

Penerapan Mesin Pemberi Pakan Ikan Otomatis dan Pelatihan Konsep IoT

Sayuti Rahman^{1*}, Asmah Indrawati², Andre Hasudungan Lubis³, Bayu Aditya Pratama¹, Billiam Zealtiel³

¹ Program Pascasarjana, Magister Informatika, Universitas Medan Area, Medan, Indonesia

² Fakultas Pertanian, Program Studi Agroteknologi, Universitas Medan Area, Medan, Indonesia

³ Fakultas Teknik, Teknik Informatika, Universitas Medan Area, Medan, Indonesia

Email: ^{1*}sayutirahman@staff.uma.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak—Desa Marindal II memiliki potensi yang besar dalam sektor budidaya ikan air tawar, namun masih menghadapi berbagai permasalahan dalam efisiensi pemberian pakan, tingginya biaya operasional, serta keterbatasan pemanfaatan teknologi. Pemberian pakan yang masih dilakukan secara manual menyebabkan pemborosan pakan, ketidakteraturan jadwal, dan pencemaran air kolam. Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas budidaya ikan melalui pembuatan dan pengembangan mesin pemberi pakan ikan otomatis sebagai tahap awal menuju sistem berbasis Internet of Things (IoT). Kegiatan PKM dilaksanakan di Desa Marindal II dengan melibatkan Kelompok Karang Taruna dan Kelompok PKK sebagai mitra. Mesin pemberi pakan ikan otomatis yang diterapkan mampu mengatur waktu dan dosis pemberian pakan secara terjadwal tanpa intervensi manual, sehingga membantu mengurangi pemborosan pakan dan meningkatkan efisiensi tenaga kerja. Meskipun sistem yang diimplementasikan belum terintegrasi langsung dengan IoT, desain dan pelatihan yang diberikan telah diarahkan untuk membangun kesiapan mitra dalam pengembangan lanjutan berbasis IoT, seperti pemantauan jarak jauh dan integrasi sensor. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pemahaman dan keterampilan mitra dalam pengelolaan budidaya ikan, efisiensi waktu pemberian pakan, serta pengurangan pemborosan pakan. Program ini menjadi fondasi penting dalam pengembangan sistem pemberi pakan ikan berbasis IoT yang berkelanjutan di Desa Marindal II.

Kata Kunci: Pakan Ikan Otomatis; Internet of Things (IoT); Budidaya Ikan; Teknologi Tepat Guna; Pengabdian Masyarakat

Abstract—Marindal II Village has considerable potential in the freshwater aquaculture sector; however, it still faces various challenges related to feeding efficiency, high operational costs, and limited adoption of technology. Manual feeding practices often lead to feed waste, irregular feeding schedules, and water pollution in fish ponds. This Community Service Program (PKM) aims to enhance the efficiency and productivity of fish farming through the development and implementation of an automatic fish feeding machine as an initial step toward an Internet of Things (IoT)-based system. The PKM activities were carried out in Marindal II Village in collaboration with the Karang Taruna Youth Group and the PKK community group as partners. The implemented automatic fish feeder is capable of regulating feeding time and dosage in a scheduled manner without manual intervention, thereby reducing feed waste and improving labor efficiency. Although the system has not yet been directly integrated with IoT technology, the design approach and training activities were oriented toward preparing partners for future IoT-based development, such as remote monitoring and sensor integration. Evaluation results indicate improvements in partners' understanding and skills in managing fish farming activities, feeding time efficiency, and feed waste reduction. This program serves as an important foundation for the sustainable development of IoT-based automatic fish feeding systems in Marindal II Village.

Keywords: Automatic Fish Feeder; Internet of Things (IoT); Freshwater Aquaculture; Appropriate Technology; Community Service

1. PENDAHULUAN

Desa Marindal II merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Patumbak, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Desa ini memiliki potensi lahan yang cukup luas dan dapat dimanfaatkan dalam berbagai sektor, salah satunya adalah sektor budidaya ikan air tawar. Berdasarkan hasil survei dan peninjauan awal yang dilakukan oleh tim Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM), sektor perikanan di Desa Marindal II memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai sumber peningkatan kesejahteraan masyarakat. Namun demikian, praktik budidaya ikan yang dilakukan oleh masyarakat masih menghadapi berbagai kendala, terutama dalam aspek efisiensi pemberian pakan dan pemanfaatan teknologi.

