

ANALISIS SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH PADA KEGIATAN BUDIDAYA IKAN DI BALAI BESAR PERIKANAN BUDIDAYA LAMPUNG LAUT, PESAWARAN, LAMPUNG SELATAN

Nur Fadilla Joda¹, Nurul Rahmadina Azzahra², Ni Komang Ayu Andita³, Annisa Nurtiasari⁴, Sumardi⁵, Berti Yolida⁶, Nadya Meriza⁷.

¹⁻⁷Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung

¹nurfadillajoda@gmail.com, ²nurulrahmadina195@gmail.com,
³komangandita65@gmail.com, ⁴annisanurtiyassari@gmail.com,
⁵sumardi.1965@fmipa.unila.ac.id, ⁶berti.yolida@fkip.unila.ac.id,
⁷nadya.meriza@fkip.unila.ac.id.

ABSTRACT

Aquaculture activities generate various types of waste that can potentially degrade environmental quality if not properly managed. As an institution dedicated to the development of marine aquaculture, the Lampung Marine Aquaculture Center (BBPBL) has implemented a waste management system to preserve the aquatic environment. This study aims to examine the waste management system implemented in fish farming activities within the BBPBL Lampung facility, located in Pesawaran District, South Lampung. The approach used is qualitative descriptive, employing data collection techniques such as direct field observations, structured interviews, and a review of relevant documents. All collected data were then analyzed narratively to describe the types of waste generated and the sequence of their management processes. The findings revealed that the generated waste includes organic solid waste, wastewater, chemical residues, biological waste, residues from processing and post-harvest activities, as well as waste classified as hazardous and toxic materials. Wastewater treatment is carried out through a Wastewater Treatment Plant (WWTP), which includes the stages of collection, separation of contaminants, particle sedimentation, and regulation of chemical levels before the effluent is released back into the environment. The implementation of this system has proven effective in reducing the amount of pollutants such as dissolved solids, organic compounds, and chemical residues, thereby minimizing the risk of environmental pollution. Therefore, the implementation of an integrated wastewater management system at the Lampung Aquaculture Research and Development Center plays a strategic role in maintaining the quality of aquatic environments while supporting the sustainability of aquaculture operations.

Keywords: aquaculture, waste management, wastewater treatment plants, environmental quality, Lampung Fisheries Research and Development Center.

ABSTRAK

Kegiatan budidaya perikanan menghasilkan berbagai jenis limbah yang berpotensi menurunkan kualitas lingkungan apabila tidak dikelola secara tepat. Sebagai lembaga pengembangan budidaya perikanan laut, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung telah menerapkan sistem pengelolaan limbah guna menjaga kelestarian lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sistem pengelolaan limbah yang diterapkan dalam kegiatan budidaya ikan di lingkungan BBPBL Lampung, Kabupaten Pesawaran, Lampung Selatan. Pendekatan yang digunakan bersifat deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa pengamatan langsung di lapangan, wawancara terstruktur, dan penelaahan dokumen terkait. Seluruh data yang terkumpul kemudian diuraikan secara naratif untuk menjelaskan jenis limbah yang dihasilkan serta rangkaian proses penanganannya. Hasil kajian mengungkapkan bahwa limbah yang timbul meliputi limbah padat organik, air buangan, sisa bahan kimia, limbah biologis, residu dari proses pengolahan dan pascapanen, serta limbah yang tergolong bahan berbahaya dan beracun. Penanganan limbah tersebut dilaksanakan melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang meliputi tahap pengumpulan, pemisahan kotoran, pengendapan partikel, serta pengaturan kadar zat kimia sebelum air buangan dilepaskan kembali ke lingkungan. Penerapan sistem ini terbukti efektif menurunkan jumlah zat pencemar seperti partikel padat terlarut, senyawa organik, dan sisa bahan kimia, sehingga risiko terjadinya pencemaran lingkungan dapat ditekan. Oleh karena itu, penerapan sistem pengelolaan limbah yang terpadu di BBPBL Lampung memiliki peran strategis dalam menjaga kualitas lingkungan perairan sekaligus mendukung keberlangsungan usaha budidaya perikanan.

