

## ANALISA ALAT PEMBERI PAKAN IKAN GURAME OTOMATIS MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32 BERBASIS IoT-TELEGRAM

Mita Dwi Rahayu<sup>1</sup>, Miftakhul Maulidina<sup>2</sup>, Agus Suwardono<sup>3</sup>, Elsanda Merita Indrawati<sup>4\*</sup>  
Universitas Nisantara PGRI Kediri<sup>1,2,3,4</sup>

[mitadwi752@gmail.com](mailto:mitadwi752@gmail.com)<sup>1</sup>, [miftakhulmaulidi@unpkediri.ac.id](mailto:miftakhulmaulidi@unpkediri.ac.id)<sup>2</sup>,  
[agussuwardono@unpkediri.ac.id](mailto:agussuwardono@unpkediri.ac.id)<sup>3</sup>, [elsanda@unpkediri.ac.id](mailto:elsanda@unpkediri.ac.id)<sup>4\*</sup>

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas alat pemberi pakan ikan gurame otomatis yang menggunakan mikrokontroler ESP32 berbasis IoT-Telegram. Teknologi ini dirancang untuk memudahkan proses pemberian pakan dan mengurangi beban kerja peternak. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi langsung terhadap alat tersebut untuk mengukur jarak penyebaran pakan dan massa pakan yang keluar, serta membandingkannya dengan metode manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata jarak penyebaran pakan sebesar 2,9225 m pada mode otomatis dan 2,97 m pada mode manual. Sementara itu, massa pakan yang keluar sebesar 242,1 gram untuk mode otomatis dan 242,3 gram untuk mode manual. Alat ini memiliki dua mode, yaitu manual dan otomatis, dengan perbedaan utama pada kebutuhan interaksi pengguna. Mode otomatis menawarkan kemudahan lebih dengan hanya memerlukan pengaturan awal melalui web.

**Kata Kunci** : ESP32, Iot-Telegram, Pemberi Pakan Otomatis, Teknologi Perikanan

### A. PENDAHULUAN

Pemberian makan ikan adalah salah satu aspek yang sangat penting dalam budidaya ikan, karena pemberian pakan yang tepat dan teratur sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan ikan. Ikan gurame, sebagai salah satu ikan air tawar yang banyak dibudidayakan di Indonesia, membutuhkan pakan yang cukup dan berkualitas untuk mencapai pertumbuhan optimal (Soekarta et al., 2020). Pakan yang biasa diberikan berupa pelet, yang disuplai dalam jumlah tertentu beberapa kali sehari.

Biasanya, pemberian pakan pada ikan gurame dilakukan tiga kali sehari, yakni pada pagi, siang, dan sore hari. Jadwal pemberian pakan ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ikan secara berkelanjutan dan mencegah kelaparan yang dapat mengganggu metabolisme ikan. Waktu pemberian pakan yang teratur juga membantu dalam mengoptimalkan pencernaan dan penyerapan nutrisi oleh ikan, sehingga mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan konversi pakan menjadi massa tubuh ikan.

Namun, dalam praktiknya, pemberian pakan secara manual sering kali menghadapi berbagai kendala. Salah satu masalah utama adalah ketidakteraturan dalam waktu dan jumlah pakan yang diberikan. Ketidakteraturan ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti keterlambatan dalam waktu pemberian, kurangnya tenaga kerja, atau ketidakterediaan pakan yang sesuai. Ketika pakan diberikan tidak pada waktu yang tepat atau dalam jumlah yang tidak konsisten, ikan mungkin tidak mendapatkan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal.

Ketidakteraturan dalam pemberian pakan ini dapat berakibat pada pertumbuhan ikan yang tidak seragam, dimana beberapa ikan tumbuh lebih cepat sementara yang lain tertinggal. Akibatnya, ukuran ikan saat panen menjadi tidak merata, yang dapat mengurangi nilai jual dan kualitas produk akhir. Selain itu, pemberian pakan yang tidak tepat juga dapat menyebabkan penumpukan pakan yang tidak dimakan di dasar kolam, yang bisa mencemari lingkungan air dan mempengaruhi kesehatan ikan secara keseluruhan.

