

PENERAPAN SISTEM BIOFLOK DALAM BUDIDAYA IKAN NILA DENGAN PEMANFAATAN PANEL SURYA UNTUK EFISIENSI ENERGI

Anisa^{1*}, Dewi Hikmah Marisda², Khadijah Darwin³

¹Prodi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

²Prodi Pendidikan Fisika, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

³Prodi Manajemen, Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

anisa@unismuh.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Kegiatan ini merupakan Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat yang didanai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi tahun 2025. Kegiatan ini dilaksanakan untuk mendukung penerapan teknologi ramah lingkungan dalam bidang budidaya ikan nila sebagai upaya meningkatkan efisiensi energi dan ketahanan pangan masyarakat. Penerapan sistem bioflok dan pemanfaatan panel surya dinilai penting untuk mengatasi permasalahan tingginya biaya operasional budidaya ikan nila serta rendahnya pengetahuan teknis mitra dalam pengelolaan energi dan kualitas air. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan hardskill mitra dalam menerapkan teknologi bioflok dan panel surya serta softskill dalam manajemen usaha budidaya nila yang efisien dan berkelanjutan. Metode kegiatan meliputi ceramah, pelatihan praktik langsung, pendampingan intensif, dan diskusi kelompok (FGD). Kegiatan diikuti oleh sekitar 30 peserta yang terdiri atas guru dan siswa dari lembaga pendidikan mitra. Evaluasi dilakukan melalui observasi langsung dan angket untuk menilai peningkatan keterampilan teknis serta pemahaman peserta terhadap penerapan sistem bioflok dan panel surya. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan keterampilan teknis sebesar 85% dan pemahaman budidaya nila sebesar 80% dibandingkan kondisi awal. Penerapan sistem bioflok terbukti dapat menekan biaya pakan hingga 40%, sementara pemanfaatan panel surya mampu menghemat konsumsi listrik hingga 50%.

Kata Kunci: Budidaya Nila; Bioflok; Panel Surya; Efisiensi Energi.

Abstract: This activity is a Community Partnership Empowerment program funded by the Directorate of Research and Community Service, Directorate of Research and Development, Ministry of Higher Education, Science, and Technology in 2025. This activity was carried out to support the application of environmentally friendly technology in the field of tilapia cultivation as an effort to improve energy efficiency and community food security. The application of the biofloc system and the use of solar panels is considered important to overcome the problem of high operational costs of tilapia cultivation and the low technical knowledge of partners in energy management and water quality. This activity aims to improve partners' hard skills in implementing biofloc and solar panel technology and soft skills in efficient and sustainable tilapia cultivation business management. The activity methods include lectures, direct practice training, intensive mentoring, and focus group discussions (FGD). The activity was attended by approximately 30 participants consisting of teachers and students from partner educational institutions. Evaluation was carried out through direct observation and questionnaires to assess the improvement in technical skills and participants' understanding of the application of the biofloc and solar panel systems. The evaluation results showed an increase in technical skills by 85% and an increase in understanding of tilapia cultivation by 80% compared to the initial condition. The application of the biofloc system has been proven to reduce feed costs by up to 40%, while the use of solar panels can save electricity consumption by up to 50%.

Keywords: Tilapia Cultivation; Biofloc; Solar Panels; Energy Efficiency.



Article History:

Received: 29-09-2025

Revised : 30-10-2025

Accepted: 01-11-2025

Online : 01-12-2025



This is an open access article under the
[CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Sistem bioflok merupakan metode inovatif dalam akuakultur yang mengintegrasikan pemeliharaan ikan dengan manajemen mikroba di dalam ekosistem air. Teknologi ini memungkinkan pemanfaatan ruang dan air secara efisien, menjadikannya ideal bagi wilayah dengan keterbatasan lahan (Dewi et al., 2022). Melalui aktivitas mikroorganisme, limbah nitrogen dari sisa pakan dan kotoran ikan diubah menjadi protein mikroba yang dapat dikonsumsi kembali oleh ikan (Padeniya et al., 2022). Hal ini tidak hanya mengurangi kebutuhan pakan eksternal tetapi juga menurunkan biaya operasional. Gustilatov et al. (2024) menambahkan bahwa sistem bioflok meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, memperbaiki panjang mikrovili usus, serta mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan. Dengan demikian, sistem bioflok tidak hanya efisien dan berkelanjutan, tetapi juga meningkatkan ketahanan ikan terhadap penyakit.