Kata Kunci: budidaya perikanan, pengelolaan limbah, IPAL, kualitas lingkungan, BBPBL Lampung.

A. Pendahuluan

Limbah merupakan salah satu faktor yang menyebabkan rusaknya lingkungan hidup ditimbulkan sampai saat ini masih menjadi masalah besar, yang mana dampak negatif yang selain menurunkan higienitas dan kualitas lingkungan. Berdasarkan jenisnya, limbah dibedakan menjadi dua yaitu limbah organik dan limbah

anorganik (Andriani *et al.*, 2021).

Limbah cair adalah bahan yang dihasilkan dari sisa aktivitas pada sektor industri dan perumahan yang menggunakan bahan baku air dan mempunyai suatu ciri khas yang ditentukan oleh fisika, kimia, dan biologi. Limbah cair terdapat 2 macam yakni bekas pembuangan pada industri yang asalnya dari aktivitas

industri akibat dari proses produksi, dan bekas pembuangan rumah tangga yang asalnya dari air buangan yang bukan dari industri, tetapi dihasilkan dari limbah pasar, perkantoran dan lain sebagainya (Savira dan Zamrud, 2023). Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung merupakan Unit Pelaksana Teknis (UPT) yang berada di bawah Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya.

BBPBL memiliki peran sebagai lembaga rujukan dalam pengembangan teknologi budidaya perikanan, khususnya melalui kegiatan rekayasa, pengembangan, serta diseminasi teknologi pembenihan dan pembesaran berbagai komoditas perikanan budidaya, baik komoditas ikan laut maupun komoditas non-ikan. Dengan fungsi tersebut, BBPBL berkontribusi dalam mendukung peningkatan produktivitas dan keberlanjutan sektor budidaya perikanan di Indonesia (Iswantoro dan Afriansyah, 2023). Balai besar perikanan budidaya laut (BBPBL) membudidayakan ikan seperti ikan kerapu *Ephinephelus* sp., ikan kakap putih *Lates calcarifer*, rumput laut *Euchema* sp., serta bawal bintang *Trachinotus blochii*.

Tujuan dari analisis ini adalah mengidentifikasi berbagai permasalahan yang terdapat dalam sistem pengelolaan limbah, mulai dari proses pemilahan, penyimpanan, pengangkutan, pengolahan, hingga pembuangan akhir limbah. Hasil penelitian yang dianalisis menunjukkan bahwa ketidakefektifan pengelolaan limbah umumnya dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu meliputi sumber daya manusia, metode kerja, material, peralatan, pendanaan, dan aspek manajemen organisasi (Hayati *et al.*, 2025). Identifikasi terhadap faktor-faktor tersebut penting dilakukan untuk mengetahui akar penyebab permasalahan sehingga tindakan perbaikan yang dirumuskan dapat lebih tepat sasaran dan memberikan dampak yang berkelanjutan terhadap peningkatan kualitas pengelolaan limbah.

Pengelolaan limbah di BBPBL Lampung berperan penting dalam menjaga keberlanjutan sistem budidaya laut karena kualitas lingkungan perairan merupakan faktor yang menentukan keberhasilan produksi. Kegiatan budidaya menghasilkan limbah organik yang bersumber dari sisa-sisa pakan,

ekskresi organisme budidaya, serta berbagai aktivitas operasional yang berlangsung secara terus-menerus. Akumulasi limbah yang tidak terkendali dapat menurunkan kualitas perairan dan mengurangi kemampuan lingkungan dalam mendukung kehidupan organisme budidaya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan limbah tidak hanya berkaitan dengan pengendalian pencemaran, tetapi juga menjadi bagian dari upaya menjaga daya dukung lingkungan agar kegiatan budidaya dapat berlangsung secara berkelanjutan (Hayati *et al.*, 2025).