Untuk mengatasi masalah ketidakteraturan dalam pemberian pakan ikan gurame secara manual, teknologi pemberi pakan otomatis berbasis mikrokontroler telah diusulkan sebagai solusi inovatif. Salah satu perangkat yang digunakan adalah ESP32, sebuah mikrokontroler yang memiliki kemampuan komputasi dan konektivitas yang tinggi. Ketika dikombinasikan dengan teknologi Internet of Things (IoT), ESP32 dapat digunakan untuk membuat sistem otomatis yang mampu mengontrol pemberian pakan ikan secara lebih efisien dan teratur (Fauzi et al., 2022).

Teknologi pemberi pakan otomatis ini dirancang untuk mempermudah peternak dalam mengatur jadwal pemberian pakan serta jumlah pakan yang diberikan. Dengan menggunakan mikrokontroler ESP32, sistem dapat diprogram untuk menjalankan tugas-tugas tertentu pada waktu-waktu yang telah

ditentukan, sehingga mengurangi risiko ketidakteraturan yang sering terjadi dalam metode manual. Selain itu, sistem ini dapat disesuaikan sesuai kebutuhan peternak, misalnya dengan menentukan jumlah pakan yang harus diberikan berdasarkan usia dan ukuran ikan.

Keunggulan lain dari teknologi ini adalah integrasinya dengan Internet of Things (IoT), yang memungkinkan alat tersebut untuk terhubung dengan internet dan berkomunikasi dengan perangkat lain. Dalam konteks ini, integrasi dengan aplikasi pesan seperti Telegram memungkinkan peternak untuk memantau dan mengendalikan alat pemberi pakan secara remote. Peternak dapat menerima notifikasi tentang status alat, jumlah pakan yang tersisa, atau bahkan gangguan yang mungkin terjadi. Selain itu, peternak dapat mengatur ulang jadwal pemberian pakan atau mengubah pengaturan lainnya melalui aplikasi, tanpa harus berada di lokasi kolam.

Dengan adanya teknologi ini, diharapkan proses pemberian pakan dapat menjadi lebih efisien, teratur, dan dapat dipantau secara lebih baik. Hal ini tidak hanya mengurangi beban kerja peternak tetapi juga memastikan bahwa ikan mendapatkan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal. Pada akhirnya, penggunaan alat pemberi pakan otomatis berbasis ESP32 dan IoT-Telegram diharapkan dapat meningkatkan kualitas hasil panen, baik dari segi kuantitas maupun kualitas ikan yang dihasilkan.

## B. LANDASAN TEORI

### 1. Alat Pemberi Pakan Otomatis Berbasis IoT (Internet of Things)

Alat pemberi pakan otomatis berbasis IoT merupakan teknologi yang dirancang untuk mempermudah proses pemberian pakan ikan secara otomatis dengan pengaturan yang terjadwal. Teknologi ini sangat relevan dalam budidaya ikan gurame, di mana keteraturan dalam pemberian pakan sangat penting untuk pertumbuhan yang optimal. Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali utama, yang memungkinkan pengaturan waktu dan jumlah pakan melalui pemrograman di Arduino IDE (Fauzi et al., 2022). Dengan menggunakan aplikasi Telegram, pengguna dapat menerima notifikasi dan memantau kegiatan pemberian pakan dari jarak jauh, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam manajemen pakan.

### 2. Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh Espressif Systems, menawarkan fitur WiFi dan Bluetooth, yang memungkinkannya terhubung ke internet dan perangkat lainnya. ESP32 merupakan pilihan ideal untuk aplikasi IoT karena kemampuan pengolahannya yang cepat, konsumsi daya yang rendah, dan kemudahan dalam pemrograman (Widyatmika et al., 2021). Dalam konteks alat pemberi pakan ikan, ESP32 digunakan untuk mengatur dan mengontrol sistem pemberian pakan, yang mencakup mengirim data ke web server dan menerima perintah dari aplikasi Telegram.

### 3. Internet of Things (IoT)

IoT adalah jaringan perangkat yang saling terhubung melalui internet, memungkinkan komunikasi dan pertukaran data tanpa interaksi manusia. Dalam sistem pemberian pakan ikan, IoT digunakan untuk mengintegrasikan berbagai perangkat seperti sensor, mikrokontroler, dan aplikasi smartphone. IoT memungkinkan pemantauan dan kontrol sistem dari jarak jauh, memberikan kemudahan bagi peternak untuk mengawasi dan mengelola pakan ikan secara efisien (Anindita et al., 2022).

