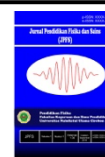




Jurna Pendidikan Fisika dan Sains (JPFS)

Journal homepage: <http://journal.unucirebon.ac.id/index.php/jpfs>



Kontruksi Dan Uji Coba Alat Pengumpan Ikan Dengan Sistem Pelontar Bergerak

Asep Kostajaya^{1#}, Iskandariah¹, Deden Muhamad Nurdin¹, Amar Maulana¹, Maulana Hadijaya¹, Ruspendi², Billi Rifa Kusumah², Muhamad Sidiq Ali³, Lusia Cipto Astuti³, Nurul Ekawati², Teni Novianti³

¹ Prodi Budidaya Perikanan, Universitas Nahdlatul Cirebon

² Prodi Teknologi Penangkapan Ikan, Universitas Nahdlatul Cirebon

³ Prodi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Universitas Nahdlatul Cirebon

*E-mail: asepkostajaya@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.52188/jpfs.v8i2.1365>

Accepted: 16 Juli 2025 Approved: 22 Agustus 2025 Published: 30 September 2025

ABSTRAK

Budidaya ikan memainkan peran penting dalam industri perikanan, dengan kontribusi besar terhadap penyediaan protein hewani dan pertumbuhan ekonomi. Namun, metode pemberian pakan secara tradisional yang dilakukan secara manual sering kali tidak efisien, mengakibatkan distribusi pakan yang tidak merata dan pertumbuhan ikan yang tidak konsisten. Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat pengumpan ikan portabel dengan sistem pelontar bergerak untuk mengatasi tantangan ini. Menggunakan metode eksperimental, alat pengumpan ini menggabungkan screw auger, dispenser bermotor, dan mekanisme osilasi yang dikendalikan oleh Arduino Nano ESP32, memastikan distribusi pakan yang tepat dan luas. Parameter kunci seperti desain kontainer pakan, mekanika pengumpanan, dan dinamika pelontar osilasi diidentifikasi dan dioptimalkan. Pengujian menunjukkan akurasi tinggi dalam deteksi level pakan (100%), konsistensi laju pengumpanan (4,98 g/detik), jangkauan penyebaran pakan yang efektif (1,58 meter), dan efisiensi energi (2,8 Wh). Sistem kontrol aplikasi real-time terbukti responsif (0,8 detik), memastikan manajemen pakan yang optimal. Teknologi yang dikembangkan meningkatkan efisiensi pemberian pakan, mengurangi tenaga kerja, mendorong pertumbuhan ikan yang seragam, mengurangi stres, dan mendukung budidaya ikan yang berkelanjutan. Penelitian lanjutan akan fokus pada pengujian jangka panjang dalam berbagai kondisi untuk memastikan kinerja dan keandalan yang berkelanjutan.

Kata kunci: Budidaya ikan, pengumpan otomatis, distribusi pakan, sistem pelontar bergerak, teknologi akuakultur.

ABSTRACT

Fish farming plays a crucial role in the fisheries industry, significantly contributing to animal protein supply and economic growth. However, traditional manual feeding methods often prove inefficient, leading to unequal feed distribution and inconsistent fish growth. This study aims to develop a portable fish feeder with a moving thrower system to address these challenges. Utilizing experimental methods, the feeder incorporates a screw auger, motorized dispenser, and an oscillating mechanism controlled via an Arduino Nano ESP32, ensuring precise and widespread feed distribution. Key parameters such as feed container design, feed dispensing mechanics, and oscillating thrower dynamics were identified and optimized. Testing demonstrated high accuracy in feed level detection

(100%), consistent feed rate (4.98 g/sec), effective feed dispersion range (1.58 meters), and energy efficiency (2.8 Wh). The system's real-time application control proved responsive (0.8 sec), ensuring optimal feed management. The developed technology enhances feeding efficiency, reduces labor, promotes uniform fish growth, minimizes stress, and supports sustainable aquaculture. Future research will focus on long-term testing under varied conditions to ensure sustained performance and reliability

Keyword: Fish farming, automatic feeder, feed distribution, moving thrower system, aquaculture technology

@2025 Pendidikan Fisika FKIP Universitas Nahdlatul Ulama Cirebon

PENDAHULUAN

Budidaya ikan memainkan peran penting dalam industri perikanan dengan kontribusi besar terhadap penyediaan protein hewani dan peningkatan ekonomi. Namun, metode pemberian pakan secara tradisional yang dilakukan secara manual sering kali tidak efektif dan memerlukan waktu serta tenaga yang besar. Pemberian pakan secara manual biasanya sering terpusat, sehingga ikan besar dan agresif yang mendominasi pakannya, sementara ikan kecil dan lemah sering kali kekurangan pakan. Ketidakmerataan ini mengakibatkan pertumbuhan ikan yang tidak seragam dan dapat mempengaruhi kesehatan serta produktivitas ikan secara keseluruhan. Frekuensi pemberian pakan yang teratur sangat penting untuk pola makan dan pertumbuhan ikan mas, namun distribusi yang merata tetap menjadi tantangan utama (Gultom, 2021).

