

TEKNIK PEMBUATAN PAKAN BERBASIS BAHAN BAKU LIMBAH IKAN MELALUI PELATIHAN DASAR MAHASISWA BUDIDAYA PERAIRAN MENGGUNAKAN *ENGINEERING TECHNOLOGY*

Nurhasan¹, M Iqbal Y Jesra², Ahmad Hafiz³, Fadhil Mauliddan Farhan⁴, Faldi Gusti Indrawan⁵, Siti Rahmah⁶, Muhammad Radiramadhan⁷, Selvia⁸

¹Universitas Islam Indragiri, Riau, Indonesia, 29213

E-mail: nurhasan@unisi.ac.id

RIWAYAT ARTIKEL

Received : 2026-04-24

Revised : 2026-05-24

Accepted : 2026-06-22

KEYWORDS

Feed, Fish Waste, engineering technology, training, Students

KATA KUNCI

Pakan, Limbah Ikan, engineering technology, Pelatihan, Mahasiswa

ABSTRACT

The training is designed to introduce students to the concept of utilizing fish waste as an alternative protein source, while also providing direct hands on experience in the feed production process using engineering technology commonly applied in small to medium scale feed industries. The practical method uses a participatory training approach and an engineering technology approach by utilizing production equipment such as a feed making machine and a grinder to process fish waste raw materials, producing feed with uniform shape and size. This training is carried out in three main stages: the delivery of theory, instructor demonstrations and independent student practice. This method is applied so that students not only understand the concepts theoretically, but also are able to apply them directly. Fish waste based feed production technique training successfully improved the knowledge and skills of students in the Aquaculture Study Program, Indragiri Islamic University. Fish waste has significant potential as a feed ingredient with a protein content of 18–22%, and after formulation it reaches 28–32%. The production process using engineering technology (pelletizer) produces high quality pellets that are homogeneous and water resistant for up to 25 minutes. The students training capability is demonstrated by improvements in post-test scores knowledge of nutrition increased from 50% to 90%, feed formulation increased from 40% to 95%, and the ability to operate the equipment increased from 25% to 100%. The implementation of this simple technology can reduce feed production costs by 30–40% compared to using commercial feed.

ABSTRAK

Pelatihan dirancang untuk memperkenalkan mahasiswa pada konsep pemanfaatan limbah ikan sebagai sumber protein alternatif sekaligus memberikan pengalaman langsung dalam proses produksi pakan menggunakan *engineering technology* yang umum digunakan pada industri pakan skala kecil hingga menengah. Metode praktik menggunakan pendekatan partisipatif (*participatory training*) dan pendekatan *engineering technology*, yakni dengan memanfaatkan peralatan produksi seperti mesin pembuat pakan dan mesin penggiling bahan baku limbah ikan untuk menghasilkan pakan dengan bentuk dan ukuran seragam. Pelatihan ini dilakukan dengan tiga tahapan utama: pemberian teori, demonstrasi instruktur dan praktik mandiri mahasiswa. Metode ini diterapkan agar mahasiswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya secara langsung. Pelatihan teknik pembuatan pakan berbasis limbah ikan berhasil meningkatkan pengetahuan dan

keterampilan mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan Universitas Islam Indragiri. Limbah ikan memiliki potensi besar sebagai bahan baku pakan dengan kandungan protein 18–22%, dan setelah formulasi mencapai 28–32%. Proses produksi menggunakan *engineering technology (pelletizer)* menghasilkan pellet berkualitas, homogen dan tahan air hingga 25 menit. Kemampuan pelatihan mahasiswa ditunjukkan oleh peningkatan nilai post-test melalui pengetahuan nutrisi dari 50% menjadi 90%, formulasi pakan dari 40% menjadi 95% dan kemampuan mengoperasikan alat dari 25% menjadi 100%. Penerapan teknologi sederhana ini dapat mengurangi biaya pembuatan pakan hingga 30–40% dibanding penggunaan pakan komersial.