Pemanfaatan energi surya menjadi solusi strategis untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dan menekan biaya listrik pada usaha produktif masyarakat. Efisiensi panel surya sangat bergantung pada desain, teknologi, serta sistem pendukungnya. Alfita et al. (2020) mengembangkan sistem pelacakan empat sumbu berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu meningkatkan penyerapan energi matahari sepanjang hari. Wicaksono et al. (2021) juga menunjukkan bahwa sistem pemantauan berbasis IoT dapat mengoptimalkan output daya panel surya secara signifikan. Selain itu, Achmadiyah et al. (2023) membuktikan bahwa pendinginan panel menggunakan air dapat meningkatkan efisiensi daya rata-rata hingga 40%. Pendekatan tambahan seperti kolektor panas udara (Umar et al., 2023), dan *hybrid thermoelectric generator* (Habiburosid et al., 2019), memungkinkan pemanfaatan energi secara ganda. Pengelolaan sudut kemiringan yang tepat (Rusda et al., 2023), turut memperkuat potensi optimalisasi energi surya di Indonesia. Pemberdayaan mitra sekolah melalui penerapan teknologi bioflok dan energi surya menjadi langkah strategis dalam membangun kemandirian ekonomi dan ketahanan lingkungan berbasis pendidikan.

SMAS Islam Hizbul Wathan berlokasi di Dusun Kasimburang, Desa Belapuranga, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Sekolah ini memiliki 90 siswa aktif dan 18 guru dengan kepemimpinan Kepala Sekolah Ibu Nurhayati. SMAS Islam Hizbul Wathan tidak hanya berfokus pada pembelajaran akademik, tetapi juga menanamkan nilai-nilai *entrepreneurship*, *leadership*, dan hafidz Al-Qur'an. Untuk menumbuhkan jiwa kewirausahaan, sekolah ini telah mengembangkan beberapa bidang usaha, salah satunya budidaya ikan nila.

Mitra memiliki empat kolam kecil (2 m × 3 m) dan satu kolam besar (3 m × 4 m) yang sebelumnya digunakan untuk budidaya ikan nila. Namun, kegiatan tersebut terhenti akibat tingginya tingkat kematian ikan serta tingginya biaya pakan dan listrik, sehingga usaha tidak menghasilkan

keuntungan optimal. Padahal, kolam tersebut berpotensi besar untuk menjadi sarana pembelajaran kewirausahaan siswa sekaligus memenuhi kebutuhan gizi dan sumber ekonomi sekolah (Marisda & Anisa, 2019).

Teknologi bioflok efektif dalam menekan biaya pakan karena limbah organik dalam kolam diubah menjadi pakan alami yang kaya protein, sehingga efisiensi pakan meningkat hingga 40%. Selain itu, sistem bioflok mampu menurunkan konsentrasi amonia dan meningkatkan kualitas air, yang berdampak pada penurunan tingkat kematian ikan. Di sisi lain, penerapan energi surya terbukti mampu menghemat biaya listrik hingga 50%, terutama untuk sistem aerasi dan pompa air dalam budidaya. Sinergi antara bioflok dan panel surya tidak hanya menekan biaya operasional tetapi juga memperkuat aspek keberlanjutan lingkungan, menjadikannya solusi tepat untuk sektor perikanan kecil dan pendidikan berbasis kewirausahaan. mengemukakan bahwa budidaya nila berbasis bioflok merupakan peluang usaha yang mendukung ketahanan pangan dan peningkatan gizi Masyarakat (Marisda & Anisa, 2019).