Perkembangan teknologi telah menghasilkan berbagai inovasi untuk mengatasi keterbatasan pemberian pakan manual. Teknologi pengumpan ikan otomatis memungkinkan pemberian pakan dilakukan secara teratur dan terkendali. Berbagai bentuk teknologi ini, mulai dari pengumpan yang dilengkapi pengontrol waktu hingga aplikasi berbasis smartphone dan pengumpan dengan tenaga surya, telah diterapkan. Meskipun demikian, teknologi pengumpan ikan otomatis yang ada masih memiliki kelemahan signifikan dalam distribusi pakan yang cenderung terfokus pada satu titik. Penelitian oleh (Puspitasari et al., 2022) menunjukkan bahwa meskipun smart feeder berbasis aplikasi dapat mengontrol pemberian pakan secara otomatis, masalah sebaran pakan yang merata belum teratasi sepenuhnya.

Penggunaan teknologi pengumpan ikan otomatis memang telah meningkatkan efisiensi pemberian pakan dengan mengatur waktu dan jumlah pakan yang diberikan. Namun, masalah distribusi pakan yang merata masih menjadi tantangan utama. Sebaran pakan yang terbatas pada satu area menyebabkan ikan berkumpul di satu titik, yang meningkatkan risiko stres dan penurunan kualitas pada ikan. Penelitian oleh (Lubis, 2021) mencatat bahwa pemberian pakan alami dan komersial yang tidak merata dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan gabus secara signifikan. Berdasarkan pengamatan dan penelitian sebelumnya, inovasi dalam sistem pelontar pada teknologi pengumpan ikan diperlukan untuk mengatasi masalah ini. (Kelana et al., 2021) menemukan bahwa integrasi sistem pelontar bergerak dalam teknologi pengumpan ikan dapat memperbaiki distribusi pakan dan mengurangi persaingan antar ikan. Studi lainnya yaitu (Pranoto, 2024) menemukan bahwa sistem pelontar yang dapat bergerak secara dinamis mampu memperluas jangkauan distribusi pakan secara signifikan.

Penelitian ini merumuskan masalah utama, yaitu bagaimana mengembangkan sistem pelontar pada alat pengumpan ikan yang mampu memperluas area sebaran pakan secara efektif, dan bagaimana memastikan bahwa sistem pelontar tersebut dapat diaplikasikan pada berbagai jenis kolam ikan serta memenuhi kebutuhan pemberian pakan yang berbeda-beda. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi parameter-parameter penting yang mempengaruhi kinerja sistem pelontar dalam distribusi pakan, dan merancang desain teknologi pengumpan ikan dengan konsep portabel yang memiliki sistem pelontar bergerak yang menunjukkan efektivitas sistem pelontar dalam memperluas area sebaran pakan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, termasuk peningkatan efisiensi pemberian pakan dengan mengurangi tenaga dan waktu yang dibutuhkan, memastikan distribusi pakan yang lebih merata sehingga semua ikan mendapatkan pakan yang cukup

dan pertumbuhannya lebih beragam, mengurangi risiko stres dan penyakit pada ikan akibat persaingan yang tinggi untuk mendapatkan pakan, serta mendukung keberlanjutan budidaya ikan dengan meningkatkan produktivitas dan kualitas ikan yang dihasilkan. Menurut (Satria, 2017) menunjukkan bahwa teknologi otomatis dalam pemberian pakan ikan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas budidaya ikan secara keseluruhan. Penelitian ini juga didukung oleh referensi relevan lainnya (Almufaridz et al., 2021; Hariyanto et al., 2021; Kartikasari et al., 2023; Kostajaya et al., 2023; Kurniawan et al., 2024; Kusumah et al., 2020; Sembiring et al., 2022; Siskandar et al., 2022), yang menggarisbawahi pentingnya desain sistem yang robust dan efisien dalam manajemen pakan ikan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental untuk merancang teknologi pengumpanan ikan yang portabel dan efektif. Berikut adalah tahapan metodologi yang lebih rinci, lengkap dengan referensi dan kutipan ilmiah yang relevan.