1. Pendahuluan

Pakan ikan adalah segala jenis bahan yang digunakan untuk memberi makan ikan baik itu ikan budidaya maupun ikan hias. Pakan ini memiliki peranan yang sangat penting dalam pertumbuhan, kesehatan dan produktivitas ikan. Secara umum pakan ikan dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami terdiri dari organisme hidup seperti plankton, larva serangga dan cacing yang sering ditemukan di lingkungan perairan. Sedangkan pakan buatan mencakup berbagai produk yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan gizi ikan seperti pellet yang diproduksi secara industri. Tepung ikan yang digunakan berasal dari ikan rucah lokal dan hasil samping. Biaya pengadaannya lebih rendah dibandingkan tepung ikan komersial yang diproduksi dan didistribusikan secara luas (Nugroho *et al.*, 2024). Pentingnya pakan yang tepat tidak hanya terletak pada jumlah yang diberikan tetapi juga pada komposisi nutrisi yang terkandung di dalamnya. Nutrisi yang dibutuhkan ikan meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Pakan yang diberikan dengan komposisi nutrisi tidak seimbang dapat menyebabkan pemborosan nutrisi dan penurunan performa pertumbuhan ikan (Yusuf *et al.*, 2024). Kombinasi yang seimbang dari semua unsur akan mendukung pertumbuhan optimal dan kesehatan ikan serta meningkatkan efisiensi budidaya. Pemilihan pakan yang tepat juga dipengaruhi oleh jenis ikan untuk tahap pertumbuhan. Keberhasilan budidaya ikan sangat ditentukan oleh pakan yang optimal dan sesuai terutama dari aspek kandungan protein, keseimbangan energi, serta kandungan karbohidrat yang diberikan (Khotimah *et al.*, 2023).

Kurangnya pemanfaatan teknologi seperti mesin pencacah, mesin pellet, dan sistem aerasi sederhana mengakibatkan rendahnya produktivitas dan kualitas ikan. Sementara itu penerapan teknologi tepat guna dapat meningkatkan efisiensi kerja, mempercepat produksi dan menghasilkan produk berkualitas lebih

baik (Suryana *et al.*, 2022). Limbah ikan hasil tangkapan masyarakat belum dikelola dengan baik oleh masyarakat karena memiliki nilai ekonomi yang rendah. Ikan rucah yang merupakan ikan hasil tangkapan tertier dengan nilai ekonomi sangat rendah dan tidak layak dikonsumsi dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan baku dalam komposisi pakan ikan karena kandungan proteinnya yang relatif tinggi (Santikawati *et al.*, 2024).

Dengan perkembangan teknologi peluang untuk mengolah limbah ikan menjadi produk yang bernilai tinggi semakin terbuka lebar. Teknologi pengolahan modern memungkinkan limbah ikan yang sebelumnya dianggap tidak berguna dapat diubah menjadi pakan ikan berkualitas tinggi. Dengan perkembangan teknologi yang semakin maju limbah ikan hasil tangkap masyarakat atau limbah ikan dari rumah tangga dapat dimanfaatkan sebagai pakan pengganti pellet untuk mengatasi biaya pakan komersial yang relative mahal. Biaya pakan yang tinggi adalah tantangan utama bagi pembudidaya, mencapai 60–70% dari total biaya produksi (Rustadi *et al.*, 2021). Ketergantungan pada pakan komersial menjadi hambatan bagi pembudidaya skala kecil, karena peningkatan harga pakan dapat mengurangi margin keuntungan (Arifin & Yuliati, 2020). Proses ini melibatkan teknik-teknik seperti hidrolisis enzimatis, pengeringan dan ekstraksi protein yang dapat meningkatkan nilai nutrisi dan ekonomi limbah ikan. Dengan demikian, limbah ikan yang diolah menjadi pakan dapat memberikan alternatif yang lebih murah dan berkelanjutan dibandingkan dengan pakan konvensional yang berbasis tepung ikan (Sahar *et al.*, 2024). Limbah perikanan terdiri dari limbah cair dan limbah padat. Limbah cair berupa darah, lendir, dan lemak, sedangkan limbah padat berupa kepala, sirip, kulit, tulang, dan sisik. Limbah tersebut diperkirakan memiliki proporsi sekitar 30–40% dari total berat ikan, moluska dan krustasea. Terdiri dari bagian kepala 12,0%, tulang 11,7%, sirip 3,4%, kulit 4,0%, duri 2,0%, dan isi perut/jeroan 4,8% (Grasela *et al.*, 2022).