### 4. Relay

Relay adalah saklar elektromekanikal yang digunakan dalam rangkaian elektronik untuk mengontrol aliran listrik. Dalam alat pemberi pakan ikan, relay digunakan untuk mengendalikan motor yang mengeluarkan pakan dari penyimpanan. Relay bekerja dengan mengaktifkan atau menonaktifkan aliran listrik berdasarkan sinyal dari mikrokontroler, sehingga memungkinkan pengaturan yang presisi dalam pemberian pakan (Saleh & Haryanti, 2017).

### 5. Motor DC

Motor DC adalah komponen yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis, digunakan untuk menggerakkan komponen mekanikal dalam alat. Dalam sistem pemberi pakan otomatis, motor DC bertanggung jawab untuk mengeluarkan pakan dari penyimpanan dan mendistribusikannya ke kolam (Rahayuningtyas, 2009). Penggunaan motor DC memungkinkan kontrol yang lebih tepat atas jumlah dan waktu pemberian pakan.

## C. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi efektivitas alat pemberi pakan ikan gurame otomatis berbasis ESP32 dan IoT-Telegram. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan

pendekatan kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh ikan gurame di kolam budidaya yang menjadi subjek eksperimen. Sampel diambil secara purposive, yakni ikan gurame dengan ukuran tertentu untuk memastikan keseragaman data. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat pemberi pakan otomatis yang dikontrol melalui sistem IoT dan perangkat lunak Telegram untuk memantau dan mengatur pemberian pakan. Validitas instrumen diuji melalui uji coba awal dan disesuaikan berdasarkan umpan balik dari pengguna dan pengamat, sedangkan reliabilitas instrumen diuji melalui pengulangan pengukuran dan pengamatan. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan dokumentasi proses pemberian pakan. Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif untuk mendeskripsikan data kuantitatif yang diperoleh, serta analisis varian untuk menguji perbedaan signifikan antara metode manual dan otomatis. Data diolah menggunakan software statistik untuk menghitung rata-rata, varian, dan standar deviasi, guna mengidentifikasi sejauh mana teknologi otomatis ini mampu meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil panen.

#### D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap jarak penyebaran pakan ikan gurame menggunakan dua ukuran pelet yang berbeda, yaitu 1mm dan 0,7mm. Alat penyebaran pakan ikan gurame ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Alat Penyebaran Pakan Ikan Gurame

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas alat pemberi pakan otomatis berbasis ESP32 dan IoT dibandingkan dengan metode pemberian pakan secara manual. Selain itu, pengujian ini juga memperhitungkan massa pakan yang keluar dari alat pemberi pakan otomatis diatur menggunakan mikrokontroler ESP32. Pengaturan ini melibatkan variasi waktu delay dan putaran motor, yang memungkinkan kontrol yang lebih presisi terhadap jumlah pakan yang dikeluarkan. Untuk pelet ukuran 1mm, hasil menunjukkan sesuai pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Pengaruh Putaran Motor Terhadap Jarak Penyebaran Pakan Dan Pengaruh Putaran Motor Terhadap Massa Pakan yang Keluar dengan Ukuran Palet 1mm

Waktu Delay (s)	Ketinggian(m)	Putaran Motor	Jarak Penyebaran Pakan (m)		Massa Pakan yang Keluar (gram)	
			Manual	Otomatis	Manual	Otomatis
1	1	11	2,4	2,5	16	14
1	1	11	2,4	2,4	15	15
1	1	11	2,5	2,5	17	15
1	1	11	2,6	2,5	14	15
1	1	11	2,5	2,6	15	16
5	1	55	2,6	2,8	43	44
5	1	55	2,7	2,5	41	45
5	1	55	2,5	2,6	44	43
5	1	55	2,6	2,7	46	43
5	1	55	2,6	2,9	43	43
10	1	110	2,8	2,8	77	81
10	1	110	2,8	2,9	79	80
10	1	110	2,9	2,7	79	79
10	1	110	2,9	2,6	78	78

10	1	110	2,7	2,8	79	79
20	1	220	3	2,9	156	157
20	1	220	3,1	3	157	154
20	1	220	3,2	3	157	151
20	1	220	3,1	2,9	160	160
20	1	220	3,2	2,9	159	158
30	1	330	3,3	3	220	245
30	1	330	3,2	3,1	222	237
30	1	330	3,3	3	243	243
30	1	330	3,2	3,1	243	220
30	1	330	3,3	3,1	240	222
40	1	440	3,2	3,2	320	322
40	1	440	3,3	3,2	319	311
40	1	440	3	3,2	311	309
40	1	440	3,2	3,1	319	317
40	1	440	3,3	3,2	319	316
50	1	550	3,2	3	453	454
50	1	550	3	3,1	451	454
50	1	550	3,1	3	451	469
50	1	550	3,2	3,2	452	470
50	1	550	3,1	3,1	453	480
60	1	660	3	3,1	643	643
60	1	660	3,2	3,2	642	619
60	1	660	3,1	3,2	636	615
60	1	660	3,2	3,2	634	614
60	1	660	3,1	3,1	646	654

