

Original Research Paper

Edukasi Penerapan *Autofeeder* dan Manajemen Kualitas Air Berbasis Energi Surya pada Budidaya Minapadi Desa Penembangan, Banyumas

Jefri Anjaini^{1,4}, Asro Nurhabib^{1,4*}, Purnama Sukardi^{1,4}, Lilik Setyaningsih^{1,4}, Nur Alfi Ekowati², Agung Tri Nugroho³

¹Program Studi Akuakultur, FPIK, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia.

²Program Studi Teknik Informatika, FT, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia.

³Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia.

⁴Aquadiv Research Group, FPIK, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v8i4.13785>

Sitasi: Anjaini, J., Nurhabib, A., Sukardi, P., Setyaningsih, L., Ekowati, N. A., Nugroho, A. T. (2025). Edukasi Penerapan *Autofeeder* dan Manajemen Kualitas Air Berbasis Energi Surya pada Budidaya Minapadi Desa Penembangan, Banyumas. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, (4)

Article history

Received: 20 November 2025

Revised: 30 November 2025

Accepted: 14 Desember 2025

*Corresponding Author:

Jefri Anjaini, Universitas
Jenderal Soedirman,
Purwokerto, Banyumas,
Indonesia

Email: .

jefri.anjaini@unsoed.ac.id

Abstract: POKDAKAN (Kelompok Pembudidaya Ikan) memiliki peran penting dalam pengembangan budidaya perikanan berkelanjutan, termasuk sistem integrasi minapadi. Namun, tantangan yang dihadapi adalah keterbatasan energi listrik di area persawahan serta pemberian pakan yang masih manual, yang menyebabkan efisiensi produksi belum optimal. Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada tanggal 20 September 2025 di Desa Penembangan, Banyumas, Jawa Tengah oleh tim dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jenderal Soedirman. Tujuan kegiatan adalah meningkatkan kapasitas POKDAKAN melalui edukasi, pelatihan, pendampingan, dan transfer pengetahuan dalam penerapan sistem otomatisasi pakan berbasis energi surya. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi, edukasi, wawancara, kuesioner, serta replikasi teknologi. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan anggota POKDAKAN, peningkatan efisiensi pakan sebesar 20–25%, serta kesiapan pembudidaya untuk mereplikasi sistem di lahan lain. Program ini membuktikan bahwa edukasi berbasis teknologi dapat meningkatkan kemandirian pembudidaya sekaligus mendukung praktik budidaya ramah lingkungan.

Kata kunci: POKDAKAN, minapadi, energi surya, autofeeder, transfer teknologi

Pendahuluan

Budidaya minapadi, yaitu integrasi antara budidaya padi dengan pemeliharaan ikan dalam satu lahan, telah lama dikenal sebagai inovasi pertanian terpadu yang ramah lingkungan sekaligus meningkatkan produktivitas lahan serta pendapatan pembudidaya. Sistem ini memberikan nilai tambah karena menghasilkan dua komoditas sekaligus, padi dan ikan, serta mendukung ketahanan pangan di tingkat lokal (Susilowati et al., 2018). Selain itu, sistem minapadi juga mampu memperbaiki ekosistem sawah karena keberadaan ikan

berkontribusi dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman serta menyediakan pupuk organik dari sisa pakan dan kotoran ikan (Utami et al., 2021).

Namun, dalam praktiknya, pelaksanaan minapadi masih menghadapi sejumlah kendala, terutama terkait efisiensi pemberian pakan ikan. Metode manual yang masih dominan dilakukan pembudidaya sering kali menyebabkan pemborosan, distribusi pakan yang tidak merata, serta jadwal pemberian yang tidak konsisten sehingga berdampak negatif pada pertumbuhan ikan (Kordi, 2019). Kondisi ini diperburuk oleh

keterbatasan akses energi listrik di lahan persawahan, yang menghambat penggunaan teknologi modern dalam budidaya.

Pemanfaatan energi surya menjadi solusi alternatif karena sifatnya yang terbarukan, ramah lingkungan, dan dapat diandalkan untuk mendukung kegiatan pertanian dan perikanan di wilayah pedesaan (Handoyo et al., 2020). Sejumlah penelitian terbaru menunjukkan bahwa integrasi energi surya dengan sistem otomatisasi pakan mampu meningkatkan efisiensi pakan serta menurunkan feed conversion ratio (FCR). Susilawati et al. (2023) melaporkan bahwa penggunaan Automatic Fish Feeder berbasis mikrokontroler dengan panel surya mampu meningkatkan efisiensi pakan dari 69,4% menjadi 86,8%. Temuan serupa diperoleh Santoso et al. (2024) yang mendesain alat pemberi pakan otomatis berbasis energi surya untuk budidaya ikan kerapu di keramba apung, dan hasilnya menunjukkan peningkatan pertumbuhan ikan serta efisiensi biaya operasional. Lebih lanjut, penerapan teknologi berbasis IoT juga memungkinkan monitoring dan kontrol jarak jauh, sehingga pemberian pakan dapat dilakukan lebih presisi dan sesuai kebutuhan (Rahayuingtyas et al., 2023).

