembudidaya dapat mengontrol dan mengatur waktu serta jumlah pakan yang diberikan secara otomatis, sehingga meminimalkan kesalahan manusia dan memastikan pemberian pakan yang lebih efisien [3].

Penelitian ini didasarkan pada kebutuhan akan sebuah sistem yang dapat memberikan pakan secara teratur, tepat waktu, dan efisien dengan biaya operasional yang rendah. Salah satu solusinya adalah merancang alat

otomatisasi pencetak dan pemberi pakan berbasis aplikasi IoT. Sistem ini diharapkan dapat membantu pembudidaya ikan mujair mengatasi berbagai tantangan yang telah disebutkan, terutama dalam hal efisiensi pemberian pakan dan penggunaan pakan alternatif yang lebih ekonomis. Masalah utama yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah ketergantungan pembudidaya pada pakan komersial yang mahal serta sistem pemberian pakan manual yang kurang efisien. Kedua masalah ini berpotensi menurunkan keuntungan dan meningkatkan risiko penyakit pada ikan. Pemberian pakan secara manual juga meningkatkan risiko keterlambatan pemberian pakan, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan dan kualitas produksi. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang mengintegrasikan teknologi otomatisasi dan IoT untuk mengatasi masalah-masalah tersebut. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan prototipe otomatisasi pemberian pakan ikan berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi dan aplikasi Blink. Sistem ini memungkinkan kontrol jarak jauh melalui aplikasi, di mana pembudidaya dapat mengatur waktu dan jumlah pakan yang diberikan. Motor servo digunakan untuk mengontrol buka-tutup wadah pakan, serta alat pencetak pelet yang terintegrasi untuk menghasilkan pakan alternatif yang lebih ekonomis. Dengan pendekatan ini, diharapkan pemberian pakan ikan menjadi lebih efisien, terjadwal, dan mengurangi ketergantungan pada pakan komersial yang mahal.

Penelitian terkait otomatisasi pemberian pakan dalam budidaya ikan berbasis IoT telah banyak dilakukan, dengan beberapa metode dan teknologi yang dikembangkan untuk memecahkan masalah efisiensi pemberian pakan. Misalnya, penggunaan mikrokontroler seperti NodeMCU ESP8266 untuk sistem kontrol pemberian pakan yang terhubung dengan aplikasi seperti Telegram untuk pemantauan jarak jauh [4]. Penelitian lain oleh Duma dan Joyo menggunakan Wemos D1 dan ESP32Cam untuk sistem pemberian pakan berbasis IoT, yang juga terintegrasi dengan aplikasi Telegram [5]. Teknologi ini memungkinkan pembudidaya mengelola pemberian pakan dari jarak jauh melalui internet, memberikan fleksibilitas yang lebih besar. Namun, penelitian-penelitian sebelumnya masih memiliki beberapa keterbatasan, terutama dalam hal efisiensi dan biaya implementasi. Penggunaan komponen seperti NodeMCU, sensor tambahan, dan aplikasi pihak ketiga sering kali meningkatkan biaya produksi dan kompleksitas sistem [6]. Selain itu, meskipun sudah ada otomatisasi dalam hal pemberian pakan, sedikit penelitian yang fokus pada penggunaan pakan alternatif yang lebih ekonomis sebagai solusi untuk mengatasi tingginya biaya pakan komersial.

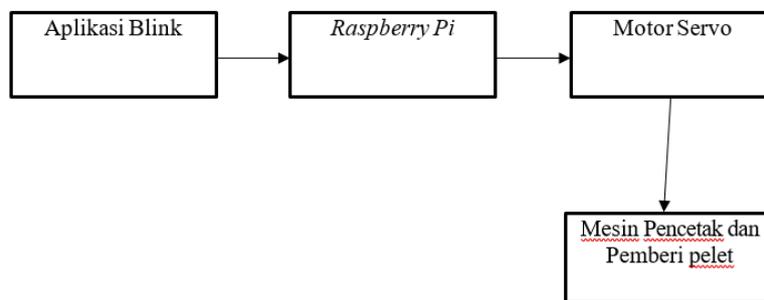
Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penggunaan Raspberry Pi yang lebih fleksibel dan aplikasi Blink untuk mengontrol proses otomatisasi pemberian pakan. Sistem ini memungkinkan integrasi yang lebih baik antara perangkat keras dan perangkat lunak, dengan fokus pada penggunaan pakan alternatif yang lebih terjangkau. Alat pencetak pelet yang diintegrasikan ke dalam sistem memungkinkan pembudidaya untuk memproduksi pakan mereka sendiri, mengurangi ketergantungan pada pakan komersial. Dengan pendekatan ini, penelitian ini menawarkan solusi yang lebih efisien, hemat biaya, dan praktis bagi para pembudidaya ikan mujair.