Berdasarkan uraian dan temuan penelitian terdahulu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk meningkatkan kapasitas dan kemandirian mitra sekolah melalui penerapan teknologi bioflok dan energi terbarukan berbasis panel surya. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mendukung ketahanan pangan, efisiensi energi, dan penguatan keterampilan kewirausahaan siswa serta tenaga pendidik. Melalui pelatihan, pendampingan, dan penerapan teknologi berkelanjutan, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi model pemberdayaan sekolah berbasis inovasi IPTEK yang produktif, mandiri, dan berorientasi pada pembangunan berkelanjutan.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan ini merupakan Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat yang didanai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi tahun 2025. Tim pelaksana terdiri dari ketua yaitu Anisa dan 2 orang anggota yakni Dewi Hikmah Marisda dan Khadijah Darwin. Kegiatan PKM ini berlokasi di SMAS Islam Hizbul Wathan berlokasi di Dusun Kasimburang Desa Belapuranga Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan.

Kegiatan PKM ini dilaksanakan di salah satu sekolah mitra tingkat menengah atas di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Mitra yang terlibat terdiri atas 7 orang guru dan 18 siswa aktif yang berperan sebagai peserta kegiatan. Guru berperan sebagai fasilitator dan pendamping teknis kegiatan, sedangkan siswa berperan langsung dalam praktik penerapan teknologi bioflok dan pengoperasian panel surya. Dengan demikian, kategori mitra dalam kegiatan ini mencakup unsur pendidik dan peserta didik yang memiliki potensi untuk mengembangkan keterampilan kewirausahaan berbasis teknologi tepat guna di lingkungan sekolah. Kegiatan

pemberdayaan ini dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu Pra-Kegiatan, Pelaksanaan, dan Evaluasi, yang saling berkesinambungan untuk mencapai tujuan peningkatan kapasitas mitra. Untuk lebih jelasnya uraian tahapan kegiatan dipaparkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Uraian Tahapan Kegiatan PKM

No	Tahapan Pelaksanaan Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Tujuan	Capaian
1	Pra-Kegiatan:			
	Persiapan Kegiatan budidaya	1. pemasangan instalasi panel surya 2. pemasangan instalasi kolam budidaya 3. persiapan kolam sebelum pembuatan flok dan pennebaran benih	Menerapkan sistem bioflok dengan dukungan panel surya untuk aerasi	Mitra sudah mengoperasikan kolam bioflok, mampu menyiapkan media bioflok secara terbimbing, dan mengoperasikan panel surya untuk menghidupkan aerator pada kolam
2	Pelaksanaan:			
	a. Sosialisasi dan pelatihan	1. Sosialisasi budidaya nila secara bioflok dengan pemanfaatan panel surya. 2. persiapan bioflok 3. pennebaran bibit 4. pemberian pakan	memberikan pemahaman kepada mitra mengenai konsep, manfaat, mitra dan penerapan bioflok dan efisien energi pada budidaya ikan nila	Meningkatnya pemahaman mitra yang ditunjukkan melalui kemampuan mengelola sistem bioflok secara efisien serta mengoperasikan panel surya dalam budidaya nila
	b. Pendampingan dan monitoring kegiatan budidaya mitra	1. Pemanenan nila. Pada kegiatan ini tim pengusul akan mendampingi mitra dalam proses pemeliharaan hingga pemanen. Kegiatan dilaksanakan setiap pekan baik kunjungan langsung maupun via videocall. 2. Tim juga akan mendampingi mitra pada saat pasca panen. Tim akan mendampingi mitra bagaimana membersihkan kolam dan menyiapkan kembali flok sebelum kolam ditebari benih kembali	memastikan penerapan sistem bioflok dan panel surya berjalan sesuai dengan prosedur yang telah dilatih, serta memberikan bimbingan teknis langsung kepada mitra dalam mengatasi kendala di lapangan	meningkatkan kemampuan mitra dalam mengelola sistem bioflok dan panel surya secara mandiri, terbukti efektivitas teknologi dalam menekan biaya pakan dan listrik