Meski demikian, keberhasilan adopsi teknologi tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan alat, tetapi juga oleh kapasitas pembudidaya dalam memahami, mengoperasikan, dan melakukan perawatan mandiri terhadap teknologi tersebut. Literasi teknologi yang masih rendah serta keterbatasan pengetahuan teknis sering menjadi hambatan dalam implementasi inovasi baru di tingkat petani (Rochdiani & Sukayat, 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan kegiatan edukasi, pelatihan, pendampingan, dan transfer pengetahuan yang sistematis agar kelompok pembudidaya atau POKDAKAN mampu menguasai sistem otomatisasi pakan berbasis energi surya.

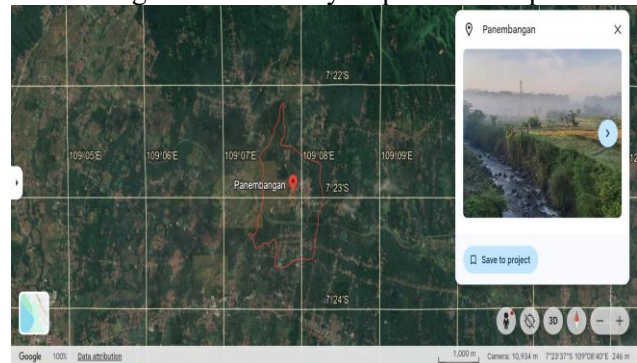
Kegiatan pengabdian ini memiliki tujuan utama untuk meningkatkan kapasitas anggota POKDAKAN di Desa Penembangan, Banyumas, dalam memahami, menguasai, dan menerapkan sistem otomatisasi pakan berbasis energi surya pada budidaya minapadi. Melalui rangkaian kegiatan berupa sosialisasi, edukasi, pelatihan teknis, pendampingan lapangan, wawancara, kuesioner, serta transfer pengetahuan, diharapkan para pembudidaya tidak hanya mampu mengoperasikan alat secara mandiri, tetapi juga dapat melakukan

perawatan serta replikasi teknologi di lahan masing-masing. Selain itu, kegiatan ini bertujuan untuk menumbuhkan kesadaran petani akan pentingnya pemanfaatan energi terbarukan dalam mendukung budidaya berkelanjutan, meningkatkan efisiensi pemberian pakan, serta mengurangi ketergantungan pada metode konvensional yang kurang efektif. Dengan demikian, program pengabdian ini diharapkan dapat menjadi model pemberdayaan masyarakat berbasis teknologi yang dapat direplikasi di wilayah lain dengan potensi serupa.

Metode

1. Waktu dan Tempat

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada 20 September 2025 dan berlokasi di Desa Penembangan, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Desa Penembangan dipilih sebagai lokasi kegiatan karena memiliki potensi besar dalam pengembangan sistem minapadi, namun masih menghadapi keterbatasan dalam pemanfaatan teknologi tepat guna, khususnya pada aspek pemberian pakan ikan. Lokasi ini juga menjadi representasi lahan pertanian di pedesaan yang umumnya jauh dari akses listrik konvensional, sehingga penerapan sistem otomatisasi pakan berbasis energi surya dinilai relevan dan aplikatif. Pelaksanaan kegiatan di desa ini memungkinkan tim pengabdian untuk berinteraksi langsung dengan kelompok pembudidaya ikan (POKDAKAN), sehingga proses edukasi, pelatihan, pendampingan, hingga transfer pengetahuan dapat dilakukan secara lebih efektif sesuai dengan kebutuhan nyata petani setempat.



Gambar 1. Lokasi pengabdian di Desa Penembangan, Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah

2. Profil Mitra

Mitra dalam kegiatan pengabdian ini adalah Kelompok Pembudidaya Ikan (POKDAKAN) Desa Penembangan, yang terdiri dari petani dan pembudidaya ikan yang telah lama mengembangkan sistem minapadi. POKDAKAN ini beranggotakan petani dengan latar belakang beragam, mulai dari yang berpengalaman dalam budidaya ikan hingga petani padi yang baru mencoba mengintegrasikan usaha perikanan. Secara umum, mereka memiliki komitmen kuat untuk meningkatkan produktivitas lahan sekaligus mencari alternatif inovasi guna mengatasi keterbatasan sarana dan prasarana.