Kegiatan pengabdian masyarakat ini merupakan bagian dari Program Profesor Mengabdikan Universitas Medan Area yang dilaksanakan sebagai bentuk kontribusi perguruan tinggi dalam membantu menyelesaikan permasalahan nyata yang dihadapi masyarakat desa. Melalui diskusi bersama Kepala Desa Marindal II dan mitra masyarakat, diharapkan kegiatan PKM ini dapat memberikan solusi yang aplikatif sekaligus berkelanjutan, serta menjadikan Desa Marindal II sebagai desa binaan dalam pengembangan teknologi tepat guna di bidang perikanan.

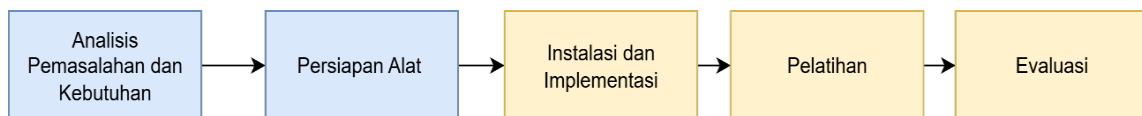
Berdasarkan hasil analisis situasi bersama mitra, yaitu Kelompok Karang Taruna (Johan Panjaitan, 2023) dan Kelompok PKK Desa Marindal II, ditemukan beberapa permasalahan utama dalam kegiatan budidaya ikan. Pemberian pakan masih dilakukan secara manual sehingga sering terjadi ketidakteraturan waktu dan dosis pemberian pakan. Kondisi tersebut menyebabkan pemborosan pakan (Tiarto et al., 2024), peningkatan biaya operasional (Kurniawan, 2019; Laily et al., 2025), serta pencemaran air kolam akibat sisa pakan yang tidak termakan (Ahmad et al., 2024; Rusindiyanto et al., 2024). Selain itu, hasil panen ikan cenderung tidak merata karena pola pemberian pakan yang kurang terkontrol. Keterbatasan keterampilan sumber daya manusia dalam pemanfaatan teknologi budidaya juga menjadi faktor penghambat peningkatan produktivitas.

Perkembangan teknologi otomasi dan Internet of Things (IoT) menawarkan peluang besar dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas sektor perikanan (Al-Mutairi & Al-Aubidy, 2023; Hasanuddin & Andani, 2019; Maulana et al., 2024; Prapti et al., 2022; Pratisca & Sardi, 2020; Yadav et al., 2023) khususnya melalui sistem pemberian pakan ikan otomatis. Namun, penerapan teknologi IoT secara penuh di tingkat desa masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur, biaya, serta kesiapan masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan bertahap yang dimulai dari penerapan mesin pemberi pakan ikan otomatis sebagai teknologi dasar, sekaligus menjadi fondasi menuju pengembangan sistem berbasis IoT.

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi budidaya ikan melalui pembuatan dan pengembangan mesin pemberi pakan ikan otomatis di Desa Marindal II. Teknologi yang diterapkan difokuskan pada pengaturan waktu dan dosis pemberian pakan secara terjadwal untuk mengurangi pemborosan pakan dan meningkatkan efisiensi tenaga kerja. Meskipun sistem yang diimplementasikan pada tahap ini belum terintegrasi langsung dengan IoT, desain sistem dan kegiatan pelatihan telah diarahkan untuk membangun kesiapan mitra dalam pengembangan lanjutan berbasis IoT, seperti pemantauan jarak jauh dan integrasi sensor. Dengan melibatkan Kelompok Karang Taruna dan Kelompok PKK sebagai mitra, program ini diharapkan dapat mendorong pemberdayaan masyarakat serta menjadi langkah awal menuju sistem budidaya ikan yang lebih modern dan berkelanjutan.

2. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini dilakukan melalui pendekatan partisipatif dengan melibatkan mitra secara aktif pada setiap tahapan kegiatan. Metode yang diterapkan disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan masyarakat Desa Marindal II, khususnya Kelompok Karang Taruna dan Kelompok PKK sebagai mitra utama dalam kegiatan budidaya ikan air tawar. Secara umum, metode pelaksanaan PKM ini terdiri atas beberapa tahapan utama, yaitu analisis situasi, implementasi teknologi, pelatihan mitra, serta evaluasi program seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan

Berdasarkan Gambar 1 kegiatan dibagi kedalam tahap persiapan dan pelaksanaan. Tahap persiapan yaitu analisis permasalahan dan kebutuhan dilaksanakan dengan tiga kali kunjungan pada bulan juli. Persiapan alat dilakukan sesuai dengan kebutuhan, ini memakan waktu 2 minggu. Pada tahap pelaksanaan ada beberapa kegiatan yaitu implementasi, pelatihan dan evaluasi yang dilaksanakan pada hari selasa, tanggal 23 Desember 2025.

