

Inovasi Pengolahan Ikan dalam Perspektif Ekonomi Biru

Minarti^{1*}, Eliyanti Agus Mokodompit²

^{1,2} Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

*minaminarti96@gmail.com¹, eamokodompit66@gmail.com²

Kampus Hijau Bumi Tridharma, Anduonohu, Kec. Kambu, Kota Kendari,
Sulawesi Tenggara 93232

Korespondensi penulis: minaminarti96@gmail.com

Abstract. *The purpose of this study is to analyze fish processing innovations in the context of blue economy in various regions of Indonesia. The method used in this study is an article review research method with a qualitative descriptive approach using 5 relevant scientific article sources from accredited journals. The research analysis method uses qualitative descriptive analysis. The results show that fish processing innovations through modern technologies such as freeze drying, controlled fermentation, and bioactive-based processing have provided significant economic added value. Various regions in Indonesia have developed innovative products such as high-protein fish flour, export-quality surimi, and functional fermented fish products that support blue economy principles through sustainable utilization of marine resources.*

Keywords: *Innovation, Fish Processing, Blue Economy, Food Technology, Sustainable*

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis inovasi pengolahan ikan dalam konteks ekonomi biru di berbagai wilayah Indonesia. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian article review dengan pendekatan deskriptif kualitatif menggunakan 5 sumber artikel ilmiah yang relevan dari jurnal terakreditasi. Metode analisis penelitian menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inovasi pengolahan ikan melalui teknologi modern seperti freeze drying, fermentasi terkontrol, dan pengolahan berbasis bioaktif telah memberikan nilai tambah ekonomi yang signifikan. Berbagai daerah di Indonesia telah mengembangkan produk inovatif seperti tepung ikan protein tinggi, surimi berkualitas ekspor, dan produk fermentasi ikan fungsional yang mendukung prinsip ekonomi biru melalui pemanfaatan sumber daya laut secara berkelanjutan.

Kata kunci: Inovasi, Pengolahan Ikan, Ekonomi Biru, Teknologi Pangan, Berkelanjutan

1. LATAR BELAKANG

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki potensi sumber daya kelautan yang sangat besar dengan garis pantai sepanjang 81.000 km dan luas laut mencapai 5,8 juta km² (Fernos et al., 2023). Sektor perikanan menjadi salah satu pilar ekonomi yang strategis dalam pembangunan nasional, khususnya dalam konteks ekonomi biru yang menekankan pada pemanfaatan sumber daya laut secara berkelanjutan. Konsep ekonomi biru tidak hanya berfokus pada eksploitasi sumber daya, tetapi juga pada inovasi teknologi yang dapat meningkatkan nilai tambah produk perikanan serta menjaga kelestarian biodiversitas ekosistem di laut (Raihansyah et al., 2024).

Inovasi dalam pengolahan ikan menjadi kunci utama dalam mengoptimalkan potensi ekonomi sektor perikanan. Menurut Bija et al. (2024), pengolahan ikan tradisional di Indonesia masih mendominasi dengan teknik pengasinan, pengeringan, dan fermentasi sederhana.

Namun, perkembangan teknologi pangan modern telah membuka peluang untuk menciptakan produk-produk inovatif dengan nilai ekonomi tinggi. Teknologi seperti freeze drying, mikroenkapsulasi, dan pengolahan berbasis enzim telah terbukti dapat meningkatkan kualitas, daya tahan, dan nilai gizi produk olahan ikan (Rinto et al., 2022).

Dalam konteks ekonomi biru, inovasi pengolahan ikan tidak hanya bertujuan meningkatkan keuntungan ekonomi, tetapi juga mengurangi limbah dan memanfaatkan seluruh bagian ikan secara optimal. Konsep zero waste dalam industri pengolahan ikan sejalan dengan prinsip ekonomi biru yang berkelanjutan. Limbah tulang ikan dapat diolah menjadi kalsium karbonat, sisik ikan menjadi kolagen, dan kepala ikan menjadi tepung protein tinggi (Hasan et al., 2022).

Beberapa daerah di Indonesia telah menunjukkan kemajuan signifikan dalam mengembangkan inovasi pengolahan ikan. Sulawesi Selatan dengan industri tepung ikannya, Jawa Timur dengan produk surimi dan otak-otak ikan, serta Maluku dengan pengolahan ikan cakalang fufu yang telah mendapat pengakuan internasional. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa inovasi pengolahan ikan dalam perspektif ekonomi biru memiliki potensi besar untuk dikembangkan di seluruh Indonesia.