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah kualitatif deskriptif tujuannya untuk menggambarkan serta ringkasan atas berbagai kondisi yang diambil dari kumpulan informasi yang berasal dari hasil wawancara ataupun pengamatan langsung di lapangan yang diambil dari kumpulan informasi yang berasal dari hasil wawancara ataupun pengamatan langsung (. Selain menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif kami juga berfokus pada pemaparan hasil kajian secara naratif. Sumber data dalam

penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder.

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2026 di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung yang berlokasi di Jl. Yos Sudarso, Desa Hanura, Kec Teluk Pandan, Pesawaran, Provinsi Lampung. Lokasi tersebut dipilih karena merupakan salah satu pusat instansi pengembangan budidaya perikanan laut yang telah menerapkan berbagai upaya pengelolaan lingkungan dan pengolahan limbah sebagai bagian dari penerapan budidaya perikanan.



Gambar 1. Lokasi penelitian

(Purnomo *et al.*, 2025)

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap kegiatan budidaya ikan dan sistem pengelolaan limbah yang diterapkan di lokasi penelitian. Wawancara mendalam dilakukan secara tatap muka dengan pihak yang terkait

dalam pengelolaan budidaya dan limbah untuk memperoleh informasi yang akurat. Selain itu, dokumentasi berupa foto kegiatan, catatan lapangan, serta dokumen pendukung lainnya digunakan untuk melengkapi dan memperkuat data hasil penelitian (Ma'ruf, 2025).

C. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan budidaya ikan menghasilkan berbagai jenis limbah yang berasal dari proses pemeliharaan, pemberian pakan, penggunaan bahan kimia, serta aktivitas pendukung lainnya. Limbah tersebut dapat berbentuk padat, cair, maupun bahan berbahaya yang berpotensi mempengaruhi kualitas lingkungan perairan apabila tidak dikelola secara tepat. Karakteristik limbah yang dihasilkan umumnya dipengaruhi oleh sistem budidaya yang digunakan, kepadatan tebar, jenis komoditas, serta intensitas produksi. Pengelolaan limbah menjadi aspek penting karena akumulasi limbah dapat menurunkan kualitas lingkungan budidaya dan mengurangi daya dukung perairan (Ristiawati *et al.*, 2024).

Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung

juga menghasilkan limbah, terutama dihasilkan dari sisa pakan ikan serta kegiatan budidaya. Untuk mengurangi dampak pencemaran yang dapat ditimbulkan, BBPBL menerapkan sistem pengelolaan limbah yang terintegrasi melalui fasilitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Fasilitas ini berfungsi untuk menampung dan mengolah limbah sebelum dilepaskan ke lingkungan. Sistem IPAL yang digunakan terdiri atas unit utama berupa kolam pengendapan dan kolam pemulihan (biofilter), yang berperan dalam memurnikan air limbah budidaya sehingga kualitas air yang dibuang telah memenuhi kondisi yang lebih aman bagi lingkungan.



Gambar 2. IPAL

1. Limbah Organik Padat

Limbah organik padat merupakan jenis limbah yang paling banyak dihasilkan dalam kegiatan budidaya ikan. Limbah ini berasal dari sisa pakan yang tidak termakan,

feses ikan, organisme mati, lumpur dasar kolam, serta bahan organik lain yang terakumulasi selama proses budidaya. Akumulasi bahan organik dapat meningkatkan kandungan bahan tersuspensi dan mempercepat penurunan kualitas lingkungan perairan. Penumpukan limbah organik yang tidak terkendali dapat meningkatkan kebutuhan oksigen biologis (*Biological Oxygen Demand* atau BOD) serta mempercepat proses eutrofikasi pada perairan budidaya (Ristiawati *et al.*, 2024).

