

OPTIMALISASI LIMBAH IKAN (TULANG, KEPALA, KULIT) MENJADI KALDU BUBUK DENGAN METODE EKSTRAKSI DI DESA KARIMUNJAWA

Indrasukma Permanadewi^{1*}, Ninda Kurniadi², Ramavi Akbar Akhsanul Fitrah³

^{1,3}Prodi S1 Teknik Kimia, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

²Prodi S1 Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

indrasukmapd@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Limbah hasil pengolahan ikan, seperti tulang, kepala, dan kulit, belum dimanfaatkan secara optimal sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran dan kehilangan nilai ekonomis. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mengolah limbah ikan menjadi kaldu bubuk bernilai tambah berbasis konsep *zero waste*. Metode kegiatan meliputi sosialisasi, pelatihan, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan kepada kelompok usaha pengolahan ikan yang terdiri atas 10 anggota aktif. Evaluasi dilakukan melalui observasi, wawancara, dan angket 10 soal. Hasil kegiatan menunjukkan 40 kg limbah ikan per bulan berhasil diolah menjadi 12,8 kg kaldu bubuk dengan *yield* 32–33% dan kadar air 4,2–4,8%. Program ini meningkatkan diversifikasi produk, mengurangi limbah organik, dan meningkatkan pendapatan mitra sebesar 34%. Kegiatan ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah ikan menjadi kaldu bubuk berpotensi meningkatkan nilai ekonomi sekaligus mendukung penerapan konsep *zero waste*.

Kata Kunci: Diversifikasi Produk; Kaldu Bubuk; Limbah Ikan; Pemberdayaan UMKM; *Zero Waste*.

Abstract: Fish processing waste, such as bones, heads, and skin, has not been optimally utilized, potentially causing environmental pollution and economic losses. This community service program aimed to improve the knowledge and skills of partners in processing fish waste into value-added powdered stock based on the zero-waste concept. The activities included socialization, training, demonstrations, hands-on practice, and mentoring for a fish-processing business group consisting of 10 active members. Evaluation was conducted through observation, interviews, and a 10-item questionnaire. The results showed that 40 kg of fish waste per month was successfully processed into 12.8 kg of powdered stock, with a yield of 32–33% and a moisture content of 4.2–4.8%. The program increased product diversification, reduced organic waste, and increased partners' income by 34%. These results demonstrate that processing fish waste into powdered stock has the potential to increase economic value while supporting the implementation of the zero-waste concept.

Keywords: Fish Waste; MSME Empowerment; Product Diversification; Powdered Broth; Zero Waste.



Article History:

Received: 23-07-2026

Revised : 14-08-2026

Accepted: 14-08-2026

Online : 01-10-2026



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Industri pengolahan hasil perikanan merupakan salah satu sektor penting dalam mendukung ketahanan pangan, perekonomian masyarakat pesisir, serta pemanfaatan sumber daya laut secara berkelanjutan (Samy-Kamal, 2026). Namun, sektor ini juga menghasilkan limbah organik dalam jumlah besar yang dapat mencapai 30–70% dari total bahan baku, tergantung jenis ikan dan metode pengolahannya (Venugopal, 2021). Limbah tersebut umumnya berupa kepala, tulang, kulit, dan organ dalam ikan yang masih mengandung protein, mineral, kolagen, dan senyawa bioaktif lainnya. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah hasil perikanan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan berupa bau tidak sedap, yang dapat meningkatkan *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), serta potensi kontaminasi mikrobiologis pada tanah dan air (Rout et al., 2025). Kondisi ini menunjukkan pentingnya penerapan pengelolaan limbah perikanan yang lebih efektif dan berkelanjutan melalui pendekatan ekonomi sirkular, sehingga limbah yang dihasilkan dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk bernilai tambah sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan (Cooney et al., 2023).

