

Original Research Paper

Penerapan *Auto Feeder* dan Sistem Monitoring Kualitas Air *Real-Time* Berbasis Tenaga Surya pada Budidaya Minapadi Terintegrasi POKDAKAN Kridoyuwono, Panembangan, Banyumas

Purnama Sukardi^{1,3}, Jefri Anjaini^{1,3*}, Lilik Setiyaningsih^{1,3}, Nur Alfi Ekowati², Agung Tri Nugroho³, Frentina Murti Sujadi^{1,3}, Asro Nurhabib^{1,3}, Baruna Kusuma^{1,3}, Yohannes Harvinda^{1,3}, Kholilah Nur Hidayah⁴, Dandi Setio Wibowo⁵, Dimas Yoland Dewantio⁵

1) Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman

2) Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

3) Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman

4) Aquadiv Research Group, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman

5) Mahasiswa Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman

DOI: <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v8i4.13857>

Sitasi: Sukardi, P., Anjaini, J., Setiyaningsih, L., Ekowati, N. A., Nugroho, A. T., Sujadi, F. M., Nurhabib, A., Kusuma, B., Harvinda, Y., Hidayah, K. N., Wibowo, D. S., Dewantio, D. Y. (2025). Penerapan *Auto Feeder* dan Sistem Monitoring Kualitas Air *Real-Time* Berbasis Tenaga Surya pada Budidaya Minapadi Terintegrasi POKDAKAN Kridoyuwono, Panembangan, Banyumas. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, (4)

Article history

Received: 20 November 2025

Revised: 30 November 2025

Accepted: 10 Desember 2025

*Corresponding Author:

Jefri Anjaini, Universitas

Jenderal Soedirman,

Purwokerto, Banyumas,

Indonesia

Email: :

jefri.anjaini@unsoed.ac.id

Abstract: Panembangan Village has strong potential for rice–fish culture (minapadi) but faces constraints in feeding efficiency, unmonitored water quality, and dependence on grid electricity. This community-service program offers an integrated solution: an IoT-based auto feeder combined with real-time water-quality monitoring (DO, pH, temperature, conductivity/TDS, turbidity) and powered by off-grid solar energy (PV) to ensure continuous operation. The primary goal was to improve feed efficiency, enhance fish growth, reduce feed waste, and optimize water quality management in aquaculture systems. The implementation of these technologies has demonstrated significant improvements in feed conversion ratios, growth rates of fish, and overall water quality management. The program also provided training to local farmers, enhancing their capacity to manage these technologies effectively. This initiative is expected to contribute to the sustainable development of aquaculture in the region, benefiting both the local community and the environment.

Keywords: Autofeeder; Aquaculture sustainability; Feed efficiency; Rice–fish culture; Solar energy; Water quality.

Pendahuluan

Praktik budidaya perikanan berkelanjutan semakin penting dalam mengatasi ketahanan pangan dan memastikan penggunaan sumber daya alam yang efisien. Salah satu model yang menjanjikan adalah sistem pertanian terpadu Minapadi, yang menggabungkan budidaya padi

dengan budidaya ikan, sehingga mendukung produksi pangan dan manfaat ekologi (Ahmadian et al., 2021). Namun, praktik Minapadi tradisional sering menghadapi tantangan seperti distribusi pakan yang tidak efisien, pengelolaan kualitas air yang kurang optimal, dan konsumsi energi yang tinggi. Hal ini mendorong integrasi teknologi inovatif seperti feeder otomatis dan sistem pemantauan kualitas air bertenaga surya, yang

dapat secara signifikan meningkatkan produktivitas dan mempromosikan keberlanjutan lingkungan (Vo et al., 2021).

Kemajuan terbaru dalam otomatisasi dan energi terbarukan telah menunjukkan potensinya dalam meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem budidaya perairan (Idris et al., 2024). Pemberi pakan otomatis, misalnya, mengoptimalkan distribusi pakan, mengurangi limbah, dan meningkatkan laju pertumbuhan ikan (Yang et al., 2025). Demikian pula, pemantauan kualitas air secara real-time menggunakan teknologi sensor bertenaga surya dapat memastikan kondisi optimal terjaga sepanjang siklus budidaya (Subowo & Pradita, 2025). Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga berkontribusi pada pengurangan biaya operasional dan konsumsi energi, mendukung kelangsungan jangka panjang sistem budidaya perairan di daerah pedesaan.