1. Studi Literatur

Tahap awal penelitian ini melibatkan pengumpulan dan pengkajian literatur yang relevan terkait teknologi pengumpanan ikan otomatis dan sistem pelontar. Referensi yang digunakan mencakup jurnal ilmiah dan HKI yang membahas teknologi serupa dan parameter yang mempengaruhi kinerja sistem pelontar. Seperti dari HKI yang diajukan oleh (Jiqin, 2018) dalam patennya tentang perangkat pemberi pakan yang dapat dipindahkan tersebut memberikan wawasan tentang desain portabel yang fleksibel, dan penelitian (Sifa et al., 2019) yang merancang sistem pelontar pakan ikan secara otomatis, yang sangat relevan untuk meningkatkan mobilitas sistem pelontar penelitian ini. Kemudian penelitian dari (Padmavathy et al., 2024) yang menjelaskan sistem pemberi pakan pintar berbasis IoT, yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kontrol dan monitoring sistem pelontar, memastikan distribusi pakan yang efisien. Kemudian (Lee & Wang, 2020) memberikan dasar tentang sistem pemberi pakan ikan yang memperkaya pemahaman tentang otomatisasi dan mekanisme pemberian pakan yang efektif. Pustaka lainnya yang relevan adalah yang dipaparkan oleh (Little & Edwards, 2003) yang membahas sistem budidaya ikan secara keseluruhan, yang membantu dalam memahami integrasi sistem pelontar dalam operasi budidaya ikan yang lebih luas. Terakhir penelitian (Kelana et al., 2021; Susanthi, 2022; Syarifudin et al., 2022) yang membahas perancangan sistem gerak sebuah pelontar pada alat pengumpanan ikan.

2. Identifikasi Parameter Penting

Setelah memahami teknologi yang ada, tahapan berikutnya adalah mengidentifikasi parameter-parameter penting yang berkaitan dengan rancangan rekayasa alat pengumpanan ikan dengan sistem pelontar bergerak. Parameter ini meliputi; komponen dan penempatan alat pengumpanan ikan, komponen dan penempatan alat pelontar, komponen dan konsep pergerakan sistem pelontar, beserta konsep integrasi dan portabilitasnya.

3. Perancangan Alat

Berdasarkan parameter yang telah diidentifikasi, perancangan desain alat dilakukan menggunakan perangkat lunak Model 3D. Konstruksi dari alat dibuat dengan memperhatikan faktor-faktor penting seperti bentuk dan ukuran, sistem portable, sistem pelontar bergerak, daya lempar, sudut pelontaran, dan cakupan area. Desain ini dirancang agar mudah dipindahkan dan digunakan di berbagai jenis kolam ikan.

4. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan kinerja alat dalam kondisi nyata. Pengujian ini mencakup kinerja sistem pendeteksi level pakan pada kontainer, sistem kinerja screw auger dan motor penggerakannya, efektivitas sistem pelontar dan pengaturan kekuatannya, kinerja sistem kontrol dan monitoring berbasis aplikasi, efisiensi distribusi pakan, konsistensi sebaran pakan, dan uji pemakaian energi. Data yang dikumpulkan selama pengujian ini digunakan untuk memperbaiki dan mengoptimalkan desain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi Literatur

Paten yang diajukan oleh (Jiqin, 2018) membahas perangkat pemberi pakan yang dapat dipindahkan, menekankan pentingnya fleksibilitas dalam desain alat pengumpanan ikan otomatis. Desain portabel memungkinkan alat untuk digunakan di berbagai jenis kolam ikan, meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi operasional. Hasil ini menunjukkan bahwa desain portabel adalah kunci untuk meningkatkan fleksibilitas dan adaptabilitas alat pengumpanan ikan dalam berbagai lingkungan, mendukung tujuan penelitian untuk merancang alat yang mudah dipindahkan dan digunakan di berbagai jenis kolam ikan. Penelitian yang dilakukan oleh (Padmavathy et al., 2024) menjelaskan sistem pemberi pakan pintar berbasis Internet of Things (IoT), yang memungkinkan kontrol dan monitoring pemberian pakan secara real-time. Teknologi IoT dapat membantu dalam mengoptimalkan waktu dan jumlah pemberian pakan, serta memastikan distribusi pakan yang efisien. Integrasi teknologi IoT dapat meningkatkan kontrol dan efisiensi sistem pelontar pakan, memungkinkan pemantauan dan penyesuaian otomatis berdasarkan kondisi real-time. Ini relevan dengan tujuan penelitian untuk meningkatkan efisiensi pemberian pakan dan memastikan distribusi yang merata. (Lee & Wang, 2020) memberikan dasar tentang sistem pemberi pakan ikan otomatis, yang mencakup mekanisme pemberian pakan yang efisien dan dapat diandalkan. Fokusnya adalah pada otomatisasi proses pemberian pakan untuk mengurangi intervensi manusia dan meningkatkan efisiensi operasional. Hasil ini mendukung pentingnya otomatisasi dalam teknologi pengumpanan ikan, yang dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja manual dan meningkatkan konsistensi dalam pemberian pakan, sejalan dengan tujuan penelitian untuk mengembangkan sistem pelontar yang otomatis dan efisien. Pembahasan yang diungkapkan oleh (Little & Edwards, 2003) pada bukunya membahas sistem budidaya ikan secara keseluruhan, termasuk integrasi teknologi pengumpanan otomatis dalam operasi budidaya ikan. Fokusnya adalah pada bagaimana teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam budidaya ikan. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi sistem pelontar dalam operasi budidaya ikan dapat meningkatkan efisiensi keseluruhan sistem, mendukung keberlanjutan budidaya ikan, dan relevan dengan tujuan penelitian untuk memastikan bahwa sistem pelontar dapat diintegrasikan dengan baik dalam berbagai jenis kolam ikan. Serta penelitian oleh (Kelana et al., 2021; Sifa et al., 2019) membahas perancangan dan performa sistem pelontar pakan ikan otomatis, termasuk studi tentang gaya sentrifugal dalam distribusi pakan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pelontar dapat meningkatkan distribusi pakan dan mengurangi persaingan antar ikan. Hasil ini mendukung pentingnya desain mekanisme pelontar yang efisien, yang dapat meningkatkan sebaran pakan dan memastikan distribusi yang merata, sejalan dengan tujuan penelitian untuk mengidentifikasi parameter-parameter penting yang mempengaruhi kinerja sistem pelontar. Semua studi literatur yang dilakukan memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan sistem pelontar pada alat pengumpanan ikan otomatis. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa desain portabel, integrasi teknologi IoT, otomatisasi mekanisme pemberian pakan, dan desain mekanisme pelontar yang efisien adalah kunci untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem pengumpanan ikan. Temuan-temuan ini secara langsung mendukung tujuan penelitian dan memberikan arah yang jelas pada penelitian ini.