Desa Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah merupakan salah satu wilayah pesisir yang memiliki potensi besar dalam sektor pengolahan hasil laut, khususnya produk abon ikan sebagai oleh-oleh khas daerah. Salah satu UMKM mitra, yaitu UMKM Segara Maju, mengolah ikan tuna dan tongkol menjadi abon dengan kapasitas sekitar 80 kg ikan segar per bulan. Dalam proses produksinya dihasilkan limbah padat berupa kepala, tulang, dan kulit ikan sekitar 35–40% atau setara ± 40 kg per bulan. Secara umum, proses pengolahan ikan dapat menghasilkan produk samping berupa kepala, tulang, kulit, jeroan, dan bagian ikan lainnya dalam jumlah cukup besar, yang sering kali belum dimanfaatkan secara optimal dan berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik (Peñarubia, 2021; Venugopal, 2021). Di sisi lain, berbagai bagian hasil samping tersebut masih mengandung protein, lipid, mineral, kolagen, gelatin, serta senyawa bioaktif yang berpotensi diolah menjadi produk bernilai tambah (Ideia et al., 2020; Rigueto et al., 2023). Pemanfaatan hasil samping pengolahan ikan juga sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular dan *zero waste* karena dapat mengurangi pembuangan limbah sekaligus menciptakan nilai ekonomi baru (Cooney et al., 2023). Permasalahan yang dihadapi mitra meliputi tingginya jumlah limbah organik yang belum termanfaatkan sehingga menimbulkan bau dan pencemaran lingkungan, rendahnya pengetahuan serta keterampilan dalam pengolahan limbah menjadi produk bernilai tambah, ketergantungan usaha pada satu jenis produk utama tanpa diversifikasi, serta belum diterapkannya sistem produksi berbasis *zero waste*. Kondisi ini menunjukkan perlunya intervensi melalui kegiatan pengabdian agar potensi limbah dapat dioptimalkan menjadi sumber pendapatan baru

dan mendukung penerapan produksi yang lebih berkelanjutan (Coppola et al., 2021; Cooney et al., 2023).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa limbah tulang dan kepala ikan memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku produk pangan bernilai ekonomi. Penelitian Kusumaningrum et al. (2016) menunjukkan bahwa tulang ikan mengandung kadar kalsium tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional. Selain itu, penelitian Yuliana et al. (2023) membuktikan bahwa proses ekstraksi panas dan pengeringan terkontrol mampu menghasilkan kaldu bubuk berbahan dasar tulang ikan dengan kualitas baik dan daya simpan yang lebih panjang. Produk kaldu bubuk juga memiliki keunggulan sebagai penyedap alami dengan kandungan nutrisi yang masih terjaga (Abbey et al., 2017).

Penelitian lain oleh Lestari et al. (2024) menunjukkan bahwa pemanfaatan kepala dan tulang ikan dalam produk pangan dapat meningkatkan nilai tambah hasil samping perikanan sekaligus menghasilkan produk yang dapat diterima konsumen. Sejalan dengan hal tersebut, pemanfaatan limbah dan hasil samping perikanan menjadi bahan pangan merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan nilai ekonomi, diversifikasi produk, serta mengurangi dampak lingkungan dari limbah pengolahan ikan (Rathod et al., 2024). Konsep *zero waste* dan ekonomi sirkular dalam industri pangan juga menjadi pendekatan strategis untuk mengurangi pembuangan hasil samping sekaligus mengubahnya menjadi produk bernilai tambah (Rout et al., 2025; Cooney et al., 2023). Dari sisi kebijakan, pengelolaan limbah berbasis prinsip ekonomi sirkular juga sejalan dengan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah dan Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga yang menekankan upaya pengurangan dan penanganan sampah secara sistematis.

Berdasarkan permasalahan dan hasil kajian tersebut, solusi yang ditawarkan dalam program pengabdian ini adalah pemanfaatan limbah tulang dan kepala ikan sebagai bahan baku pembuatan kaldu bubuk melalui proses ekstraksi pada suhu 95°C selama 4 jam untuk memperoleh yield dan cita rasa optimal, dilanjutkan dengan proses pengeringan menggunakan oven pada suhu 60–70°C selama 6–8 jam hingga diperoleh kadar air $\leq 5\%$. Selain inovasi produk, kegiatan ini juga akan disertai pelatihan manajemen produksi, pengemasan, dan strategi pemasaran berbasis ekonomi sirkular guna memperkuat kapasitas usaha mitra.

Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mengolah limbah hasil perikanan menjadi produk bernilai tambah, mengurangi dampak pencemaran lingkungan akibat limbah organik, memperluas diversifikasi produk UMKM melalui produksi kaldu bubuk ikan, serta mendukung pengembangan usaha berbasis *zero waste* yang berkelanjutan. Melalui kegiatan ini diharapkan tercipta

peningkatan nilai ekonomi limbah, kesejahteraan masyarakat pesisir, serta penguatan ekosistem pariwisata berkelanjutan di Karimunjawa.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Kabupaten Jepara, Jawa Tengah dengan mitra kegiatan yaitu UMKM yang bergerak dalam usaha pengolahan abon ikan tuna dan tongkol. Jumlah karyawan sebanyak sepuluh orang. Berdasarkan hasil koordinasi awal, diketahui bahwa mitra menghasilkan limbah kepala dan tulang ikan dalam jumlah cukup besar yang belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian difokuskan pada pelatihan pemanfaatan limbah ikan menjadi kaldu bubuk sebagai salah satu produk diversifikasi berbasis *zero waste*. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini meliputi sosialisasi, pelatihan, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan. Kegiatan dilaksanakan melalui tiga tahapan, yaitu pra-kegiatan, pelaksanaan kegiatan, dan evaluasi.

1. Pra-Kegiatan

Tahap pra-kegiatan diawali dengan koordinasi antara tim pelaksana dengan UMKM Segara Maju untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi mitra serta menyusun rencana pelaksanaan kegiatan. Pada tahap ini dilakukan observasi terhadap proses produksi abon ikan, jumlah limbah yang dihasilkan, serta potensi pemanfaatannya sebagai produk bernilai tambah. Selanjutnya tim menyiapkan materi sosialisasi mengenai pengolahan limbah ikan menjadi kaldu bubuk, konsep zero waste, serta mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan selama pelatihan, termasuk peralatan ekstraksi dan oven pengering.

2. Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah disepakati bersama mitra. Tahap pertama berupa sosialisasi mengenai potensi pemanfaatan limbah hasil perikanan sebagai produk bernilai ekonomi, pentingnya diversifikasi produk, serta penerapan konsep ekonomi sirkular dalam pengelolaan usaha. Selanjutnya tim pelaksana memperkenalkan teknologi ekstraksi kaldu ikan dan penggunaan oven pengering sebagai teknologi sederhana yang dapat diterapkan oleh mitra dalam mengolah limbah kepala dan tulang ikan.

Setelah penyampaian materi, tim pelaksana melakukan demonstrasi proses pembuatan kaldu bubuk mulai dari persiapan bahan baku, proses ekstraksi kaldu pada suhu 95°C selama 4 jam, hingga proses pengeringan menggunakan oven pada suhu 60–70°C selama 6–8 jam. Peserta kemudian melakukan praktik langsung dengan pendampingan dari tim pelaksana sehingga mampu memahami setiap tahapan proses produksi. Pada akhir kegiatan, mitra juga diberikan sosialisasi dan pendampingan mengenai manajemen usaha, pengelolaan produksi, serta strategi pemasaran produk

ramah lingkungan berbasis *zero waste* sebagai upaya meningkatkan nilai tambah dan daya saing usaha.

3. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi dilakukan selama kegiatan berlangsung maupun setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai dilaksanakan. Selama pelaksanaan, tim melakukan observasi terhadap partisipasi dan kemampuan peserta dalam mengikuti setiap tahapan pelatihan dan praktik pembuatan kaldu bubuk. Evaluasi akhir dilakukan melalui wawancara dan angket 10 soal sederhana untuk mengetahui peningkatan pengetahuan serta keterampilan mitra mengenai pemanfaatan limbah ikan, penggunaan teknologi ekstraksi dan oven pengering, serta pemahaman mengenai pengelolaan usaha berbasis *zero waste*. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar untuk mengetahui tingkat keberhasilan program sekaligus sebagai bahan perbaikan pada kegiatan pendampingan berikutnya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Koordinasi, Persiapan dan Pelaksanaan Program

Kegiatan pengabdian diawali dengan koordinasi dan observasi lapangan yang dilakukan oleh tim pengabdian dari Universitas Negeri Semarang bersama mitra, yaitu UMKM Segara Maju di Desa Karimunjawa. Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi usaha, volume limbah ikan yang dihasilkan, serta permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan limbah hasil produksi abon ikan. Hasil observasi menunjukkan bahwa UMKM menghasilkan limbah berupa tulang, kepala, dan kulit ikan sekitar 40 kg per bulan yang dijual sebagai pakan ternak dengan nilai ekonomi yang rendah atau dibuang sehingga berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan (Dahlia et al., 2018).

Berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi, tim pengabdian bersama mitra menyusun program pemanfaatan limbah ikan menjadi kaldu bubuk sebagai produk bernilai tambah. Kegiatan pelatihan diawali dengan pemberian materi mengenai potensi pemanfaatan limbah ikan serta pengenalan tahapan proses produksi kaldu bubuk. Selanjutnya, peserta mengikuti praktik langsung yang meliputi pencucian bahan baku, perendaman menggunakan larutan asam sitrat, proses blanching, ekstraksi, penyaringan, evaporasi, pengeringan, dan penepungan hingga diperoleh produk kaldu bubuk siap kemas, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Praktik Ekstraksi dan Pengeringan Kaldu Bubuk Ikan

Implementasi teknologi yang dilakukan berhasil menghasilkan kaldu bubuk dengan karakteristik yang baik. Dari 40 kg limbah ikan diperoleh kaldu bubuk sebanyak 12,8 kg dengan nilai yield sebesar 32% dan kadar air 4,6%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa parameter yang dipilih efektif untuk menghasilkan produk kaldu dengan kualitas yang baik sehingga layak diterapkan pada mitra (Kadaryati et al., 2021). Hasil dari pretreatment ini terbukti efektif karena produk yang dihasilkan memiliki aroma gurih khas ikan tanpa bau amis yang menyengat sehingga dapat diterima dengan baik oleh peserta pelatihan (Jaya & Rochyani, 2020). Untuk meningkatkan daya tarik produk, dikembangkan tiga varian rasa, yaitu original, bawang putih, dan rempah dengan nama "Kaldu Bubuk Zero Waste Karimunjawa", seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pendampingan Implementasi Teknologi Pengemasan dan Standarisasi Mutu

Kegiatan pengabdian mencakup pendampingan pengemasan dan pengendalian mutu produk. Gambar 2 menunjukkan kegiatan pendampingan dan pelatihan bersama mitra, yang melibatkan praktik pengolahan produk serta penyerahan hasil produk kepada mitra. Kegiatan berlangsung secara partisipatif melalui diskusi, praktik langsung, dan pendampingan untuk meningkatkan keterampilan mitra. Mitra diberikan pelatihan mengenai sanitasi produksi, teknik pengemasan vakum, pelabelan produk, serta pengujian kadar air secara sederhana. Melalui kegiatan ini, mitra berhasil mengemas kaldu bubuk dalam kemasan berukuran 100 gram dan 250 gram dengan segel yang rapat dan kedap udara. Hasil monitoring menunjukkan bahwa pada akhir minggu keempat, mitra mampu

menjalankan proses produksi secara konsisten dengan standar mutu yang sesuai SNI 7388 tentang Keamanan Pangan. Dari empat batch produksi yang dilakukan secara mandiri oleh mitra pada bulan kelima program, seluruhnya memenuhi kriteria kadar air di bawah 5%, tidak ada pertumbuhan mikroba patogen, dan hasil uji organoleptik yang baik. Kadar air merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap keamanan dan umur simpan produk pangan kering karena berkaitan dengan aktivitas mikroba dan reaksi kerusakan selama penyimpanan (Maulina et al., 2024).