2. Limbah Cair

Limbah cair berasal dari air buangan budidaya yang mengandung sisa metabolisme ikan, partikel organik terlarut, sisa pakan, serta berbagai senyawa hasil dekomposisi bahan organik. Kandungan utama limbah cair budidaya meliputi amonia, nitrit, nitrat, fosfat, dan bahan organik terlarut. Penelitian di BBPBL Lampung menunjukkan bahwa parameter kualitas air seperti nitrit, amonia, dan fosfat menjadi indikator penting yang perlu dikendalikan karena konsentrasi yang tinggi dapat mempengaruhi kesehatan

organisme budidaya dan meningkatkan risiko gangguan lingkungan (Anggoro *et al.*, 2025).

3. Limbah Kimia

Limbah kimia berasal dari penggunaan obat-obatan, desinfektan, probiotik, bahan pengendali penyakit, pupuk, serta bahan kimia lain yang digunakan dalam proses budidaya. Residu bahan kimia dapat terakumulasi dalam air maupun sedimen apabila penggunaannya tidak sesuai dosis dan prosedur. Keberadaan limbah kimia dalam jangka panjang berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem perairan serta mempengaruhi organisme non-target yang hidup di lingkungan sekitar lokasi budidaya.

4. Limbah Biologis

Limbah biologis meliputi bangkai ikan, organisme budidaya yang sakit, jaringan tubuh hasil sortasi, serta mikroorganisme patogen yang berkembang selama proses budidaya. Jenis limbah ini memiliki potensi sebagai sumber penularan penyakit apabila tidak segera ditangani. Kondisi kualitas air yang buruk akibat akumulasi limbah

dapat meningkatkan perkembangan parasit dan patogen. Penelitian pada ikan bawal bintang di BBPBL Lampung menunjukkan adanya hubungan antara kondisi kualitas air dengan keberadaan ektoparasit yang menyerang organisme budidaya (Anggoro *et al.*, 2025).

5. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

Kegiatan budidaya modern juga dapat menghasilkan limbah B3 dalam jumlah terbatas, seperti kemasan bahan kimia, botol obat, wadah desinfektan, bahan laboratorium, serta residu bahan berbahaya lainnya. Pengelolaan limbah jenis ini memerlukan prosedur khusus karena berpotensi menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Sistem pengelolaan limbah yang terstruktur dan sesuai regulasi diperlukan sebagai upaya untuk mencegah dampak negatif dari limbah B3 terhadap lingkungan (Hayati *et al.*, 2025).

Sistem Pengelolaan Limbah di BBPBL Lampung

Pengelolaan limbah merupakan bagian penting dalam kegiatan budidaya ikan karena proses pemeliharaan menghasilkan sisa pakan, feses, dan air buangan yang mengandung bahan organik serta nutrisi seperti nitrogen dan fosfor. Limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan budidaya teridentifikasi mengandung senyawa amonia dan nitrit yang berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap badan air apabila tidak dilakukan pengelolaan secara tepat (Kristina dkk., 2023). Akumulasi nitrogen dan fosfor di perairan juga dapat memicu eutrofikasi yang berdampak terhadap keseimbangan ekosistem dan kualitas lingkungan perairan (Novian, 2025).

Sumber limbah utama yang ditemukan di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung (BBPBL) bersumber dari sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan dan hewan laut lainnya serta kotoran feses dan ikan dan hewan laut yang terbawa bersama air pemeliharaan. Keberadaan limbah tersebut menjadikan pengelolaan limbah sebagai kebutuhan penting untuk menjaga kualitas air budidaya,

mengurangi beban pencemar yang masuk ke lingkungan, dan mendukung keberlanjutan kegiatan budidaya. Pengelolaan limbah juga merupakan bagian dari upaya perlindungan lingkungan sebagaimana diatur dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kondisi itu menunjukkan bahwa limbah budidaya memerlukan sistem pengelolaan yang mampu mengendalikan potensi pencemaran sebelum limbah dilepaskan ke lingkungan perairan.