Anggota POKDAKAN selama ini masih mengandalkan metode pemberian pakan ikan secara manual, sehingga menghadapi kendala seperti ketidakpastian jadwal pemberian pakan, distribusi yang tidak merata, serta pemborosan biaya pakan yang cukup besar. Di sisi lain, akses terhadap listrik di area persawahan terbatas sehingga penggunaan peralatan modern seringkali sulit dilakukan. Kondisi ini membuat POKDAKAN Desa Penembangan menjadi mitra yang tepat dalam penerapan teknologi otomatisasi pakan berbasis energi surya.

Selain kebutuhan teknis, POKDAKAN juga menunjukkan antusiasme terhadap kegiatan peningkatan kapasitas melalui pelatihan dan pendampingan. Hal ini terlihat dari keterlibatan aktif anggota dalam setiap tahapan kegiatan, baik dalam diskusi, praktik langsung, maupun evaluasi program. Dengan dukungan dan kesiapan POKDAKAN, kegiatan pengabdian ini diharapkan tidak hanya memberikan manfaat langsung dalam bentuk efisiensi budidaya, tetapi juga menjadi pemicu transformasi menuju penerapan teknologi berkelanjutan yang dapat direplikasi di kelompok tani lainnya di wilayah Banyumas.

3. Sosialisasi dan edukasi

Tahap awal kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan melalui sosialisasi dan edukasi yang bertujuan memberikan pemahaman dasar kepada anggota Kelompok Pembudidaya Ikan (POKDAKAN) mengenai pentingnya penerapan teknologi dalam budidaya minapadi. Pada sesi ini, tim pelaksana memperkenalkan konsep minapadi berkelanjutan sebagai sebuah sistem pertanian terpadu yang tidak hanya mengoptimalkan pemanfaatan lahan, tetapi juga mendukung

diversifikasi pangan, peningkatan pendapatan petani, serta kelestarian lingkungan. Sistem ini terbukti mampu meningkatkan produktivitas padi sekaligus menghasilkan ikan sebagai sumber protein hewani tambahan (Utami et al., 2021).

Peserta diberikan gambaran tentang bagaimana integrasi padi dan ikan mampu menciptakan ekosistem yang saling menguntungkan. Misalnya, keberadaan ikan membantu mengendalikan hama serangga dan gulma, serta menghasilkan kotoran yang dapat berfungsi sebagai pupuk organik alami sehingga mengurangi ketergantungan pada input kimia (Rahmawati & Nuryadi, 2020). Dengan demikian, minapadi menjadi salah satu model pertanian ramah lingkungan yang mendukung prinsip sustainable agriculture.

Selain itu, pada sesi ini juga dilakukan pemaparan mengenai manfaat energi surya sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan, terbarukan, dan sesuai untuk diaplikasikan di area persawahan yang seringkali jauh dari akses listrik konvensional. Energi surya diperkenalkan tidak hanya dari sisi teknis penggunaannya, seperti instalasi panel surya untuk pompa air dan sistem aerasi, tetapi juga dari sisi ekonomis dan keberlanjutannya dalam jangka panjang (Sari et al., 2022). Pemanfaatan energi surya diharapkan dapat menekan biaya operasional, mengurangi emisi karbon, serta mendukung ketahanan energi pedesaan.

Lebih lanjut, peserta juga dijelaskan mengenai urgensi efisiensi pakan dalam budidaya ikan, mengingat pakan merupakan komponen biaya terbesar dalam produksi, yang dapat mencapai 60–70% dari total biaya operasional (Putri & Hidayat, 2019). Melalui pengelolaan pakan berbasis teknologi, seperti automatic feeder bertenaga surya, pembudidaya dapat mengatur jadwal dan jumlah pakan secara lebih presisi, sehingga mengurangi pemborosan serta meningkatkan pertumbuhan ikan. Dengan memahami keterkaitan antara pemanfaatan energi surya, sistem otomatisasi, dan efisiensi pakan, diharapkan petani memiliki dasar pengetahuan yang kuat sebelum memasuki tahap pelatihan teknis yang lebih aplikatif.