Identifikasi Parameter Penting

☐ Komponen Penting pada Sistem Alat Pengumpanan Ikan dan Desain Rancangannya

Komponen pemberi pakan pada alat pengumpanan ikan otomatis terdiri dari beberapa bagian penting yaitu, kontainer pakan, yang terbuat dari plastik PLA, berfungsi menyimpan pakan ikan sebelum didistribusikan. Pengumpanan menggunakan screw auger berbahan yang sama, berfungsi untuk mengontrol jumlah pakan. Motor stepper NEMA 17 sebagai penggerak, yang digerakkan oleh driver motor DRV8825. Driver ini untuk mengendalikan daya yang diterima oleh motor stepper berdasarkan sinyal dari mikrokontroler Arduino nano esp32, yang mengontrol keseluruhan sistem pengumpanan berdasarkan program yang telah ditentukan. Sensor ultrasonik HC-SR04 dipasang untuk mendeteksi tingkat pakan dalam kontainer. Real-Time Clock (RTC) DS3231 digunakan untuk menjaga waktu yang akurat sehingga jadwal pengumpanan otomatis dapat dijalankan dengan tepat. Kontrol dan informasi sistem seperti waktu, status pakan, dan jadwal pengumpanan dilakukan pada display smartphone melalui aplikasi.

Desain rancangan komponen pemberi pakan pada alat pengumpanan ikan otomatis mencakup beberapa aspek penting untuk memastikan pakan didistribusikan dengan tepat. Kontainer pakan dicetak menggunakan mesin 3D printing dengan kapasitas 1-2 liter, dilengkapi dengan penutup rapat untuk menjaga kebersihan dan kualitas pakan. Kontainer ini dipasang pada posisi yang stabil di atas mekanisme pengumpanan. Mekanisme pengumpanan menggunakan screw auger yang juga terbuat dari plastik PLA, didesain dengan ulir yang sesuai untuk mengontrol jumlah pakan yang dikeluarkan. Screw auger ini terhubung dengan motor stepper NEMA 17 yang dikendalikan oleh driver DRV8825, memastikan suplai daya yang stabil dan pengendalian yang akurat. Arduino Nano ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler karena memiliki konektivitas nirkabel, memudahkan pengaturan dan pemantauan jarak jauh melalui aplikasi smartphone. Sensor ultrasonik HC-SR04 dipasang di atas kontainer untuk memantau tingkat pakan dan terhubung ke mikrokontroler untuk memberikan sinyal ketika pakan perlu diisi ulang. Modul DS3231 digunakan untuk menjaga waktu yang akurat, memastikan bahwa jadwal pengumpanan dapat diatur dan diikuti dengan tepat. Semua informasi sistem ditampilkan pada aplikasi smartphone yang terhubung melalui ESP32, memungkinkan pengguna mengatur jadwal pengumpanan, melihat status pakan, dan menerima notifikasi.

□ Komponen Penting pada Sistem Pelontar dan Desain Rancangannya

Komponen penting dalam sistem pelontar pakan yaitu, kincir berputar yang terbuat dari plastik PLA, yang berfungsi menyebarkan pakan secara efektif berdasarkan pengaturan kekuatan motor. Motor pelontar yang digunakan adalah motor DC dengan kecepatan variabel, yang dikendalikan oleh driver motor L298N. Komponen pelontar ini dipasang dengan kuat pada alat pengumpan atau struktur pendukung lainnya menggunakan bracket dan mounting yang terbuat dari cetakan print plastik ABS. Struktur penyangga pelontar, yang terbuat dari plastik ABS, memastikan bahwa komponen pelontar tetap stabil dan kokoh selama getaran dari efek operasi.

