



Eco-friendly feed innovation: An effective strategy to reduce fish mortality rates in Central Bangka

Sujadi Priyansah¹, Nurzaidah Putri Dalimunthe¹, Juhardi Sembiring², Maulana Arif¹, Feni Kurnia¹, Randi Syafutra¹, Sudirman Adibrata³, Rahmad Lingga³

¹ Universitas Muhammadiyah Bangka Belitung, Pangkal Pinang, Indonesia

² Universitas Nahdhatul Ulama Sumatera Utara, Medan, Indonesia

³ Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia

[✉ sujadi.priyansah@unmuhbabel.ac.id](mailto:sujadi.priyansah@unmuhbabel.ac.id)

[doi https://doi.org/10.31603/ce.10673](https://doi.org/10.31603/ce.10673)

Abstract

Former tin mining land (known locally as camoy or kulong) has the potential to be utilized as fish cultivation land. Kulong possesses potential for fish farming due to its age, which supports the availability of trophic minerals essential for fish life. Fish farmers frequently encounter problems with disease outbreaks and mortality caused by pathogens, leading to low production yields. Improving the quality of the cultivation environment, including reducing sedimentation from commercial feed, is one solution to mitigate fish diseases and mortality. This community service aims to provide training on environmentally friendly feed for fish farmers through training and mentoring in its application. The program successfully enhanced the partners' ability to produce cost-effective (organic) environmentally friendly feed from agricultural waste (oil palm kernel meal, dregs, bran), which demonstrably improved the quality of the cultivation environment, reduced fish diseases and mortality, and has the potential to increase the quality and quantity of fish production.

Keywords: Probiotics; Former tin mining land; Fermentation; Fish feed; Fish diseases

Inovasi pakan ramah lingkungan: Strategi efektif menekan angka kematian ikan di Bangka Tengah

Abstrak

Lahan bekas tambang timah (camoy/kulong) berpotensi dimanfaatkan sebagai lahan budidaya ikan. Kulong memiliki potensi sebagai lahan budidaya ikan karena usia lahan yang mendukung ketersediaan mineral trofik bagi kehidupan ikan. Pembudidaya ikan seringkali menghadapi masalah serangan penyakit dan kematian akibat patogen, yang menyebabkan rendahnya hasil produksi. Memperbaiki kualitas lingkungan budidaya, termasuk mengurangi sedimentasi pakan komersil, menjadi salah satu solusi untuk menekan penyakit dan kematian ikan. Tujuan pengabdian masyarakat ini adalah memberikan pelatihan pakan ramah lingkungan kepada pembudidaya ikan melalui pelatihan dan pendampingan aplikasi pakan tersebut. Program ini berhasil meningkatkan kemampuan mitra dalam memproduksi pakan ramah lingkungan berbahan baku murah (organik) dari limbah pertanian (bungkil sawit, ampas, dedak), yang terbukti meningkatkan kualitas lingkungan budidaya, menekan penyakit dan kematian ikan, serta berpotensi meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi.

Kata Kunci: Probiotik; Lahan bekas tambang; Fermentasi; Pakan ikan; Penyakit ikan

Contributions to
SDGs

8
DECENT WORK AND
ECONOMIC GROWTH



12
RESPONSIBLE
CONSUMPTION
AND PRODUCTION



Article History

Received: 10/12/23

Revised: 06/02/25

Accepted: 22/02/25

1. Pendahuluan

Sebagian besar daerah di Kepulauan Bangka Belitung terdapat lahan bekas tambang yang dikenal dengan istilah camoy atau kulong. Kulong adalah bekas penambangan timah yang merupakan aset yang berharga bagi masyarakat maupun Pemerintah di Kabupaten Bangka Tengah terutama yang sudah dimanfaatkan sebagai sumber air baku dan untuk keperluan lainnya. Pemanfaatan kulong oleh masyarakat juga sebagai lahan budidaya ikan. Hasil survei di Desa Lubuk Pabrik memperlihatkan bahwa keberadaan kulong sebagai lahan budidaya ikan tersebut cukup potensial, karena kulong tersebut sudah berumur cukup tua sehingga ketersediaan mineral dan bahan organik lainnya cukup untuk mendukung pertumbuhan ikan di dalamnya. Hal ini menjadi penting karena pemantauan kualitas air merupakan elemen yang harus mendapat perhatian dalam usaha budidaya secara umum (Renitasari & Musa, 2020).

