

Pemberdayaan Petani Pumpikatu melalui Penerapan Mina Padi sebagai Upaya Optimalisasi Lahan Sawah

Jabal Rahmat Ashar^{1*}, Andi Farhanah²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bioremediasi Lahan Tambang, Universitas Muslim Indonesia, Makassar

²Program Studi Budidaya Tanaman Hortikultura, Jurusan Pertanian, Politeknik Pembangunan Pertanian, Gowa

*Email: jabal.ashar@umi.ac.id

ABSTRACT

Pumpikatu Hamlet, Bulukumba Regency, has considerable potential in rice field areas, yet the management practices remain limited to conventional rice cultivation, resulting in relatively low productivity and farmer income. One promising alternative is the mina padi system, an integrated approach that combines rice cultivation with fish farming in the same field. This system not only improves agricultural output but also provides additional income from aquaculture. This community service program aimed to provide counseling and technical assistance to farmers in Pumpikatu Hamlet in order to enhance their understanding of the mina padi concept, improve cultivation skills, and promote more productive and sustainable land management. The methods included the delivery of extension materials, participatory discussions, technical simulations of land utilization, and direct assistance in the establishment of demonstration plots. The results indicated an increase in farmers' knowledge regarding the benefits and application of the mina padi system, the development of positive attitudes and motivation to adopt the technology, and the initiation of trial implementation on group-managed rice fields as a demonstration model. Therefore, this program successfully broadened farmers' perspectives on sustainable agricultural innovations and is expected to contribute to higher land productivity and improved community welfare.

Keywords: agricultural extension, mina padi, land productivity, farmer empowerment, Bulukumba

ABSTRAK

Dusun Pumpikatu, Kabupaten Bulukumba, memiliki potensi lahan sawah yang cukup luas, namun pengelolaannya masih terbatas pada budidaya padi konvensional sehingga produktivitas dan pendapatan petani relatif rendah. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah sistem mina padi, yaitu integrasi budidaya padi dengan pemeliharaan ikan dalam satu lahan. Sistem ini tidak hanya meningkatkan hasil pertanian, tetapi juga memberikan tambahan sumber pendapatan dari sektor perikanan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memberikan penyuluhan dan pendampingan kepada petani di Dusun Pumpikatu agar mampu memahami konsep mina padi, menguasai teknik budidaya, serta mengelola lahan sawah secara lebih produktif dan berkelanjutan. Metode yang digunakan meliputi penyuluhan materi, diskusi partisipatif, simulasi teknis pemanfaatan lahan, serta pendampingan langsung pada lahan percontohan. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan petani tentang manfaat dan cara penerapan sistem mina padi, munculnya sikap positif dan ketertarikan untuk mengadopsi teknologi ini, serta inisiasi penerapan pada lahan sawah kelompok tani sebagai model percontohan. Dengan demikian, program pengabdian ini mampu memperluas wawasan petani tentang inovasi pertanian berkelanjutan dan diharapkan menjadi langkah awal dalam meningkatkan produktivitas lahan serta kesejahteraan masyarakat setempat.

Kata kunci: penyuluhan, mina padi, produktivitas lahan, pemberdayaan petani, Bulukumba

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor utama yang menopang kehidupan masyarakat pedesaan di Indonesia, termasuk di Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. Sebagian besar penduduk di

wilayah ini bekerja sebagai petani dengan komoditas utama berupa padi sawah. Dusun Pumpikatu, salah satu dusun yang terletak di wilayah Bulukumba, memiliki areal persawahan yang cukup luas dan menjadi sumber penghidupan utama masyarakatnya. Namun demikian, praktik budidaya yang diterapkan masih bersifat konvensional dengan pola tanam padi monokultur. Pola ini menghadapi berbagai tantangan, di antaranya ketergantungan pada musim tanam, fluktuasi harga gabah, serta keterbatasan produktivitas yang berdampak pada rendahnya pendapatan petani (Wu et al. 2022). Rata-rata produktivitas padi di Sulawesi Selatan berkisar 5,2 ton/ha, namun di tingkat petani kecil sering kali berada di bawah angka tersebut akibat keterbatasan sarana produksi, teknik budidaya, dan akses pasar. Kondisi serupa dialami oleh petani di Dusun Pumpikatu.