2.1 Analisis Situasi dan Identifikasi Kebutuhan Mitra

Tahap awal kegiatan diawali dengan analisis situasi untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi mitra dalam kegiatan budidaya ikan. Analisis dilakukan melalui observasi lapangan, diskusi, dan wawancara langsung dengan mitra serta perangkat desa (Kristina, 2024; Romdona et al., 2025). Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian pakan ikan masih dilakukan secara manual, menyebabkan ketidakteraturan jadwal dan dosis pakan, pemborosan pakan, serta peningkatan biaya operasional. Berdasarkan permasalahan tersebut, disepakati bahwa penerapan mesin pemberi pakan ikan otomatis merupakan solusi awal yang paling sesuai dan realistis untuk meningkatkan efisiensi budidaya ikan (Aldo et al., 2024; Hanafi et al., 2025). Dokumentasi saat pelaksanaan survei lapangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Survei dan Identifikasi Kebutuhan Mitra

2.2 Implementasi Mesin Pemberi Pakan Ikan Otomatis

Tahap selanjutnya adalah implementasi mesin pemberi pakan ikan otomatis merk Sunsu CF-212 pada kolam budidaya mitra. Mesin yang digunakan mampu mengatur waktu dan dosis pemberian pakan secara terjadwal tanpa intervensi manual (Ulhaq, 2024). Pada tahap ini, dilakukan penyesuaian pengaturan mesin sesuai dengan kebutuhan mitra, seperti jadwal pemberian pakan pagi dan sore serta takaran pakan yang disesuaikan dengan kondisi kolam dan jenis ikan. Implementasi teknologi ini difokuskan sebagai tahap awal (pra-IoT) yang berfungsi sebagai fondasi menuju pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT) pada tahap lanjutan. Berikut dokumentasi penerapan mesin pada kolam ikan secara langsung seperti ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Penerapan Mesin Pemberi Pakan Ikan Pada Kolam Ikan

Gambar 3 menunjukkan alat yang diimplementasikan dan sebagai alat untuk pelatihan. Selain itu dijelaskan juga konsep IoT untuk pengembangan alat pemberi pakan ikan ini. Adapun komponen utama dari alat yang diimplementasikan seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Mesin Pemberi Pakan Ikan Sunsun CF-212

| No | Komponen | Spesifikasi / Jenis | Fungsi Teknis |
|----|--------------------------|------------------------------------|---|
| 1 | Unit Feeder Otomatis | Sunsun CF-212 | Perangkat utama pemberi pakan otomatis berbasis timer |
| 2 | Unit Kontrol Internal | Timer digital bawaan Sunsun CF-212 | Mengatur jadwal dan frekuensi pemberian pakan |
| 3 | Motor Penggerak | Motor DC internal | Menggerakkan mekanisme penyalur pakan |
| 4 | Mekanisme Dispenser | Piringan/rotary feeder internal | Mengatur jumlah dan sebaran pakan ke kolam |
| 5 | Wadah (Hopper) Pakan | Hopper bawaan Sunsun CF-212 | Menyimpan pakan ikan berbentuk pelet kering |
| 6 | Sumber Daya Utama | Baterai | Menyediakan energi listrik bagi sistem |
| 7 | Panel Surya (Solar Cell) | Panel surya mini $\pm 5-10$ W | Sumber energi alternatif untuk pengisian daya baterai |
| 8 | Solar Charge Controller | Controller panel surya DC | Mengatur arus pengisian dari solar cell ke baterai |
| 9 | Baterai Penyimpanan | Baterai rechargeable | Menyimpan energi listrik dari panel surya |
| 10 | Dudukan / Bracket | Rangka besi dan penjepit | Menopang alat agar stabil di tepi kolam |
| 11 | Casing Pelindung | Plastik tahan air / box pelindung | Melindungi komponen dari hujan dan percikan air |