Kelompok Pembudidaya Ikan (POKDAKAN) Kulong Pasir (KUPAS) Desa Lubuk Pabrik, Kecamatan Lubuk Besar, Kabupaten Bangka Tengah adalah kelompok yang sedang merintis peluang usaha dalam budidaya ikan lele dan nila (Gambar 1). Budidaya ikan dilakukan dengan model keramba tancap yang jumlah kolam terdiri dari 5 kolam dengan ukuran keramba sebesar 2mx4m untuk ikan lele dan 6mx6m untuk ikan nila. POKDAKAN Kulong Pasir mendapat perhatian penuh dan dukungan dari Pemerintah Desa agar potensi desa meningkat dalam pengelolaan budidaya ikan. Mengingat potensi wilayah desa meliputi pertambangan, perkebunan, dan hortikultura sehingga budidaya ikan ini merupakan peluang usaha alternatif yang potensial.



Gambar 1. Kondisi pembudidayaan ikan

Permasalahan yang dihadapi mitra secara garis besar meliputi aspek penyakit dan kematian ikan sehingga penurunan produksi ikan, keterampilan dalam pengolahan pakan organik, dan pengelolaan budidaya ikan. Permasalahan ini disebabkan oleh beberapa hal. *Pertama*, kurangnya pengetahuan terkait penyakit dan kematian ikan. *Kedua*, kurangnya pengetahuan dalam pengelolaan usaha, baik pemeliharaan maupun perawatan budidaya ikan. *Ketiga*, kualitas pakan yang rendah dan biaya pakan yang mahal. Selama ini, mitra menggunakan pakan komersial (pabrik) yang berkualitas rendah mengingat keterbatasan ekonomi. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan ikan yang relatif lambat, kesehatan ikan kurang baik, dan tingkat kematian yang cukup tinggi.

Solusi untuk masalah ini adalah memberikan pelatihan dan bimbingan tentang cara membuat pakan ikan yang sehat dan bergizi secara mandiri dengan menggunakan

limbah sawit yang ketersediaannya melimpah (Adibrata et al., 2022; Haropu et al., 2018). Termasuk juga adalah memberikan pelatihan dan bimbingan mengenai pengelolaan dalam budidaya ikan mengenai perawatan dan pemeliharaan yang baik dan benar. Dalam pelaksanaan program dengan solusi yang ditawarkan, hal yang sangat penting adalah keterlibatan mitra secara aktif dan produktif dalam proses pengambilan keputusan dan pelaksanaan program, sehingga tujuan pelaksanaan program dapat dicapai.

2. Metode

Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Desember 2023 di Desa Lubuk Pabrik, Kabupaten Bangka Tengah. Lokasi budidaya ikan mitra terletak pada kolong (badan air bekas tambang timah) dan budidaya dilakukan dengan sistem keramba jaring tancap. Sasaran kegiatan pengabdian adalah masyarakat Desa Lubuk Pabrik, Kabupaten Bangka Tengah, khususnya pemilik kolam budidaya ikan terutama bekas tambang yang ada di Desa Lubuk Pabrik, Kabupaten Bangka Tengah. Pelaksanaan pengabdian dipaparkan dalam tiga tahap sebagai berikut:

2.1. Perencanaan

Kegiatan perencanaan berupa koordinasi bersama Pemerintah Desa Lubuk Pabrik, Kabupaten Bangka Tengah dan pembudidaya ikan nila. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan permasalahan mitra.

2.2. Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan adalah berupa sosialisasi konservasi lingkungan dalam pemanfaatan limbah kelapa sawit. Metode yang digunakan dalam memfasilitasi peningkatan keterampilan mitra dalam pembuatan pakan fermentasi berbahan baku limbah sawit adalah dengan mengadakan pelatihan melalui metode ceramah. Mulai dari pemberian teori dasar dalam pembuatan pakan fermentasi berbahan baku limbah sawit, kelebihan dan kekurangan, analisis ekonomi, hingga peluang usaha. Selain itu juga dilaksanakan dalam bentuk praktik, yaitu memberikan pelatihan yang ditekankan pada kemampuan keterampilan masyarakat dalam pembuatan pakan fermentasi yang meliputi pemilihan dan penyiapan bahan baku, penyiapan ragi, prosedur fermentasi dan aplikasi pakan. Pelaksanaan kegiatan diakhiri dengan pendampingan guna memastikan keberlanjutan kegiatan usaha dan optimalisasi pemasaran hasil panen.