2. Tinjauan Literatur

1) Bahan Baku Limbah Ikan

Pakan merupakan salah satu elemen paling krusial dalam budidaya ikan. Pakan yang berkualitas dapat berkontribusi signifikan terhadap pertumbuhan, kesehatan, dan produktivitas ikan. Dalam praktik ini, kita akan belajar cara membuat pakan ikan secara mandiri dengan menggunakan bahan-bahan alami yang tidak hanya efektif, tetapi juga ramah lingkungan. Praktik pembuatan pakan ikan ini tidak hanya hemat biaya, tetapi juga memungkinkan kita untuk mengetahui komposisi pakan yang terbaik bagi ikan yang dibudidayakan. Dengan pakan yang berkualitas, akan diperoleh hasil budidaya ikan yang optimal. Daging bekicot, limbah sayur, dan tepung jagung dan dedak adalah beberapa bahan baku pakan buatan yang bisa digunakan untuk membuat pakan sendiri. Selain itu udang rebon, ikan rucah dan cacing sutra juga dapat digunakan. Pertumbuhan ikan dapat didukung oleh protein dan karbohidrat yang terdapat dalam ampas tahu, rebon, serta dedak (Sukarti *et al.*, 2022).

2) Manfaat Pengolahan Limbah Ikan dalam Budidaya

Pakan yang berbahan baku limbah ikan memiliki potensi besar untuk digunakan dalam budidaya ikan. Limbah ikan, seperti sisik, tulang, dan kepala, dapat diolah menjadi pakan bergizi. Proses pengolahan ini tidak hanya mengurangi limbah, tetapi juga memanfaatkan sumber protein yang kaya. Pakan berbasis limbah ikan dapat mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan dengan menyediakan nutrisi penting. Selain itu, pembuatan pakan dari limbah ikan merupakan solusi yang ramah lingkungan, mengurangi dampak pencemaran, dan berkontribusi pada keberlanjutan dalam industri perikanan. Pemanfaatan limbah jeroan ikan sebagai bahan baku pembuatan pelet merupakan salah satu solusi inovatif yang menjanjikan. Nutrisi penting seperti protein, lemak, vitamin, dan mineral yang sangat dibutuhkan oleh ikan sebenarnya terkandung dalam jeroan ikan, yang sering kali dianggap sebagai limbah (La Apu, 2021).

3. Metode

Metode praktik menggunakan pendekatan partisipatif (*participatory training*) dan pendekatan *engineering technology*, yakni dengan memanfaatkan peralatan produksi seperti mesin pembuat pakan dan mesin penggiling bahan baku limbah ikan untuk menghasilkan pakan dengan bentuk dan ukuran seragam.

1) Persiapan

- a) Pengumpulan limbah ikan
 - b) Alat *engineering technology*
 - c) Penyusunan modul.
- 2) Pelaksanaan
 - a) Penyampaian singkat
 - b) Demonstrasi
 - c) Praktik langsung produksi pakan.
 - 3) Dokumentasi dan Wawancara
 - a) Untuk menilai respons mahasiswa
 - b) Tingkat pemahaman mahasiswa
 - 4) Analisis kelayakan
 - a) Uji kualitas pakan
 - b) Evaluasi pengetahuan (pre-test dan post-test).
 - 5) Prosedur dalam praktik
 - a) Proses persiapan limbah ikan yang meliputi kepala, sirip, tulang, ekor, dan serat jeroan dari sisa ikan yang tersedia.
 - b) Bersihkan limbah ikan dari kotoran dan benda asing lainnya untuk memastikan kebersihannya sebelum diolah.
 - c) Proses pengolahan limbah ikan direbus dalam air mendidih untuk menghilangkan bakteri dan kuman yang ada, setelah direbus keringkan limbah ikan dengan cara dijemur atau menggunakan alat pengering untuk mengurangi kadar airnya.
 - d) Penggilingan limbah ikan yang sudah kering menjadi serbuk halus menggunakan mesin penggiling.
 - e) Proses penyimpanan dan penggunaan pakan yang sudah jadi dalam wadah (*Standing pouch*) tertutup untuk mencegah kontaminasi dan menjaga kebersihan.
 - f) Semua peralatan dan bahan yang digunakan dalam proses ini bersih dan steril untuk menghindari kontaminasi yang dapat mempengaruhi kualitas pakan.

4. Hasil

1) Gambaran Umum Pelaksanaan Praktik

Pelatihan pembuatan pakan berbasis bahan baku limbah ikan ini dilaksanakan sebagai bagian dari kegiatan pengembangan keterampilan mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan. Pelatihan dirancang untuk memperkenalkan mahasiswa pada konsep pemanfaatan limbah ikan sebagai sumber protein alternatif sekaligus memberikan pengalaman langsung dalam proses produksi pakan menggunakan teknologi *engineering* yang umum digunakan pada industri pakan skala kecil hingga menengah. Pelatihan ini dilakukan dengan tiga tahapan utama: pemberian teori, demonstrasi instruktur dan praktik mandiri mahasiswa. Metode

ini diterapkan agar mahasiswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya secara langsung.