1. Rata-rata dari putaran motor terhadap jarak penyebaran pakan
  - a) Rata-rata jarak penyebaran pakan manual  
 $Rata - rata = \sum xi/n = 118,6/40 = 2,97$  meter
  - b) Rata-rata jarak penyebaran pakan otomatis  
 $Rata - rata = \sum xi/n = 116,9/40 = 2,9225$  meter
2. Rata-rata dari putaran motor terhadap massa pakan yang keluar
  - a) Rata-rata massa pakan manual  
 $Rata - rata = \sum xi/n = 9692/40 = 242,3$  gram
  - b) Rata-rata massa penyebaran pakan otomatis  
 $Rata - rata = \sum xi/n = 9684/40 = 242,1$  gram

Berdasarkan perhitungan pada data Tabel 1 diketahui bahwa jarak penyebaran rata-rata pakan saat menggunakan metode manual adalah 2,97 meter. Sementara itu, dengan alat pemberi pakan otomatis, jarak penyebaran rata-rata sedikit lebih pendek, yakni 2,9225 meter. Perbedaan ini menunjukkan bahwa metode manual memiliki sedikit keunggulan dalam hal penyebaran pakan pada pelet yang lebih besar. Kemungkinan ini disebabkan oleh variasi kekuatan dan arah penyebaran yang dihasilkan oleh tenaga manusia, yang mungkin lebih fleksibel dalam menyesuaikan tekanan dan sudut dibandingkan dengan alat otomatis yang mungkin memiliki parameter yang lebih tetap. Sementara itu, untuk pelet berukuran 1mm, rata-rata massa pakan yang diberikan secara manual adalah 242,3 gram, sedangkan dengan alat otomatis mencapai 242,1 gram. Perbedaan ini cukup kecil dan menunjukkan bahwa alat otomatis mampu mendekati tingkat akurasi yang serupa dengan metode manual, tetapi dengan keunggulan konsistensi yang lebih baik. Kemudian untuk pelet ukuran 0,7mm, hasil menunjukkan sesuai pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Pengaruh Putaran Motor Terhadap Jarak Penyebaran Pakan Dan Pengaruh Putaran Motor Terhadap Massa Pakan yang Keluar dengan Ukuran Palet 0,7mm

Waktu Delay (s)	Ketinggian(m)	Putaran Motor	Jarak Penyebaran Pakan (m)		Massa Pakan yang Keluar (gram)	
			Manual	Otomatis	Manual	Otomatis
1	1	11	2,6	2,7	13	14
1	1	11	2,7	2,6	12	13
1	1	11	2,6	2,6	13	12
1	1	11	2,8	2,7	11	10
1	1	11	2,7	2,9	12	11
5	1	55	2,9	2,9	40	42

5	1	55	3	2,9	39	41
5	1	55	2,9	2,8	38	40
5	1	55	2,6	2,7	39	38
5	1	55	2,8	2,8	40	41
10	1	110	3	3,1	73	74
10	1	110	2,9	2,8	72	73
10	1	110	2,6	2,7	74	75
10	1	110	3	3,1	73	74
10	1	110	3	3,2	74	75
20	1	220	2,8	2,9	150	151
20	1	220	2,7	2,8	149	153
20	1	220	2,9	3	151	154
20	1	220	3,1	3,1	148	152
20	1	220	3,2	3,1	150	151
30	1	330	2,7	2,8	215	216
30	1	330	3,1	3	214	217
30	1	330	3	3,2	216	215
30	1	330	2,9	3	215	217
30	1	330	3,2	3,1	216	218
40	1	440	3,1	3,2	315	316
40	1	440	3	3,1	314	317
40	1	440	2,9	3	314	314
40	1	440	3,1	3,2	313	315
40	1	440	3	3,1	315	314
50	1	550	3,2	3,3	448	450
50	1	550	3,3	3,2	447	449
50	1	550	3,1	3	447	451
50	1	550	3	3,2	448	446
50	1	550	3,2	3,3	446	449
60	1	660	3,3	3,2	643	644
60	1	660	3	3,3	638	645
60	1	660	3,1	3,2	635	640
60	1	660	3,1	3,1	634	635
60	1	660	3,2	3,3	640	637