2.3. Evaluasi

Tahapan evaluasi dilakukan untuk memastikan mitra memiliki keahlian dan komitmen untuk melanjutkan penggunaan pakan berprobiotik dalam usaha budidaya ikan yang dilakukannya. Setelah kegiatan pelatihan aplikasi probiotik, dilakukan pemantauan kondisi kolam ikan nila mitra untuk melihat pengaruh dari pemberian probiotik pada pakan ikan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. *Workshop* pengelolaan budidaya ikan

Tahapan pertama yang dilakukan tim yaitu melakukan koordinasi dengan pihak mitra terkait dengan penentuan jadwal dan tahapan program yang telah disusun dalam

kegiatan ini. Keterlibatan dan partisipasi perangkat desa sangat membantu dalam kegiatan ini. Kegiatan dilanjutkan dengan sosialisasi program pengelolaan budidaya.

Sosialisasi program dilakukan di balai Desa Lubuk Pabrik. Kegiatan ini menghadirkan narasumber sebagai tenaga ahli yang berasal dari akademisi Ilmu Kelautan Universitas Bangka Belitung, dan praktisi yang telah berhasil dalam aspek produktivitas pakan fermentasi (probiotik) dari Biologi Universitas Bangka Belitung. Kegiatan ini juga dihadiri oleh kepala Desa Lubuk Pabrik, sebagai partisipasi perangkat desa sekaligus membuka kegiatan ini. Peserta dalam kegiatan ini bukan hanya dari POKDAKAN tetapi juga dihadiri oleh kelompok peternak unggas seperti ayam dan bebek. Pada kegiatan ini, tenaga ahli memberikan pelatihan dan bimbingan kepada kelompok budidaya ikan tentang pengelolaan budidaya yang baik dan efektif. Diskusi terkait pengelolaan pemeliharaan terhadap jenis kolam, ukuran kolam, hingga perkiraan jumlah ikan yang budidaya dalam kolam (Gabaldón et al., 2018; Maillot et al., 2023; Wanja et al., 2020). Kemudian, narasumber juga memberikan perencanaan budidaya dengan target yang ingin dicapai (Gambar 2).



Gambar 2. Workshop pengelolaan budidaya ikan

Secara umum diskusi antara narasumber dengan peserta mencakup aspek-aspek sebagai berikut:

- a. Penyakit dan kematian ikan, penyebab serangan penyakit antara lain kondisi air budidaya yang tidak higienis. Salah satu sumber cemaran adalah banyaknya sisa pakan yang mengendap di dasar perairan yang memicu pertumbuhan mikroba patogen ikan (El-Dakrouy et al., 2020; Radwan et al., 2023).
- b. Produktivitas budidaya ikan, rendahnya hasil panen ikan disebabkan oleh ketidaksesuaian pakan dan kematian ikan selama periode budidaya. Pakan ikan hendaknya mengandung kandungan nutrisi seimbang, terutama kecukupan komponen protein (Handajani et al., 2021; Koumi et al., 2016).
- c. Rendahnya keuntungan hasil budidaya dimana biaya produksi terbesar adalah pakan. Penggunaan pakan yang mahal akan mengurangi keuntungan bersih, sementara pakan murah biasanya memiliki kualitas rendah (Divu et al., 2024; Islam et al., 2024; Peng et al., 2024).

Kemudian, dalam kegiatan ini juga dikenalkan pakan fermentasi yang ramah lingkungan berbasis probiotik (Yao et al., 2020) sebagai penyediaan fasilitas pendukung teknologi pakan. Hal ini merupakan langkah awal untuk kelompok budidaya ikan dapat mengolah pakan organik dengan penambahan pakan fermentasi secara mandiri. Setelah implementasi teknologi ini, ditargetkan POKDAKAN dapat mengolah pakan secara

intensif dan mandiri, dapat mengurangi penyakit dan kematian ikan serta meningkatkan produktivitas hasil budidaya ikan saat panen.