Konsep pengelolaan limbah budidaya perikanan bertujuan mengurangi masuknya bahan pencemar ke lingkungan melalui tahapan pengumpulan, pengolahan, dan pengendalian limbah sebelum dibuang ke laut sebagai badan air penerima. Pengelolaan limbah dilakukan untuk menurunkan kandungan bahan organik, padatan tersuspensi, serta nutrisi yang berpotensi menurunkan kualitas lingkungan perairan (Yusal dkk., 2025). Penerapan sistem pengelolaan limbah yang baik juga menjadi bagian dari upaya akuakultur berkelanjutan yang berfokus pada pemanfaatan

sumber daya secara efisien dan penurunan beban pencemaran terhadap lingkungan (Talita dkk., 2025). Prinsip-prinsip tersebut menjadi dasar dalam pelaksanaan pengelolaan limbah pada kegiatan budidaya ikan di BBPBL Lampung.

Penerapan sistem pengelolaan limbah di BBPBL Lampung dilakukan secara bertahap dengan tahap awal berupa pengumpulan efluen yang dihasilkan dari seluruh aktivitas kolam budidaya. Air limbah kemudian dialirkan menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) melalui saluran khusus sehingga tidak langsung dibuang ke laut. Tahapan tersebut sejalan dengan prinsip pengelolaan limbah akuakultur yang mengutamakan pengolahan terlebih dahulu sebelum limbah dilepaskan ke lingkungan perairan (Ahmad dkk., 2024). Pelaksanaan tahapan tersebut didukung oleh penggunaan teknologi pengolahan limbah yang diterapkan pada fasilitas budidaya.

Proses pengolahan di IPAL meliputi penyaringan dan pengendapan untuk memisahkan partikel padat seperti sisa pakan dan feses dari air limbah. Penyaringan dan pengendapan merupakan metode dasar yang umum digunakan dalam

pengolahan limbah akuakultur untuk mengurangi kandungan padatan dan bahan organik sebelum air dibuang ke lingkungan (Abidin dkk., 2022). Air yang mengandung kaporit juga tidak langsung dibuang, melainkan didiamkan terlebih dahulu hingga kandungan bahan kimianya berkurang. Air hasil pengolahan selanjutnya dialirkan ke laut setelah melalui proses pengolahan awal. Rangkaian tahapan tersebut menunjukkan bahwa sistem pengelolaan limbah di BBPBL Lampung telah menerapkan prinsip pencegahan pencemaran melalui pengolahan sebelum pembuangan akhir dilakukan.

Teknologi pengelolaan limbah yang diterapkan di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung (BBPBL) didominasi oleh pengolahan fisik melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Pengolahan limbah sebelum pembuangan diperlukan karena air limbah budidaya mengandung sisa pakan, feses, bahan organik, serta nutrisi yang berpotensi menurunkan kualitas perairan apabila dilepaskan secara langsung ke lingkungan (Zheng *et al.*, 2022). Air limbah akuakultur juga dapat mengandung berbagai

kontaminan yang berasal dari aktivitas pemeliharaan ikan sehingga membutuhkan proses pengolahan terlebih dahulu sebelum dialirkan ke badan air penerima. (Liu *et al.*, 2024). Pengelolaan limbah yang tepat menjadi bagian penting dalam upaya mengurangi dampak lingkungan dari kegiatan budidaya perikanan (Ahmad *et al.*, 2022). Penerapan IPAL di BBPBL Lampung menjadi sarana utama berlangsungnya proses pengolahan limbah sebelum pembuangan akhir dilakukan.

Proses pengolahan yang teridentifikasi di BBPBL Lampung meliputi penyaringan dan pengendapan. Penyaringan berfungsi mengurangi partikel padat yang terbawa bersama aliran air limbah sebelum memasuki tahap pengolahan berikutnya. Metode filtrasi banyak digunakan dalam sistem pengolahan limbah karena mampu menurunkan kandungan padatan dan meningkatkan kualitas air melalui proses pemisahan partikel pencemar (Jin *et al.*, 2023). Pengendapan digunakan untuk memisahkan padatan tersuspensi yang berasal dari sisa pakan dan kotoran ikan sehingga beban pencemar yang masuk ke lingkungan dapat berkurang.