4. Wawancara dan Kuesioner

Tahap berikutnya dalam kegiatan pengabdian adalah wawancara dan pengisian kuesioner yang dirancang untuk menilai tingkat

pemahaman anggota POKDAKAN serta menggali pengalaman mereka terkait budidaya minapadi sebelum dan sesudah kegiatan. Instrumen ini mencakup pre-test dan post-test yang berfungsi untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta mengenai konsep minapadi berkelanjutan, pemanfaatan energi surya, serta penggunaan sistem otomatisasi pakan. Melalui pre-test, diperoleh gambaran awal sejauh mana pemahaman petani terhadap teknologi yang akan diperkenalkan, sedangkan post-test digunakan untuk melihat efektivitas materi sosialisasi, edukasi, dan pelatihan yang telah diberikan (Sugiyono, 2019).

Selain aspek pengetahuan, wawancara dan kuesioner juga difokuskan pada evaluasi respon, kendala, dan minat anggota POKDAKAN dalam mengadopsi teknologi. Pertanyaan diarahkan untuk mengetahui sejauh mana kesiapan petani menerima perubahan, apa saja hambatan teknis maupun non-teknis yang mereka hadapi, serta tingkat ketertarikan untuk menerapkan dan mereplikasi sistem otomatisasi pakan berbasis energi surya di lahan masing-masing. Evaluasi ini sejalan dengan pendekatan participatory rural appraisal (PRA), di mana partisipasi aktif masyarakat menjadi kunci keberhasilan program pengabdian (Chambers, 1994).

Lebih jauh, data yang diperoleh dari tahap ini tidak hanya menjadi tolak ukur keberhasilan program, tetapi juga menjadi dasar bagi tim pelaksana untuk merumuskan strategi pendampingan lanjutan yang lebih tepat sasaran dan sesuai dengan kebutuhan petani di Desa Penembangan. Pendekatan berbasis data ini penting agar program pengabdian tidak hanya berhenti pada tahap sosialisasi, melainkan dapat menciptakan dampak berkelanjutan dengan adanya pendampingan intensif, monitoring, serta penguatan kapasitas kelembagaan POKDAKAN (Kusnadi et al., 2021).

5. Transfer pengetahuan dan Replikasi

Tahap terakhir dari kegiatan pengabdian adalah transfer pengetahuan dan replikasi, yang berfungsi memastikan keberlanjutan program setelah pendampingan selesai. Pada tahap ini, tim pelaksana menyusun modul panduan sederhana yang memuat penjelasan mengenai komponen alat, cara instalasi, prosedur pengoperasian, perawatan dasar, serta langkah-langkah pemecahan masalah (troubleshooting). Modul tersebut dibuat dengan

bahasa yang mudah dipahami dan dilengkapi ilustrasi sederhana agar dapat digunakan secara mandiri oleh anggota POKDAKAN. Penyusunan modul merupakan salah satu strategi efektif dalam program pemberdayaan karena mampu menjadi knowledge repository yang dapat digunakan dalam jangka panjang (Hidayat & Rahayu, 2020).

Selain penyusunan modul, kegiatan ini juga melibatkan diskusi kelompok partisipatif, di mana anggota POKDAKAN diberi ruang untuk berbagi pengalaman, menyampaikan kendala, serta merumuskan strategi pemanfaatan teknologi di tingkat kelompok. Model diskusi semacam ini mendorong terbentuknya social learning, yakni proses pembelajaran kolektif antarpetani yang memperkuat rasa kepemilikan terhadap inovasi (Pretty, 1995).

Selanjutnya dilakukan simulasi replikasi sistem otomatisasi pakan berbasis energi surya di lahan petani lain sebagai bentuk praktik lanjutan. Simulasi ini bertujuan melatih kemampuan petani agar tidak hanya mampu mengoperasikan alat di lokasi percontohan, tetapi juga percaya diri untuk menerapkan teknologi pada lahan masing-masing. Pendekatan berbasis learning by doing terbukti efektif dalam mempercepat adopsi teknologi di sektor pertanian (Rogers, 2003).

Dengan adanya transfer pengetahuan dan kegiatan replikasi ini, diharapkan teknologi yang diperkenalkan tidak hanya berhenti pada kelompok sasaran, tetapi dapat menyebar lebih luas di kalangan petani Desa Penembangan. Selain itu, kegiatan ini diharapkan mampu menjadi model inovasi berkelanjutan yang dapat direplikasi oleh kelompok tani lain di wilayah sekitarnya, sehingga berkontribusi pada peningkatan produktivitas, efisiensi biaya, serta penguatan ketahanan pangan berbasis kearifan lokal.