2. METODE (*Method*)

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan dengan pendekatan rekayasa (*engineering approach*) yang melibatkan desain dan pengembangan sistem berdasarkan spesifikasi teknis yang telah ditentukan. Proses ini meliputi beberapa tahapan penting sebagai berikut:

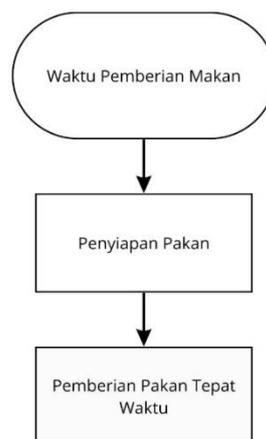
Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem mencakup pembuatan diagram blok dan flowchart untuk mendeskripsikan alur kerja sistem secara keseluruhan. Diagram blok pada **Gambar 1** memberikan gambaran umum mengenai komponen utama sistem dan hubungan antar komponennya, termasuk aplikasi Blink, Raspberry Pi 4, motor servo, dan mekanisme buka tutup tempat pakan ikan.



Gambar 1. Diagram blok sistem buka tutup tempat pelet ikan

Flowchart sistem dirancang untuk memudahkan pemahaman mengenai proses kerja sistem secara keseluruhan, termasuk alur pemberian pakan secara manual dan otomatis. Flowchart ini juga berfungsi sebagai panduan dalam pengembangan perangkat lunak dan integrasi sistem lihat **Gambar 2**.

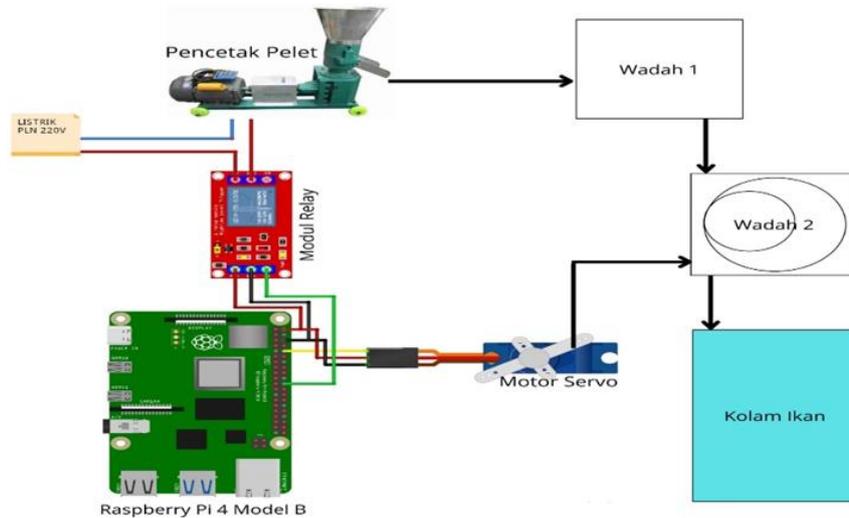


Gambar 2. Flowchart Pemberi Pakan Manual

Pengembangan Perangkat Keras

Pada tahap ini, perangkat keras yang digunakan meliputi Raspberry Pi 4 Model B, motor servo, dan komponen pendukung lainnya. Skema perancangan perangkat keras pada Gambar 3, menunjukkan bagaimana komponen-komponen tersebut dirangkai dan dihubungkan untuk mendukung operasional

sistem. Raspberry Pi OS digunakan sebagai platform untuk mengunggah program yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python.



Gambar 3. Skema Perancangan Perangkat Keras

2.3. Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak dilakukan untuk mempersiapkan antarmuka aplikasi dan logika kontrol yang akan diimplementasikan pada sistem. Tahapan ini meliputi:

1. Penyusunan Flowchart Program: Flowchart program dirancang berdasarkan alur kerja yang telah ditentukan dalam perancangan sistem. Flowchart ini menjadi acuan dalam pembuatan sketch program yang diunggah ke Raspberry Pi 4 Model B.
2. Pengembangan Sketch Program: Program dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dan diunggah ke Raspberry Pi 4. Program ini bertanggung jawab untuk mengendalikan motor servo dan mengotomatiskan proses buka tutup tempat pakan serta pengoperasian mesin pencetak pelet. Kode program disusun dalam beberapa modul terpisah, termasuk modul untuk relay dan motor servo.
3. Integrasi dengan Aplikasi Blink: Aplikasi Blink digunakan sebagai antarmuka pengguna untuk memberikan instruksi ke Raspberry Pi 4. Tahapan ini mencakup instalasi dan konfigurasi aplikasi Blink pada perangkat mobile, serta integrasinya dengan sketch program yang telah dikembangkan.