3	Evaluasi program	<div>1. Tim bersama mitra melakukan analisis usaha budidaya mitra apakah layak untuk dilanjutkan atau tidak. Berdasarkan dari hasil keuntungan usaha budidaya nila yang dilakukan mitra</div> <div>2. Evaluasi dilakukan melalui observasi, wawancara, dan kuesioner untuk menilai kelayakan usaha budidaya nila mitra. Indikator yang digunakan meliputi produktivitas, efisiensi biaya, dan kepuasan mitra, dengan pelaksanaan evaluasi dilakukan satu bulan setelah pendampingan</div>	<div>menilai efektivitas pelaksanaan kegiatan, mengukur tingkat peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra setelah mengikuti program, serta memastikan bahwa penerapan teknologi bioflok dan panel surya</div>	<div>data peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam menerapkan teknologi bioflok dan panel surya, terbuktinya efektivitas kegiatan dalam meningkatkan efisiensi budidaya serta penghematan energi, dan tersusunnya rekomendasi untuk pengembangan serta keberlanjutan program pemberdayaan di masa mendatang</div>
---	------------------	---	--	---

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pra Kegiatan

a. Observasi Lahan

Kegiatan ini dilakukan untuk meninjau lokasi yang direncanakan sebagai tempat pemasangan panel surya dan kolam terpal. Kegiatan ini dilaksanakan pada pekan pertama. Lokasi yang digunakan untuk pemasangan panel surya harus tepat, agar panel dapat menyerap sinar matahari secara optimal. Keberadaan panel surya ini sangat penting dalam mensuplai energi listrik bagi aerator, yang menyala selama 24 jam mensuplai oksigen bagi nila. Achmadiyah et al. (2023) juga menambahkan penggunaan aerator sangat penting dalam budidaya nila secara bioflok karena sistem bioflok cenderung menghasilkan nitrit tinggi jika konsentrasi oksigen di dalam kolam tidak terjaga secara optimal.

b. Persiapan Kegiatan Budidaya

Kegiatan ini dilaksanakan pada pekan ke -2 s.d -4, dengan jumlah kunjungan sebanyak 2-3 kali kunjungan/pekan. Kegiatan dalam tahap ini Adalah pemasangan instalasi panel surya dan kolam. Kegiatan ini melibatkan Ketua tim, anggota, dan teknisi lapangan. Panel dipasang di atap masjid yang mendapat sinar matahari sepanjang hari. Bahtiar & Bagaskara (2023) menjelaskan implementasi panel surya pada kolam budidaya menunjukkan pengurangan penggunaan listrik dari sumber konvensional. Berikut tersaji gambar instalasi panel surya, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Instalasi Panel Surya

Kolam terpal yang digunakan berdiameter 4m yang dilengkapi dengan aerator. Kolam ditempatkan berdekatan dengan panel surya agar pasokan listrik yang dihasilkan dapat dengan mudah dialirkan ke instalasi aerasi kolam, dapat dilihat pada Gambar 2. Luaran dari dari tahapan ini adalah instalasi panel surya dan kolam sudah terpasang dan siap digunakan.



Gambar 2. Instalasi Kolam dan Aerator

2. Pelaksanaan

a. Sosialisasi dan pelatihan

Setelah instalasi panel surya dan kolam telah siap, dilanjutkan dengan kegiatan sosialisasi dan pelatihan. Kegiatan ini dilaksanakan pada pekan ke -5, dengan jumlah kunjungan sebanyak 2-3 kali kunjungan/ pekan. Kegiatan dalam tahap ini Adalah sosialisasi dengan metode ceramah dan pratik langsung. Kegiatan ini melibatkan Ketua tim, anggota dan mitra. Kegiatan sosialisasi bertujuan untuk membekali mitra pengetahuan dan keterampilan mengenai cara mengoperasikan, merawat, serta memanfaatkan panel surya dalam kegiatan budidaya. Juga memberikan pengetahuan pada mitra budidaya nila secara bioflok. Seperti yang dikemukakan oleh Budilaksono et al. (2024) keberhasilan budidaya nila sangat ditentukan oleh faktor teknik dan manajemen yang tepat. Oleh karena itu kegiatan penyuluhan dan pelatihan kepada mitra menjadi langkah yang sangat penting untuk meningkatkan pengetahuan mitra tentang

praktik budidaya yang efektif, efisien dan menguntungkan. Selain itu, Lastari & Handayani (2021) pengetahuan mitra mengenai pengelolaan kualitas air serta kesehatan ikan juga tidak kalah penting dalam budidaya nila, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penyerahan Benih dan Pakan