2.3 Pelatihan dan Pendampingan Mitra

Setelah mesin pemberi pakan ikan otomatis diimplementasikan, kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan dan pendampingan kepada mitra. Pelatihan meliputi pengenalan fungsi mesin, cara pengoperasian, pengaturan jadwal dan dosis pakan, serta perawatan dan pemeliharaan alat. Pendampingan dilakukan secara langsung di lokasi budidaya ikan untuk memastikan mitra mampu mengoperasikan mesin secara mandiri dan memahami manfaat teknologi yang diterapkan. Pada tahap ini juga diberikan pemahaman mengenai potensi pengembangan sistem ke

arah berbasis IoT, seperti pemantauan jarak jauh dan integrasi sensor. Dokumentasi pelatihan dan pendampingan ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pelatihan dan Pendampingan Penggunaan Mesin Pemberi Pakan Ikan Otomatis

2.4 Evaluasi Program

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengukur efektivitas dan dampak pelaksanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) terhadap mitra. Evaluasi menggunakan pendekatan pre-test dan post-test yang dilaksanakan kepada 28 responden, terdiri atas anggota Kelompok Karang Taruna dan Kelompok PKK Desa Marindal II yang terlibat langsung dalam seluruh rangkaian kegiatan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, serta penyebaran kuesioner pre-test dan post-test sebelum dan sesudah pelatihan serta pendampingan penggunaan mesin pemberi pakan ikan otomatis.

Aspek yang dievaluasi meliputi tingkat pemahaman mitra terhadap konsep mesin pemberi pakan ikan otomatis, kemampuan pengoperasian alat, pengaturan jadwal dan dosis pakan, kemampuan perawatan dan pemeliharaan alat, serta pemahaman manfaat teknologi terhadap efisiensi budidaya ikan. Analisis hasil evaluasi dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan persentase tingkat pemahaman mitra sebelum dan sesudah kegiatan. Hasil evaluasi ini digunakan sebagai dasar penilaian keberhasilan program serta sebagai bahan pertimbangan pengembangan lanjutan menuju sistem pemberi pakan ikan berbasis Internet of Things (IoT) di masa mendatang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penjelasan Kegiatan

Peningkatan tingkat pemahaman mitra yang ditunjukkan melalui hasil pre-test dan post-test mencerminkan efektivitas pendekatan pelatihan dan pendampingan yang diterapkan dalam kegiatan PKM ini. Metode pelatihan berbasis praktik langsung (*learning by doing*) dan demonstrasi penggunaan alat di lokasi budidaya terbukti mampu mempercepat proses transfer pengetahuan dan keterampilan kepada mitra. Hasil ini selaras dengan temuan Hasanuddin dan Andani serta Ulhaq (Ulhaq, 2024), yang menyatakan bahwa penerapan teknologi pemberi pakan ikan otomatis yang disertai demonstrasi langsung di lapangan lebih efektif dibandingkan penyampaian materi secara teoritis semata. Selain itu, penelitian terkait pengabdian di bidang perikanan juga menunjukkan bahwa metode demonstrasi plot (*demplot*) dapat meningkatkan adopsi teknologi tepat guna di wilayah perdesaan karena mitra dapat langsung mengamati manfaat teknologi yang diterapkan (Hanafi et al., 2025).

Rendahnya nilai pre-test menunjukkan bahwa sebelum kegiatan PKM dilaksanakan, sebagian besar mitra masih memiliki keterbatasan pemahaman terkait konsep otomatisasi pemberian pakan dan pengoperasian alat. Kondisi ini sejalan dengan karakteristik mitra yang selama ini terbiasa menggunakan metode konvensional berbasis pengalaman. Setelah mengikuti rangkaian pelatihan dan pendampingan, terjadi peningkatan pemahaman yang signifikan pada seluruh indikator, yang menunjukkan bahwa pendekatan partisipatif mampu meningkatkan kapasitas sumber daya manusia secara efektif. Meskipun demikian, selama tahap awal implementasi ditemukan beberapa kendala teknis yang dialami oleh mitra. Kendala utama meliputi pengaturan dan kalibrasi takaran pakan, di mana pada awal penggunaan mitra masih kesulitan menyesuaikan bukaan dispenser agar sesuai dengan kebutuhan ikan dan kondisi kolam. Selain itu, mitra juga memerlukan waktu adaptasi dalam memahami pengaturan jadwal pada modul timer internal, khususnya dalam menentukan frekuensi pemberian pakan yang optimal. Pada aspek mekanik, beberapa mitra perlu dibimbing dalam memastikan posisi alat tetap stabil agar sebaran pakan merata dan tidak terhambat oleh kelembapan lingkungan kolam.