3.2. Produksi teknologi pakan ramah lingkungan

Tahapan produksi diawali dengan pelatihan pengelolaan pakan budidaya ikan. Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan antara lain pelatihan dan pendampingan mengenai teknik produksi ikan yang tepat dan efektif. Pelatihan dimulai dengan pemilihan bibit ikan yang baik, cara pemberian pakan yang tepat, pengelolaan air, hingga pengendalian penyakit dan hama ikan dengan menggunakan peralatan yang tepat dan efisien. Kemudian, tim pelaksana mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk kegiatan demonstrasi keterampilan. Alat dan bahan antara lain drum, ember, plastik terpal, jaring, mesin pelet (Ojomo et al., 2010), sedangkan bahan yang dibutuhkan antara lain probiotik, bungkil sawit, ikan rucah, dan air (Hai, 2015; Hua et al., 2021; Iluyemi et al., 2010; Kuebutornye et al., 2019). Pada tahapan pelatihan ini, beberapa poin penting yang dibahas adalah sebagai berikut:

- a. Bahan baku dan peralatan. Bahan baku yang dibutuhkan antara lain probiotik, limbah pertanian seperti bungkil, molase dan dedak. Peralatan yang dibutuhkan antara lain mesin pelet, ember dan plastik.
- b. Biaya dan pasokan probiotik. Probiotik memiliki harga jual yang rendah dan mudah diperoleh dari pengedar.
- c. Masa simpan. Lama masa simpan pakan fermentasi dipengaruhi oleh kadar air, tempat penyimpanan dan wadah penyimpanan. Pakan yang kering memiliki masa simpan lebih lama (López-Malo & Alzamora, 2015).

Selanjutnya dilaksanakan demonstrasi tentang cara penyiapan alat dan bahan, pencampuran, inkubasi, monitoring dan *quality control* pada pembuatan pakan ikan fermentasi ramah lingkungan (Gambar 3). Pendampingan pengolahan pakan berbahan baku organik dengan penambahan pakan disesuaikan komposisi perbandingan pencampuran setiap bahan. Perbandingan pencampuran bahan hingga menjadi pelet ikan yakni Ikan rucah 5 kg, bungkil 2 kg, probiotik 100 ml, ampas kelapa 1,5 kg, dedak 1,5 kg. Komposisi bahan yang telah dicampurkan dan diaduk rata akan menghasilkan kira-kira 10 kg.



Gambar 3. Pelatihan pembuatan pakan fermentasi ramah lingkungan

3.3. Pendampingan aplikasi pakan fermentasi

Pada tahapan kegiatan ini dilakukan pemeriksaan kualitas air terhadap pakan yang digunakan untuk mengurangi penyakit dan kematian ikan serta meningkatkan hasil

budidaya ikan. Hasil pengukuran kualitas air didapatkan bahwa Suhu : 24,5°C, pH 7,32, DO 5,1 mg/L, Nitrat 1,75 mg/L, Amonia 0,15 mg/L, Phosfat 0,05 mg/L. Pendampingan dan monitoring pemberian pakan fermentasi yang dilakukan bulan September hingga November diungkapkan adanya pengurangan tingkat kematian ikan pada kolam budidaya mitra dengan kondisi tumbuh ikan baik. Dampaknya, kuantitas dan kualitas ikan saat panen telah sesuai dengan target. Hasil budidaya ikan yang telah dilakukan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Monitoring pemberian pakan fermentasi pada hasil budidaya ikan tambak

Lokasi	Ikan Nila			Ikan Lele		
	Tebar (Ekor)	Panen (Ekor)	Jual (Kg)	Tebar (Ekor)	Panen (Ekor)	Jual (Kg)
Kolam 1	1000	800	80	-	-	-
Kolam 2	1000	780	75	-	-	-
Kolam 3	-	-	-	1000	880	90
Kolam 4	-	-	-	1000	850	82
Kolam 5	-	-	-	1500	1400	150

Keberhasilan budidaya ikan di kulong ini dapat dicapai dengan pengelolaan air yang baik, terlebih dengan besarnya potensi sumber daya air kulong di Bangka Belitung (Maini & Susanti, 2020). Kualitas air berdampak pada kondisi kesehatan ikan karena merupakan media hidup ikan sebagai sumber penyedia makanan alami dan sarana terkumpulnya limbah dari sisa metabolisme dan sisa pakan. Pemberian probiotik pakan fermentasi diduga membantu efisiensi penyerapan pakan sehingga menurunkan jumlah sisa pakan yang dapat mencemari air (Dalimunthe et al., 2023). Oleh karena itu pemanfaatan probiotik dalam pengolahan pakan ikan perlu dikembangkan lebih jauh lagi sebagaimana riset-riset yang telah dilakukan sebelumnya (Bayu et al., 2023; Lingga et al., 2023). Parameter suhu air, salinitas, ph, kecerahan, kandungan oksigen dan amoniak akan mempengaruhi proses metabolisme tubuh ikan, seperti keaktifan mencari pakan, proses pencernaan dan pertumbuhan sehingga kualitas air yang baik mampu mendukung pertumbuhan optimal (Maini & Susanti, 2020; Renitasari & Musa, 2020).