Integrasi energi surya ke dalam sistem ini sangat penting di daerah pedesaan dan terpencil, di mana akses ke listrik yang andal terbatas (Ukoba et al., 2024). Sistem bertenaga surya menawarkan solusi ramah lingkungan dan hemat biaya untuk mengoperasikan pakan otomatis dan perangkat pemantauan kualitas air. Pendekatan ini sejalan dengan penekanan global yang semakin besar pada praktik pertanian berkelanjutan dan transisi ke sumber energi terbarukan dalam program pengembangan pedesaan (Lakshmikantha et al., 2021)

Dalam konteks komunitas Kridoyuwono di Panembangan, Banyumas, implementasi sistem otomatisasi bertenaga surya dan pemantauan kualitas air menjanjikan peningkatan produktivitas dan keberlanjutan operasi pertanian Minapadi mereka. Dengan mengintegrasikan teknologi canggih ini, komunitas dapat mencapai pengelolaan sumber daya yang lebih baik, mengurangi dampak lingkungan, dan meningkatkan kesuksesan sistem pertanian terpadu mereka (Setiyono, 2024). Pendekatan ini tidak hanya sejalan dengan tujuan ketahanan pangan tetapi juga berkontribusi pada tujuan pengembangan pedesaan berkelanjutan yang lebih luas.

Selain itu, pelatihan petani lokal dalam pengoperasian dan pemeliharaan sistem ini sangat penting untuk memastikan kesuksesan jangka panjang dan kemandirian proyek. Dengan memberdayakan komunitas lokal dengan

pengetahuan dan keterampilan dalam praktik budidaya perairan berbasis teknologi, inisiatif ini bertujuan untuk mendorong praktik pertanian berkelanjutan yang dapat direplikasi di wilayah serupa di seluruh Indonesia (Karjadi, 2025).

Melalui upaya ini, proyek ini berkontribusi pada pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya yang terkait dengan pengentasan kemiskinan, energi bersih, dan konsumsi serta produksi yang bertanggung jawab.

Program ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan produksi melalui penerapan teknologi inovatif. Penerapan sistem monitoring kualitas air real-time berbasis tenaga surya yang dapat membantu pengelolaan kualitas air dalam budidaya Minapadi. Serta meningkatkan pengetahuan dan keterampilan anggota POKDAKAN Kridoyuwono dalam mengelola sistem teknologi yang ramah lingkungan untuk mendukung budidaya yang berkelanjutan.

Metode

Lokasi dan Subjek Pengabdian

Pengabdian ini dilaksanakan di Desa Panembangan Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas, yang merupakan lokasi pengembangan sistem budidaya Minapadi yang terintegrasi dengan POKDAKAN (Kelompok Pembudidaya Ikan). POKDAKAN Kridoyuwono terdiri dari petani ikan dan petani padi yang terlibat dalam usaha budidaya padi dan ikan secara bersamaan.

Desain Sistem Auto Feeder

Sistem Autofeeder yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat pemberi pakan otomatis yang bekerja berdasarkan sensor waktu dan kebutuhan pakan (Gambar 1). Sistem ini dilengkapi dengan kontroler berbasis mikrokontroler yang mengatur pengeluaran pakan pada interval waktu yang telah ditentukan, memastikan pakan diberikan dengan tepat dan teratur. Pemberian pakan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi dalam budidaya ikan dan mengurangi pemborosan pakan yang tidak perlu.

Penerapan Sistem Monitoring Kualitas Air *Real-Time*

Untuk menjaga kualitas air yang optimal dalam budidaya Minapadi, sistem monitoring kualitas air *real-time* diterapkan. Sistem ini terdiri

dari sensor-sensor yang mengukur parameter kualitas air seperti suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan salinitas. Data yang diperoleh dari sensor-sensor ini dikirimkan secara otomatis ke platform berbasis internet, memungkinkan pemantauan kualitas air secara *real-time*.



Gambar 1. Sistem Autofeeder

Penerapan Tenaga Surya

Untuk mendukung keberlanjutan sistem dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi eksternal, sistem autofeeder dan monitoring kualitas air ini dipasok dengan tenaga surya. Panel surya dipasang untuk menyediakan daya bagi seluruh perangkat, termasuk sensor, mikrokontroler, dan perangkat komunikasi. Dengan demikian, sistem dapat beroperasi secara mandiri tanpa memerlukan suplai listrik dari sumber eksternal, yang sangat penting di daerah pedesaan yang belum terjangkau jaringan listrik.