Kendala-kendala tersebut dapat diatasi secara bertahap melalui pendampingan langsung dan praktik berulang di lapangan. Pengalaman ini memberikan pelajaran penting bahwa keberhasilan penerapan teknologi

tepat guna tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan alat, tetapi juga oleh intensitas pendampingan dan kesiapan mitra dalam beradaptasi dengan teknologi baru. Temuan ini sejalan dengan studi yang menunjukkan bahwa pelatihan dapat meningkatkan pengetahuan, praktik budidaya, serta produktivitas, terutama ketika disertai pembimbingan di lapangan (Ragasa et al., 2022). Selain itu, mekanisme transfer teknologi berbasis komunitas terbukti efektif ketika program memfasilitasi proses adopsi melalui keterlibatan mitra dan pendampingan berkelanjutan (Baticados et al., 2014). Faktor dukungan institusional termasuk pelatihan dan workshop juga dilaporkan berpengaruh terhadap niat dan keberlanjutan adopsi teknologi akuakultur pada kelompok sasaran (Caffaro et al., 2020).

Secara keseluruhan, hasil pembahasan menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman dan keterampilan mitra tidak hanya dipengaruhi oleh teknologi yang diterapkan, tetapi juga oleh metode pelatihan, pendampingan, dan pengalaman langsung dalam mengatasi kendala teknis. Hal ini memperkuat posisi kegiatan PKM sebagai proses hilirisasi teknologi yang tidak berhenti pada penerapan alat, tetapi juga membangun kapasitas dan kesiapan mitra menuju pengembangan sistem budidaya ikan berbasis IoT di masa mendatang.

3.2 Tingkat Pemahaman Tentang Kegiatan Yang Berlangsung

Tingkat pemahaman mitra terhadap kegiatan pengabdian diukur untuk menilai efektivitas pelaksanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) serta ketercapaian tujuan yang telah ditetapkan. Pengukuran dilakukan menggunakan metode pre-test dan post-test, yang bertujuan untuk membandingkan kondisi pemahaman mitra sebelum dan sesudah penerapan mesin pemberi pakan ikan otomatis serta pelaksanaan pelatihan dan pendampingan.

3.2.1 Metode Pengukuran Pemahaman Mitra

Pre-test diberikan kepada mitra sebelum kegiatan pelatihan dan implementasi mesin pemberi pakan ikan otomatis dilaksanakan. Instrumen pre-test berupa kuesioner sederhana yang berisi pertanyaan terkait pengetahuan dasar mitra mengenai konsep pemberian pakan ikan, pemahaman tentang otomatisasi, serta keterampilan awal dalam pengoperasian dan perawatan alat. Post-test diberikan setelah mitra mengikuti seluruh rangkaian kegiatan, meliputi pelatihan teknis, praktik langsung pengoperasian mesin, serta pendampingan di lapangan selama masa implementasi. Kuesioner post-test menggunakan indikator yang sama dengan pre-test sehingga perubahan tingkat pemahaman dapat diukur secara objektif. Indikator yang digunakan dalam pengukuran tingkat pemahaman mitra meliputi:

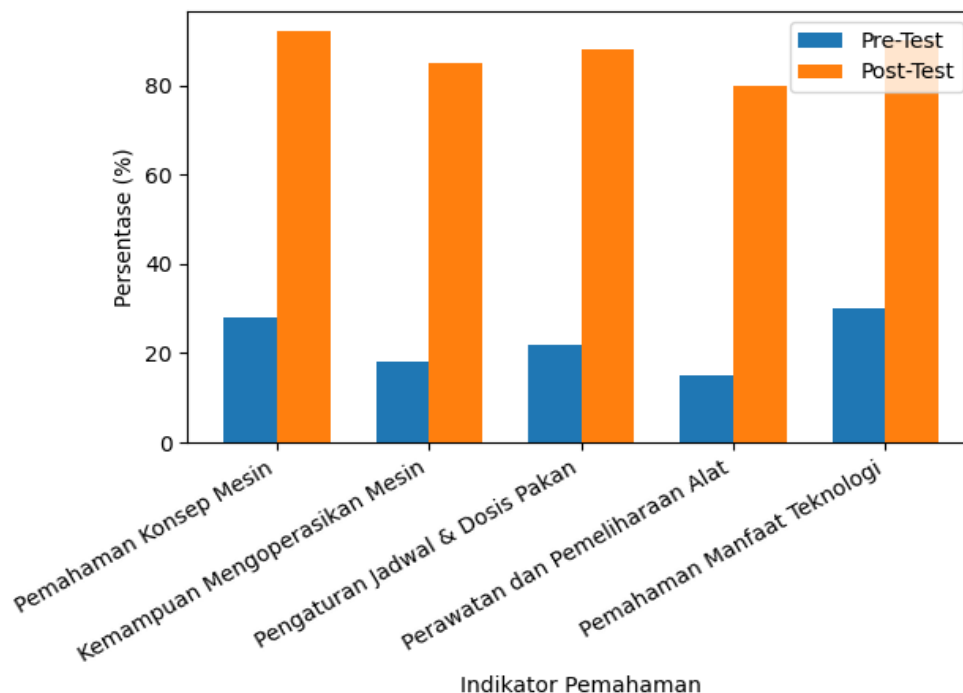
- Pemahaman tentang konsep mesin pemberi pakan ikan otomatis
- Kemampuan mengoperasikan mesin secara mandiri
- Pemahaman terhadap pengaturan jadwal dan dosis pakan
- Kemampuan melakukan perawatan dan pemeliharaan alat
- Pemahaman manfaat teknologi terhadap efisiensi budidaya ikan

3.2.2 Hasil Pengukuran Pre-Test dan Post-Test

Hasil pengukuran tingkat pemahaman mitra sebelum dan sesudah kegiatan PKM disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 5.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Sebelum dan Sesudah

| No | Indikator Pemahaman | Pre-Test (%) | Post-Test (%) | Keterangan |
|----|--|--------------|---------------|--|
| 1 | Pemahaman konsep mesin pemberi pakan otomatis | 28 | 92 | Meningkat signifikan setelah pelatihan |
| 2 | Kemampuan mengoperasikan mesin | 18 | 85 | Meningkat melalui praktik langsung |
| 3 | Pengaturan jadwal dan dosis pakan | 22 | 88 | Mitra mampu mengatur secara mandiri |
| 4 | Perawatan dan pemeliharaan alat | 15 | 80 | Pemahaman meningkat setelah pendampingan |
| 5 | Pemahaman manfaat teknologi terhadap efisiensi | 30 | 90 | Kesadaran efisiensi meningkat |
| | Rata-rata | 22.6 | 87 | Peningkatan sangat signifikan |



Gambar 5. Grafik Peningkatan Pemahaman setelah Pelatihan

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 5, terlihat adanya peningkatan yang sangat signifikan pada seluruh indikator pemahaman mitra. Nilai rata-rata pemahaman mitra meningkat dari 22,6% pada pre-test menjadi 87,0% pada post-test. Hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan PKM berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan mitra secara substansial.

3.2.3 Pembahasan Hasil Pengukuran

Rendahnya nilai pre-test menunjukkan bahwa sebelum kegiatan PKM dilaksanakan, sebagian besar mitra masih memiliki keterbatasan pengetahuan dan keterampilan terkait teknologi pemberian pakan ikan otomatis. Kondisi ini sejalan dengan temuan awal di lapangan, di mana pemberian pakan masih dilakukan secara manual dan berbasis pengalaman tanpa dukungan teknologi. Peningkatan nilai post-test yang signifikan mencerminkan efektivitas metode pelatihan dan pendampingan yang diterapkan. Pendekatan pembelajaran berbasis praktik langsung (*learning by doing*) terbukti mampu meningkatkan pemahaman mitra secara cepat dan berkelanjutan. Mitra tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu mengoperasikan dan merawat mesin secara mandiri.

Selain itu, peningkatan pemahaman terhadap manfaat teknologi menunjukkan adanya perubahan pola pikir (*mindset*) mitra terhadap penggunaan teknologi dalam budidaya ikan. Mitra mulai menyadari bahwa otomatisasi pemberian pakan dapat meningkatkan efisiensi waktu, mengurangi pemborosan pakan, serta mendukung pengelolaan budidaya ikan yang lebih terkontrol. Meskipun hasil pengukuran menunjukkan keberhasilan yang tinggi, terdapat beberapa tantangan dalam pelaksanaan kegiatan. Tingkat kesulitan awal dirasakan oleh mitra yang belum terbiasa menggunakan alat otomatis, terutama dalam memahami pengaturan teknis. Namun, melalui pendampingan yang berkelanjutan, kendala tersebut dapat diatasi secara bertahap.