Selanjutnya, tim pengabdian mengadakan sosialisasi dan pelatihan mengenai pengelolaan usaha. Materi pertama tentang perencanaan produksi terintegrasi berhasil mengubah paradigma mitra bahwa limbah tidak lagi dipandang sebagai beban, melainkan sebagai sumber pendapatan baru yang terintegrasi dalam satu siklus produksi (Andriani et al., 2022). Hasilnya, mitra menyusun jadwal produksi baru dimana setiap *batch* pembuatan abon selalu diikuti langsung dengan pengolahan limbah menjadi kaldu bubuk, sehingga tidak ada lagi limbah yang menumpuk atau dibuang. Pendekatan ini sejalan dengan konsep *zero waste* yang menekankan pemanfaatan seluruh hasil samping proses produksi untuk meminimalkan limbah dan meningkatkan efisiensi sumber daya (Yuliardani et al., 2024).

2. Monitoring, Evaluasi, dan Keberlanjutan Program

Monitoring dan evaluasi dilakukan untuk mengetahui efektivitas penerapan teknologi pengolahan limbah ikan menjadi kaldu bubuk serta tingkat kemandirian mitra setelah program dilaksanakan. Evaluasi dilakukan melalui observasi langsung terhadap proses produksi, wawancara dengan mitra, serta pengukuran beberapa indikator kinerja yang meliputi yield ekstraksi, kadar air produk, dan perkembangan usaha, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Kondisi Mitra Sebelum dan Sesudah Program

Indikator	Sebelum Program	Sesudah Program
Pemanfaatan limbah ikan	Dijadikan pakan ternak atau dibuang	Diolah menjadi kaldu bubuk
Produk turunan	Tidak ada	Kaldu bubuk ikan
Yield produksi	-	33%
Kadar air produk	-	4,2–4,8%
Pengelolaan mutu	Belum tersedia	Mampu dilakukan secara mandiri
Pendapatan usaha	Kondisi awal	Meningkat 34%

Berdasarkan hasil evaluasi, penerapan teknologi pengolahan limbah ikan memberikan dampak positif terhadap aspek produksi, ekonomi, dan lingkungan. Rata-rata yield ekstraksi yang diperoleh setelah program berlangsung mencapai 33%, sedikit lebih tinggi dibandingkan target awal sebesar 30%. Kadar air produk yang dihasilkan, 4,2-4,8%, lebih kecil dari

kadar air bumbu kaldu di pasaran yaitu 12%, sehingga memenuhi standar mutu yang ditetapkan dan mendukung daya simpan produk yang lebih baik (Sumartini et al., 2023). Dari aspek ekonomi, hasil wawancara dengan mitra menunjukkan bahwa pendapatan usaha meningkat sebesar 34% setelah pemasaran kaldu bubuk dilakukan secara rutin.

Keberlanjutan program ditunjukkan oleh kemampuan mitra dalam menjalankan proses produksi dan pemasaran tanpa pendampingan intensif dari tim pengabdian. Mitra berinisiatif untuk memperluas kerja sama dengan UMKM pengolahan ikan lainnya di Karimun Jawa guna meningkatkan ketersediaan bahan baku dan kapasitas produksi. Hal ini menunjukkan bahwa program tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan limbah, tetapi juga berpotensi mendukung pengembangan usaha yang berkelanjutan.