Isu utama yang muncul adalah bagaimana memanfaatkan potensi lahan sawah agar tidak hanya menghasilkan padi, tetapi juga memberikan nilai tambah ekonomi bagi petani (Feng et al. 2023). Salah satu pendekatan yang relevan adalah sistem mina padi, yaitu integrasi budidaya padi dengan pemeliharaan ikan di lahan yang sama (Freed et al. 2020). Sistem ini memiliki dua keuntungan sekaligus, yakni meningkatkan produktivitas lahan melalui diversifikasi usaha tani serta mendukung ketahanan pangan keluarga (Lv et al. 2023). Hasil penelitian Yassi et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan mina padi dapat meningkatkan pendapatan petani hingga 30% dibandingkan budidaya padi tunggal, karena selain menghasilkan gabah, petani juga memperoleh tambahan hasil dari panen ikan.

Pemilihan Dusun Pumpikatu sebagai lokasi pengabdian didasarkan pada beberapa pertimbangan. Pertama, mayoritas masyarakat menggantungkan hidup dari sektor pertanian padi sawah, sehingga kegiatan yang berorientasi pada peningkatan produktivitas lahan akan berdampak langsung terhadap kesejahteraan mereka. Kedua, terdapat minat dan motivasi dari kelompok tani setempat untuk mencoba pola tanam inovatif, tetapi mereka belum memiliki pengetahuan dan keterampilan teknis yang memadai. Ketiga, potensi sumber daya alam berupa ketersediaan air irigasi dan kondisi lahan sawah yang relatif sesuai sangat mendukung penerapan sistem mina padi. Dengan kondisi tersebut, Dusun Pumpikatu menjadi lokasi yang tepat untuk memperkenalkan inovasi pertanian berkelanjutan.

Fokus pengabdian ini adalah memberikan penyuluhan, pelatihan, dan pendampingan teknis kepada petani mengenai konsep, teknik budidaya, serta strategi pengelolaan mina padi (Yifan et al. 2023). Melalui pendekatan partisipatif, diharapkan petani tidak hanya memperoleh pengetahuan baru, tetapi juga mengembangkan sikap inovatif dalam memanfaatkan sumber daya lokal. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan Jewel et al. (2023) dalam teori difusi inovasi, yang menekankan pentingnya proses komunikasi dalam memperkenalkan inovasi kepada komunitas agar terjadi adopsi teknologi secara berkelanjutan.

Literatur terkait menunjukkan bahwa program pengabdian berbasis mina padi telah berhasil meningkatkan kapasitas petani di berbagai daerah. Misalnya, penelitian Duan et al. (2022) melaporkan bahwa penerapan mina padi di Jawa Tengah mampu meningkatkan indeks pertanaman (IP) sekaligus memperbaiki kualitas lingkungan karena kotoran ikan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik alami. Selain itu, studi oleh Lv et al. (2019) menemukan bahwa kegiatan pelatihan mina padi memberikan dampak positif terhadap pengetahuan dan keterampilan petani, dengan lebih dari 70% peserta menunjukkan minat untuk mengembangkan usaha mina padi secara mandiri. Hal ini menguatkan pentingnya kegiatan penyuluhan dan pendampingan sebagai strategi awal sebelum implementasi skala luas (Hou et al. 2024).

Tujuan utama dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap inovatif petani di Dusun Pumpikatu dalam mengelola lahan sawah melalui sistem mina padi yang lebih produktif dan berkelanjutan. Secara lebih rinci, tujuan tersebut mencakup: (1) memperluas wawasan petani tentang konsep dan manfaat mina padi, (2) melatih keterampilan teknis dalam pengelolaan sistem integrasi padi-ikan, dan (3) menumbuhkan motivasi untuk mengadopsi teknologi sebagai upaya peningkatan kesejahteraan keluarga. Perubahan sosial yang diharapkan dari kegiatan ini adalah munculnya pola pikir inovatif di kalangan petani, terbangunnya kemandirian kelompok tani dalam mengelola teknologi baru, serta meningkatnya

produktivitas lahan yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat Dusun Pumpikatu.