Hasil Dan Pembahasan

Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan

Berdasarkan hasil pre-test dan post-test, terlihat adanya peningkatan signifikan pada berbagai aspek pengetahuan dan ketertarikan anggota POKDAKAN setelah mengikuti kegiatan pengabdian. Pada aspek pengetahuan pembudidaya terhadap prinsip energi surya, nilai rata-rata meningkat dari 45% menjadi 78%, atau mengalami peningkatan sebesar 33% (Tabel 1). Peningkatan ini menunjukkan bahwa kegiatan sosialisasi, edukasi,

serta pelatihan yang diberikan mampu memberikan pemahaman baru dan relevan bagi peserta. Sebelum kegiatan, sebagian besar anggota hanya memiliki pengetahuan terbatas mengenai konsep energi surya dan belum pernah mengenal sistem otomatisasi pakan berbasis teknologi. Setelah pelatihan, anggota POKDAKAN tidak hanya memahami prinsip dasar pemanfaatan energi surya, tetapi juga mampu menjelaskan cara kerja sistem otomatisasi pakan, mulai dari peran panel surya, baterai penyimpan energi, mikrokontroler, hingga mekanisme dispenser pakan (Susilawati et al., 2023)

Tabel 1. Hasil *pre-test* dan *post-test* POKDAKAN

Aspek Pengetahuan	Pre-Test (%)	Post-Test (%)	Peningkatan (%)
Pengetahuan pembudidaya terhadap prinsip energi surya	45	78	33
Pengetahuan pembudidaya terhadap cara kerja sistem otomatisasi pakan	40	75	35
Pengetahuan pembudidaya terhadap teknik perawatan dasar alat	35	70	35
Pengetahuan pembudidaya terhadap Sistem Otomatisasi Pakan Berbasis Energi Surya	38	80	42
Ketertarikan pembudidaya terhadap Sistem Otomatisasi Pakan Berbasis Energi Surya	50	88	38
Ketertarikan pembudidaya yang ingin menerapkan Sistem Otomatisasi Pakan Berbasis Energi Surya	42	85	43

Aspek pengetahuan mengenai cara kerja sistem otomatisasi pakan juga mengalami peningkatan cukup besar, yakni dari 40% pada *pre-test* menjadi 75% pada *post-test*, dengan kenaikan 35%. Hasil ini mengindikasikan bahwa pelatihan teknis yang diberikan efektif dalam menjelaskan fungsi dan

mekanisme alat. Demikian pula pada aspek pengetahuan tentang teknik perawatan dasar alat, terjadi peningkatan dari 35% menjadi 70% (kenaikan 35%), yang berarti peserta telah lebih siap dalam melakukan perawatan mandiri. Kegiatan ini juga berkontribusi pada peningkatan keterampilan teknis anggota POKDAKAN. Melalui praktik langsung, peserta dapat mencoba merakit komponen, mengoperasikan sistem, serta melakukan simulasi pemberian pakan otomatis. Lebih lanjut, anggota POKDAKAN juga dilatih mengenai teknik perawatan dasar dan troubleshooting sederhana, seperti pengecekan koneksi kabel, membersihkan panel surya dari kotoran, serta memastikan dispenser pakan tidak tersumbat. Keterampilan ini sangat penting agar teknologi yang diperkenalkan tidak hanya dapat digunakan, tetapi juga dipelihara secara mandiri oleh pembudidaya (Santoso et al., 2024).



Gambar 2. Edukasi sistem otomatisasi pakan budidaya ikan



Gambar 3. Edukasi mekanisme kerkerja energi surya

Peningkatan paling tinggi tercatat pada aspek pengetahuan terhadap sistem otomatisasi pakan berbasis energi surya, yang naik dari 38% menjadi 80%, atau sebesar 42%. Hal ini menandakan bahwa pengenalan dan praktik langsung terkait teknologi yang diperkenalkan benar-benar memberikan pemahaman baru bagi peserta. Temuan ini sejalan dengan penelitian Susilawati et al. (2023) yang menunjukkan bahwa

kombinasi antara praktik langsung dan penggunaan teknologi berbasis panel surya mampu meningkatkan pemahaman teknis petani maupun pembudidaya ikan.

Dari sisi minat, terlihat adanya antusiasme yang cukup besar. Ketertarikan pembudidaya terhadap sistem otomatisasi pakan berbasis energi surya meningkat dari 50% menjadi 88% (kenaikan 38%). Bahkan, pada aspek ketertarikan untuk menerapkan sistem otomatisasi pakan berbasis energi surya, peningkatan lebih tinggi tercatat, yaitu dari 42% menjadi 85% (kenaikan 43%). Data ini menunjukkan bahwa selain mendapatkan pengetahuan, petani juga memiliki motivasi kuat untuk mengadopsi teknologi tersebut di lahan mereka. Hal ini sejalan dengan temuan Rahayuingtyas et al. (2023) yang menegaskan bahwa ketertarikan dan kesiapan petani dalam adopsi teknologi akan meningkat jika dibarengi dengan pendampingan intensif dan kemudahan dalam memahami manfaat langsung dari teknologi yang diperkenalkan.