Proses Pelatihan dan Sosialisasi

Sebagai bagian dari pengabdian masyarakat, pelatihan dilakukan untuk anggota POKDAKAN Kridoyuwono mengenai cara pengoperasian sistem autofeeder dan sistem monitoring kualitas air. Pelatihan mencakup:

1. Penjelasan teknis tentang cara kerja sistem autofeeder, cara mengatur pemberian pakan, serta cara memelihara dan memperbaiki sistem tersebut.
2. Sosialisasi mengenai pentingnya monitoring kualitas air dalam budidaya ikan untuk memastikan kondisi yang optimal bagi pertumbuhan ikan.
3. Pelatihan penggunaan platform monitoring berbasis internet untuk memantau kondisi air secara *real-time*.

Pelatihan ini dilakukan secara praktis, dengan pendampingan langsung kepada petani untuk memastikan mereka memahami cara mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi tersebut.

Evaluasi dan Analisis Data

Setelah implementasi, data dari sistem autofeeder dan sistem monitoring kualitas air akan dikumpulkan dan dianalisis untuk menilai dampak penerapan teknologi terhadap produksi ikan dan efisiensi penggunaan pakan. Evaluasi dilakukan melalui perbandingan hasil sebelum dan setelah penerapan teknologi, dengan memperhatikan parameter-parameter berikut:

- Peningkatan efisiensi pemberian pakan.
- Peningkatan pertumbuhan ikan.
- Pengurangan pemborosan pakan.
- Perubahan kualitas air berdasarkan parameter yang dipantau.

Evaluasi juga mencakup umpan balik dari anggota POKDAKAN Kridoyuwono mengenai kemudahan penggunaan sistem dan dampak teknis serta ekonominya.

Hasil dan Pembahasan

Peningkatan Efisiensi Pemberian Pakan

Sistem autofeeder yang diterapkan pada program ini terbukti meningkatkan efisiensi pemberian pakan pada budidaya ikan di Minapadi (Tabel 1). Sebelum penerapan sistem auto feeder, pemberian pakan dilakukan secara manual dengan ketergantungan pada jadwal dan pengawasan petani. Akibatnya, terjadi ketidakteraturan dalam pemberian pakan, yang berisiko menyebabkan pemborosan dan penurunan efisiensi konversi pakan (*Feed Conversion Ratio/FCR*). Dengan penerapan autofeeder, pakan diberikan secara otomatis pada waktu yang telah terjadwal dengan dosis yang tepat sesuai kebutuhan ikan. Hasilnya, FCR mengalami penurunan signifikan, yang menunjukkan bahwa sistem ini mengurangi pemborosan pakan dan meningkatkan penggunaan pakan oleh ikan.

Data perbandingan sebelum dan sesudah penerapan autofeeder menunjukkan bahwa sebelum penerapan, rasio FCR mencapai 1.8, sedangkan setelah penerapan teknologi ini, rasio FCR turun menjadi 1.3. Penurunan ini menunjukkan bahwa

pemberian pakan yang lebih terkontrol melalui sistem autofeeder dapat meningkatkan efisiensi pakan dalam budidaya ikan (Zhou et al., 2019).

Peningkatan Pertumbuhan Ikan

Peningkatan pertumbuhan ikan juga menjadi salah satu dampak positif dari penerapan teknologi ini. Sebelum penggunaan sistem auto feeder, petani mengalami kesulitan dalam menentukan jumlah pakan yang sesuai dengan kebutuhan ikan, yang mengakibatkan penurunan laju pertumbuhan ikan. Setelah penerapan autofeeder, yang memungkinkan pemberian pakan yang lebih teratur dan sesuai dengan kebutuhan metabolisme ikan, terjadi peningkatan laju pertumbuhan ikan.

Data pertumbuhan ikan menunjukkan bahwa rata-rata panjang ikan sebelum penerapan sistem autofeeder adalah 7 cm dengan bobot 15 gram, sedangkan setelah penerapan, panjang ikan meningkat menjadi 9 cm dengan bobot 20 gram dalam periode yang sama (30 hari). Peningkatan ini sejalan dengan temuan yang menunjukkan bahwa pemberian pakan yang teratur dapat meningkatkan pertumbuhan ikan secara signifikan (Ao & Aa, 2016).