Dengan demikian, kegiatan pengabdian masyarakat ini tidak hanya menjawab isu rendahnya produktivitas pertanian, tetapi juga berkontribusi pada pembangunan pertanian berkelanjutan yang sejalan dengan agenda ketahanan pangan nasional. Dukungan literatur dan pengalaman praktik baik di berbagai daerah menjadi dasar kuat bahwa sistem mina padi layak diterapkan di Dusun Pumpikatu sebagai upaya inovatif pemanfaatan lahan sawah yang lebih produktif dan ramah lingkungan (Berg et al. 2023).

METODE

Metode pelaksanaan pengabdian masyarakat ini dirancang dengan pendekatan partisipatif melalui pengorganisasian komunitas (Cui et al. 2023). Pendekatan ini dipilih agar kegiatan tidak bersifat *top-down*, melainkan mengedepankan keterlibatan aktif masyarakat sebagai subjek utama. Dengan demikian, setiap tahapan pengabdian tidak hanya mentransfer pengetahuan, tetapi juga membangun kemandirian kelompok tani dalam menerapkan inovasi pertanian berkelanjutan berupa sistem mina padi.

Subjek Pengabdian

Subjek pengabdian adalah masyarakat petani di Dusun Pumpikatu, Kecamatan Gantarang, Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan, yang dilaksanakan pada tanggal 10 – 15 September 2025. Sebagian besar warga di dusun ini menggantungkan hidup pada usaha tani padi sawah. Berdasarkan data kelompok tani setempat, terdapat sekitar 45 kepala keluarga yang tergabung dalam dua kelompok tani aktif. Dari jumlah tersebut, sekitar 70% merupakan petani penggarap dengan kepemilikan lahan rata-rata 0,3–0,6 hektar. Kondisi ini menunjukkan keterbatasan akses terhadap modal dan teknologi, sehingga peluang untuk meningkatkan produktivitas lahan sangat diperlukan.

Lokasi dan Setting Kegiatan

Dusun Pumpikatu dipilih sebagai lokasi pengabdian karena memiliki potensi sumber daya pertanian yang besar. Lahan sawah di wilayah ini umumnya didukung oleh jaringan irigasi sederhana dengan ketersediaan air yang relatif stabil sepanjang tahun. Hal ini menjadi modal penting untuk pengembangan sistem mina padi yang memerlukan pengelolaan air berkesinambungan. Selain itu, kelompok tani di wilayah ini juga memiliki semangat tinggi untuk menerima inovasi pertanian baru, yang ditunjukkan dengan inisiatif mereka mengikuti pertemuan-pertemuan desa terkait ketahanan pangan.

Pengorganisasian Komunitas

Proses pengorganisasian komunitas dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu identifikasi kebutuhan, perencanaan bersama, dan pembentukan tim pelaksana lokal.

- Identifikasi Kebutuhan (*Needs Assessment*)

Pada tahap awal, tim pengabdian melakukan observasi lapangan, wawancara dengan tokoh masyarakat, dan diskusi kelompok terfokus (FGD) dengan perwakilan petani. Dari kegiatan ini teridentifikasi beberapa isu, antara lain rendahnya produktivitas padi, keterbatasan pendapatan, serta belum adanya diversifikasi usaha tani. Hasil identifikasi kebutuhan ini menjadi dasar penentuan fokus kegiatan, yaitu pengenalan dan penerapan sistem mina padi.

- Perencanaan Bersama (*Participatory Planning*)

Setelah kebutuhan teridentifikasi, tim pengabdian bersama perwakilan kelompok tani menyusun rencana aksi. Rencana meliputi penentuan lahan percontohan, jadwal kegiatan, serta pembagian peran antara tim pengabdian dan petani. Kesepakatan bersama ini penting untuk memastikan keberlanjutan program pasca pendampingan.