Pada sesi teori peserta diperkenalkan pada dasar-dasar nutrisi ikan, karakteristik limbah ikan sebagai bahan baku pakan, serta prinsip-prinsip formulasi pakan. Instruksi juga mencakup pentingnya standar higienitas, prosedur keselamatan kerja, serta pengenalan fungsi masing-masing alat engineering. Sesi ini memberikan landasan pengetahuan yang kuat bagi mahasiswa sebelum memasuki tahap praktik. Selanjutnya instruktur melakukan demonstrasi lengkap mulai dari tahap persiapan bahan, proses pengolahan limbah ikan menjadi tepung, pengeringan, penyusunan formula, pencampuran, pencetakan pellet, hingga pengeringan akhir. Demonstrasi dilakukan secara perlahan dan berurutan disertai penjelasan mengenai teknik yang benar, potensi kesalahan dan cara mengatasinya. Tahap ini bertujuan agar mahasiswa memperoleh gambaran nyata alur produksi pakan. Pada sesi praktik mandiri, mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok kecil untuk memastikan semua peserta dapat terlibat langsung dalam proses. Setiap kelompok diberi tugas mengolah limbah ikan menjadi pakan jadi sesuai protokol yang telah ditetapkan. Mulai dari pembersihan limbah ikan, perebusan, pengeringan, penggilingan, pencampuran formula, hingga pencetakan dan pengeringan pellet, seluruh proses dikerjakan sendiri oleh peserta dengan pengawasan instruktur. Pada tahap ini mahasiswa terlihat antusias karena dapat mengoperasikan peralatan *engineering technology* secara langsung dan memperoleh pengalaman nyata yang sebelumnya belum pernah mereka lakukan.

Proses praktik berjalan lancar dan menghasilkan pakan dengan kualitas cukup baik. Mahasiswa mampu memproduksi pellet berukuran seragam, aroma alami, tekstur padat, serta daya tahan air yang sesuai standar pakan air tawar. Selain itu melalui pendampingan teknis mahasiswa juga belajar mengidentifikasi kesalahan dalam proses produksi seperti adonan terlalu basah, pellet mudah hancur, atau penyetulan mesin yang kurang tepat. Secara keseluruhan pelatihan ini memberikan gambaran komprehensif mengenai produksi pakan ikan berbasis limbah dengan pendekatan *engineering technology*. Mahasiswa mendapat pengalaman teknis mulai dari identifikasi bahan baku, formulasi pakan, pengoperasian alat, hingga evaluasi kualitas produk. Dengan demikian pelatihan ini tidak hanya memperkaya wawasan akademik tetapi juga meningkatkan kompetensi praktis mahasiswa

sebagai calon praktisi dan pengembang inovasi dalam bidang budidaya perairan.



Gambar 1. Kegiatan Pengembangan Keterampilan Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan

2) Ketersediaan dan Kualitas Bahan Baku Limbah Ikan

Hasil identifikasi bahan baku menunjukkan bahwa limbah ikan yang tersedia berasal dari ikan rucah laut dan tawar, kepala ikan, jeroan, serta daging remah dari aktivitas pengolahan ikan di pasar tradisional. Analisis awal menunjukkan:

- 1) Kadar protein limbah ikan berkisar 18–22% sebelum pengolahan.
- 2) Kandungan lemak 8–12% tergantung jenis ikan.
- 3) Kandungan air tinggi (60–72%) sehingga diperlukan proses pengeringan.
- 4) Limbah ikan masih layak digunakan sebagai sumber protein setelah dibersihkan dan direbus singkat.

Mahasiswa dapat mengidentifikasi mutu limbah melalui pengamatan tekstur, aroma, warna dan tingkat kesegaran. Pemahaman ini menjadi dasar penting sebelum memulai formulasi pakan.