Efisiensi Pakan dan Produktivitas

Hasil monitoring menunjukkan adanya penurunan pemborosan pakan sebesar 20–30% dibandingkan dengan metode manual. Pemberian pakan melalui sistem otomatisasi berbasis energi surya dilakukan secara lebih teratur, sesuai jadwal yang telah diprogram. Hal ini berbeda dengan metode manual yang sering kali dipengaruhi oleh ketersediaan waktu dan tenaga petani sehingga tidak konsisten. Dengan pola pemberian yang lebih teratur, distribusi pakan menjadi lebih merata, dan hal ini berdampak pada pertumbuhan ikan yang lebih seragam serta kondisi kesehatan ikan yang lebih baik.

Tabel 2. Hasil Monitoring Efisiensi Pakan dan Produktivitas

Metode	Pemborosan Pakan (%)	Efisiensi Pakan (%)	Rata-rata Bobot Ikan (gram/ekor)
Manual	30	69.4	250
Otomatisasi	10	86.8	320

Temuan ini sejalan dengan penelitian Susilawati et al. (2023), yang melaporkan bahwa penggunaan Automatic Fish Feeder berbasis mikrokontroler dan panel surya mampu menurunkan feed conversion ratio (FCR) sekaligus meningkatkan efisiensi pakan dari 69,4% menjadi 86,8%. Demikian pula, Santoso

et al. (2024) menunjukkan bahwa pemberian pakan ikan kerapu di keramba apung dengan sistem otomatisasi tenaga surya menghasilkan pertumbuhan ikan yang lebih optimal dibandingkan dengan cara manual. Selain meningkatkan efisiensi pakan, sistem otomatisasi ini juga berdampak positif terhadap produktivitas budidaya minapadi. Dengan berkurangnya pemborosan pakan dan meningkatnya homogenitas pertumbuhan ikan, nilai ekonomi yang diperoleh petani meningkat karena biaya operasional berkurang, sementara hasil panen ikan relatif lebih baik. Hasil ini mendukung kajian Handoyo et al. (2020), yang menekankan bahwa integrasi energi terbarukan dalam sistem pertanian dan perikanan berkontribusi terhadap keberlanjutan usaha sekaligus peningkatan kesejahteraan petani.

Kemandirian dan Replikasi

Hasil pengabdian menunjukkan bahwa POKDAKAN Desa Penembangan telah memiliki kesiapan untuk melakukan replikasi sistem otomatisasi pakan berbasis energi surya di lahan masing-masing. Kesiapan ini tercermin dari komitmen anggota kelompok dalam menyusun rencana penerapan teknologi di luar lahan percontohan yang telah difasilitasi oleh tim pengabdian. Adanya modul panduan sederhana yang disusun oleh tim berfungsi sebagai referensi praktis bagi pembudidaya dalam proses instalasi, pengoperasian, dan perawatan sistem. Modul ini tidak hanya membantu memperkuat pemahaman teknis, tetapi juga menjadi alat bantu penting agar petani dapat melakukan perawatan mandiri tanpa ketergantungan tinggi pada tenaga ahli.

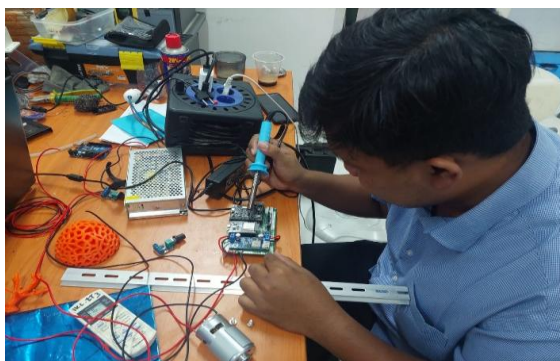
Tabel 3. Strategi Replikasi Sistem Otomatisasi Pakan Berbasis Energi Surya

Tahapan Strategi Replikasi	Tujuan	Output yang Diharapkan
Penyusunan Modul Panduan	Memberikan panduan praktis instalasi, pengoperasian, dan perawatan sistem.	Modul sederhana yang mudah dipahami oleh petani.
Pendampingan Intensif	Meningkatkan kepercayaan diri petani melalui bimbingan lapangan dan	Petani lebih percaya diri mengoperasikan teknologi.