Pengujian dan Evaluasi

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak dikembangkan dan diintegrasikan, dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan menjalankan skenario operasional yang telah direncanakan sebelumnya, termasuk pengujian daya listrik dan respons sistem terhadap instruksi dari aplikasi Blink. Prosedur eksperimen meliputi pengujian sistem pada kondisi operasional normal dan pengujian dalam kondisi beban yang berbeda. Pengamatan dilakukan terhadap respons sistem, stabilitas operasional, dan ketepatan instruksi yang diberikan melalui aplikasi Blink. Data yang diperoleh dari pengujian ini dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem,

termasuk konsumsi daya listrik, kecepatan respons, dan keandalan sistem dalam mengotomatisasi proses pemberian pakan ikan. Modifikasi pada metode yang ada dilakukan dengan mengadaptasi skema perancangan perangkat keras dan perangkat lunak untuk memenuhi kebutuhan spesifik dari sistem otomatisasi ini. Raspberry Pi OS yang digunakan untuk mengembangkan dan mengunggah sketch program dimodifikasi untuk mendukung integrasi dengan aplikasi Blink. Selain itu, coding program untuk modul relay dan motor servo juga disesuaikan untuk mengoptimalkan kinerja sistem. Penelitian ini tidak melibatkan partisipasi manusia secara langsung. Namun, pengguna akhir sistem (misalnya, peternak ikan) diidentifikasi sebagai pihak yang akan menggunakan dan mengevaluasi sistem dalam skenario dunia nyata. Pengguna ini akan memberikan umpan balik yang digunakan untuk lebih menyempurnakan sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN (*Results and Discussion*)

Hasil pengujian dan analisis sistem bertujuan untuk mengevaluasi apakah sistem yang dikembangkan memenuhi ekspektasi yang telah ditetapkan. Fokus utama adalah pada hasil utama dan interpretasi temuan.

Prototipe Sistem Otomatisasi

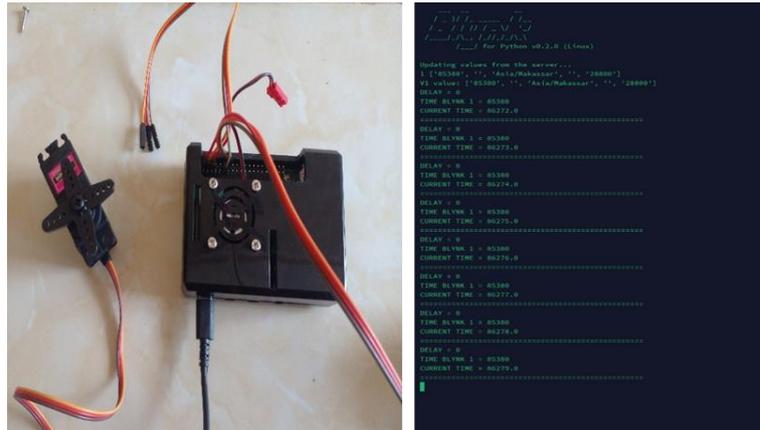
Hasil perakitan sistem pencetak dan pemberi pakan ikan menggunakan aplikasi Blink dan Raspberry Pi dapat dilihat pada **Gambar 4**. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen kunci:

1. Motor Servo: Menggerakkan dan menahan pakan ikan.
2. Raspberry Pi: Inti dari sistem operasi yang mengendalikan input dan proses sistem.
3. Wadah Pakan: Tempat penyimpanan pakan ikan.
4. Penggiling dan Pencetak Pakan: Memproses pakan ikan.



Gambar 4. Prototipe *Smart Feeding*

Perakitan perangkat keras menunjukkan integrasi efektif dari komponen utama dalam sistem otomatisasi pakan ikan. Posisi dan fungsi setiap komponen telah dikonfigurasi dengan baik untuk memastikan sistem bekerja sesuai desain.



Gambar 6. Pengetesan Motor Servo

Hasil pengujian motor servo menunjukkan bahwa motor berfungsi dengan baik sesuai durasi waktu yang ditetapkan. Motor servo mampu membuka penutup wadah pakan dengan akurat dalam waktu yang diatur, dengan kelambatan maksimum yang dapat disesuaikan hingga 10 detik. Hal ini menunjukkan efektivitas motor dalam aplikasi praktis.

Pengujian Modul Relay

Modul relay diuji untuk menghidupkan dan mematikan sirkuit sesuai perintah dari aplikasi Blink dan Raspberry Pi. Gambar 7 menggambarkan proses pengujian modul relay.



Gambar 7. Pengetesan modul relay

Pengujian modul relay menunjukkan bahwa modul ini berfungsi dengan baik sebagai saklar elektrik yang dapat dioperasikan dari jarak jauh, memastikan integrasi efektif dengan sistem dan aplikasi Blink.

Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem menunjukkan bahwa semua komponen bekerja secara sinergis dalam otomatisasi mesin pencetak dan pemberi pakan ikan. Sistem ini, yang menggunakan aplikasi Blink dan Raspberry Pi, berfungsi efektif

dan sesuai harapan, dengan komponen seperti motor servo, Raspberry Pi, aplikasi Blink, dan modul relay beroperasi dengan baik. Keberhasilan sistem ini menggarisbawahi potensi teknologi IoT dalam otomatisasi pemberian pakan, serta membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut. **Gambar 8** menunjukkan hasil pengujian sistem, memberikan gambaran visual tentang integrasi dan operasional komponen dalam sistem otomatisasi ini.



Gambar 8. Pengetesan Keseluruhan Sistem

Hasil pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan bahwa sistem otomatisasi berfungsi dengan baik. Penggunaan aplikasi Blink untuk mengontrol sistem pencetak dan pemberi pakan ikan terbukti efektif dan sesuai dengan ekspektasi. Sistem ini dapat dioperasikan dengan lancar dan memenuhi tujuan desain yang telah ditetapkan. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem otomatisasi pencetak dan pemberi pakan ikan yang menggunakan aplikasi Blink dan Raspberry Pi telah berhasil dikembangkan dan diuji. Semua komponen, mulai dari motor servo, Raspberry Pi, aplikasi Blink, hingga modul relay, berfungsi sesuai dengan desain yang diharapkan. Sistem ini menunjukkan performa yang stabil dan dapat diandalkan dalam aplikasi otomatisasi pakan ikan. Temuan ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan sistem otomatisasi berbasis Raspberry Pi dan aplikasi Blink, khususnya dalam konteks

pemberian pakan ikan. Keberhasilan sistem ini menunjukkan potensi besar teknologi IoT dalam otomatisasi sistem pemberian pakan, serta membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam aplikasi sejenis. Penelitian ini menegaskan bahwa teknologi IoT dapat mengoptimalkan proses budidaya perikanan dengan meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemberian pakan.

4. KESIMPULAN (*Conclusion*)

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan prototipe smart feeding berbasis IoT untuk optimalisasi akuakultur, menggunakan aplikasi Blink yang terintegrasi dengan Raspberry Pi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik, memungkinkan pemberian pakan secara otomatis dengan kontrol yang efektif dan responsif. Implementasi teknologi IoT dalam sistem ini berhasil mengurangi keterlibatan manusia dalam proses pemberian pakan, meningkatkan efisiensi operasional, serta mengoptimalkan manajemen akuakultur. Integrasi aplikasi Blink dengan Raspberry Pi memberikan kemudahan dalam penjadwalan pakan dan memantau kondisi pakan dari jarak jauh. Temuan ini menunjukkan potensi besar penggunaan teknologi IoT dalam budidaya perikanan. Pengembangan lebih lanjut disarankan untuk menambahkan fitur pemantauan kondisi lingkungan tambak secara real-time dengan sensor, serta optimasi sistem untuk meningkatkan kinerja dan fleksibilitas.

Referensi (*References*)

- [1] A. C. Andaria, "Penerapan Sensor dan Monitoring Lingkungan," in *Teknologi Lingkungan: Pendekatan Multidisiplin dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam*, Medan: Yayasan Literasi Sains Indonesia, 2024, ch. 8, pp. 107–123. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/383976833_Penerapan_Sensor_dan_Monitoring_Lingkungan
- [2] A. C. Andaria, "Internet of Things (IoT)," in *Tren Penelitian Ilmu Komputer: Teori, Penerapan dan Studi Kasus Penelitian Terkini dalam Ilmu Komputer*, Yogyakarta: PT. Green Pustaka Indonesia, 2024, ch. 6, pp. 61–80. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/383852157_Internet_Of_Things
- [3] A. C. Andaria, "Sensor dan Aktuator pada IoT," in *Internet Of Things: Konsep dan Implementasinya*, Padang: Get Press Indonesia, 2024, ch. 4, pp. 51–63. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/383977141_Sensor_dan_Aktuator_pada_IoT
- [4] S. Warjono, "Akuarium dengan Pemberi Pakan Otomatis dan Pergantian Air Via Aplikasi Telegram," *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, vol. 18, no. 1, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.32497/orbith.v18i1.3566>.
- [5] I. Duma and G. D. Joyo, "Arsitektur Remote Sistem Pemberi Pakan Ikan Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 dan ESP32CAM," *Bit (Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur)*, vol. 18, no. 1, 2021, doi: <https://dx.doi.org/10.36080/bit.v18i1.1467>.



- [6] Derman, B. Destyningtias, and A. Suprasetyo, "Rancang Bangun Pakan Ikan Otomatis Tenaga Surya Berbasis Programmable Logic Controller," *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi (JPRT)*, vol. 2, no. 2, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.26623/jprt.v14i2.1228>.