3.2.4 Implikasi dan Peluang Pengembangan

Hasil pengukuran pre-test dan post-test ini menjadi bukti empiris bahwa kegiatan PKM tidak hanya menghasilkan luaran berupa alat, tetapi juga meningkatkan kapasitas sumber daya manusia mitra. Tingkat pemahaman yang tinggi setelah kegiatan membuka peluang untuk pengembangan lanjutan, khususnya menuju sistem pemberi pakan ikan berbasis *Internet of Things (IoT)*. Dengan dasar pemahaman yang telah terbentuk, mitra dinilai siap untuk menerima teknologi lanjutan seperti pemantauan jarak jauh dan integrasi sensor pada tahap berikutnya.

4. KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) di Desa Marindal II memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi dan pengelolaan budidaya ikan air tawar melalui penerapan mesin pemberi pakan ikan otomatis, yang ditunjukkan oleh meningkatnya efisiensi waktu pemberian pakan, berkurangnya pemborosan pakan, serta keteraturan jadwal pemberian pakan pada kolam mitra. Selain dampak teknis, kegiatan ini juga meningkatkan pemahaman dan keterampilan mitra dalam memanfaatkan teknologi tepat guna, sebagaimana

terlihat dari hasil pre-test dan post-test yang menunjukkan peningkatan signifikan. Meskipun demikian, pelaksanaan kegiatan masih menghadapi kendala, terutama keterbatasan integrasi teknologi karena sistem belum terhubung langsung dengan Internet of Things (IoT), serta akses internet yang belum merata dan perbedaan tingkat literasi teknologi mitra. Kondisi ini menyebabkan pemantauan dan pengendalian masih dilakukan secara langsung di lokasi kolam. Oleh karena itu, pengembangan lanjutan diarahkan pada pendekatan bertahap, seperti penguatan kapasitas mitra, peningkatan infrastruktur dasar, serta pemanfaatan teknologi komunikasi alternatif yang tidak sepenuhnya bergantung pada jaringan internet, misalnya modul komunikasi radio atau LoRa, sebagai tahap transisi menuju sistem berbasis IoT. Dengan pendekatan tersebut, kegiatan PKM ini tidak hanya menghasilkan luaran teknologi tepat guna, tetapi juga menjadi pijakan awal yang realistis dan berkelanjutan bagi pengembangan sistem budidaya ikan otomatis berbasis IoT yang dapat direplikasi di wilayah perdesaan dengan keterbatasan infrastruktur serupa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan Publikasi Internasional (P3MPI) Universitas Medan Area yang telah memberikan dukungan dan pendanaan melalui Program DIYA UMA 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J., Handayani, L., Anjasmara, A. S., Zubaidah, A., Mahmud, M. B., Septiana, S., Rumondang, A., Khobir, M. L., Wulan, W. O. S., & Satriani, G. I. (2024). *Kualitas Air Dalam Akuakultur*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Al-Mutairi, A. W., & Al-Aubidy, K. M. (2023). IoT-based smart monitoring and management system for fish farming. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 12(3), 1435–1446. <https://doi.org/10.11591/eei.v12i3.3365>
- Aldo, D., Ginting, M. B., Tanjung, N. A. F., Yasin, F., Sulaeman, G., & Pangestu, F. A. (2024). Penerapan Teknologi IoT dan Energi Terbarukan untuk Meningkatkan Efisiensi Budidaya Ikan di Desa Kasegeran. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Pemberdayaan, Inovasi Dan Perubahan*, 4(5), 96–104. <https://doi.org/10.59818/jpm.v4i5.836%0A>
- Baticados, D. B., Agbayani, R. F., & Qunitio, E. T. (2014). *Community-Based Technology Transfer in Rural Aquaculture: The Case of Mudcrab Scylla serrata Nursery in Ponds in Northern Samar, Central Philippines*. 1047–1058. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0528-5>
- Caffaro, F., Micheletti Cremasco, M., Roccato, M., & Cavallo, E. (2020). Drivers of farmers' intention to adopt technological innovations in Italy: The role of information sources, perceived usefulness, and perceived ease of use. *Journal of Rural Studies*, 76, 264–271. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.04.028>