Pengurangan Pemborosan Pakan

Pengurangan pemborosan pakan adalah salah satu hasil utama dari penerapan sistem autofeeder. Sebelum penggunaan teknologi ini, pemborosan pakan terjadi karena pemberian pakan yang tidak terkontrol, yang menyebabkan pakan berlebih dan terbuang sia-sia. Penggunaan auto feeder yang terintegrasi dengan sensor kebutuhan pakan mengoptimalkan penggunaan pakan berdasarkan waktu dan jumlah yang diperlukan ikan, sehingga mengurangi pemborosan secara signifikan.

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 1, pemborosan pakan sebelum penggunaan autofeeder mencapai 25%, sedangkan setelah penerapan teknologi ini, pemborosan pakan berkurang menjadi hanya 10%. Hal ini menunjukkan bahwa autofeeder berperan penting dalam mengontrol pemberian pakan dan mengurangi pemborosan (Chiu et al., 2022).

Perubahan Kualitas Air Berdasarkan Parameter yang Dipantau

Sistem monitoring kualitas air *real-time* yang diterapkan juga memberikan dampak positif terhadap pengelolaan kualitas air dalam budidaya ikan Minapadi. Sebelum penerapan sistem ini, petani kesulitan dalam memantau kualitas air secara terus-menerus, yang sering menyebabkan kondisi air yang buruk dan mempengaruhi kesehatan ikan. Dengan sistem monitoring berbasis sensor yang terintegrasi, petani dapat memantau parameter kualitas air seperti pH, oksigen terlarut (DO), suhu, dan salinitas secara *real-time*.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sebelum penerapan sistem monitoring, pH air cenderung fluktuatif antara 6.5 hingga 7.5, DO berada di bawah 4 mg/L, dan suhu air mencapai 30°C, yang tidak ideal untuk pertumbuhan ikan. Setelah penerapan sistem monitoring, pH air stabil pada kisaran 7.0-7.5, DO meningkat menjadi 6 mg/L, dan suhu air dapat dipantau pada kisaran yang optimal 28-29°C, yang mendukung pertumbuhan ikan secara optimal (Zuriati et al., 2021).

Tabel 1. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Program

Parameter	Sebelum	Sesudah	Perubahan
FCR	1.8	1.3	Penurunan 27.8%
Panjang Ikan (cm)	7	9	Peningkatan 28.6%
Bobot Ikan (gram)	15	20	Peningkatan 33.3%
Pemborosan Pakan (%)	25	10	Penurunan 60%
pH Air	6.5-7.5	7.0-7.5	Stabilisasi
DO (mg/L)	<4	6	Peningkatan 50%
Suhu Air (°C)	30	28-29	Penurunan 3-2°C

Diskusi

Penerapan sistem autofeeder dan monitoring kualitas air berbasis tenaga surya dalam budidaya Minapadi terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi pemberian pakan,

mempercepat pertumbuhan ikan, mengurangi pemborosan pakan, serta meningkatkan kualitas air. Teknologi ini juga mendukung prinsip keberlanjutan dengan memanfaatkan sumber daya alam yang terbarukan, yaitu tenaga surya, sehingga tidak tergantung pada jaringan listrik eksternal yang seringkali terbatas di daerah pedesaan.

Beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa sistem otomatis dalam pemberian pakan dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan, yang berkontribusi pada peningkatan produktivitas budidaya (Chaidir et al., 2025). Selain itu, penggunaan sistem monitoring kualitas air yang terus-menerus dapat mencegah perubahan kualitas air yang dapat merugikan kesehatan ikan, sejalan dengan hasil yang ditemukan dalam penelitian ini (Thornburg, 2025).

Kesimpulan

Penerapan teknologi autofeeder dan sistem monitoring kualitas air berbasis tenaga surya dalam budidaya Minapadi di POKDAKAN Kridoyuwono, Panembangan, Banyumas, menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi pemberian pakan, pertumbuhan ikan, dan pengurangan pemborosan pakan. Selain itu, penggunaan tenaga surya untuk mendukung sistem ini menjamin keberlanjutan operasional tanpa tergantung pada sumber daya eksternal. Implementasi sistem monitoring kualitas air juga berperan penting dalam menjaga kondisi optimal untuk pertumbuhan ikan, dengan pengawasan kualitas air yang lebih efisien.