- Pembentukan Tim Pelaksana Lokal

Sebagai bentuk pemberdayaan, dibentuk tim kecil dari anggota kelompok tani yang bertugas mengkoordinasikan kegiatan di lapangan. Tim ini menjadi penghubung antara tim pengabdian dan komunitas serta berfungsi sebagai agen perubahan (change agent) dalam mendorong adopsi teknologi mina padi di masyarakat.

Metode dan Strategi Riset Pengabdian

Kegiatan pengabdian ini menggunakan metode *Participatory Action Research* (PAR). Pendekatan PAR dipilih karena menekankan keterlibatan aktif komunitas dalam setiap tahap, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi. Strategi yang digunakan meliputi:

- Penyuluhan partisipatif untuk meningkatkan pemahaman petani mengenai konsep dan manfaat mina padi.
- Pelatihan praktik langsung dalam bentuk demonstrasi di lahan percontohan, sehingga petani dapat belajar melalui pengalaman nyata.
- Pendampingan teknis intensif pada tahap awal penerapan, agar petani mampu menguasai teknik budidaya dengan baik.
- Monitoring dan evaluasi kolaboratif, di mana hasil kegiatan dinilai bersama untuk mengidentifikasi keberhasilan dan kendala.

Pendekatan ini sejalan dengan pendapat Chambers (1994) yang menyatakan bahwa pemberdayaan masyarakat akan lebih efektif jika mereka terlibat secara langsung dalam pengambilan keputusan dan proses belajar.

Tahapan Kegiatan Pengabdian

Tahapan pelaksanaan pengabdian dirancang secara sistematis agar mampu mencapai tujuan yang diharapkan.

- Tahap Persiapan
 - Koordinasi awal dengan aparat desa dan ketua kelompok tani.
 - Sosialisasi program kepada seluruh anggota komunitas.
 - Penentuan lokasi lahan percontohan seluas $\pm 0,25$ ha yang disepakati bersama.
- Tahap Penyuluhan
 - Pemberian materi mengenai konsep mina padi, manfaat ekonomis dan ekologis, serta pengalaman keberhasilan di daerah lain.
 - Diskusi partisipatif untuk menggali pengetahuan lokal dan strategi adaptasi.



Gambar 1. Sosialisasi/ Penyuluhan

- Tahap Pelatihan dan Demonstrasi
 - Pelatihan teknis pengelolaan air, penanaman padi, serta pemeliharaan ikan (misalnya nila atau lele).
 - Simulasi integrasi padi-ikan dalam lahan sawah.

- Demonstrasi budidaya di lahan percontohan dengan melibatkan petani secara langsung.



Gambar 2. Pelatihan dan Demistrasi

- Tahap Pendampingan
 - Pendampingan intensif selama siklus tanam padi-ikan, termasuk pemantauan perkembangan tanaman dan ikan.
 - Konsultasi rutin untuk memecahkan masalah teknis yang muncul.



Gambar 3. Pendampingan

- Tahap Monitoring dan Evaluasi
 - Penilaian hasil melalui pengamatan produktivitas padi dan pertumbuhan ikan.
 - Evaluasi bersama petani untuk mengetahui peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap.
 - Penyusunan rekomendasi untuk replikasi di lahan sawah anggota kelompok lainnya.



Gambar 4. Monitoring dan Evaluasi

Peran Subjek Dampingan

Selama proses pengabdian, petani tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga aktor utama. Mereka terlibat dalam penyusunan rencana, pelaksanaan pelatihan, hingga pengelolaan lahan percontohan. Keterlibatan ini bertujuan membangun rasa memiliki (*sense of ownership*) sehingga keberlanjutan program lebih terjamin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Penyuluhan

Kegiatan penyuluhan dilaksanakan di balai dusun dengan melibatkan 38 orang petani yang merupakan anggota kelompok tani di Dusun Pumpikatu. Materi penyuluhan meliputi konsep dasar sistem mina padi, manfaat ekonomis dan ekologis, serta pengalaman keberhasilan di beberapa daerah lain. Penyampaian materi dilakukan secara interaktif menggunakan media presentasi, leaflet, dan diskusi kelompok. Hasil evaluasi awal menunjukkan peningkatan pemahaman petani terhadap konsep mina padi. Dari hasil pre-test dan post-test sederhana, skor rata-rata pengetahuan peserta meningkat dari 52% menjadi 83%. Petani mulai menyadari bahwa lahan sawah tidak hanya berfungsi sebagai tempat produksi padi, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk pemeliharaan ikan secara terpadu.



