



KEMANDIRIAN PANGAN KELOMPOK NELAYAN MELALUI PENERAPAN IMTA (INTEGRATED MULTI TROPHIC AQUACULTURE) DI KARAMBA TANCAP DESA BOKORI, KONAWE SULAWESI TENGGARA

*Food Self-Sufficiency of Fishermen Groups Through the Implementation of IMTA
(Integrated Multi-Trophic Aquaculture) in Fixed Net Cages at Bokori Village, Konawe,
Southeast Sulawesi*

Asriyana¹, Yusnaini¹, Nur cayah², Ermayanti Ishak^{1*}

¹Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo Sulawesi Tenggara Kendari,

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muhammadiyah Sulawesi Tenggara
Kendari

Jalan H.E.A. Mokodompit, Kodya Kendari, Sulawesi Tenggara, dengan kode pos 93232

*Alamat korespondensi : ermayanti.ishak@uho.ac.id

(Tanggal Submission: 23 September 2025, Tanggal Accepted : 28 November 2025)



Kata Kunci :

*Kemandirian
Pangan,
Nelayan, IMTA,
Karamba
Tancap,
Perikanan
Berkelanjutan.*

Abstrak :

Kemandirian pangan masyarakat pesisir merupakan salah satu aspek penting dalam upaya mewujudkan ketahanan pangan berkelanjutan. Desa Bokori di Kabupaten Konawe memiliki potensi perikanan budidaya, namun praktik budidaya yang cenderung monokultur masih menimbulkan permasalahan, seperti penumpukan limbah organik, penurunan kualitas perairan, serta tingginya risiko serangan penyakit terhadap organisme yang dipelihara. Untuk mengatasi hal tersebut, diterapkan pendekatan multikultur dikenal dengan istilah "Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA)" dalam karamba tancap sebagai solusi inovatif dan ramah lingkungan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan kemandirian pangan kelompok nelayan melalui diversifikasi produksi hasil budidaya, sekaligus menjaga kualitas ekosistem perairan. Metode kegiatan dilakukan dengan pendekatan partisipatif yang melibatkan 2 kelompok nelayan yaitu kelompok Usaha Bersama dan kelompok Langkoe, dengan jenis usaha yaitu menangkap ikan, membedarkan dan mengolah hasil tangkapannya. Tahapan kegiatan pengabdian meliputi sosialisasi konsep IMTA, pembuatan karamba tancap berbasis IMTA, penebaran benih ikan dan organisme ekstraktif (rumput laut, abalon, dan teripang), serta pendampingan pemeliharaan. Evaluasi dilakukan melalui observasi kualitas perairan, tingkat kelangsungan hidup organisme, serta peningkatan pengetahuan dan keterampilan nelayan. Hasil menunjukkan bahwa penerapan sistem IMTA mampu memanfaatkan limbah organik budidaya ikan sebagai sumber nutrisi bagi organisme ekstraktif, sehingga kualitas perairan relatif lebih stabil. Produktivitas kelompok nelayan meningkat melalui diversifikasi panen yang tidak hanya bergantung pada ikan, tetapi juga



rumput laut dan biota lainnya. Selain itu, terjadi peningkatan pemahaman nelayan tentang konsep budidaya berkelanjutan dan terintegrasi. Penerapan IMTA di karamba tancap di Desa Bokori terbukti mampu mendukung kemandirian pangan kelompok nelayan, meningkatkan kesejahteraan masyarakat, serta memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan sistem perikanan berkelanjutan di wilayah pesisir.