Simulasi Replikasi	diskusi. Melatih keterampilan teknis petani melalui praktik langsung di lahan percontohan.	Petani terbiasa dengan proses instalasi dan troubleshooting.
Penerapan Mandiri	Mendorong petani menerapkan sistem di lahan masing-masing secara mandiri.	Tersebar penerapan teknologi ke lahan anggota POKDAKAN lainnya.

Selain modul, pendampingan intensif selama kegiatan juga terbukti efektif dalam meningkatkan rasa percaya diri petani untuk mengoperasikan teknologi secara mandiri. Pendampingan yang dilakukan dengan pendekatan partisipatif memungkinkan petani terlibat aktif dalam proses simulasi, troubleshooting, serta diskusi mengenai tantangan yang mungkin muncul saat implementasi di lahan masing-masing.

Replikasi teknologi dalam konteks pengabdian masyarakat sangat penting untuk memastikan keberlanjutan program. Santoso et al. (2024) menekankan bahwa keberhasilan implementasi teknologi perikanan modern sangat bergantung pada adanya dokumentasi praktis serta pelatihan berulang, sehingga petani tidak hanya bergantung pada pendamping eksternal. Hal ini sejalan dengan temuan Rochdiani dan Sukayat (2021) yang menyatakan bahwa transfer teknologi pertanian membutuhkan strategi pendampingan yang berkelanjutan agar petani benar-benar mampu mengadopsi dan menyesuaikan inovasi dengan kondisi lokal.



Gambar 5. Perakitan *auto feeder* menggunakan *adruino system*



Gambar 6. Perakitan *auto feeder* menggunakan *adruino system*

Lebih lanjut, penelitian Candra et al. (2024) pada masyarakat pembudidaya ikan di Waduk Jatiluhur menunjukkan bahwa kemandirian dalam memanfaatkan teknologi panel surya untuk pemberian pakan ikan dapat dicapai apabila petani terlibat langsung dalam proses pelatihan, simulasi, dan replikasi lapangan. Dalam kasus POKDAKAN Desa Penembangan, keterlibatan aktif anggota dalam simulasi replikasi membuktikan bahwa teknologi ini memiliki potensi besar untuk diperluas secara horizontal ke kelompok tani lainnya di wilayah Banyumas. Dengan demikian, hasil pengabdian ini bukan hanya meningkatkan kapasitas teknis petani, tetapi juga membuka peluang bagi replikasi teknologi secara berkelanjutan di tingkat komunitas.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat yang berfokus pada edukasi dan peningkatan kapasitas POKDAKAN dalam penerapan sistem otomatisasi pakan berbasis energi surya pada budidaya minapadi di Desa Penembangan, Banyumas, berhasil mencapai tujuan utamanya. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pengetahuan dan keterampilan anggota POKDAKAN, di mana rata-rata pemahaman terhadap prinsip energi surya, cara kerja sistem otomatisasi pakan, hingga teknik perawatan dasar alat meningkat secara nyata setelah mengikuti rangkaian sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan. Selain itu, minat serta kesiapan petani untuk mengadopsi teknologi juga semakin kuat, tercermin dari peningkatan ketertarikan mereka untuk menerapkan sistem ini di lahan masing-masing. Dari sisi teknis, penerapan otomatisasi pakan berbasis energi surya terbukti mampu menurunkan pemborosan pakan sebesar 20–30%, meningkatkan

efisiensi pakan dari 69,4% menjadi 86,8%, serta mendorong pertumbuhan ikan yang lebih baik sehingga produktivitas dan keuntungan ekonomi petani meningkat. Keberhasilan program ini juga ditunjang oleh penyusunan modul panduan sederhana, praktik learning by doing, serta simulasi replikasi yang membekali petani dengan kemandirian dalam instalasi, pengoperasian, dan pemeliharaan alat. Lebih jauh, keterlibatan aktif anggota POKDAKAN dalam setiap tahapan kegiatan menumbuhkan proses pembelajaran sosial yang memperkuat rasa kepemilikan terhadap inovasi. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya meningkatkan kapasitas teknis petani, tetapi juga membuka peluang replikasi teknologi ke kelompok tani lain, sekaligus membuktikan bahwa integrasi edukasi, teknologi, dan pendampingan mampu menciptakan sistem budidaya minapadi yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Tim pelaksana menyampaikan apresiasi dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah mendanai program pengabdian kepada masyarakat dengan skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat dengan nomor kontrak: 10.95/UN23.34/PM.01/VI/2025. Kepada LPPM Universitas Jenderal Soedirman yang telah memberikan dukungan penuh terhadap pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada POKDAKAN Krido Yuwono, Desa Penembangan, Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas atas partisipasi aktif, keterbukaan, serta antusiasme yang luar biasa dalam setiap tahapan kegiatan, mulai dari sosialisasi, pelatihan teknis, hingga replikasi teknologi. Dukungan dari pemerintah desa dan pihak terkait turut memberikan kontribusi penting dalam kelancaran program, khususnya dalam penyediaan fasilitas dan koordinasi lapangan.