Desain rancangan komponen pelontar pakan bertujuan untuk menyebarkan pakan secara merata di kolam atau area pemeliharaan ikan. Pelontar pakan berupa dispenser berputar atau nozzle yang terbuat dari plastik PLA, didesain untuk berputar dengan kecepatan yang dapat diatur sehingga pakan dapat tersebar secara tepat. Motor DC dengan kecepatan variabel digunakan untuk menggerakkan pelontar pakan, dikendalikan oleh driver L298N yang memungkinkan pengaturan kecepatan dan daya yang presisi. Komponen pelontar ini dipasang dengan kuat pada alat pengumpan atau struktur pendukung menggunakan bracket dan mounting yang dicetak dari plastik ABS, memastikan stabilitas selama operasi. Struktur penyangga pelontar terbuat dari plastik ABS yang dicetak 3D, dirancang untuk memberikan stabilitas yang cukup dan tahan terhadap getaran, serta melindungi komponen dari kondisi lingkungan seperti air dan sinar matahari langsung. Dengan desain yang tersebut, komponen pemberi pakan dan pelontar pakan dapat bekerja untuk menyediakan sistem pengumpanan ikan otomatis yang efisien dan andal, memastikan pakan didistribusikan dengan tepat waktu, jumlah yang sesuai, dan tersebar di area pemeliharaan ikan.

□ Komponen Penting pada Sistem Pelontar Bergerak dan Desain Rancangannya

Komponen utama yang diperlukan meliputi gigi osilasi (oscillating gear) yang akan dihubungkan dengan motor pelontar untuk menggerakkan pelontar pakan dari sisi ke sisi, serta lengan osilasi (oscillating arm) yang menghubungkan gigi osilasi dengan pelontar pakan untuk memungkinkan gerakan dari kiri ke kanan. Selain itu, tuas pengatur (control lever) digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan fungsi osilasi sesuai kebutuhan pengguna. Motor pelontar menggunakan motor DC dengan kecepatan variabel yang dikendalikan oleh driver motor L298N untuk mengontrol kecepatan dan daya motor, serta mengatur gerakan osilasi. Mikrokontroler Arduino Nano ESP32 akan mengendalikan seluruh sistem, termasuk gerakan osilasi dan pelontar pakan, sedangkan sensor posisi atau encoder digunakan untuk mendeteksi sudut dan posisi pelontar, memastikan gerakan osilasi yang tepat. Struktur penyangga yang kuat diperlukan untuk memasang komponen ini dengan bracket dan mounting yang dicetak dari plastik ABS, memastikan stabilitas selama operasi.

Adopsi sistem gerak osilasi seperti pada kipas angin untuk alat pengumpanan ikan otomatis merupakan ide yang inovatif. Dengan menggunakan mekanisme osilasi, alat pengumpanan ikan dapat mendistribusikan pakan secara lebih merata dan luas, meningkatkan efisiensi pemberian pakan dan

memastikan semua ikan mendapatkan pakan yang cukup. Desain rancangan sistem gerak osilasi mencakup beberapa aspek untuk memastikan integrasi yang baik dengan alat pengumpan ikan otomatis. Gigi osilasi ditempatkan dan terhubung langsung dengan motor pelontar, agar gerakan ayun yang halus dan presisi. Lengan osilasi akan menghubungkan gigi osilasi dengan pelontar pakan, memungkinkan distribusi pakan yang merata. Tuas pengatur didesain ergonomis dan mudah dioperasikan untuk memberikan fleksibilitas kepada pengguna dalam mengaktifkan atau menonaktifkan fungsi osilasi. Motor pelontar dan driver L298N dipasang pada frame yang kokoh untuk menghindari getaran berlebih yang dapat mengganggu operasi. Mikrokontroler Arduino Nano ESP32 akan ditempatkan dalam casing yang tahan air dan mudah diakses untuk pemeliharaan, serta terhubung dengan sensor posisi untuk memastikan gerakan osilasi yang tepat.

Perancangan Alat

Pengembangan prototipe ini menggunakan material dan prinsip yang efisien dari sisi harga dan fungsi. Konsep ini didasari dari berbagai referensi yang telah diuraikan pada studi literatur. Identifikasi parameter penting untuk perancangan alat pengumpan ikan dengan sistem pelontar bergerak sangatlah esensial dan didukung oleh literatur yang telah dikaji. Salah satu komponen utama adalah kontainer pakan, yang berdasarkan penelitian (Lee & Wang, 2020), harus didesain dengan baik untuk memastikan penyimpanan pakan yang efisien dan bersih. Kontainer ini harus terbuat dari bahan yang tahan lama dan memiliki kapasitas yang cukup untuk menyimpan pakan, serta dilengkapi dengan screw auger untuk mengontrol jumlah pakan yang diberikan, sebagaimana diindikasikan oleh (Lubis, 2021) untuk memastikan distribusi yang merata dan mengurangi persaingan antar ikan. Penggunaan motor stepper dan driver juga merupakan parameter penting, seperti yang ditunjukkan dalam paten (Jiqin, 2018) di mana penggunaan motor stepper yang dikendalikan oleh driver yang tepat sangat penting untuk memastikan pengoperasian yang stabil dan akurat.