Penggunaan proses fisik seperti filtrasi dan sedimentasi merupakan salah satu pendekatan yang umum diterapkan dalam pengolahan limbah akuakultur (Kashem *et al.*, 2023). Proses tersebut tidak hanya berperan dalam mengurangi padatan, tetapi juga menjadi bagian dari upaya pengendalian berbagai komponen pencemar yang terdapat dalam limbah budidaya.

Pengendalian bahan kimia menjadi bagian lain dari sistem pengelolaan limbah di BBPBL Lampung. Air yang mengandung kaporit tidak langsung dibuang ke lingkungan, tetapi didiamkan terlebih dahulu hingga kandungan bahan kimianya berkurang. Keberadaan bahan kimia dalam limbah budidaya perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi kualitas perairan dan organisme akuatik apabila dilepaskan tanpa pengelolaan yang memadai (Liu *et al.*, 2024). Pengolahan limbah yang mempertimbangkan karakteristik setiap jenis pencemar dinilai penting untuk meminimalkan dampak lingkungan dari kegiatan budidaya perikanan (Ahmad *et al.*, 2022). Rangkaian pengolahan limbah tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan limbah di BBPBL

Lampung dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling mendukung sebelum air dibuang ke lingkungan.

Penerapan penyaringan, pengendapan, dan pengendalian air berkaporit menunjukkan bahwa sistem pengelolaan limbah di BBPBL Lampung telah mengutamakan pengurangan beban pencemar sebelum pembuangan akhir dilakukan. Pendekatan tersebut sejalan dengan prinsip pengelolaan limbah akuakultur yang menekankan pencegahan pencemaran melalui pengolahan limbah sebelum dilepaskan ke lingkungan perairan (Kashem *et al.*, 2023). Pengurangan beban nutrien, bahan organik, dan kontaminan lainnya menjadi langkah penting dalam menjaga kualitas lingkungan serta mendukung keberlanjutan kegiatan budidaya perikanan (Liu *et al.*, 2024).

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, kegiatan budidaya ikan di BBPBL Lampung menghasilkan berbagai jenis limbah yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Pengelolaan limbah dilakukan melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang

mencakup proses penyaringan, pengendapan, dan pengendalian bahan kimia sebelum limbah dibuang ke lingkungan. Penerapan sistem tersebut menunjukkan upaya yang baik dalam mengurangi beban pencemar serta mendukung keberlanjutan kegiatan budidaya perikanan.

Untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan limbah, diperlukan pemantauan kualitas limbah secara berkala, optimalisasi kinerja IPAL, serta pemanfaatan limbah yang masih memiliki nilai guna. Selain itu, pengembangan teknologi pengolahan limbah yang lebih ramah lingkungan perlu terus dilakukan guna mendukung budidaya perikanan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Setyono, B. D. H., & Santanumurti, M. B. (2022). Performa Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) pada Sistem Kombinasi Bioflok dan Resirkulasi Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis sp.*) Culture in a Biofloc Combined with a Recirculation System. *Jurnal Airaha*, 11(02).
- Ahmad, A. L., Chin, J. Y., Harun, M. H. Z. M., & Low, S. C. (2022). Environmental impacts and imperative technologies towards sustainable treatment of aquaculture wastewater: A review. *Journal of Water Process Engineering*, 46, 102553.
- Ahmad, J., Handayani, L., Anjasmara, A. S., Zubaidah, A., Mahmud, M. B., Septiana, S., Rumondang, A., Khobir, M. L., Wulan, W. O. S., & Satriani, G. I. (2024). *Kualitas Air Dalam Akuakultur*. Kamiya Jaya Aquatic.
- Andriani, Y., Noviyanti, A. R., & Wiyatna, M. F. (2021). *Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Pada Masyarakat Melalui Media Daring Socialization of The Utilization of Household Waste to The Community*.
- Anggoro, A. D., Qoirin, O. F. N., Suhermanto, A., Amalia, A. R., Priyadi, H. G., Misuari, M. N., Safaah, T. N., Rasnijal, M., & Munru, M. (2025). Tingkat prevelensi ektoparasit ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) di balai besar perikanan