Tidak lupa, tim pengabdian juga berterima kasih kepada *Aquabio Research Group* FPIK Unsoed yang telah memberikan dukungan ilmiah, serta seluruh mahasiswa pendamping yang terlibat dalam membantu proses edukasi, wawancara, pendampingan teknis, hingga dokumentasi kegiatan. Semoga segala bentuk kerja sama, dukungan, dan partisipasi yang telah diberikan dapat menjadi amal kebaikan sekaligus

memperkuat upaya bersama dalam mewujudkan sistem budidaya minapadi yang berkelanjutan, ramah lingkungan, dan bermanfaat bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Daftar Pustaka

- Candra, W. A., Nuryanti, Abadi, S. C., & Rizal, M. N. (2024). Fish feeding and solar panel technology implementation for the Jatiluhur Reservoir community of floating net cages farmers. *Jurnal Abdimas Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya*, 7(1), 45–52. <https://doi.org/10.32528/abdimas.v7i1.15295>
- Chambers, R. (1994). Participatory Rural Appraisal (PRA): Challenges, potentials and paradigm. *World Development*, 22(10), 1437–1454.
- Handoyo, E. A., Sari, D. P., & Wibowo, S. (2020). Pemanfaatan energi surya untuk mendukung pertanian berkelanjutan. *Jurnal Energi Terbarukan*, 9(2), 55–62.
- Hidayat, R., & Rahayu, D. (2020). Modul pembelajaran sebagai sarana transfer teknologi kepada masyarakat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(2), 55–63.
- Kordi, M. G. (2019). Manajemen pakan ikan dalam budidaya perikanan. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kusnadi, D., Setiawan, B., & Hidayati, R. (2021). Strategi pemberdayaan petani melalui pendampingan dan penguatan kelembagaan kelompok tani. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(2), 101–110.
- Pretty, J. (1995). *Regenerating Agriculture: Policies and Practice for Sustainability and Self-Reliance*. London: Earthscan.
- Putri, A. R., & Hidayat, A. (2019). Analisis biaya produksi budidaya ikan air tawar dan strategi efisiensi pakan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 18(2), 112–120.
- Rahayuingtyas, A., Risnandar, M. A., & Taufiqurrahman, I. (2023). Sistem kontrol dan monitoring alat pakan ikan otomatis tenaga surya berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga (JITEL)*, 5(2), 55–63. <https://doi.org/10.30630/jitel.v5i2.791>
- Rahmawati, D., & Nuryadi, M. (2020). Sistem minapadi sebagai inovasi pertanian berkelanjutan di pedesaan. *Prosiding*

- Seminar Nasional Pertanian Berkelanjutan, 5(1), 45–52.
- Rochdiani, D., & Sukayat, Y. (2021). Transfer teknologi pertanian: Tantangan dan strategi pendampingan petani. *Jurnal Penyuluhan Pertanian*, 16(1), 12–20.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- Santoso, H., Saputra, R., Zibar, Z., & Munandar, R. K. (2024). Design of a solar-powered automatic grouper fish feeder in floating net cages. *Barakuda45: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 6(2), 141–149. <https://doi.org/10.12345/barakuda45.v6i2.553>
- Sari, N. M., Prasetyo, R., & Nugroho, Y. (2022). Pemanfaatan energi surya dalam mendukung sistem pertanian terpadu di Indonesia. *Jurnal Energi Terbarukan Indonesia*, 11(1), 23–31.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susilawati, S., et al. (2023). Design and implementation of automatic fish feeder (AFF) using microcontroller powered by solar cell. *Journal of Mechanical Engineering and Science*, 17(3), 8276. <https://doi.org/10.15282/jmes.17.3.2023.8276>
- Susilowati, I., Sunaryo, & Hidayat, T. (2018). Pengembangan sistem minapadi untuk peningkatan produktivitas pertanian. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Berkelanjutan*, 5(1), 77–84.
- Utami, N. R., Suryaningrum, T. D., & Rahmawati, E. (2021). Pengaruh integrasi minapadi terhadap kualitas tanah dan produktivitas padi. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 19(2), 112–120. <https://doi.org/10.24853/jpb.19.2.112>.