Selanjutnya, komponen penting dalam sistem pelontar mencakup dispenser berputar atau nozzle. Penelitian oleh (Sifa et al., 2019) menunjukkan bahwa sistem pelontar yang didesain dengan baik dapat meningkatkan distribusi pakan dan mengurangi persaingan antar ikan. Motor DC dan driver yang digunakan untuk menggerakkan pelontar juga memainkan peran penting. (Puspitasari et al., 2022) menekankan bahwa motor DC yang dikendalikan oleh driver motor L298N memungkinkan pengaturan kecepatan dan daya yang presisi, yang penting untuk distribusi pakan yang merata.

Selain itu, konsep pergerakan sistem pelontar juga penting. Gigi osilasi dan lengan osilasi, seperti yang ditemukan dalam studi (Kelana et al., 2021) dapat memperbaiki distribusi pakan dan mengurangi persaingan antar ikan (Padmavathy et al., 2024) menekankan pentingnya kontrol yang akurat atas kecepatan dan daya motor pelontar dengan kecepatan variabel untuk memastikan distribusi pakan yang efektif. Mikrokontroler dan sensor posisi juga esensial untuk mengendalikan seluruh sistem, memastikan gerakan osilasi yang tepat pada integrasi teknologi kontrol dan monitoring berbasis aplikasi. Terakhir, konsep integrasi dan portabilitas merupakan faktor yang tak kalah penting. Desain portabel yang fleksibel, seperti yang dijelaskan dalam paten (Jiqin, 2018), meningkatkan fleksibilitas dan adaptabilitas alat pengumpan ikan dalam berbagai lingkungan. Struktur penyangga yang kuat dan stabil, sebagaimana diungkapkan oleh (Sembiring et al., 2022) sangat penting untuk memastikan operasi yang lancar dan efisien.

Pengujian di lingkungan nyata dilakukan untuk mengevaluasi kinerja alat dan menyesuaikan desain berdasarkan hasil pengujian, sehingga meningkatkan efisiensi dan keandalan. Berikut ini adalah hasil rancang bangun alat pengumpan ikan otomatis dengan sistem pelontar bergerak.



Gambar 1. Pengumpan Ikan dengan Mekanisme Pelemparan Portabel

Pengujian Dan Validasi

Tabel 1. Hasil uji kinerja sistem dan komponen

Pengujian		Pengulangan										Rataan	Standar Deviasi
Perlakuan	Satuan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Sistem leveling pakan	Pembacaan Sensor (Pakan Ada/Tidak)	Ada	Ada	Tidak	Ada	Tidak	Ada	Ada	Tidak	Ada	Tidak	-	-
	Keakuratan (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
Sistem dorong Screw Auger	Pengumpanan (g/detik)	4.8	5	4.9	5.1	5	4.9	5	4.8	5.2	5.1	4.98	0.134
Sistem Pelontar	Jangkauan Sebaran (meter)	1.5	1.6	1.5	1.7	1.6	1.5	1.6	1.5	1.7	1.6	1.58	0.079
Respon Kontrol Berbasis Aplikasi	Waktu Respons (detik)	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.082
Sistem distribusi pakan	Cakupan Area (m ²)	10	10.2	9.8	10.1	10	9.9	10.2	9.8	10.1	10	10.01	0.145
Konsistensi Sebaran	Jumlah Pakan (g/m ²)	30	30.5	29.8	30.2	30.1	30	30.4	29.9	30.3	30	30.12	0.225
Penggunaan Energi	Konsumsi Energi (Wh)	2.8	2.9	2.7	2.8	2.9	2.7	2.8	2.9	2.7	2.8	2.8	0.082

Sistem leveling pakan menunjukkan hasil yang memuaskan dengan pembacaan sensor yang secara bergantian mendeteksi "Ada" dan "Tidak" pada level pakan dalam kontainer. Keakuratan deteksi mencapai 100%, menunjukkan bahwa algoritma program dan sensor ini telah sesuai dalam menentukan keberadaan pakan. Algoritma program motor DC untuk mengaktifkan sistem dorong