- budidaya laut lampung. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, 8(2), 755–768.
- Ekawati, N., & Fajar, R. B. (2023). Pengelolaan Limbah Unit Pengolahan Ikan: Studi Kasus Pada Usaha Mikro Kecil dan Menengah Pengolahan Ikan Swanggi di Nifari Food. *Jurnal Tropika Bahari*, 1(2), 1–5.
- Hayati, S., Daniel, S., & Dewi, O. (2025). *ANALISIS SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH LABORATORIUM KESEHATAN DAN LINGKUNGAN*. 9.
- Iswantoro, B., & Afriansyah, D. (2023). Perancangan Sistem Informasi Administrasi Studi Kasus Di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung. *Jurnal Teknologi Dan Informatika (JEDA)*, 4(2).
- Jin, L., Sun, X., Ren, H., & Huang, H. (2023). Biological filtration for wastewater treatment in the 21st century: A data-driven analysis of hotspots, challenges and prospects. *Science of the Total Environment*, 855, 158951.
- Kashem, A. H. M., Das, P., Hawari, A. H., Mehariya, S., Thaher, M. I., Khan, S., Abduquadir, M., & Al-Jabri, H. (2023). Aquaculture from inland fish cultivation to wastewater treatment: A review. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 22(4), 969–1008.
- Kristina, T., Assiddiqi, T. D., Setiawan, B. I., Arif, C., & Kurniawan, A. (2023). Kinerja unit dan isotherm adsorpsi filtrasi multimedia pada sistem resirkulasi akuakultur ikan hias berdasarkan variasi ketebalan media dan debit aliran. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(4), 933–945.
- Liu, X., Wang, Y., Liu, H., Zhang, Y., Zhou, Q., Wen, X., Guo, W., & Zhang, Z. (2024). A systematic review on aquaculture wastewater: Pollutants, impacts, and treatment technology. *Environmental Research*, 262, 119793.
- Novian, R. (2025). Pencemaran Perairan Sungai Bengkulu akibat Nitrat dan Fosfat dari Aktivitas Pertanian: Studi Literatur. *Integrative Perspectives of Social and*

- Science Journal*, 2(03 Juni), 3805–3814.
- Purnomo, M. D., Kusumanti, I., Firdaus, M., & Supriatna, E. (2025). *PROSPEK PENGEMBANGAN BISNIS PADA BUDIDAYA IKAN BAWAL BINTANG*. 10(1).
- Ristiawati, R., Damai, A. A., Rochana, E., Febryano, I. G., Riantini, M., & Tresiana, N. (2024). Penerapan Konsep Blue Economy Pada Budidaya Udang Vaname Melalui Pemetaan Stakeholder Di Kecamatan Rawajitu Timur Kabupaten Tulang Bawang. *Journal of Tropical Marine Science*, 7(2), 105–112.
- Savira, S. A., & Zamrudy, W. (2023). Analisis TSS, BOD, COD, dan Minyak Lemak Limbah Cair pada Industri Susu. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 9(3), 266–278.
- Talita, N. K., Rohman, D. L. F., Hakim, M. F. N., Gora, G. T., & Mardhotillah, M. (2025). Dampak Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Organik Terhadap Kualitas Lingkungan Perairan. *Jurnal Miyang: Ronggolawe Fisheries and Marine Science Journal*, 5(2), 69–75.
- Yusal, M. S., Hasyim, A., Hastuti, H., Arif, A., & Pratomo, R. H. S. (2025). Review eutrofikasi: Risiko dalam kesuburan lingkungan perairan dan upaya penanggulangannya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 24(1), 123–134.
- Zheng, L., Liu, Q., Liu, J., Xiao, J., & Xu, G. (2022). Pollution Control of Industrial Mariculture Wastewater: A Mini-Review. *Water*, 14(9), 1390.