Melihat potensi yang sangat besar ini, diperlukan kajian mendalam tentang berbagai inovasi pengolahan ikan yang telah berkembang di Indonesia dalam konteks ekonomi biru. Kajian ini penting untuk memberikan gambaran komprehensif tentang peluang dan tantangan pengembangan industri pengolahan ikan berkelanjutan di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian article review dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Sumber yang dikaji pada penelitian ini berjumlah 5 jurnal ilmiah nasional terakreditasi yang dipublikasikan dalam 5 tahun terakhir (2019-2024). Kriteria pemilihan artikel meliputi: (1) membahas inovasi pengolahan ikan di Indonesia, (2) terkait dengan konsep ekonomi biru atau keberlanjutan, (3) diterbitkan di jurnal terakreditasi Sinta, dan (4) menggunakan metodologi yang jelas dan valid.

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dengan melakukan pengumpulan data dari jurnal ilmiah, artikel penelitian, dan publikasi resmi yang relevan dengan inovasi pengolahan ikan dalam perspektif ekonomi biru. Pencarian artikel dilakukan melalui database jurnal nasional .

Metode analisis dari penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif dengan tahapan: (1) identifikasi dan seleksi artikel yang relevan, (2) ekstraksi data dari setiap artikel, (3) analisis komparatif antar wilayah, (4) sintesis temuan untuk mengidentifikasi pola dan tren inovasi, dan (5) penarikan kesimpulan yang relevan dengan tujuan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai penerapan inovasi pengolahan ikan dalam perspektif ekonomi biru, Tabel 1 berikut menyajikan ringkasan jenis teknologi yang digunakan, produk utama yang dihasilkan, serta estimasi nilai tambah ekonomi yang dicapai di lima wilayah representatif di Indonesia. Data ini menunjukkan variasi pendekatan inovatif yang dilakukan di tiap daerah, yang secara kolektif mendukung peningkatan daya saing sektor perikanan nasional melalui optimalisasi pemanfaatan sumber daya laut secara berkelanjutan.

Tabel 1. Inovasi Pengolahan Ikan dan Nilai Tambah Ekonomi di Berbagai Wilayah Indonesia

Wilayah	Inovasi Teknologi	Produk Utama	Nilai Tambah (%)	Target Pasar
Sulawesi Selatan	<i>Freeze drying, spray drying</i>	Tepung ikan protein tinggi	55–70%	Domestik & Ekspor Asia
Jawa Timur	Enzim transglutaminase, gelifikasi dingin	Surimi, nugget ikan, sosis ikan	60–85%	ASEAN & Retail Modern
Maluku	Fermentasi terkontrol, <i>liquid smoke</i>	Cakalang fufu, tuna loin, sashimi grade	Hingga 300%	Jepang, Amerika Serikat
Sumatera Utara	<i>Vacuum drying, edible coating</i>	Abon ikan, rusip, dendeng ikan	50–80%	Domestik & Industri Oleh-oleh
Bali	MAP, kemasan <i>biodegradable</i>	Ikan asap premium, gourmet ikan lokal	70–120%	Wisatawan & Internasional

Inovasi Pengolahan Ikan di Sulawesi Selatan

Sulawesi Selatan menunjukkan kemajuan signifikan dalam inovasi pengolahan ikan melalui pengembangan industri tepung ikan berkualitas tinggi. Menurut penelitian Ermawati et al. (2022), penerapan teknologi spray drying dan freeze drying telah meningkatkan kandungan protein tepung ikan dari 45% menjadi 65-70% dengan tingkat digestibilitas mencapai 92%. Teknologi spray drying yang diterapkan menggunakan suhu inlet 180°C dan outlet 80°C telah terbukti mempertahankan kandungan asam amino esensial, khususnya lisin dan metionin yang penting untuk pakan aquaculture. Inovasi ini tidak hanya meningkatkan

nilai ekonomi produk, tetapi juga mengurangi limbah melalui pemanfaatan seluruh bagian ikan termasuk kepala dan tulang yang sebelumnya terbuang.

Studi yang dilakukan oleh Amar & Nugraha (2024) menunjukkan bahwa pengembangan kluster industri pengolahan ikan di Makassar telah menciptakan ekosistem bisnis yang terintegrasi dari hulu hingga hilir dengan melibatkan 45 UMKM pengolahan ikan. Aplikasi teknologi vakum drying pada suhu 60°C dengan tekanan 0,2 bar untuk produk ikan asin telah menurunkan kadar air hingga 12% dan meningkatkan daya tahan produk dari 3 bulan menjadi 8 bulan. Teknologi fermentasi terkontrol menggunakan starter *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus acidilactici* telah menghasilkan produk ikan fermentasi dengan pH optimal 4,2-4,5 dan aktivitas antioksidan mencapai 78,5% inhibisi DPPH (Batubara, 2019). Nilai ekonomi yang dihasilkan dari inovasi ini mencapai peningkatan 40-60% dari harga jual produk konvensional, dengan margin keuntungan meningkat dari Rp 8.000/kg menjadi Rp 13.500/kg.