screw auger memiliki performa yang baik dengan pengumpanan rata-rata 4.98 gram per detik dan variasi yang minimal ($SD = 0.134$). Sistem pelontar menunjukkan hasil yang memuaskan dengan jangkauan sebaran rata-rata 1.58 meter dan variasi yang sangat rendah ($SD = 0.079$). Respon kontrol berbasis aplikasi menunjukkan waktu respons rata-rata 0.8 detik dengan variasi yang kecil ($SD = 0.082$). Responsivitas yang cepat dari sistem kontrol berbasis aplikasi memungkinkan manajemen real-time dari operasi pemberian pakan. Hal ini memungkinkan penyesuaian cepat terhadap kebutuhan pakan yang berubah, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti cuaca, suhu air, dan kepadatan ikan. Sistem distribusi pakan juga menunjukkan performa yang baik dengan cakupan area rata-rata 10.01 m² dan variasi yang rendah ($SD = 0.145$). Efektivitas sistem distribusi dalam mencakup area yang luas memastikan bahwa pakan tidak hanya terkonsentrasi di satu titik. Konsistensi sebaran pakan memiliki rata-rata jumlah pakan 30.12 gr/m² dengan variasi yang sedikit lebih tinggi ($SD = 0.225$) dibandingkan variabel lainnya. Meskipun ada sedikit variasi, sistem ini secara keseluruhan berhasil menjaga distribusi pakan yang cukup konsisten. Penyempurnaan lebih lanjut mungkin diperlukan untuk meminimalisir variasi ini, seperti penyesuaian pada mekanisme pelontar atau parameter operasionalnya. Penggunaan energi yang diperlukan untuk seluruh sistem yaitu senilai rata-rata 2.8 Wh dan variasi yang rendah ($SD = 0.082$). Efisiensi energi penting untuk menjaga biaya operasional tetap rendah, terutama di fasilitas yang besar.

Hubungan antara variabel-variabel ini sangat erat dan saling mendukung. Dimulai dari sistem pendeteksi kekosongan atau level pakan pada kontainer, kemudian pengumpanan yang akurat dan konsisten dari screw auger memungkinkan pelontar untuk bekerja dengan efisien, menyebarkan pakan secara luas dan merata. Sistem kontrol berbasis aplikasi yang responsif memastikan bahwa pakan disuplai sesuai kebutuhan tanpa pemborosan, sementara keakuratan tinggi dari sistem leveling pakan memastikan operasi ini dipicu hanya ketika diperlukan. Efisiensi energi mendukung keberlanjutan operasional keseluruhan sistem. Dengan mempertahankan kinerja tinggi di semua area ini, sistem pengumpanan ikan otomatis dapat beroperasi dengan efektivitas dan efisiensi maksimal, mendukung pertumbuhan ikan yang sehat dan berkelanjutan serta pengelolaan sumber daya yang lebih baik.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji sistem pengumpanan ikan otomatis yang dilengkapi dengan teknologi pelontar bergerak, yang bertujuan untuk mengatasi berbagai kelemahan dalam distribusi pakan pada sistem pengumpanan ikan otomatis saat ini. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini menunjukkan performa yang sangat baik dalam berbagai aspek, termasuk keandalan sensor, konsistensi pengumpanan, jangkauan sebaran, responsivitas kontrol aplikasi, cakupan area distribusi pakan, konsistensi sebaran pakan, dan efisiensi energi. Rekomendasi untuk penelitian lanjutan termasuk pengujian jangka panjang dalam berbagai kondisi operasional untuk memastikan keandalan dan kinerja sistem yang berkelanjutan, serta penyempurnaan lebih lanjut untuk meminimalisir variasi dalam konsistensi sebaran pakan.

UCAPAN TERIMA KASIH / SPONSORSHIP (Jika Ada)

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia dengan kontrak induk No. 106/E5/PG.02.00.PL/2024 dan kontrak turunan No. 041/SP2H/RT-MONO/LL4/2024; 031/20.12.1/PEN/VI/2024 tahun pendanaan 2024.

REFERENSI

Almufaridz, P. K., Kusumawardani, M., & Saptono, R. (2021). Telecontrolling Smart Fish Feeder Berbasis Mikrokontroler Dan Aplikasi Android. *Jurnal Jartel Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 11(4), 228–237. <https://doi.org/10.33795/jartel.v11i4.247>