Saran

Saran dari terselenggaranya program ini adalah

1. Pemeliharaan dan Monitoring: Diperlukan program pemeliharaan dan monitoring berkala terhadap sistem auto feeder dan sistem monitoring kualitas air untuk memastikan keberlanjutan dan optimalisasi penggunaan teknologi.
2. Peningkatan Pelatihan: Meskipun peserta telah memperoleh pemahaman yang baik, pelatihan lanjutan mengenai troubleshooting dan pemeliharaan perangkat keras dan perangkat lunak juga penting untuk memastikan bahwa peserta dapat mengatasi masalah teknis yang mungkin timbul.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kepada seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan program ini, terutama kepada Universitas Jenderal Soedirman dan anggota POKDAKAN Kridoyuwono Panembangan.

Daftar Pustaka

- Ahmadian, I., Yustiati, A., & Andriani, Y. (2021). Produktivitas Budidaya Sistem Mina Padi Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Di Indonesia: A Review. *Jurnal Akuatek*, 2(1), 1–6.
- Ao, O., & Aa, A. (2016). Development and Performance Evaluation of an Automatic Fish Feeder. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 7(2), 1–4. <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000407>
- Chaidir, A. R., Herdiyanto, D. W., Eska, A. C., Kalandro, G. D., Jember, U., & Timur, K. (2025). The Effect Of Automatic Fish Feeding Technology On The Quality Of Tilapia Fish Culture Products. *Jurnal Tekn*, 16(1), 44–51.
- Chiu, M., Yan, W., Ahmad, S., & Huang, N. (2022). Development of smart aquaculture farm management system using IoT and AI-based surrogate models. *Journal of Agriculture and Food Research*, 9(June), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100357>
- Idris, M., Hermanto, T., Darwin, F., & Harahap, N. (2024). Inovasi Pemberi Pakan Ikan Otomatis Bertenaga Surya: Solusi Efisiensi Energi untuk Mendukung Budidaya Ikan di Kota Medan Innovation of Solar-Powered Automatic Fish Feeder: Energy Efficiency Solutions t. *IRA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (IRAJPKM) Vol.*, 2(3), 47–54.
- Karjadi, M. (2025). Optimalisasi Efisiensi Panel Surya dalam Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Skala Rumah Tangga. *Journal of Multidiciplinary Research and Development*, 7(4), 3002–3010.
- Lakshmikantha, V., Hiriyanagowda, A., Manjunath, A., Patted, A., Basavaiah, J., & Anthony, A. A. (2021). IoT based smart water quality monitoring system. *Global Transitions Proceedings*, 2(2), 181–186. <https://doi.org/10.1016/j.gltp.2021.08.062>
- Setiyono, S. (2024). *Peningkatan Pemanfaatan*

Energi Baru Terbarukan (Ebt) Untuk Mewujudkan Ketahanan Ekonomi Hijau Di Indonesia.

- Subowo, A., & Pradita, N. (2025). Design of an IoT-Based Aquaculture Monitoring System Based on IoT in Fish Farming. *Energy: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 15(2), 152–164.
<https://doi.org/10.51747/energy.v15i2.15203>
- Thornburg, J. (2025). Feed the fish: A review of aquaculture feeders and their strategic implementation. *Journal of the World Aquaculture Society*, February, 1–15.
<https://doi.org/10.1111/jwas.70016>
- Ukoba, K., Yoro, K. O., Eterigho-ikelegbe, O., Ibegbulam, C., & Jen, T. (2024). Adaptation of solar energy in the Global South : Prospects , challenges and opportunities. *Heliyon*, 10(7), 1–18.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28009>
- Vo, T. T. E., Ko, H., Huh, J.-H., & Park, N. (2021). Overview of Solar Energy for Aquaculture : The Potential and Future Trends. *Energies*, 14(6923), 1–20.
- Yang, H., Feng, Q., Xia, S., Wu, Z., & Zhang, Y. (2025). Artificial Intelligence in Agriculture AI-driven aquaculture: A review of technological innovations and their sustainable impacts. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 15(3), 508–525.
<https://doi.org/10.1016/j.aiaa.2025.01.012>
- Zhou, C., Xu, D., Chen, L., Zhang, S., & Sun, C. (2019). Evaluation of Fish Feeding Intensity in aquaculture using a convolutional neural network and machine vision. *Aquaculture*, 507, 457–465.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.04.056>
- Zuriati, Z., Supriyatna, A. R., & Arifin, O. (2021). Design and Development of Feeding Automation System and Water Quality Monitoring on Freshwater Fish Cultivation Design and Development of Feeding Automation System and Water Quality Monitoring on Freshwater Fish Cultivation. *Earth and Envirinment Science*, 9.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1012/1/012077>