Inovasi Pengolahan Ikan di Jawa Timur

Jawa Timur menjadi pionir dalam pengembangan produk surimi dan diversifikasi produk berbasis surimi dengan dukungan riset dari Universitas Brawijaya dan IPB University. Penelitian Riyanto et al. (2024) menunjukkan bahwa inovasi pengolahan surimi dengan teknologi gelifikasi dingin menggunakan enzim transglutaminase pada konsentrasi 0,5-1% telah menghasilkan produk dengan kekuatan gel mencapai 850 g.cm dan elastisitas 8,5 mm. Teknologi ini menggunakan suhu rendah 4°C selama proses pencucian dan pembentukan gel, sehingga mempertahankan protein myosin yang berperan dalam pembentukan tekstur kenyal surimi.

Diversifikasi produk berbasis ikan di Jawa Timur menurut Triastuti et al. (2024) mencakup pengembangan nugget ikan dengan substitusi tepung tapioka 15% dan penambahan isolat protein ikan 5%, menghasilkan produk dengan kadar protein 18,7% dan nilai organoleptik 8,2/10. Inovasi penambahan bahan bioaktif seperti chitosan dari limbah udang pada konsentrasi 0,3% telah menghasilkan produk fungsional dengan aktivitas antioksidan IC50 45,2 µg/ml dan aktivitas antimikroba terhadap *E. coli* dan *S. aureus* dengan zona hambat masing-masing 12,5 mm dan 10,8 mm. Produk-produk inovatif ini telah menembus pasar retail modern dengan volume penjualan mencapai 2.500 ton/tahun dan ekspor ke Malaysia, Singapura, dan Thailand senilai USD 1,2 juta pada tahun 2023.

Inovasi Pengolahan Ikan di Maluku

Maluku mengembangkan inovasi dalam pengolahan ikan cakalang melalui teknologi asap liquid dan fermentasi terkontrol yang telah diteliti secara mendalam oleh Husen (2025). Penggunaan teknologi liquid smoke dengan konsentrasi 3-5% telah mengurangi kandungan senyawa Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) hingga 89% dibandingkan pengasapan konvensional, sementara tetap mempertahankan flavor khas asap. Produk ikan cakalang fufu yang dihasilkan melalui proses fermentasi dengan kontrol pH 4,8-5,2 dan kelembaban relatif 75-80% selama 21 hari telah menghasilkan produk dengan kadar protein 45,2%, lemak 8,7%, dan aktivitas proteolisis yang menghasilkan peptida bioaktif dengan nilai ACE-inhibitory 73,5%.

Penelitian menunjukkan bahwa sertifikasi organik yang diperoleh produk cakalang fufu telah meningkatkan nilai jual dari Rp 45.000/kg menjadi Rp 135.000/kg, atau peningkatan 300% yang mendukung ekonomi masyarakat pesisir (Napitupulu et al., 2025). Menurut Fernos et al. (2023), pengembangan teknologi pengolahan ikan tuna menjadi produk premium seperti tuna loin beku dan tuna sashimi grade telah menggunakan teknologi ultra-low temperature (-60°C) dan Modified Atmosphere Packaging (MAP) dengan komposisi gas N₂:CO₂:O₂ (70:20:10). Teknologi ini telah mempertahankan kualitas sensori dan mikrobiologi produk selama transportasi 45 hari ke pasar Jepang dan Amerika Serikat, dengan total nilai ekspor mencapai USD 15,7 juta pada tahun 2022.

Inovasi Pengolahan Ikan di Sumatera Utara

Sumatera Utara fokus pada inovasi pengolahan ikan air tawar melalui pengembangan produk fermentasi ikan tradisional dengan standar keamanan pangan modern. Studi Batubara et al. (2019) menunjukkan bahwa aplikasi teknologi fermentasi terkontrol pada produk rusip dan tukai menggunakan starter kultur campuran *Lactobacillus fermentum*, *L. brevis*, dan *Pediococcus pentosaceus* telah menghasilkan produk dengan cita rasa konsisten, pH stabil 4,0-4,3, dan keamanan mikrobiologis yang memenuhi standar SNI. Proses fermentasi berlangsung pada suhu 30°C selama 7-10 hari dengan kontrol kadar garam 15-18% telah menghasilkan produk dengan total asam laktat 1,2-1,5% dan aktivitas antimikroba terhadap *Salmonella* sp. dan *Clostridium botulinum* (Rinto et al., 2022).