1. Rata-rata dari putaran motor terhadap jarak penyebaran pakan
  - a) Rata-rata jarak penyebaran pakan manual  
 $Rata - rata = \sum xi/n = 118,3/40 = 2,96$  meter
  - b) Rata-rata jarak penyebaran pakan otomatis  
 $Rata - rata = \sum xi/n = 120,2/40 = 3,005$  meter
2. Rata-rata dari putaran motor terhadap massa pakan yang keluar
  - a) Rata-rata massa pakan manual  
 $Rata - rata = \sum xi/n = 9444/40 = 236,1$  gram
  - b) Rata-rata massa penyebaran pakan otomatis  
 $Rata - rata = \sum xi/n = 9684/40 = 237,48$  gram

Berdasarkan perhitungan pada data Tabel 2 menunjukkan bahwa jarak penyebaran rata-rata menggunakan metode manual adalah 2,96 meter. Sementara itu, alat otomatis menunjukkan peningkatan dalam jarak penyebaran, dengan rata-rata mencapai 3,005 meter. Hasil ini menunjukkan bahwa ukuran pelet yang lebih kecil cenderung lebih optimal ketika menggunakan alat otomatis. Hal ini mungkin disebabkan oleh kemampuan alat otomatis dalam mengendalikan putaran motor dan tekanan yang lebih konsisten, sehingga pelet yang lebih kecil dapat disebarkan lebih merata dan lebih jauh. Perbedaan hasil ini menegaskan bahwa ukuran pelet berpengaruh signifikan terhadap efektivitas penyebaran pakan, dan alat otomatis menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam menyebarkan pelet yang lebih kecil. Sementara itu, untuk pelet ukuran 0,7mm, rata-rata massa pakan yang diberikan secara

manual adalah 236,1 gram, sedangkan dengan alat otomatis adalah 237,5 gram. Meskipun menggunakan pengaturan waktu delay dan putaran motor yang sama, hasil keluaran massa pakan tetap menunjukkan perbedaan kecil, yang disebabkan oleh faktor teknis seperti variasi dalam pengisian pakan dan respons motor.

Alat pemberi pakan otomatis berbasis ESP32 dan IoT telah terbukti memberikan efektivitas dan efisiensi yang lebih tinggi dalam manajemen pemberian pakan ikan dibandingkan dengan metode manual. Integrasi teknologi Internet of Things (IoT) dengan aplikasi Telegram memungkinkan peternak untuk memantau dan mengendalikan proses pemberian pakan secara real-time dari jarak jauh. Fitur ini sangat membantu dalam mengurangi beban kerja manual, terutama bagi peternak yang mengelola kolam dalam jumlah besar atau tersebar di berbagai lokasi. Salah satu keuntungan utama dari sistem otomatis ini adalah kemampuannya untuk menjadwalkan pemberian pakan dengan presisi yang tinggi. Dengan menggunakan kontroler ESP32, waktu dan jumlah pakan yang diberikan dapat diatur sesuai kebutuhan, yang memungkinkan distribusi pakan yang lebih seragam dan konsisten. Ini sangat penting dalam budidaya ikan, karena ketidakteraturan dalam pemberian pakan dapat menyebabkan pertumbuhan ikan yang tidak merata, di mana beberapa ikan mungkin mendapatkan pakan lebih banyak sementara yang lain kekurangan.

Dengan kontrol otomatis, semua ikan dapat menerima jumlah pakan yang sama, yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan yang lebih seragam dan optimal. Selain itu, penggunaan alat otomatis ini juga membantu mengurangi limbah pakan. Dalam metode manual, sering kali terjadi pemborosan karena pakan yang diberikan tidak terkontrol dengan baik. Dengan sistem otomatis, jumlah pakan yang diberikan dapat disesuaikan dengan kebutuhan aktual ikan, sehingga meminimalkan pakan yang terbuang. Hal ini tidak hanya efisien dari segi biaya pakan, tetapi juga mengurangi dampak lingkungan yang diakibatkan oleh pakan yang tidak termakan dan mencemari air. Adopsi teknologi pemberi pakan otomatis berbasis IoT ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam industri perikanan, terutama dalam budidaya ikan gurame. Dengan sistem yang lebih terorganisir dan efisien, peternak dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya, termasuk tenaga kerja dan pakan, yang merupakan salah satu biaya terbesar dalam budidaya ikan.