Gambar 2. Bahan Baku Limbah Ikan dan Hasil Pembuatan Pakan (Pellet)

3) Tahapan Teknik Pembuatan Pakan Berbasis Limbah Ikan

Pelatihan menghasilkan peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap tahapan teknik

pembuatan pakan. Secara umum langkah-langkah yang dipraktikkan meliputi:

- 1) Pengolahan Awal Bahan Baku
 - a) Limbah ikan dibersihkan dari kotoran dan sisa tulang keras.
 - b) Direbus selama 10–15 menit untuk menurunkan kadar air dan mensterilkan bakteri.
 - c) Dikeringkan menggunakan sinar matahari pada suhu sekitar 40°C selama ± 8 jam hingga kadar air $\pm 15\%$.
 - d) Dihaluskan menggunakan *grinder* hingga menjadi tepung ikan berkualitas.
- 2) Formulasi Pakan

Mahasiswa dilatih menyusun formula dengan memanfaatkan bahan tambahan seperti dedak halus, tepung jagung, tepung kedelai, minyak ikan, premix vitamin dan mineral. Formula standar yang digunakan selama pelatihan:

 - a) Tepung limbah ikan : 50%
 - b) Tepung dedak : 20%
 - c) Tepung jagung : 20%
 - d) Minyak ikan / binder : 5%
 - e) Premix : 5%
- 3) Pencampuran dan Pencetakan

Seluruh bahan dicampur hingga homogen, kemudian adonan dicetak menggunakan mesin pembuat pakan dengan ukuran pellet 2–3 mm. Mahasiswa mampu mengoperasikan alat dengan benar setelah sesi demonstrasi dan latihan intensif.
- 4) Pengeringan Akhir

Pellet basah dikeringkan kembali menggunakan *oven dryer* selama 4–6 jam untuk menurunkan kadar air hingga $<12\%$ sehingga pakan lebih tahan disimpan.
- 5) Penyimpanan

Pakan yang telah kering dikemas dalam wadah kedap udara untuk menjaga kestabilan nutrisi dan mencegah serangan jamur.



Gambar 3. Mesin Penggiling dan Mesin Pembuatan Pakan

4) Hasil Evaluasi Pakan yang Diproduksi

Hasil analisis sederhana pakan menunjukkan bahwa:

- a) Kandungan protein pellet berada pada kisaran 28–32%, sesuai untuk kebutuhan pakan ikan budidaya tahap pembesaran.
- b) Tekstur pellet dinilai padat tidak mudah hancur dan tenggelam perlahan.
- c) Aroma pakan kuat namun alami sehingga berpotensi meningkatkan daya tarik makan ikan.
- d) Warna pellet coklat gelap yang menandakan dominasi bahan baku protein ikan.
- e) Hasil uji daya tahan air (*water stability test*) menunjukkan pellet mampu bertahan 10–25 menit tanpa hancur berlebihan dan dianggap cukup baik untuk pakan air tawar.

Tabel 1. Hasil Analisis Nutrisi Pakan

Parameter	Nilai
Protein	28–32%
Lemak	6–10%
Serat Kasar	4–6%
Kadar Air	$<12\%$
Water Stability	10–25 menit

5) Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Mahasiswa

Evaluasi pre-test dan post-test menunjukkan bahwa:

- a) Pengetahuan dasar teknik pembuatan pakan meningkat
- b) Kemampuan merumuskan komposisi bahan
- c) Mahasiswa dapat mengoperasikan *mixer pakan* dengan benar setelah praktik.

Tabel 2. Pre-Post Test

Aspek	Pre Test	Post Test
Pengetahuan nutrisi	50%	90%
Formulasi pakan	40%	95%
Operasi alat	25%	100%

Secara umum hasil praktik membuktikan bahwa pelatihan berbasis *engineering technology* meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam:

- Mengidentifikasi bahan baku limbah ikan yang layak
- Mengolah limbah menjadi tepung ikan
- Menyusun formulasi pakan sesuai kebutuhan nutrisi
- Mengoperasikan alat rekayasa pakan dengan prosedur standar
- Memproduksi pellet berkualitas untuk kebutuhan budidaya perikanan.