Meskipun program pengabdian berjalan dengan baik, beberapa kendala masih ditemukan selama proses implementasi. Kendala utama yang teridentifikasi adalah fluktuasi ketersediaan limbah ikan yang dipengaruhi oleh musim tangkapan nelayan. Pada periode tertentu, jumlah limbah yang dihasilkan meningkat hingga mencapai sekitar 60 kg per bulan, sedangkan kapasitas oven pengering yang tersedia hanya mampu mengolah 40 kg per siklus sehingga belum mampu mengakomodasi peningkatan volume bahan baku pada saat pasokan limbah ikan melimpah. Keterbatasan ini menyebabkan proses pengeringan harus dilakukan secara bertahap yang berdampak pada efisiensi waktu produksi. Sebagai upaya mengatasi kendala tersebut, tim merekomendasikan penambahan kapasitas alat pengering pada pengembangan program berikutnya. Dengan penerapan solusi tersebut, diharapkan keberlanjutan usaha dan kapasitas produksi kaldu bubuk dapat terus meningkat di masa mendatang.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan oleh tim Universitas Negeri Semarang di UMKM Segara Maju, Desa Karimun Jawa, berhasil mencapai seluruh target yang telah ditetapkan. Penerapan teknologi ekstraksi pada suhu 95°C selama 4 jam dan pengeringan oven pada suhu 65-70°C selama 7-8 jam mampu menghasilkan kaldu bubuk dengan kualitas yang baik, ditunjukkan oleh kadar air rata-rata sebesar 4,5%, masa simpan hingga 7 bulan, dan yield 33% yang melampaui target awal sebesar 30%. Dari aspek ekonomi, pendapatan UMKM meningkat sebesar 34% per bulan. Sementara itu, dari aspek lingkungan, program ini berkontribusi dalam pemanfaatan sekitar 40 kg limbah ikan per bulan yang sebelumnya belum dimanfaatkan secara optimal dan berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan di kawasan Karimun Jawa.

Untuk pengembangan program serupa di masa mendatang, diperlukan penguatan kapasitas mitra dalam aspek manajemen keuangan dan analisis usaha guna mendukung pengelolaan bisnis yang lebih terstruktur.

Kolaborasi dengan instansi terkait, khususnya dinas perikanan setempat, juga perlu ditingkatkan untuk memperluas akses pasar dan mendukung keberlanjutan program. Selain itu, penyediaan media pembelajaran yang dapat diakses secara offline menjadi penting mengingat keterbatasan infrastruktur internet di wilayah kepulauan. Pendampingan pascaprogram secara berkala serta penyusunan strategi keberlanjutan usaha yang mandiri juga perlu dilakukan agar manfaat program dapat terus berlanjut dan direplikasi pada kelompok usaha lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada UMKM Segara Maju sebagai mitra kegiatan atas kerja sama, partisipasi aktif, dan komitmennya selama proses pelaksanaan program. Apresiasi turut diberikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses koordinasi, pelatihan, pendampingan, hingga evaluasi kegiatan sehingga program dapat terlaksana dengan baik dan memberikan manfaat bagi masyarakat.

DAFTAR RUJUKAN

- Abbey, L., Glover-Amengor, M., Atikpo, M. O., Atter, A., & Toppe, J. (2017). Nutrient content of fish powder from low value fish and fish byproducts. *Food Science and Nutrition*, 5(3), 374–379.
- Peñarubia, O. (2021). *Fish by-products utilization: Getting more benefits from fish processing*. FAO.
- Venugopal, V. (2021). Valorization of seafood processing discards: Bioconversion and bio-refinery approaches. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 611835.
- Ideia, P., Pinto, J., Ferreira, R., Figueiredo, L., Spínola, V., & Castilho, P. C. (2020). Fish processing industry residues: A review of valuable products extraction and characterization methods. *Waste and Biomass Valorization*, 11, 3223–3246.
- Rigueto, C. V. T., Rosseto, M., Krein, D. D. C., Pereira, D. M., Sordi, M., & de Oliveira, A. C. (2023). From waste to value-added products: A review of opportunities for fish waste valorization. *Environmental Quality Management*, 33(1), 203–221.
- Cooney, R., de Sousa, D. B., Fernández-Ríos, A., Mellett, S., Rowan, N., Morse, A. P., Hayes, M., Laso, J., Regueiro, L., Wan, A. H., & Clifford, E. (2023). A circular economy framework for seafood waste valorisation to meet challenges and opportunities for intensive production and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 392 (May 2022).
- Kusumaningrum, I., Sutono, D., Fajar, B., & P. (2016). Pemanfaatan Tulang Ikan Belida Sebagai Tepung Sumber Kalsium Dengan Metode Alkali (Recovery of Belida Fish Bone Byproduct as a Rich Calcium Powder by Alkali Method). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(2), 148–155.
- Lestari, V., Kusumaningrum, I., Zuraida, I., Diachanty, S., & Pamungkas, B. F. (2024). Pemanfaatan Kepala Dan Tulang Ikan Bawis (Siganus Canaliculatus) Pada Pengolahan Kerupuk. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 27(1), 16–26.