Gambar 5. Pengisian Pre dan Post test



Gambar 6. Peserta menyimak materi kegiatan

Tahap Pelatihan dan Demonstrasi

Pelatihan teknis dilakukan di lahan percontohan seluas 0,25 ha yang telah disepakati bersama. Dalam tahap ini, petani dilatih cara:

- Mengatur sistem pengairan agar sesuai kebutuhan padi dan ikan.
- Menanam padi dengan jarak tanam yang memungkinkan ruang gerak ikan.
- Menebar benih ikan nila sebanyak 2.000 ekor dengan padat tebar moderat.
- Memberikan pakan ikan secara teratur dan memanfaatkan sisa pupuk organik dari kotoran ikan sebagai nutrisi tambahan bagi padi.

Demonstrasi dilakukan secara langsung oleh instruktur, kemudian dilanjutkan dengan praktek mandiri oleh petani. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sekitar 85% peserta sudah mampu melakukan praktik teknis dasar, seperti menanam padi dengan pola jajar legowo dan mengelola pemberian pakan ikan sesuai anjuran.

c. Tahap Pendampingan

Pendampingan dilakukan selama 3 bulan (satu siklus tanam padi dan pemeliharaan ikan). Tim pengabdian melakukan kunjungan lapangan setiap minggu untuk memberikan bimbingan teknis sekaligus berdiskusi terkait kendala yang dihadapi petani.

Beberapa kendala yang muncul antara lain:

- Kekhawatiran sebagian petani akan hama ikan (burung, ular).
- Keraguan tentang pengaruh ikan terhadap pertumbuhan padi.
- Keterbatasan modal untuk pembelian benih ikan pada musim berikutnya.

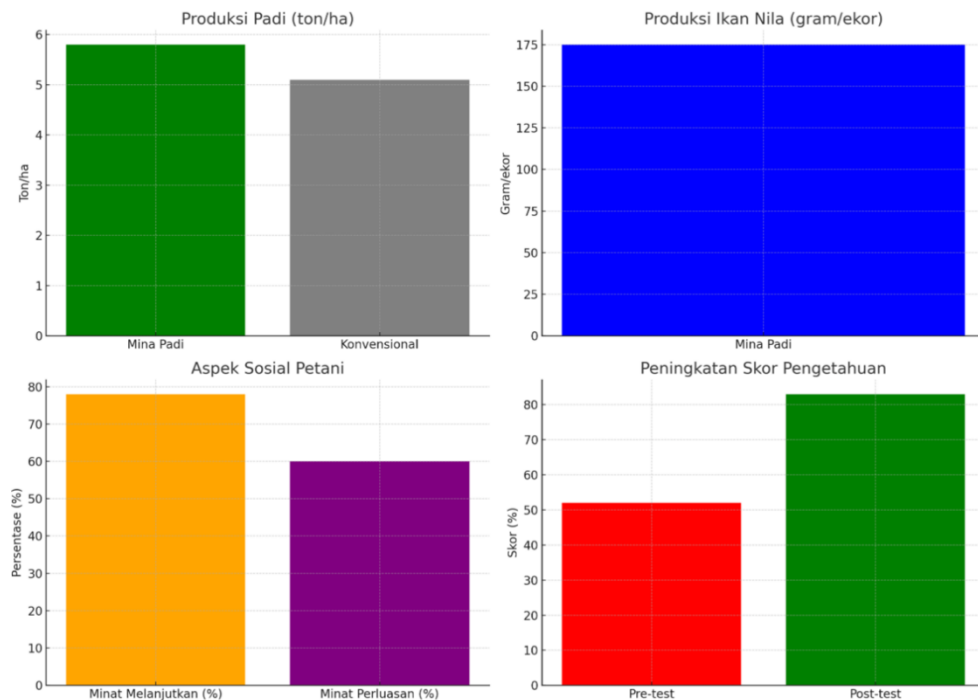
Melalui diskusi kelompok, solusi yang diambil adalah penggunaan jaring pelindung, rotasi penebaran ikan sesuai kapasitas lahan, dan pembentukan kas kelompok tani untuk penyediaan benih secara bergilir. Pendampingan ini memperkuat rasa kebersamaan dan meningkatkan kepercayaan diri petani dalam mencoba pola mina padi.