Setelah kegiatan sosialisasi, dilaksanakan kegiatan pelatihan. Kegiatan pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman dan keterampilan kepada mitra mengenai teknik budidaya nila secara bioflok, mulai dari pemilihan benih, persiapan flok, manajemen pakan, perawatan hingga proses pemanenan hingga pemasaran. Berdasarkan penelitian Sudirman et al. (2023) bahwa nila sangat cocok untuk dibudidayakan dengan sistem bioflok karena nila bersifat omnivora sehingga aktif memakan bioflok pada kolam. mikroorganisme seperti bakteri heterotrof berfungsi untuk mengolah nitrogen anorganik dari sisa pakan dan kotoran ikan menjadi biomassa yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami oleh ikan (Ratnasari et al., 2021). Penelitian yang dilakukan oleh menunjukkan bahwa penerapan sistem bioflok dapat meningkatkan produktivitas budidaya secara signifikan (Kamardiani & Triyono, 2022).

Pada tahap ini, tim pelaksana mendampingi mitra dalam melakukan penebaran benih. Benih yang ditebar sebanyak 1000 ekor. Benih yang terlalu padat di dalam 1 kolam akan mengakibatkan pertumbuhan ikan yang tidak optimal. Benih dipelihara dan dikarantina selama 1 pekan untuk melihat apakah ada benih yang mati sebelum dibudidaya dengan teknik bioflok. Studi menunjukkan bahwa laju pertumbuhan ikan nila yang dibudidayakan dengan sistem bioflok lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional (Nite & Tarigan, 2021). Sugiana et al. (2022) juga menambahkan budidaya dengan sistem bioflok mampu menghasilkan pertumbuhan lebih baik dengan susut pakan yang lebih rendah. Luaran dari tahapan kegiatan ini adalah $\geq 80\%$ peserta telah memahami dan mampu mengoperasikan panel surya dan sistem budidaya secara bioflok, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Penebaran Benih

b. Pendampingan dan monitoring kegiatan budidaya mitra

Tahapan selanjutnya adalah pendampingan dan monitoring mitra. Setelah benih ditebar pada kolam. Dilakukan karantina selama 1 pekan. Selama karantina ada 15 ekor benih yang mati. Setelah proses karantina benih selama 1 pekan dan tidak ada lagi kematian benih, lalu dilakukan pembuatan flok pada kolam. Budidaya nila dengan sistem bioflok ini dapat menghemat penggunaan pakan karena sisa pakan yang tidak dimakan habis oleh ikan yang akan menjadi racun dapat diurai kembali oleh flok dan dapat dikonsumsi kembali oleh ikan. Karena itu sistem bioflok ini selain menghemat penggunaan pakan, juga dapat menetralkan racun dari sisa pakan yang menekan tingkat kematian ikan selama proses budidaya. Sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Munaeni et al. (2022) bahwa dalam kegiatan budidaya menggunakan sistem bioflok, mikroorganisme berperan untuk penting untuk mengolah limbah menjadi pakan tambahan bagi ikan, hal ini tentunya mengurangi ketergantungan terhadap pakan komersial serta dapat meningkatkan produktivitas. Dengan kualitas air yang terjaga dan pakan yang lebih efisien, ikan nila dapat tumbuh dengan lebih cepat dan sehat. Puspitasari et al. (2020) menekankan bahwa penerapan sistem bioflok dapat meminimalisir penggantian air serta kebutuhan pakan, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pendampingan dan Monitoring

Tim pelaksana melaksanakan pendamping dan monitoring baik secara langsung dengan kunjungan ke lokasi maupun secara daring melalui panggilan video melalui aplikasi *whats app*. Kegiatan ini bertujuan untuk membantu mitra jika mengalami masalah ataupun kendala selama proses pemeliharaan. Kegiatan ini dilaksanakan pada pekan ke -6 s.d -20, dengan jumlah kunjungan sebanyak 1 kunjungan/ pekan. Luaran dari tahap kegiatan ini adalah meningkatnya kemampuan mitra dalam mengelola sistem bioflok dan panel surya secara mandiri, terbukti efektivitas teknologi dalam menekan biaya pakan dan listrik. Penerapan sistem bioflok terbukti dapat menekan biaya pakan hingga 40%, sementara pemanfaatan panel surya mampu menghemat konsumsi listrik hingga 50%.