Key word :	Abstract :
<i>Food Self-sufficiency, Fishers, IMTA, Fixed-Net Cages, Sustainable Aquaculture</i>	<p>Food self-sufficiency among coastal communities is an essential aspect in achieving sustainable food security. Bokori Village in Konawe Regency has significant potential for aquaculture development; however, current practices that rely on monoculture still create challenges, such as the accumulation of organic waste, declining water quality, and high vulnerability of cultured organisms to diseases. To address these issues, a multiculture approach known as Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA) was applied in fixed-net cages (karamba tancap) as an innovative and environmentally friendly solution. This community engagement program aimed to enhance food self-sufficiency of fisher groups through the diversification of aquaculture products while maintaining aquatic ecosystem quality. The activities were carried out using a participatory approach involving two fisher groups, Usaha Bersama and Langkoe, whose main livelihoods include fishing, fish trading, and fish processing. The program stages consisted of socialization of the IMTA concept, construction of IMTA-based fixed-net cages, stocking of fish seeds and extractive organisms (seaweed, abalone, and sea cucumber), and technical assistance in maintenance. Evaluation was conducted through monitoring of water quality, survival rates of cultured organisms, as well as improvements in fishers' knowledge and skills. The results showed that the IMTA system effectively utilized organic waste from fish culture as nutrients for extractive organisms, thus maintaining relatively stable water quality. Fisher groups achieved higher productivity through diversified harvests that included not only fish but also seaweed and other high-value species. Moreover, fishers demonstrated increased understanding of sustainable and integrated aquaculture practices. The application of IMTA in fixed-net cages in Bokori Village has proven to support food self-sufficiency of fisher groups, improve community welfare, and contribute significantly to the development of sustainable aquaculture systems in coastal areas.</p>

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Asriyana, Yusnaini, Cayah, N., & Ishak, E. (2025). Kemandirian Pangan Kelompok Nelayan Melalui Penerapan IMTA (Integrated Multi Trophic Aquaqulture) di Karamba Tancap Desa Bokori, Konawe Sulawesi Tenggara. *Jurnal Abdi Insani*, 12(11), 6401-6409. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i11.3193>

PENDAHULUAN

Kemandirian pangan masyarakat pesisir merupakan salah satu aspek penting dalam mewujudkan ketahanan pangan nasional dan pembangunan berkelanjutan (Cahyadinata *et al.*, 2009; Meskhia *et al.*, 2016; Massalinri *et al.*, 2017). Desa Bokori, yang terletak di Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara, memiliki potensi perikanan budidaya yang cukup besar. Namun, praktik budidaya ikan di wilayah ini selama ini masih cenderung dilakukan secara monokultur. Pola ini terbukti mampu meningkatkan produksi dalam jangka pendek, tetapi juga menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti penumpukan limbah organik di dasar perairan, penurunan kualitas air, serta meningkatnya kerentanan organisme budidaya terhadap penyakit. Isu yang muncul dari kondisi



Open access article under the CC-BY-SA license.

Copy right © 2025, Asriyana *et al.*, 6402

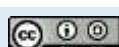
tersebut antara lain: (1) ketergantungan nelayan terhadap satu komoditas budidaya yang membuat mereka rentan terhadap gagal panen; (2) degradasi lingkungan perairan pesisir akibat limbah yang tidak termanfaatkan; dan (3) lemahnya diversifikasi pangan dan pendapatan nelayan sehingga berimplikasi pada rendahnya ketahanan ekonomi rumah tangga. Beberapa penelitian dan kegiatan pengabdian sebelumnya telah mencoba memperkenalkan pendekatan budidaya berkelanjutan di wilayah pesisir, misalnya melalui pengembangan budidaya rumput laut, integrasi perikanan dengan ekowisata, maupun pemanfaatan organisme penyaring alami. Hasilnya menunjukkan bahwa diversifikasi sistem budidaya mampu mengurangi dampak lingkungan sekaligus menambah nilai ekonomi. Namun, penerapan secara terpadu yang melibatkan berbagai organisme dalam satu sistem budidaya masih sangat terbatas, khususnya pada skala kelompok nelayan. Sebagai solusi, diperkenalkan Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA) (Largo *et al.*, 2012; Aliah *et al.*, 2012) dalam karamba tancap, yaitu sistem budidaya yang mengombinasikan ikan dengan organisme ekstraktif seperti rumput laut, teripang, dan abalon. Sistem ini diperkirakan mampu memanfaatkan limbah organik dari ikan sebagai sumber nutrisi bagi organisme lain, sehingga terjadi siklus yang lebih seimbang dan ramah lingkungan. Tujuan dari kegiatan ini adalah: (1) meningkatkan kemandirian pangan kelompok nelayan melalui diversifikasi hasil budidaya, (2) menjaga kualitas ekosistem perairan pesisir, serta (3) memperkuat kapasitas nelayan dalam menerapkan sistem budidaya berkelanjutan yang dapat menjadi role model pengembangan di wilayah pesisir lainnya.