d. Tahap Monitoring dan Evaluasi

Pada akhir kegiatan, dilakukan panen percontohan di lahan mina padi. Hasilnya cukup menggemblakan:

- Produksi padi: rata-rata 5,8 ton/ha, lebih tinggi dibanding lahan konvensional yang hanya 5,1 ton/ha.
- Produksi ikan nila: rata-rata 150–200 gram per ekor, dengan tingkat kelangsungan hidup (survival rate) 82%.
- Pendapatan tambahan: petani memperoleh keuntungan sekitar Rp4,5 juta dari hasil penjualan ikan, selain pendapatan dari gabah.

Dari aspek sosial, 78% petani menyatakan berminat melanjutkan sistem mina padi secara mandiri, dan 60% petani menyatakan siap memperluas lahan penerapan pada musim tanam berikutnya. Hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa pendekatan penyuluhan dan pelatihan berbasis partisipasi mampu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani. Peningkatan skor pengetahuan dari 52% menjadi 83% menunjukkan bahwa materi penyuluhan efektif diserap oleh peserta. Hal ini sejalan dengan penelitian Fitriani et al. (2022) yang menegaskan bahwa pelatihan berbasis praktik langsung lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman petani terhadap inovasi teknologi.



Gambar 7. Grafik hasil Monitoring dan Evaluasi Kegiatan.

Dari sisi teknis, penerapan mina padi terbukti tidak mengganggu pertumbuhan padi. Bahkan, hasil panen menunjukkan peningkatan produktivitas sekitar 13,7% dibanding pola konvensional. Temuan ini konsisten dengan laporan Widiastuti et al. (2020) yang menyatakan bahwa integrasi padi dan ikan menciptakan simbiosis saling menguntungkan. Kotoran ikan dapat berfungsi sebagai pupuk organik alami yang meningkatkan kesuburan tanah, sementara kanopi tanaman padi memberikan naungan yang menjaga suhu air tetap stabil untuk kehidupan ikan.

Dari segi ekonomi, keuntungan tambahan dari panen ikan memberikan motivasi kuat bagi petani. Tambahan pendapatan Rp4,5 juta per siklus pada lahan 0,25 ha memberikan bukti nyata bahwa mina padi mampu meningkatkan kesejahteraan. Jika dikonversi ke lahan rata-rata 1 ha, potensi tambahan pendapatan bisa mencapai Rp18 juta per musim tanam. Hal ini sesuai dengan temuan FAO (2014) yang menyebutkan bahwa sistem mina padi dapat meningkatkan pendapatan petani 20–30% dibanding budidaya tunggal.

Dari aspek sosial, kegiatan ini berhasil menumbuhkan solidaritas kelompok tani. Pembentukan tim pelaksana lokal dan kas kelompok untuk pengadaan benih menunjukkan adanya dinamika sosial positif berupa kerjasama dan kemandirian komunitas. Menurut Rogers (2003), adopsi inovasi lebih cepat terjadi apabila terdapat agen perubahan lokal yang dipercaya masyarakat. Dalam kegiatan ini, peran pengurus kelompok tani sangat penting dalam memotivasi anggota untuk mencoba sistem baru.

Namun demikian, beberapa tantangan tetap perlu diperhatikan. Hambatan berupa serangan predator ikan, keterbatasan modal, dan keraguan sebagian petani menunjukkan bahwa adopsi

inovasi membutuhkan waktu dan proses adaptasi. Oleh karena itu, pendampingan berkelanjutan sangat diperlukan untuk memastikan keberhasilan jangka panjang.