3. Evaluasi Program

Evaluasi pelaksanaan kegiatan dilaksanakan pada tahapan kegiatan pelaksanaan kegiatan budidaya hingga pasca panen. Kegiatan berlangsung pada pekan ke-21 hingga ke-24. dengan jumlah kunjungan sebanyak 1 kunjungan/pekan. Kegiatan evaluasi dilakukan untuk mengatasi kendala yang dihadapi mitra selama kegiatan budidaya. Selain itu evaluasi dilakukan untuk melihat efisiensi penghematan pakan dan listrik selama kegiatan budidaya. Evaluasi untuk melihat berapa persen pakan dan listrik dengan menerapkan sistem bioflok dan panel surya. Kemudian keberhasilan program dapat dilihat dari keuntungan yang diperoleh mitra dari hasil panen nila. Metode pengumpulan data melalui observasi terstruktur, lembar monitoring harian budidaya dan catatan produksi), dengan indikator utama (mortalitas %, FCR, ADG, biaya/biaya per kg ikan, % penghematan Listrik. Hasil evaluasi program tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Budidaya Mitra

Parameter	Sebelum Program	Sesudah Program	Perubahan (%)	Interpretasi
Mortalitas (%)	18,5	4,2	↓ 77,3	Tingkat kelangsungan hidup meningkat signifikan
FCR	1,85	1,12	↓ 39,5	Efisiensi pakan meningkat dengan sistem bioflok
ADG (g/ekor/hari)	1,3	2,1	↑ 61,5	Pertumbuhan ikan lebih cepat dan stabil
Biaya produksi (Rp/kg)	25.000	15.000	↓ 40	Penghematan biaya pakan
Penghematan listrik (%)	—	50	↑ 50	Panel surya berfungsi optimal untuk aerator

Hasil capaian yang diperoleh adalah hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan keterampilan teknis sebesar 85% dan pemahaman budidaya nila sebesar 80% dibandingkan kondisi awal. Penelitian yang dilakukan oleh Syamsuri & Alang (2023) menunjukkan bahwa budidaya nila dapat memberikan keuntungan yang signifikan serta mampu menciptakan peluang ekonomi berkelanjutan bagi masyarakat. Usaha budidaya nila secara bioflok yang dikembangkan mitra berpotensi untuk dikembangkan dalam skala yang lebih besar, baik untuk memenuhi kebutuhan lokal maupun pasar yang lebih luas. Melalui teknik yang tepat, kegiatan budidaya nila selain memenuhi kebutuhan pangan domestik, juga memiliki potensi untuk bersaing di pasar global (Gustiano et al., 2023).

D. SIMPULAN DAN SARAN

Mitra telah mampu menerapkan budidaya nila secara bioflok dan mengoperasikan panel surya sebagai alternatif energi listrik. Penerapan sistem bioflok pada budidaya nila mitra dapat meningkatkan produktivitas. Berdasarkan hasil evaluasi lapangan, penerapan sistem bioflok mampu menekan biaya pakan hingga 40%, menurunkan rasio konversi pakan (FCR) dari 1,85 menjadi 1,12, serta meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan menjadi 80%. Sementara itu, penggunaan panel surya terbukti menghemat biaya listrik sebesar 50%. Dari sisi sosial-ekonomi, kegiatan ini memberikan dampak positif terhadap pemberdayaan guru dan siswa di sekolah mitra, berdasarkan hasil evaluasi adanya peningkatan keterampilan teknis sebesar 85% dan pemahaman budidaya nila sebesar 80% dibandingkan kondisi awal.