METODE KEGIATAN

Kegiatan pemberdayaan dilaksanakan selama 2 bulan, bulan Juli sampai September 2025 di Desa Bokori, Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Desa Bokori merupakan salah satu desa pesisir yang memiliki potensi besar di sektor perikanan. Desa ini juga merupakan salah satu tujuan destinasi wisata yaitu Pulau Bokori, dengan mayoritas penduduknya bermata pencaharian sebagai nelayan dan beberapa pelaku usaha mikro berbasis perikanan. Pemberdayaan ini melibatkan peran serta mahasiswa dengan objek kegiatan adalah 2 kelompok nelayan yaitu Kelompok Usaha Bersama dan Kelompok Langkoe. Kelompok Usaha Bersama bergerak di bidang pengolahan dan pemasaran hasil, dan beranggotakan istri nelayan dan remaja putri. Kelompok Langkoe dengan anggota semua nelayan dan bergerak di bidang penangkapan dan pembesaran organisme dalam karamba tancap. Mitra ini dipilih karena telah menjalankan usaha perikanan, tetapi dengan kapasitas terbatas, dan beberapa permasalahan lainnya seperti 1) Harga jual rendah; 2) Pencemaran serta kesehatan ikan budidaya; 3) Produk mudah rusak; dan 4) Terbatasnya akses pasar dan administrasi keuangan yang tidak terencana.

Budidaya (pembesaran) di karamba tancap yang dilakukan oleh nelayan masih menggunakan pola monokultur, yaitu hanya membudidayakan satu jenis ikan laut. Sistem monokultur rentan terhadap penyakit dan menyebabkan akumulasi limbah organik di dasar perairan. Ketergantungan pada pakan ikan berbasis pelet yang mahal meningkatkan biaya operasional dan menekan margin keuntungan nelayan. Limbah organik dari sisa pakan dan kotoran ikan tidak termanfaatkan dengan baik sehingga mencemari perairan sekitar karamba. Tidak adanya mekanisme pemanfaatan limbah organik mengakibatkan eutrofikasi, yang dapat merusak keseimbangan ekosistem perairan. Minimnya pemahaman dan keterampilan nelayan terkait sistem IMTA sebagai metode budidaya berkelanjutan. Belum adanya pendampingan dan akses terhadap teknologi IMTA yang memungkinkan pemanfaatan limbah budidaya sebagai sumber nutrisi bagi organisme lain dalam rantai makanan. Ketergantungan pada hasil tangkapan alam dan sistem budidaya konvensional yang kurang efisien menyebabkan tingkat kesejahteraan yang rendah. Harga jual ikan yang rendah dan biaya produksi yang tinggi berdampak pada kelompok nelayan. Pengelolaan manajemen di kelompok ini juga belum terencana dengan baik, utamanya pada administrasi keuangan (pencatatan pemasukan, pengeluaran, dan keuntungan). Akumulasi permasalahan dari kedua kelompok tersebut berdampak pada ketahanan pangan dan kesejahteraan hidup masyarakat nelayan.