Dari perspektif pembangunan berkelanjutan, sistem mina padi memiliki kontribusi ganda: meningkatkan produksi pangan dan memperbaiki lingkungan. Diversifikasi usaha tani melalui mina padi tidak hanya mengurangi risiko gagal panen, tetapi juga meningkatkan ketahanan pangan rumah tangga. Selain itu, praktik ini lebih ramah lingkungan dibanding penggunaan pupuk kimia intensif, karena limbah organik ikan dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi alami bagi padi.

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini memberikan bukti bahwa sistem mina padi dapat diterapkan di Dusun Pumpikatu dengan hasil yang menjanjikan. Peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan pendapatan petani merupakan capaian nyata dari pendekatan partisipatif yang dilakukan. Ke depan, diperlukan dukungan dari pemerintah desa dan instansi terkait dalam bentuk penyediaan benih ikan, akses modal, serta fasilitasi pasar, agar penerapan mina padi dapat diperluas dan berkelanjutan.

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Dusun Pumpikatu, Kabupaten Bulukumba, berhasil memperkenalkan dan mengimplementasikan sistem mina padi sebagai inovasi pemanfaatan lahan sawah yang lebih produktif dan berkelanjutan. Melalui tahapan penyuluhan, pelatihan, demonstrasi, pendampingan, serta monitoring dan evaluasi, kegiatan ini mampu meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan motivasi petani dalam menerapkan integrasi padi dan ikan. Peningkatan pengetahuan petani tercermin dari hasil evaluasi yang menunjukkan kenaikan skor rata-rata pemahaman hingga lebih dari 30%. Dari sisi teknis, penerapan sistem mina padi mampu meningkatkan produktivitas padi serta memberikan tambahan hasil panen ikan dengan nilai ekonomi yang signifikan. Pendapatan tambahan dari sektor perikanan membuktikan bahwa sistem ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap kesejahteraan petani. Secara sosial, kegiatan ini memperkuat kelembagaan kelompok tani melalui terbentuknya pola kerjasama, pengelolaan kas bersama, serta munculnya kesadaran kolektif untuk mengadopsi inovasi pertanian. Hal ini menunjukkan adanya perubahan positif dalam sikap dan perilaku petani menuju praktik pertanian yang lebih modern, berdaya saing, dan ramah lingkungan. Dengan demikian, sistem mina padi berpotensi besar menjadi model pertanian terpadu yang dapat diterapkan secara lebih luas di wilayah pedesaan. Untuk keberlanjutan, diperlukan dukungan dari pemerintah, akademisi, dan pemangku kepentingan terkait dalam bentuk fasilitasi benih ikan, pendampingan teknis, serta akses pasar, sehingga program ini dapat dikembangkan secara optimal dan berkontribusi terhadap ketahanan pangan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

DAFTAR RUJUKAN

- Berg, Hâkan, Thai Huynh Phuong Lan, Nguyen Thanh Tam, Duong Huyen Trang, Pham Huynh Thanh Van, Huynh Ngoc Duc, and Chau Thi Da. 2023. "An Ecological Economic Comparison between Integrated Rice-Fish Farming and Rice Monocultures with Low and High Dikes in the Mekong Delta, Vietnam." *Ambio* 52(9):1462–74. doi:10.1007/s13280-023-01864-x.
- Cui, Jinglan, Hongbin Liu, Hongyuan Wang, Shuxia Wu, Muhammad Amjad Bashir, Stefan Reis, Qiaoyu Sun, Jianming Xu, and Baojing Gu. 2023. "Rice-Animal Co-Culture Systems Benefit Global Sustainable Intensification." *Earth's Future* 11(2). doi:10.1029/2022EF002984.
- Duan, Yuanliang, Qiang Li, Lu Zhang, Zhipeng Huang, Zhongmeng Zhao, Han Zhao, Jun Du, and Jian Zhou. 2022. "Toxic Metals in Rice-Fish Co-Culture Systems and Human Health." *Ecotoxicology and Environmental Safety* 241:113797. doi:10.1016/j.ecoenv.2022.113797.