- Hanafi, A. F., Wardhana, P. B. W., Liliyanti, M. A., & Siregar, A. S. (2025). Implementasi Mesin Pakan Ikan Otomatis Bertenaga Panel Surya sebagai Solusi Budidaya Ikan Ramah Lingkungan di Desa Tambong. *Madaniya*, 6(4), 2141–2148. <https://doi.org/10.53696/27214834.1429>
- Hasanuddin, M., & Andani, A. (2019). Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Terjadwal Dengan Sistem Kendali Mikrokontroler. *Jurnal IT, Media Info*, 10(1), 31–36. <https://doi.org/10.11591/eei.v12i3.3365>
- Johan Panjaitan. (2023, October 10). *Karang Taruna Damar Desa Marindal II*. SumutPos.
- Kristina, A. (2024). *Teknik wawancara dalam penelitian kualitatif*. Deepublish.
- Kurniawan, D. W. (2019). Analisa pengelolaan pakan ikan lele guna efisiensi biaya produksi untuk meningkatkan hasil penjualan. *IQTISHADequity Jurnal MANAJEMEN*, 2(1), 54–67. <https://doi.org/10.51804/iej.v2i1.552>
- Laily, D. W., Rizkiyah, N., & Tondang, I. S. (2025). Sosialisasi Manajemen Pakan Untuk Meningkatkan Efisiensi Budidaya Ikan Patin Di Desa Guci Kecamatan Karanggeneng Kabupaten Lamongan. *Jurnal Pengembangan Masyarakat Lokal*, 8(2), 490–497. <https://doi.org/10.58406/jpml.v8i2.2106>
- Maulana, A., Maulijar, S., Nisak, F., Bancin, S. F. D., Khaira, N., Siregar, S. R. B., & Navia, Z. I. (2024). Pemberdayaan Masyarakat melalui Pembuatan Pakan Ikan dengan Teknologi Screw Press bagi Petani Ikan Nila di Desa Paya Udang. *JPPM (Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 8(1), 129–137. <https://doi.org/10.11591/eei.v12i3.3365>
- Prapti, D. R., Mohamed Shariff, A. R., Che Man, H., Ramli, N. M., Perumal, T., & Shariff, M. (2022). Internet of Things (IoT)-based aquaculture: An overview of IoT application on water quality monitoring. *Reviews in Aquaculture*, 14(2), 979–992. <https://doi.org/10.11591/eei.v12i3.3365>
- Pratisca, S., & Sardi, J. (2020). Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Suhu Air pada Kolam Ikan. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 193–200. <https://doi.org/10.11591/eei.v12i3.3365>
- Ragasa, C., Osei-mensah, Y. O., & Amewu, S. (2022). Impact of fish feed formulation training on feed use and farmers' income: Evidence from Ghana. *Aquaculture*, 558(November 2021), 738378. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.738378>
- Romdona, S., Junista, S. S., & Gunawan, A. (2025). Teknik pengumpulan data: Observasi, wawancara dan kuesioner. *JISOSEPOL: Jurnal Ilmu Sosial Ekonomi Dan Politik*, 3(1), 39–47. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=80972522>
- Rusindiyanto, R., Winursito, Y. C., Nugraha, I., Tranggono, T., Sholeha, F., Dicya, B. P., & Romadoni, M. I. (2024). Strategi dalam Meningkatkan Hasil Panen Ikan Lele Melalui Inovasi Teknologi Alat Pemberi Pakan Otomatis di Kecamatan Wiyung. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 15(2), 403–411. <https://doi.org/10.26877/e-dimas.v15i2.16589>
- Tiarto, E. H., Mansur, S., & Kinasih, A. (2024). Rancang Bangun Purwarupa Mekanik Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis. *Sebatik*, 28(1), 206–212. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v28i1.2458>
- Ulhaq, M. R. D. (2024). Sistem Otomatisasi Pemberian Pakan secara Terjadwal untuk Pembibitan Ikan Lele di Fardu Farm Pekanbaru menggunakan PLC dan IoT. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 9(3), 292–299. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36722/sst.v9i3.2933>

Yadav, A., Noori, M. T., Biswas, A., & Min, B. (2023). A concise review on the recent developments in the internet of things (IoT)-based smart aquaculture practices. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 31(1), 103–118.
<https://doi.org/10.11591/eei.v12i3.3365>