Metode pemberdayaan ini berbasis partisipasi aktif masyarakat melalui pelatihan teknis dan pembuatan demplot percontohan karamba IMTA, dan melibatkan mahasiswa sebagai fasilitator teknis. Program ini merupakan bentuk kontribusi nyata kampus melalui mahasiswanya, guna



memecahkan masalah sosial, ekonomi, dan lingkungan. Mahasiswa yang berhak ikut dalam program KKN adalah mahasiswa yang telah memiliki jumlah SKS minimal 100 SKS lulus. Program PMM yang dilaksanakan selama 2 bulan, tidak hanya melibatkan mahasiswa tetapi dengan mengikuti program ini secara aktif dan sesuai standar, maka mahasiswa akan diberi rekognisi SKS sebesar 6 SKS atau setara 2 mata kuliah pilihan sesuai beban kerja dan output. Kegiatan PMM ini dapat dikonversi ke mata kuliah, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib berada di lokasi pengabdian selama 2 bulan, mengisi log book dengan tujuan pembelajaran dan menyelesaikan laporan akhir.

Langkah-langkah untuk mencapai hasil sesuai dengan tujuan program PMM yang telah dijabarkan sebelumnya disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Program Kerja PMM Desa Bokori Kabupaten Konawe

Tahap	Program Kerja
1	Pembekalan mahasiswa dan sosialisasi ke masyarakat mengenai tahapan-tahapan kegiatan/program
2	Pembuatan karamba tancap
3	Penerapan sistem IMTA (Integrated Multi Trophic Aquaculture) pada karamba tancap
4	Pelatihan mengenai manajemen pakan, deteksi penyakit dini dan teknik pemanenan
5	Pelatihan mengenai pengolahan produk pasca panen
6	Pelatihan mengenai promosi melalui media sosial
7	Pelatihan mengenai pembukuan sederhana
8	Monitoring rutin kesehatan ikan dan kondisi parameter kualitas air di sekitar kawasan karamba tancap/pancang.

Selama kegiatan PMM selama 2 bulan, maka pekerjaan yang akan dilakukan oleh mahasiswa harus setara dengan beban SKS yang telah diambil mahasiswa, yaitu 4 SKS dan konversi mata kuliah sejumlah 6 SKS. Selain itu, program ini juga diharapkan mendukung capaian indikator kinerja perguruan tinggi (IKU 2 & 4), mendukung Asta Cita, RIRN, dan SDGs.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program kerja dari kegiatan ini yakni pemberdayaan masyarakat oleh mahasiswa. Kerja nyata mahasiswa di lapangan sebagai bukti nyata keterlibatan berkegiatan di luar kampus. Beberapa program kerja mahasiswa yang telah dilaksanakan di antaranya yaitu :

Pembekalan

Tahapan pembekalan adalah tahapan awal sebelum mahasiswa menuju lokasi atau posko Kuliah Kerja Nyata (KKN). Tahapan ini berupa penyegaran kembali pengetahuan dan kemampuan mahasiswa saat akan berinteraksi dengan masyarakat, termasuk pula tata tertib dan aturan tidak tertulis saat berada di lokasi, yang semuanya wajib ditaati bersama.



Gambar 1. Pembekalan mahasiswa KKN PMM Tahun 2025 di FPIK Universitas Halu Oleo



Sosialisasi Program Kerja

Pelaksanaan sosialisasi program kerja pengabdian bersamaan dengan kegiatan penerimaan mahasiswa KKN yang dilaksanakan di Balai Desa Bokori. Kegiatan ini dihadiri oleh perangkat desa, di antaranya Kepala Desa Bokori, Bapak Saripudin, Sekretaris Desa Bapak Rusdin, S.Kom dan warga masyarakat termasuk 2 kelompok nelayan yang menjadi mitra (Gambar 2).

Materi sosialisasi terkait dengan pengenalan IMTA (Integrated Multi Trophic Aquaculture), yaitu sistem budidaya multi komoditas pada tingkat trofik berbeda (ikan, rumput laut, abalon, teripang) yang saling mendukung dalam memanfaatkan limbah dan menjaga keseimbangan ekosistem. Sistem ini sebagai solusi budidaya monokultur. Menunjukkan desain sederhana karamba tancap yang menerapkan sistem IMTA, penjelasan fungsi ekologis tiap organisme dalam sistem IMTA, dan memberikan penjelasan akan berbagai manfaat kelompok nelayan memanfaatkan sistem IMTA dalam karamba tancapnya, salah satunya diversifikasi hasil panen (ikan, rumput laut, keong abalon, teripang) (Ren *et al.*, 2012; Yusnaini *et al.*, 2015) yang meningkatkan pendapatan kelompok nelayan.