Selain itu, teknologi ini menawarkan solusi praktis untuk mengatasi masalah yang sering dihadapi oleh peternak, seperti ketidakteraturan dalam pemberian pakan dan ketergantungan pada tenaga kerja manual. Dengan sistem otomatis, peternak tidak perlu selalu berada di lokasi tambak untuk memastikan ikan diberi pakan tepat waktu, yang memberikan fleksibilitas lebih dalam manajemen kolam. Hal ini juga memungkinkan peternak untuk fokus pada aspek lain dari operasional, seperti pengelolaan kualitas air dan kesehatan ikan. Dalam jangka panjang, adopsi teknologi ini dapat berkontribusi pada peningkatan hasil panen dan kualitas produk, yang pada akhirnya dapat meningkatkan daya saing industri perikanan nasional di pasar global. Dengan pengelolaan pakan yang lebih baik, ikan dapat tumbuh lebih cepat dan sehat, yang berarti waktu panen bisa dipercepat dan ukuran ikan lebih seragam, faktor-faktor yang penting untuk memenuhi standar pasar ekspor.

#### **E. KESIMPULAN DAN SARAN**

Penelitian ini menunjukkan bahwa alat pemberi pakan otomatis berbasis ESP32 dan IoT-Telegram efektif dan efisien dalam manajemen pemberian pakan ikan gurame. Alat ini mampu memberikan pakan dengan akurasi tinggi, baik dalam hal waktu maupun jumlah, serta memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh melalui Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat otomatis dapat mendistribusikan pakan dengan jarak penyebaran yang cukup baik untuk pelet ukuran 1mm dan 0,7mm, serta memiliki konsistensi yang lebih baik dibandingkan dengan metode manual. Dengan mengurangi beban kerja manual, alat ini mendukung pertumbuhan ikan yang lebih seragam dan optimal. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk meningkatkan ketahanan alat terhadap kondisi lingkungan kolam dan mengembangkan algoritma pemberian pakan yang lebih adaptif. Selain itu, penting untuk memberikan pelatihan kepada peternak mengenai penggunaan dan pemeliharaan alat ini. Penerapan teknologi ini secara luas dalam industri perikanan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan daya saing. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengevaluasi dampak jangka panjang terhadap kesehatan ikan dan kualitas hasil panen, serta untuk analisis ekonomi yang mengukur efisiensi biaya dan potensi keuntungan bagi peternak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Populasi dalam penelitian merupakan suatu hal yang sangat penting, karena ia merupakan sumber informasi. *Jurnal Pilar*, 14(1), 15–31.
- Anindita, S., Mahendra, C., & Hadiyanto, H. (2022). Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet of Things Dengan Wemos D1R1. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 6(1), 91–100.
- Annisa Fithria Fauzi, Djoko Nursanto, & Umar Tsani Abdurrahman. (2022). Rancang bangun alat pemberi pakan ternak ikan gurame otomatis berbasis arduino. *INFOTECH : Jurnal Informatika & Teknologi*, 3(2), 71–81. <https://doi.org/10.37373/infotech.v3i2.284>
- Aris Risnandar, M., Ulu Rahayu, A., & Taufiqurrahman, I. (2021). Analisis Konsumsi Energi Listrik Penebar Pakan Ikan Otomatis dengan Pemanfaatan Tenaga Surya. *E- JOINT ( Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology)*, 02(2), 77–80.
- Fitriyah, Walid, M., & Umam, B. A. (2022). Pengembangan Alat Pemberi Pakan Ikan Dan Monitoring Kolam Budidaya Ikan Nila Berbasis Internet of Things (Iot) Dan Mikrokontroler Esp32. *Oktober 2022 Journal Article*, 8(1), 45–50.
- Hasanuddin, M., & Andani, A. (2019). Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Terjadwal Dengan Sistem Kendali Mikrokontroler. *Jurnal It*, 10(1), 31–36. <https://doi.org/10.37639/jti.v10i1.90>
- Putra, A. M., & Pulungan, A. B. (2020). Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(2), 113. <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i2.108580>
- Rahayuningtyas, A. (2009). Pembuatan Sistem Pengendali 4 Motor DC Penggerak 4 Roda Secara Independent Berbasis Mikrokontroler AT89C2051. *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, 9(2), 24–33.
- Rijali, A. (2018). *Analisis Data Kualitatif Ahmad Rijali UIN Antasari Banjarmasin*. 17(33), 81–95.
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), 87–94.
- Santoso, S. P., & Sitohang, J. N. (2024). Perancangan Alat Kendali Penabur Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler ESP32 Firebase. *Jurnal Elektro*, 12(1), 90–103.
- Soekarta, R., Yapari, D., & Ackswan, M. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Pada Akuarium Berbasis Arduino Uno. *Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika*, 5(2), 16. <https://doi.org/10.33506/insect.v5i2.1445>
- Sudarsono, B. (2017). Memahami Dokumentasi. *Acarya Pustaka*, 3(1), 47. <https://doi.org/10.23887/ap.v3i1.12735>
- Sugiyono, D. (2010). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. In *Penerbit Alfabeta*.
- Widyatmika, I. P. A. W., Indrawati, N. P. A. W., Prastya, I. W. W. A., Darminta, I. K., Sangka, I. G. N., & Saptaka, A. A. N. G. (2021). Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, 13(1), 35–47. <https://doi.org/10.5614/joki.2021.13.1.4>
- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Populasi dalam penelitian merupakan suatu hal yang sangat penting, karena ia merupakan sumber informasi. *Jurnal Pilar*, 14(1), 15–31.
- Anindita, S., Mahendra, C., & Hadiyanto, H. (2022). Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet of Things Dengan Wemos D1R1. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 6(1), 91–100.
- Annisa Fithria Fauzi, Djoko Nursanto, & Umar Tsani Abdurrahman. (2022). Rancang bangun alat pemberi pakan ternak ikan gurame otomatis berbasis arduino. *INFOTECH : Jurnal Informatika & Teknologi*, 3(2), 71–81. <https://doi.org/10.37373/infotech.v3i2.284>
- Aris Risnandar, M., Ulu Rahayu, A., & Taufiqurrahman, I. (2021). Analisis Konsumsi Energi Listrik Penebar Pakan Ikan Otomatis dengan Pemanfaatan Tenaga Surya. *E- JOINT ( Electronica and Electrical Journal of Innovation Technology)*, 02(2), 77–80.
- Fitriyah, Walid, M., & Umam, B. A. (2022). Pengembangan Alat Pemberi Pakan Ikan Dan Monitoring Kolam Budidaya Ikan Nila Berbasis Internet of Things (Iot) Dan Mikrokontroler Esp32. *Oktober 2022 Journal Article*, 8(1), 45–50.
- Hasanuddin, M., & Andani, A. (2019). Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Terjadwal Dengan Sistem Kendali Mikrokontroler. *Jurnal It*, 10(1), 31–36. <https://doi.org/10.37639/jti.v10i1.90>