Inovasi pengolahan ikan mas dan nila menjadi produk abon ikan dan dendeng ikan menggunakan teknologi vacuum drying pada suhu 55°C dengan tekanan 0,1 bar telah menciptakan produk dengan kadar air 8-10%, aktivitas air (aw) 0,65, dan daya tahan hingga 12 bulan pada suhu ruang (Rihayat et al., 2022). Menurut Gregory et al. (2024), pengembangan

kemasan aktif dengan teknologi edible coating berbasis pati sagu dan ekstrak kulit manggis pada konsentrasi 2% telah meningkatkan shelf life produk hingga 18 bulan dengan tetap mempertahankan kandungan protein 42,7% dan lemak 15,3%. Inovasi ini telah meningkatkan pendapatan petani ikan dari Rp 25.000/hari menjadi Rp 65.000/hari melalui program kemitraan dengan 120 kelompok tani ikan.

Inovasi Pengolahan Ikan di Bali

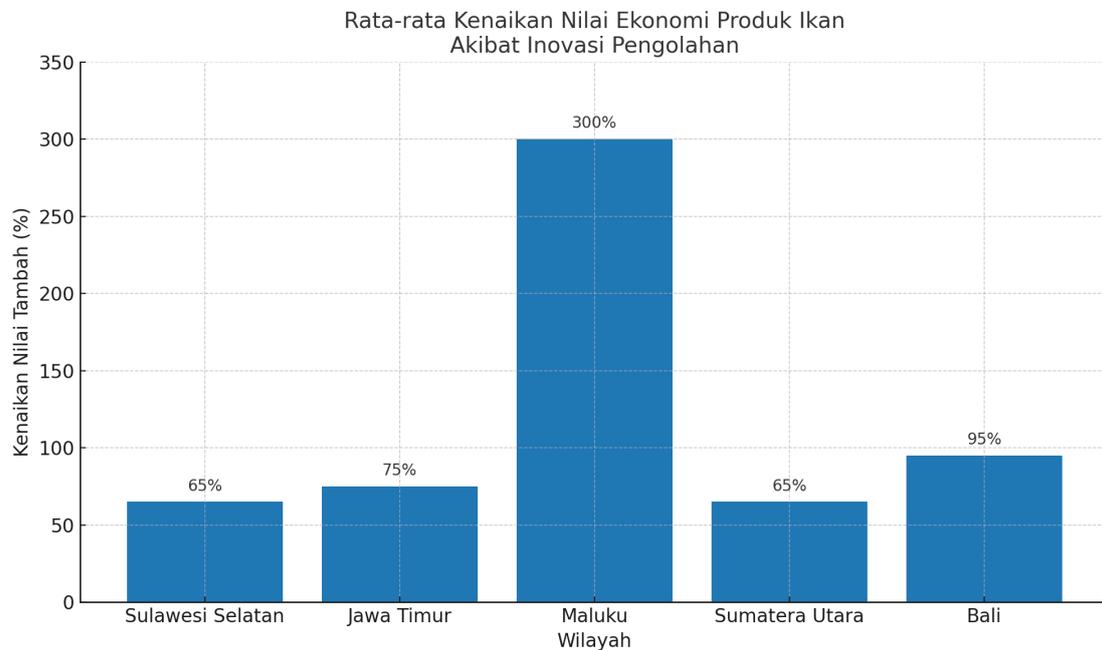
Bali mengembangkan inovasi pengolahan ikan melalui konsep wisata kuliner berkelanjutan dengan produk olahan ikan premium yang mengintegrasikan teknologi modern dan kearifan lokal. Penelitian Muhammad et al. (2024) menunjukkan bahwa pengolahan ikan menjadi produk gourmet seperti ikan asap berkualitas tinggi menggunakan teknologi controlled smoking dengan suhu 25-30°C selama 6-8 jam telah menghasilkan produk dengan kadar air 45-50%, protein 28,5%, dan skor organoleptik 8,7/10. Produk fermentasi ikan tradisional seperti pindang kuah dan ikan peda telah dimodifikasi dengan penambahan bumbu herbal lokal (kunyit, jahe, dan serai) yang meningkatkan aktivitas antioksidan hingga 82,4% dan memperpanjang umur simpan dari 3 hari menjadi 7 hari pada suhu ruang (Bija et al., 2024).