- Rathod, N. B., Ağagündüz, D., Ozogul, Y., Saadat, P., Režek Jambrak, A., Regenstein, J. M., & Ozogul, F. (2024). Incorporation of fish and fishery waste into food formulations: A review with current knowledge. *Trends in Food Science & Technology*, 148, 104517.
- Rout, R. K., Sivaranjani, S., Puja, N., Singh, S. M., Kumar, T. D., T, J. J., & Rao, P. (2025). Valorization of fish wastes and by-products towards green circular bio-economy. *Next Research*, 2(4), 101037.
- Venugopal, V. (2021). Valorization of Seafood Processing Discards: Bioconversion and Bio-Refinery Approaches. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5(June), 1–21. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.611835>
- Yuliana, R., Listiana, W., Kusuma, H., Mujiono, M., & Azhari, D. (2023). Pengolahan Tulang Ikan Selengek Menjadi Kaldu Bubuk Sebagai Produk Pangan Berdaya Saing Kawasan Kota Tuo Bengkulu. *Jurnal Dehasen Untuk Negeri*, 2(2), 257–264.
- Samy-Kamal, M. (2026). From ocean to plate: Integrating fisheries and aquaculture for resilient global food security. *Journal of Fish Biology*, 2022(April), 1–5.
- Andriani, Y., Wiyatna, M. Fatah, Pardede, K. J., Pratiwy, F. M., & Hanidah, I. I. (2022). Potensi Dan Kesadaran Masyarakat Mengolah Limbah Organik di Kecamatan Tanjungsari, Kabupaten Sumedang. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 627–635.
- Kadaryati, S., Margaretha, A., Yuni, A. 2021. Formulasi dan Uji Sensori Produk Bumbu Penyedap Berbasis Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*). *Journal Agritech*, 41(3), 41–49.
- Dahlia, Karnila, R., & Siregar, Y. I. (2018). Kajian Potensi Limbah Tulang Sirip Ikan Tuna (*Thunnus* Sp) sebagai Sumber Gelatin dan Analisis Karakteristiknya. *Zona Jurnal Lingkungan*, 2(2), 50–57.
- Jaya, F. M., & Rochyani, N. (2020). Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Variasi Asam Yang Berbeda Pada Proses Demineralisasi. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 25(3), 201–207.
- Maulina, D. E., Nurwati, & Hasdar, M. (2024). Limbah Udang sebagai Kaldu Bubuk : Analisis Kadar Air, Aktivitas Air, dan Evaluasi Organoleptik dengan Metode Penyangraian. *Journal of Technology and Food Processing*, 4(02), 18–29.
- Sumartini, Suliasih, N., & Lufni, L. (2023). Kajian Umur Simpan Bumbu Serbuk Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) Menggunakan Metode Accelerated Shelf-Life Testing (ASLT). *Pasundan Food Technology Journal*, 10(2), 57–63.
- Yuliardani, W. I., Supomo, & Santoso, C. K. (2024). Implementasi Metode Zero Waste dalam Meminimalisasi Limbah Makanan pada Dapur Produksi di Hotel G Suites Surabaya. *Journal Of Accounting, Management, And Financial (JAMFI)*, 01(December), 106–114.