- Gultom, V. D. N. (2021). Pengaruh frekuensi pemberian pakan terhadap pola makan benih ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.53676/jism.v6i2.156>
- Hariyanto, M. D., Adiputra, D., & Rasmana, S. T. (2021). Desain Dan Analisa E-Fishery Urban Fish Farming Untuk Mengendalikan Kualitas Air Kolam Menggunakan Algoritma Fuzzy. *Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.52435/complete.v2i2.179>
- Jiqin, Y. (2018). A kind of movable feeding device used for aquiculture. <https://patents.google.com/patent/CN108651352A/en>
- Kartikasari, D., Gazali, R., Irawati, I., & Fatah, M. S. (2023). RANCANG BANGUN ALAT PAKAN IKAN OTOMATIS BERBASIS CATUAN PANEL SURYA. *JEIS: Jurnal Elektro dan Informatika Swadharma*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.56486/jeis.vol3no1.301>
- Kelana, P. P., Yaqin, R. I., Haris, R. B. K., Alfakhri, A., & Alviani, A. M. (2021). Studi Performansi Mesin Pelontar Pakan Ikan terhadap Gaya Sentrifugal. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 15(2), Article 2. <https://doi.org/10.26578/jrti.v15i2.6934>
- Kostajaya, A., Kusumah, B. R., Rachmat, A., Siskandar, R., Yulianti, S., & Rahim, F. F. (2023). Observation of Excess Air Discharge in the Budikdamber Pond Aeration System on the Real Effect of Tilapia Fish Health (*Oreochromis spp.*). *Aquacultura Indonesiana*, 24(1), 1–8.
- Kurniawan, R. W., Safitri, H. K., & Saukani, I. (2024). Sistem Kendali Pelontar pada Alat Pakan Ikan Otomatis Bertenaga Sel Surya. *Metrotech (Journal of Mechanical and Electrical Technology)*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.33379/metrotech.v3i1.3437>
- Kusumah, B. R., Kostajaya, A., Supriadi, D., Nugraha, E. H., & Siskandar, R. (2020). Engineering of Automatically Controlled Energy Aeration Systems for Fisheries Cultivation Pools. *Aquacultura Indonesiana*, 21(2), Article 2. <https://doi.org/10.21534/ai.v21i2.207>
- Lee, C., & Wang, Y.-J. (2020). Development of a cloud-based IoT monitoring system for Fish metabolism and activity in aquaponics. *Aquacultural Engineering*, 90, 102067. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2020.102067>
- Little, D. C., & Edwards, P. (2003). Integrated livestock-fish farming systems. *FAO*.
- Lubis, A. R. (2021). PENGARUH PEMBERIAN PAKAN ALAMI DAN PAKAN KOMERSIL TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN GABUS (*Chana Striata*). *JURNAL PIONIR*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.36294/pionir.v7i1.1920>
- Padmavathy, N., Venu, M., Valarmathi, B., Chinnaiyah, M., Prasanthi, B., & Sharif, Md. G. (2024). Smart Peripatetic Food Feeding System for Aquafarm. 2024 IEEE International Conference on Interdisciplinary Approaches in Technology and Management for Social Innovation (IATMSI), 1–5. <https://doi.org/10.1109/IATMSI60426.2024.10503394>
- Pranoto, D. (2024). RANCANG BANGUN SISTEM PELONTAR PAKAN IKAN OTOMATIS PADA KERAMBA JARING APUNG MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER MAPPI32. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3785>
- Puspitasari, P., Permanasari, A. A., Sukarni, S., & Hardiansyah, H. (2022). IMPLEMENTASI EFISHERY SMART FEEDER SEBAGAI INOVASI PENGONTROL DAN PEMBERI PAKAN OTOMATIS. *Jurnal Pengabdian Pendidikan Dan Teknologi (JP2T)*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.17977/um080v3i22022p99-105>
- Satria, D. (2017). Rancangan Sistem Autofeeder Ikan pada Aquarium Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8535. *Serambi Saintia: Jurnal Sains Dan Aplikasi*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.32672/jss.v5i2.533>
- Sembiring, K., Setiawan, A., Wicaksono, M. A. T., & Rahman, A. (2022). Perancangan Automatic Fish Feeder Skala Akuarium Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Modul

Asep Kostajaya^{1#}, Iskandariah¹, Deden Muhamad Nurdin¹, Amar Maulana¹, Maulana Hadijaya¹, Ruspendi², Billi Rifa Kusumah², Muhamad Sidiq Ali³, Lusia Cipto Astuti³, Nurul Ekawati², Teni Novianti³/ JPFS 8 (2) (2025) 96-105

ESP8266. E-JOINT (Electronica and Electrical Journal Of Innovation Technology), 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.35970/e-joint.v3i2.1671>

Sifa, A., Endramawan, T., Badruzzaman, B., Aziz, M. F. A., Rifa'i, A., & Suhenda, S. (2019). Pengujian Performansi Mesin Pelontar Pakan Ikan Otomatis. Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.35313/irwns.v10i1.1371>

Siskandar, R., Santosa, S. H., Wiyoto, W., Kusumah, B. R., & Hidayat, A. P. (2022). Control and Automation: Insmoaf (Integrated Smart Modern Agriculture and Fisheries) on The Greenhouse Model. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 27(1), Article 1. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.1.141>

Susanthi, Y. (2022). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis menggunakan Sistem Rotasi Wadah Berbasis Internet of Things. TELKA - Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.15575/telka.v8n1.36-48>

Syarifudin, A., Sukismo, H., Basino, B., & Nugraha, R. (2022). RANCANG BANGUN ALAT AUTOMATIC FISH FEEDER DENGAN JARAK MINIMUM 3 METER DAN GERAK ROTASI SEBESAR 30o DI BPKIL SERANG, BANTEN. PROSIDING SEMINAR NASIONAL PERIKANAN INDONESIA, 0(0), Article 0. <https://doi.org/10.15578/psnp.11956>