6) Dampak dan Temuan Penting Pelatihan

Pelatihan ini memberikan beberapa temuan signifikan:

- Limbah ikan terbukti potensial menjadi sumber bahan baku pakan bernilai ekonomis.
- Penggunaan *engineering technology* mempermudah produksi pakan dalam skala kecil-menengah.
- Pelatihan teknik pakan sangat efektif meningkatkan kapasitas mahasiswa yang kompeten dalam pembuatan pakan.
- Penerapan teknologi sederhana dapat menekan biaya produksi pakan hingga 30–40% dibanding pakan komersial.
- Kegiatan pelatihan membangun inovasi dalam pemanfaatan limbah dan mendukung konsep *zero waste* di sektor perikanan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelatihan teknik pembuatan pakan berbasis bahan baku limbah ikan menggunakan *engineering technology* dapat disimpulkan bahwa:

- Pelatihan teknik pembuatan pakan berbasis limbah ikan berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan Universitas Islam Indragiri.
- Limbah ikan memiliki potensi besar sebagai bahan baku pakan dengan kandungan protein 18–22%, dan setelah formulasi mencapai 28–32%.
- Proses produksi menggunakan *engineering technology (pelletizer)* menghasilkan pellet

berkualitas, homogen dan tahan air hingga 25 menit.

- Kemampuan pelatihan mahasiswa ditunjukkan oleh peningkatan nilai post-test melalui pengetahuan nutrisi dari 50% menjadi 90%, formulasi pakan dari 40% menjadi 95% dan kemampuan mengoperasikan alat dari 25% menjadi 100%.
- Penerapan teknologi sederhana ini dapat mengurangi biaya pembuatan pakan hingga 30–40% dibanding penggunaan pakan komersial.

6. Persembahan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa yang telah berkontribusi dalam penyusunan jurnal pengabdian kepada masyarakat (PKM). Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Institusi dan Dosen Universitas Islam Indragiri yang telah memfasilitasi dan berpartisipasi serta berkontribusi selama proses pelatihan pada kegiatan ini. Tanpa dukungan dan pengetahuan yang diberikan jurnal ini tidak mungkin mencapai tahap kesempurnaan. Semoga jurnal ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan di sektor budidaya ikan dan pakan.

7. Referensi

- Arifin, Z., & Yulianti, N. (2020). Strategi Efisiensi Biaya Pakan pada Budidaya Ikan. *Jurnal Perikanan Berkelanjutan*, 15(2), 134–141.
- Grasela J.S.A, Wanri Sitanggang, and Mery K K Panjaitan. (2022). Potensi Pemanfaatan Limbah Ikan untuk Pembuatan Pakan Ikan Lele. *Jurnal aquatik* 5(2): 10–15.
- Khotimah, K., Sari, M. P., & Hasanah, A. U. (2023). Pengaruh Penambahan Jenis Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 3(2), 12–15.
- La Apu, R. G. (2021). Pemanfaatan Limbah Jeroan Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) Sebagai Bahan Substitusi Tepung Ikan Pada Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 13–24.
- Nugroho, D., Susilo, A., & Purnomo, W. (2024). Efektivitas Pakan Pasta dalam Mengurangi Biaya Produksi Budidaya Ikan. *Journal of Aquatic Resource Development*, 10(1), 45–52.
- Rustadi, B., Sari, R., & Prihanto, H. (2021). Biaya Pakan dalam Sistem Budidaya Ikan Intensif. *Jurnal Ilmiah Akuakultur Indonesia*, 19(1), 33–41.

- Sahar, Rahayu Abriani, Rahmi AM Fitrawati, Muh Arfan Arsyad, Kaisar Umar, and Muh Nur Almunawar Agus. (2024). Utilization of Fish Waste as High-Nutrient Feed: an Innovative Solution in the Fisheries Sector of the Selayar Islands District. *Jurnal Ilmiah Wahana Laut Lestari* 2(1): 1–7.
- Santikawati, S., Purba, S.Y.H., Sitinjak, L., & Gea, E. (2024) Pengaruh Pemberian Pakan Buatan Berbahan Dasar Ikan Rucah Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Terapan Perikanan Kelautan*. 6(1), 1-7
- Sukarti, K., Pagoray, H., & Nikhlani, A. (2022). Pemanfaatan Kubis sebagai Bahan Pakan Buatan untuk Pertumbuhan Benih Ikan Lele Mutiara (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 27(2), 192-200.
- Suryana, H., Ahmad, B., & Wibowo, T. (2022). Application of Simple Machinery for Aquaculture Feed Production in Rural Communities. *Journal of Community Service Innovation*, 3(1), 45–52.
- Yusuf, M. A., Fitrawati, R., Annisa, A., Sahar, R. A., & Gustiyani, R. A. (2024). Efisiensi Pakan Larva Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hasil Maskulinisasi Madu Hutan. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(1), 10–18.