- Putra, A. M., & Pulungan, A. B. (2020). Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(2), 113. <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i2.108580>
- Rahayuningtyas, A. (2009). Pembuatan Sistem Pengendali 4 Motor DC Penggerak 4 Roda Secara Independent Berbasis Mikrokontroler AT89C2051. *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, 9(2), 24–33.
- Rijali, A. (2018). *Analisis Data Kualitatif Ahmad Rijali UIN Antasari Banjarmasin*. 17(33), 81–95.
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), 87–94.
- Santoso, S. P., & Sitohang, J. N. (2024). Perancangan Alat Kendali Penabur Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler ESP32 Firebase. *Jurnal Elektro*, 12(1), 90–103.
- Soekarta, R., Yapari, D., & Ackswan, M. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Pada Akuarium Berbasis Arduino Uno. *Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika*, 5(2), 16. <https://doi.org/10.33506/insect.v5i2.1445>
- Sudarsono, B. (2017). Memahami Dokumentasi. *Acarya Pustaka*, 3(1), 47. <https://doi.org/10.23887/ap.v3i1.12735>
- Sugiyono, D. (2010). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. In *Penerbit Alfabeta*.
- Widyatmika, I. P. A. W., Indrawati, N. P. A. W., Prastya, I. W. W. A., Darminta, I. K., Sangka, I. G. N., & Saptaka, A. A. N. G. (2021). Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, 13(1), 35–47. <https://doi.org/10.5614/joki.2021.13.1.4>