Gambar 2. Penerimaan dan sosialisasi kegiatan pengabdian PMM Tahun 2025

Pembuatan karamba tancap dengan sistem IMTA

Pembuatan karamba tancap merupakan salah satu langkah awal dalam mendukung pengembangan budidaya perikanan yang berkelanjutan yang melibatkan peran kelompok nelayan sebagai mitra. Karamba tancap dipilih karena konstruksinya sederhana, biaya relatif terjangkau, dan sesuai dengan kondisi perairan yang dimiliki oleh Desa Bokori. Bahan utamanya berupa waring, kayu, dan balok. Karamba tancap dibangun bersama-sama dengan melibatkan partisipatif anggota mitra dan mahasiswa.



Gambar 3. Persiapan wadah pemeliharaan abalon dalam karamba tancap



Gambar 4. Persiapan pembuatan karamba tancap

Desain karamba tancap yang dibuat seperti pada umumnya, hanya saja perbedaannya pada sistem budidaya (pembesaran) yang digunakannya yaitu menggunakan sistem IMTA (Integrated Multi Trophic Aquaculture). Sistem IMTA memadukan beberapa organisme dari tingkat trofik berbeda, sehingga tercipta keseimbangan ekologi sekaligus efisiensi produksi. Misalnya, ikan budidaya (seperti ikan kuweh dan baronang) berperan sebagai organisme utama yang menghasilkan limbah organik, rumput laut berfungsi menyerap nutrien anorganik berlebih (Yuniarsih, 2014), abalon pemakan makro alga (Masita *et al.*, 2016) sekaligus bioindikator kualitas air, sedangkan biota ekstraktif lain seperti teripang memanfaatkan sisa organik yang terendap di dasar perairan (Wulandari *et al.*, 2022; Agusta *et al.*, 2012; Watanabe *et al.*, 2012).

Pelatihan mengenai manajemen pakan, deteksi penyakit dini dan teknik pemanenan

Materi pada pelatihan ini fokus pada bagaimana kelompok nelayan Langkoe dapat mengelola pakan secara efektif dan efisien, termasuk jenis pakan yang digunakan, prinsip pemberian pakan termasuk frekuensi, jumlah, waktu yang tepat, dan teknik penebaran pakan untuk mengurangi sisa pakan, efisiensi pakan, penggunaan pakan alternatif lokal, dan dampak lingkungan yang diakibatkan oleh pakan berlebih.



Gambar 3. Pelatihan mengenai manajemen pakan, deteksi penyakit dini dan teknik pemanenan

Selanjutnya materi tentang pengenalan gejala klinis dan upaya pencegahan penyakit pada organisme budidaya termasuk 1) Pengenalan gejala awal: perubahan perilaku (malas berenang, tidak mau makan), perubahan fisik (warna tubuh pucat, luka, bercak merah, sirip rusak), serta adanya parasit, 2) Faktor penyebab penyakit: kualitas air yang buruk, pakan tercemar, kepadatan tebar terlalu tinggi, atau adanya patogen (bakteri, virus, jamur, parasit), 3) Metode deteksi sederhana: pemeriksaan

visual, uji organoleptik, serta penggunaan alat uji kualitas air portable (DO, pH, salinitas), 4) Tindakan pencegahan: menjaga kualitas air, karantina bibit baru, pemberian vitamin/imunostimulan alami (ekstrak herbal seperti bawang putih, kunyit), dan 5) Langkah pengendalian awal: pemisahan ikan sakit, pengurangan padat tebar, dan konsultasi dengan penyuluh/perikanan (Sarjito *et al.*, 2013; Nur, 2019).