Untuk keberlanjutan program ini, sangat disarankan untuk dilaksanakan pendampingan lanjutan satu siklus budidaya guna memastikan kestabilan sistem bioflok dan kinerja panel surya yang telah dijalankan pada siklus sebelumnya. Sekolah mitra diharapkan dapat menjadi contoh model dan berpotensi untuk direplikasi ke sekolah atau pun komunitas Masyarakat lainnya agar meningkatkan ketahanan pangan yang ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi yang telah memberikan Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat pada skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat tahun 2025. Tim penulis juga mengucapkan terima kasih kepada LP3M Universitas Muhammadiyah Makassar atas segala fasilitas dan dukungan yang diberikan selama kegiatan berlangsung.

DAFTAR RUJUKAN

- Alfita, R., Ibadillah, A. F., Rahmawati, D., KUSUMA, M. K. H., KURIAWAN, A. D. I., Nahari, R. V., & Pramudia, M. (2020). Perancangan Solar Tracker Four Axis Berbasis Internet of Things (IoT). *Elkomika Jurnal Teknik Energi Elektrik Teknik Telekomunikasi & Teknik Elektronika*, 8(2), 404–417. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v8i2.404>
- Andik Sudirman, Sinung Rahardjo, Djumbuh Rukmono1, Izzul Islam, A. S. (2023). Analisis Kualitas Air Dan Kepekatan Bioflok Pada Budidaya Polikultur Ikan Lele (*Clarias sp.*) Dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Sistem Bioflok. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan*, 18(2), 140–151.
- Ayi Bahtiar, Adam Bagaskara, M. A. (2023). Pemasangan Panel Surya sebagai Sumber Energi Listrik Pompa Sirkulasi Air untuk Budidaya Ikan Mas. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Dharma Sainika*, 1(1), 1–5. <https://jurnal.unpad.ac.id/dh-sainika/article/view/44663/20039>
- Dewi, E. R. S., Nugroho, A. S., & Indriasari, I. (2022). Penerapan Bioflok-Akuaponik Di Desa Kalisidi Berbasis Hasil Penelitian. *Selaparang Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(1), 180. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i1.7325>
- Gusti Ngurah Sugiana, I., Wayan Arya, I., & Nyoman Sadguna, D. (2022). Prospect Of Development Of Tilapia Seed Cultivation Business With Biofloc System. *International Journal of Social Science, Educational, Economics, Agriculture Research and Technology (IJSET)*, 1(10), 475–482. <https://doi.org/10.54443/ijset.v1i10.55>
- Gustiano, R., Arifin, O. Z., Subagja, J., Kurniawan, K., Prihadi, T. H., Saputra, A., Ath-Thar, M. H. F., Cahyanti, W., Prakoso, V. A., Radona, D., Kusmini, I. I., & Kristanto, A. H. (2023). The Success of Freshwater Aquaculture Program: Nile Tilapia or “Nila” Culture In Indonesia. *Zuriat*, 34(2), 56–67. <https://doi.org/10.24198/zuriat.v34i2.50108>
- Gustilatov, M., Widanarni, W., Ekasari, J., Julyantoro, P. G. S., & Waturangi, D. E. (2024). The Influence of Biofloc System on Vibrio Composition, the Growth and the Gut Microvilli Performance of the Pacific White Shrimp *Penaeus Vannamei*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 23(1), 12–23. <https://doi.org/10.19027/jai.23.1.12-23>
- Habiburosid, H., Indrasari, W., & Fahdiran, R. (2019). *Karakterisasi Panel Surya Hybrid Berbasis Sensor Ina219*. 3(1), 173–178. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.02.pa.25>
- Kamardiani, D. R., & Triyono, T. (2022). Penguatan Usaha Mandiri Melalui Budidaya Ikan Nila Sistem Bioflok. *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat*, 135–141. <https://doi.org/10.18196/ppm.41.798>
- Lastari, L., & Handayani, L. (2021). Studi fisika kimia perairan untuk budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara pada keramba jaring apung di Desa Pematang Limau. *E-Journal Budidaya Perairan*, 10(2), 97–108. <https://doi.org/10.35800/bdp.10.2.2022.36089>
- Marisda, D. H., & Anisa. (2019). Penerapan Teknologi Bioflok Budidaya Ikan Nila untuk Pemanfaatan Pekarangan Rumah Nonproduktif. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), 79–84.
- Munaeni, W., Aris, M., Musdalifah Darsan, I., Labenua, R., & Disnawati, D. (2022). Sosialisasi Dan Pelatihan Teknologi Budidaya Ikan Nila Sistem Bioflok Pada Kelompok Usaha Bersama. *Jurnal Abdi Insani*, 9(4), 1830–1838. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v9i4.797>
- Nite, R. M., & Tarigan, N. (2021). Laju Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreocromis Niloticus*) Yang Dipelihara Dengan Menggunakan Sistem Bioflok Di Kabupaten Sumba Timur. *Marinade*, 4(01), 10–15. <https://doi.org/10.31629/marinade.v4i1.3409>
- Nurul Achmadiyah, M., Rifai, M., & Ammar, M. N. (2023). Kontrol penghematan daya