Secara umum, kegiatan pengabdian masyarakat ini memberikan dampak nyata kepada mitra pembudidaya ikan. *Pertama*, mitra telah mampu untuk membuat pakan fermentasi dengan bahan baku limbah pertanian. *Kedua*, mitra memiliki kemampuan untuk mengaplikasikan pakan fermentasi untuk budidaya ikan di kolong. *Ketiga*, jumlah kematian ikan pada periode budidaya mengalami penurunan sehingga dapat menaikkan keuntungan pembudidaya ikan.

4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah berhasil meningkatkan usaha mitra pembudidaya ikan yang terkait dengan keterampilan membuat pakan fermentasi dan aplikasinya. Selain itu juga berhasil memperbaiki kualitas lingkungan budidaya sehingga meningkatkan hasil panen ikan.

Kontribusi Penulis

Pelaksana kegiatan: SP, NPD, JS; Pemateri: RL, SA; Analisis data: FK, MA; Penulis draft publikasi: SP, NPD; Revisi artikel: RS, NPD.

Konflik Kepentingan

Seluruh penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan finansial atau non-finansial yang terkait dengan artikel ini.

Pendanaan

Kegiatan dan publikasi artikel dibiayai oleh DRPM DIKTI melalui skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat Tahun 2023.

Daftar Pustaka

- Adibrata, S., Astuti, R. P., Bahtera, N. I., Lingga, R., Manin, F., & Firdaus, M. (2022). Proximate Analysis of Bycatch Fish and Probiotics Treatments towards the Good Aquaculture Practices. *IJMS: Indonesian Journal of Marine Science*, 27(1), 37–41. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.27.1.37-44>
- Bayu, H. H., Irwanto, R., Dalimunthe, N. P., & Lingga, R. (2023). Isolation And Identification of Lactic Acid Bacteria From *Channa* sp. as Potential Probiotic. *Nukleus: Jurnal Pembelajaran Dan Biologi*, 9(1), 75–84. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v9i1.3551>
- Dalimunthe, N. P., Setiawan, A., Kanalia, E., Sepgianti, Y., & Pratama, Z. A. (2023). Penerapan teknologi pakan fermentasi untuk budidaya ikan ramah lingkungan di Desa Lubuk Pabrik Kabupaten Bangka Tengah. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 894–898.
- Divu, D. N., Mojjada, S. K., Sudhakaran, P. O., Sundaram, S. L. P., Menon, M., George, G., Tade, M. S., Mojjada, R. K., Radhakrishnan, K., Vishwambharan, V. S., Shree, J., Subramanian, A., Ignatius, B., Raghavan, S. V., & Gopalakrishnan, A. (2024). Implications of feed and seed costs in Asian seabass mariculture in the face of climate change. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1352131>
- El-Dakrouy, M. F., El-Gohary, M. S., & El-Gamal, A. M. (2020). Bacterial causes for mortality syndrome in some marine fish farms with treatment trials. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 23(12), 1513–1522. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2020.1513.1522>
- Gabaldón, C., Buseva, Z., Illyová, M., & Seda, J. (2018). Littoral vegetation improves the productivity of drainable fish ponds: Interactive effects of refuge for *Daphnia* individuals and resting eggs. *Aquaculture*, 485, 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.11.027>
- Hai, N. V. (2015). The use of probiotics in aquaculture. *Journal of Applied Microbiology*, 119(4), 917–935. <https://doi.org/10.1111/jam.12886>
- Handajani, H., Andriawan, S., & Gilang, R. (2021). Enrichment of commercial feed with