Dalam budidaya, bagian akhir yang sama pentingnya yaitu panen. Teknik pemanenan pun perlu disampaikan ke kelompok nelayan. Adapun materi yang diberikan terkait cara panen yang tepat agar hasil maksimal dan berkualitas baik, di antaranya yaitu waktu panen, metode panen (metode total atau metode panen sebagian/parsial), Teknik penangkapan: penggunaan jaring/serok yang tidak melukai ikan, pengangkatan perlahan untuk mengurangi stres, penanganan pasca panen, dan pengelolaan limbah panen.

Pelatihan mengenai promosi melalui media sosial dan pembukuan sederhana

Materi ini bertujuan membekali kelompok mitra khususnya Kelompok Usaha Bersama agar mampu memanfaatkan media sosial sebagai sarana pemasaran hasil olahan yang diproduksi oleh karamba tancap IMTA. Pokok materi yang disampaikan berupa pengenalan platform digital seperti Facebook, Instagram, WhatsApp Business, TikTok, dan marketplace (Shopee, Tokopedia), strategi branding produk, Konten promosi efektif terkait foto produk, harga, manfaat produk dan kontak pemesanan, serta Keberlanjutan promosi terkait jadwal posting rutin agar usaha tetap terlihat aktif (Gambar 4). Selanjutnya materi pembukuan sederhana terkait pentingnya pencatatan keuangan, komponen pencatatan, format sederhana pembukuan, dan simulasi pencatatan.



Gambar 4. Pelatihan promosi melalui media sosial dan pembukuan sederhana

Monitoring rutin kualitas air dan organisme budidaya

Monitoring rutin dilakukan secara berkala selama 2 bulan yakni dengan melakukan pengukuran kualitas air meliputi salinitas, suhu air, oksigen terlarut dan kecerahan perairan, kesehatan organisme utama (ikan), pertumbuhan organisme pendukung (rumput laut, teripang, abalon). Hal ini sangat penting agar sistem IMTA berjalan seimbang, produktif, dan ramah lingkungan (Gambar 5).

Program pengabdian masyarakat dengan skema pemberdayaan masyarakat oleh mahasiswa (PMM) selama 2 bulan pelaksanaan menghasilkan beberapa hasil, di antaranya yaitu 1) Terbangunnya unit karamba tancap berbasis IMTA sebagai percontohan, 2) Meningkatnya kapasitas nelayan dalam budidaya ramah lingkungan, 3) Diversifikasi produk (ikan, rumput laut, teripang) yang bernilai ekonomi, dan 4) Data kualitas lingkungan dan produktivitas sebagai dasar pengembangan penelitian lebih lanjut.



Gambar 5. Monitoring rutin air dan organisme selama pemeliharaan

Hasil dan luaran dari pengabdian tersebut memberikan dampak positif sesuai yang diharapkan dan menjawab permasalahan dari mitra. Secara ekonomi, meningkatkan pendapatan nelayan melalui diversifikasi hasil panen. Aspek lingkungan melalui sistem ini meminimalkan pencemaran perairan dan menjaga keseimbangan ekosistem. Secara sosial, memperkuat kerja sama kelompok nelayan melalui pengelolaan bersama. Selanjutnya secara keilmuan, menjadi media edukasi tentang inovasi budidaya bagi masyarakat dan mahasiswa. Dengan program kerja ini, sistem IMTA pada karamba tancap tidak hanya dilihat sebagai inovasi teknis, tetapi juga sebagai gerakan pemberdayaan masyarakat pesisir yang berorientasi pada kemandirian pangan, keberlanjutan lingkungan, dan peningkatan kesejahteraan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penerapan IMTA berbasis karamba tancap di Desa Bokori berhasil meningkatkan kemandirian pangan kelompok nelayan dan sistem ini mendukung diversifikasi hasil budidaya, menjaga kualitas lingkungan, serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir.