- Feng, Jiao, Rong Pan, Hang-Wei Hu, Qiaoyun Huang, Jiaoli Zheng, Wenfeng Tan, Yu-Rong Liu, and Manuel Delgado-Baquerizo. 2023. "Effects of Integrated Rice-Crayfish Farming on Soil Biodiversity and Functions." *Science Bulletin* 68(20):2311–15. doi:10.1016/j.scib.2023.08.037.
- Freed, Sarah, Benoy Barman, Mark Dubois, Rica Joy Flor, Simon Funge-Smith, Rick Gregory, Buyung A. R. Hadi, Matthias Halwart, Mahfuzul Haque, S. V. Krishna Jagadish, Olivier M. Joffre, Manjurul Karim, Yumiko Kura, Matthew McCartney, Manoranjan Mondal, Van Kien Nguyen, Fergus Sinclair, Alexander M. Stuart, Xavier Tezzo, Sudhir Yadav, and Philippa J. Cohen. 2020. "Maintaining Diversity of Integrated Rice and Fish Production Confers Adaptability of Food Systems to Global Change." *Frontiers in Sustainable Food Systems* 4. doi:10.3389/fsufs.2020.576179.
- Hou, Yiran, Qiancheng Xu, Yanhong Yang, Rui Jia, Xiongjian Huang, Linjun Zhou, Bing Li, and Jian Zhu. 2024. "Dynamic Impact of One-Year Integrated Rice–Crayfish Farming on Bacterioplankton Communities in Paddy Water." *Biology* 13(12):1059. doi:10.3390/biology13121059.
- Jewel, Md. Abu Sayed, Md. Ayenuddin Haque, S. M. Wahed Ali, Mst. Eliza Pervin, Md. Giush Uddin Ahmed, M. Shahanul Islam, Mohammad Belal Hossain, Mohammed Fahad Albeshr, and Takaomi Arai. 2023. "Integration of Vegetables and Fish with Rice in Rain-Fed Farmland: Towards Sustainable Agriculture." *Agriculture* 13(4):755. doi:10.3390/agriculture13040755.
- Lv, Tianqi, Caiyun Wang, Yueling Xu, Xueyan Zhou, Fan Huang, and Lei Yu. 2023. "Impact of Integrated Rice-Crayfish Farming on Soil Aggregates and Organic Matter Distribution." *Agronomy* 14(1):16. doi:10.3390/agronomy14010016.
- Lv, Weiwei, Wenzong Zhou, Shibo Lu, Weiwei Huang, Quan Yuan, Minglu Tian, Weiguang Lv, and Defu He. 2019. "Microplastic Pollution in Rice-Fish Co-Culture System: A Report of Three Farmland Stations in Shanghai, China." *Science of The Total Environment* 652:1209–18. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.10.321.
- Wu, Yunyu, Yi Li, Lihua Niu, Wenlong Zhang, Longfei Wang, and Huanjun Zhang. 2022. "Nutrient Status of Integrated Rice-Crayfish System Impacts the Microbial Nitrogen-Transformation Processes in Paddy Fields and Rice Yields." *Science of The Total Environment* 836:155706. doi:10.1016/j.scitotenv.2022.155706.
- Yassi, Amir, Muh Farid, Muhammad Fuad Anshori, Hamdani Muchtar, Rajuddin Syamsuddin, and Adnan Adnan. 2023. "The Integrated Minapadi (Rice-Fish) Farming System: Compost and Local Liquid Organic Fertilizer Based on Multiple Evaluation Criteria." *Agronomy* 13(4):978. doi:10.3390/agronomy13040978.
- Yifan, Li, Wu Tiaoyan, Wang Shaodong, Ku Xucan, Zhong Zhaoman, Liu Hongyan, and Li Jiaolong. 2023. "Developing Integrated Rice-Animal Farming Based on Climate and Farmers Choices." *Agricultural Systems* 204:103554. doi:10.1016/j.agsy.2022.103554.