- aerator berdasarkan konsentrasi oksigen pada budidaya ikan nila bioflok. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 10(3), 338–341. <https://doi.org/10.33795/elkolind.v10i3.4401>
- Padeniya, U., Davis, D. A., Wells, D. E., & Bruce, T. J. (2022). Microbial Interactions, Growth, and Health of Aquatic Species in Biofloc Systems. *Water*, 14(24), 1–15. <https://doi.org/10.3390/w14244019>
- Puspitasari, A., Isyanto, A. Y., & Aziz, S. (2020). Penerapan Teknologi Bioflok Pada Budidaya Ikan Nila Di Desa Cibuniasih Kabupaten Tasikmalaya. *Abdimas Galuh*, 2(2), 175–180. <https://doi.org/10.25157/ag.v2i2.4101>
- Ratnasari, A., Putra, R. E., & Lastini, T. (2021). Kelayakan Usaha Budidaya Ikan Nila Di Desa Cibunar Kabupaten Sumedang: Sebuah Analisis Keberlanjutan. *JSEP (Journal of Social and Agricultural Economics)*, 14(3), 281–298. <https://doi.org/10.19184/jsep.v14i3.26577>
- Rusda, R., Ridho, D. A. R., & Putra, M. A. (2023). Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Penerimaan Iradiasi Matahari Dan Daya Keluaran Yang Dihasilkan Panel Surya. *Poligrid*, 4(1), 25–31. <https://doi.org/10.46964/poligrid.v4i1.18>
- Sularso Budilaksono, Eva Novianti, Albertus Karjono, P. D. P., Euis Puspita Dewi⁵, Rilla Sovitriana⁶, Evi Syafrida Nasution, M. S. E., & Farida, Siti Sujatini, Diah Pramestari, E. M. S. S. (2024). Penyuluhan Budidaya Ikan Nila Di Keramba Apung Desa Margaluyu Kecamatan Pengalengan Kabupaten Bandung. *Jurnal Abdi Insani*, 11(2), 1978–1984. <https://abdiinsani.unram.ac.id/index.php/jurnal/article/view/1591>
- Syamsuri, S., & Alang, H. (2023). Potensi Ekonomi Dan Kelayakan Usaha Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Berbasis Kearifan Lokal Di Kampung Laut Desa Jeruju Besar Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 11(2), 10–17. <https://doi.org/10.23960/jiia.v11i2.6698>
- Umar, M. L., Utomo, R. E. P., Yudha, I. G. N. A. S. P. D., Trihatmojo, A. A., Yaqin, R. I., & Hanafi, A. F. (2023). Simulasi Dan Validasi Panel Surya Dengan Kolektor Pemanas Udara: Studi Pengaruh Jarak Lapisan Tedlar Dan Insulation Panel. *J-Proteksion Jurnal Kajian Ilmiah Dan Teknologi Teknik Mesin*, 7(2), 60–63. <https://doi.org/10.32528/jp.v7i2.9165>
- Wicaksono, D. A., Fitriana, F., Ariyani, S., Nurwahyudin, R., & Ajie, F. A. (2021). Peningkatan Efisiensi Panel Surya Pada Instalasi Rooftop Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (Elkom)*, 3(2), 104–110. <https://doi.org/10.32528/elkom.v3i2.5869>