Saran

Keberhasilan program ini dapat direkomendasikan sebagai model budidaya berkelanjutan di wilayah pesisir lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia (Kemdiktaintek) atas dukungan pendanaan melalui Program Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri (BOPTN) dalam kegiatan Pengabdian Masyarakat Skema Pemberdayaan Masyarakat oleh Mahasiswa (PMM) Tahun Anggaran 2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, O. (2012). Kebiasaan Makan Teripang (Echinodermata: Holothuriidae) di Perairan Pantai Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Management of Aquatic Resources Journal*, 1(1), 51-58. <https://doi.org/10.14710/marj.v1i1.259>
- Aliah, R. S. (2012). Keragaman Model Budidaya Perikanan Terintegrasi Multi tropik di Pantai Utara Karawang, Jawa Barat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 13(1), 47-58. <https://doi.org/10.29122/jtl.v13i1.1404>
- Cahyadinata, I., Sukiyono, K., Nursil, & Priyono, B. S. (2009). Kajian Ketahanan Pangan Masyarakat Pesisir Pulau Enggano dan Efeknya Terhadap Kesejahteraan : Pijakan Strategi Pembangunan

- Pulau Kecil Terluar. *Laporan Penelitian Hibah Penelitian Strategis Nasional Tahun 2009*. Bengkulu (ID) : Kemenristek-Dikti.
- Largo, D. B., Diola, A. G. M. S. & Marababol. (2016). Development of an Integrated Multi-trophic Aquaculture (IMTA) System for Tropical Marine Species in Southern Cebu, central Philippines. *Aquaculture Reports* 3. 67- 76.
- Masita, Effendy, I. J., & Patadjai, A. B. (2016). Konsumsi Pakan dan Kematangan Gonad Abalon (*Haliotis Asinina*) Pada Sistem IMTA (*Integrated Multi-Trophic Aquaculture*) Menggunakan Sumber Pakan Yang Berbeda. *Media Akuatika*, 1(1), 55-61
- Massalinri, Ahmad, A., & Masruhing, B. (2017). Pola Produksi dan Konsumsi Pangan Pada Daerah Pesisir di Kabupaten Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrominansia*, 2(2), 129-137
- Meskbia, I. E. (2016). Food Security Problems in Post Soviet Georgia. *Annals of Agrarian Science*, 14(2), 46–51. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2016.03.004>
- Nur, I. (2019). *Penyakit Ikan*, Edisi Revisi. Yogyakarta (ID) : Deepublish Publisher.
- Ren, J. S., Stenton -Dozey, J., Plew, D. R., Fang, J., & Gall, M (2012). An Ecosystem Model for Optimizing Production in Integrated Multitrophic Aquaculture System. *Ecological Modelling*, 246, 34-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2012.07.020>
- Sarjito, Prayitno, S. B., & Haditomo, A. H. C. (2013). *Buku Pengantar Parasit dan Penyakit Ikan*. Semarang (ID) : UPT UNDIP Press Semarang.
- Watanabe, S., Kodama, M., Zarate, J. M., Lebata-Ramos, M. J. H. & Nievaless, M. F. J. (2012). Ability of Sandfish (*Holothuria scabra*) to Utilize Organic Matter In Black Tiger Shrimp Ponds, 113-120. In: Hair C. A., Pickering T. D. & Mills D. J. (Editors), *Asia-Pacific Tropical Sea Cucumber Aquaculture. Proceedings of An International Symposium Held In New Caledonia, 15– 17 February 2011. ACIAR Proceedings No. 136. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra*. 209.
- Wulandari, N., Krissanti, M., & Elfidasari, D. (2012). Keragaman Teripang Asal Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu Teluk Jakarta. Semarang. *Unnes Journal of Life Science*, 1(2), 133- 139.
- Yuniarsih, E. (2014). *Tingkat Penyerapan Nitrogen dan Fosfor Rumput Laut Kappaphycus alvarezii dan Eucheuma spinosum pada Sistem Integrated Multi-Trophic Aqua- culture di Teluk Gerupuk*. [Tesis], Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Yusnaini, Ramli, M., Muskita, W. H., & Idris, M. (2015). Aquaculture System "Three in One" as an Alternative for Sustainable Aquaculture. *The 8th International Conference on Innovation and Collaboration Towards ASEAN Community*, 253-256.