- plant proteins for oreochromis niloticus diet: Digestibility and growth performance. *AAFL Bioflux*, 14(5), 2894–2904.
- Haropu, M. C., Sampekalo, J., & Lantu, S. (2018). Pemanfaatan bungkil kelapa fermentasi dalam pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Budidaya Perairan*, 6(3), 7–12. <https://doi.org/10.35800/bdp.6.3.2018.21544>
- Hua, H., Liu, W., Liu, T., Mao, J., Dai, Y., Mi, H., Huang, Y., Wu, Y., & Jiang, G. (2021). Effects of compound feed and trash fish on growth, amino acid metabolism and deposition of amines of *Eriocheir sinensis*. *Journal of Nanjing Agricultural University*, 44(5), 943–950. <https://doi.org/10.7685/jnau.202007048>
- Iluayemi, F. B., Hanafi, M. M., Radziah, O., & Kamarudin, M. S. (2010). Nutritional evaluation of fermented palm kernel cake using red tilapia. *African Journal of Biotechnology*, 9(4), 502–507.
- Islam, S. I., Ahammad, F., & Mohammed, H. (2024). Cutting-edge technologies for detecting and controlling fish diseases: Current status, outlook, and challenges. *Journal of the World Aquaculture Society*, 55(2). <https://doi.org/10.1111/jwas.13051>
- Koumi, A. R., Kimou, B. N., Ouattara, I. N., Koffi, K. M., Atse, B. C., & Kouame, L. P. (2016). Feeds used in semi-intensive-fish farming system and their productivity in Ivory Coast. *Tropicultura*, 34(3), 286–299.
- Kuebutornye, F. K. A., Abarike, E. D., & Lu, Y. (2019). A review on the application of *Bacillus* as probiotics in aquaculture. *Fish and Shellfish Immunology*, 87, 820–828. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.02.010>
- Lingga, R., Adibrata, S., Roanisca, O., Sipriyadi, Wibowo, R. H., & Arsyadi, A. (2023). Probiotics potential of lactic acid bacteria isolated from Slender Walking Catfish (*Clarias nieuhofii*). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(8), 4572–4580. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240839>
- López-Malo, A., & Alzamora, S. M. (2015). Water activity and microorganism control: Past and future. In *Food Engineering Series* (pp. 245–262). https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2578-0_18
- Maillot, M., Roucaute, M., Jaeger, C., & Aubin, J. (2023). Aquatic macroinvertebrate abundance in French experimental polyculture fishponds. *Ecological Solutions and Evidence*, 4(3). <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12279>
- Maini, M., & Susanti, J. E. (2020). Potensi Pemanfaatan Sumber Daya Air Kulong Bekas Penambangan Timah Untuk Menunjang Imbangan Air Di Kabupaten Bangka Tengah. *Fropil: Forum Profesional Teknik Sipil*, 8(2), 65–74. <https://doi.org/10.33019/fropil.v8i2.1932>
- Ojomo, A. O., Agbetoye, L. A. S., & Ologunagba, F. O. (2010). Performance evaluation of a fish feed pelletizing machine. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 5(9), 88–97.
- Peng, B., Shen, X., & Jiang, Q. (2024). Profit or Loss? Delving into the cost-benefit dynamics of characteristic freshwater fish aquaculture in China. *Aquaculture and Fisheries*. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2024.11.004>
- Radwan, M., El-Sharkawy, M. A., Alabssawy, A. N., Ghanem, S. F., Mohammadein, A., Al Malki, J. S., Al-Thomali, A. W., Manaa, E. A., Soliman, R. A., Yassir, S., Mekky, A. E., Bashar, M. A. E., & Darweesh, K. F. (2023). The synergy between serious parasitic pathogens and bacterial infestation in the cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): a severe threat to fish immunity, causing mass mortality and significant economic losses. *Aquaculture International*, 31(5), 2421–2449. <https://doi.org/10.1007/s10499-023-01093-9>

- Renitasari, D. P., & Musa, M. (2020). Teknik Pengelolaan Kualitas Air Pada Budidaya Intensif Udang Vanamei (*Litopeneus vanammei*) Dengan Metode Hybrid System. *Jurnal Salamata*, 2(1), 7-12.
- Wanja, D. W., Mbuthia, P. G., Waruiru, R. M., Mwadime, J. M., Bebora, L. C., Nyaga, P. N., & Ngowi, H. A. (2020). Fish Husbandry Practices and Water Quality in Central Kenya: Potential Risk Factors for Fish Mortality and Infectious Diseases. *Veterinary Medicine International*, 2020(6839354). <https://doi.org/10.1155/2020/6839354>
- Yao, Y., Zhou, X., Yang, F., & Liu, Z. (2020). Research Progress on Fermented Dregs as Pig Feed. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 32(10), 4491-4500. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-267x.2020.10.003>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