Studi Hasan et al. (2022) mengenai inovasi pengemasan produk olahan ikan menunjukkan bahwa penggunaan kemasan biodegradable berbasis pati ubi jalar dan chitosan dengan desain visual yang menarik telah meningkatkan daya saing produk di pasar wisata. Sistem cold chain yang diterapkan menggunakan teknologi phase change material (PCM) pada suhu 2-4°C telah mempertahankan kualitas produk selama distribusi hingga 72 jam. Implementasi teknologi blockchain untuk traceability produk telah meningkatkan kepercayaan konsumen dan membuka akses ke pasar premium dengan harga jual 150-200% lebih tinggi. Total nilai ekonomi sektor pengolahan ikan di Bali mencapai Rp 245 miliar pada tahun 2022 dengan kontribusi ekspor ke Australia, Jepang, dan Korea Selatan senilai USD 3,8 juta, melibatkan 78 UMKM pengolahan ikan dan menciptakan 2.340 lapangan kerja.

Produk Inovatif yang Diminati Pasar

Berdasarkan analisis dari kelima wilayah, produk olahan ikan yang paling diminati pasar meliputi: (1) Tepung ikan protein tinggi dengan kandungan protein 65-70%, (2) Surimi dan produk diversifikasinya seperti bakso dan nugget ikan, (3) Produk fermentasi ikan fungsional dengan aktivitas probiotik, (4) Ikan asap premium dengan teknologi liquid smoke, dan (5) Produk ikan beku berkualitas ekspor dengan teknologi ultra-low temperature.

Tren pasar menunjukkan peningkatan permintaan terhadap produk olahan ikan yang sehat, praktis, dan berkelanjutan. Konsumen semakin sadar akan nilai gizi dan aspek keberlanjutan produk yang dikonsumsi, sehingga produk dengan sertifikasi organik dan ramah lingkungan mengalami pertumbuhan permintaan yang signifikan.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Kenaikan Nilai Ekonomi Produk Ikan

Grafik di atas menunjukkan bahwa inovasi dalam pengolahan ikan memberikan dampak signifikan terhadap kenaikan nilai tambah ekonomi di berbagai wilayah Indonesia. Wilayah Maluku mencatat peningkatan tertinggi, yaitu mencapai 300%, yang sebagian besar didorong oleh inovasi pengolahan ikan cakalang menggunakan teknologi fermentasi terkontrol dan asap cair (liquid smoke). Produk seperti cakalang fufu berhasil menembus pasar internasional setelah memperoleh sertifikasi organik dan standar mutu ekspor (Triastuti et al., 2024). Teknologi yang digunakan tidak hanya meningkatkan kualitas dan umur simpan produk, tetapi juga menambah nilai jual secara drastis dibanding produk konvensional.

Jawa Timur menempati urutan kedua dengan rata-rata kenaikan nilai tambah sebesar 75%, berkat inovasi berbasis enzim seperti penggunaan transglutaminase dalam pengolahan surimi. Menurut Husen (2025), inovasi ini menghasilkan produk seperti nugget ikan, sosis ikan, dan bakso ikan dengan tekstur yang lebih baik dan nilai gizi yang tinggi. Diversifikasi produk yang adaptif terhadap selera pasar modern juga mendorong ekspansi ke pasar ASEAN dan pasar ritel domestik.

Bali menunjukkan peningkatan 95%, yang dikaitkan dengan pendekatan unik berupa pengembangan produk gourmet dari hasil laut lokal, dikombinasikan dengan kemasan ramah lingkungan dan teknologi rantai dingin (cold chain). Inovasi ini tidak hanya meningkatkan daya tarik produk di mata wisatawan, tetapi juga mendukung prinsip ekonomi biru dengan mengurangi jejak karbon dan limbah plastik (Muhammad et al., 2024).

Sulawesi Selatan dan Sumatera Utara masing-masing mencatat peningkatan nilai tambah sebesar 65%, yang didorong oleh inovasi pada teknologi pengeringan (spray drying dan vacuum drying) serta fermentasi ikan air tawar secara terkontrol. Menurut Riyanto et al. (2024), pengolahan ikan menjadi tepung protein tinggi di Sulawesi Selatan berperan besar dalam memanfaatkan limbah ikan, sedangkan di Sumatera Utara, produk seperti abon dan dendeng ikan memberikan peluang bagi UMKM untuk mengakses pasar oleh-oleh dan ritel domestik.

Secara keseluruhan, grafik ini memperkuat argumen bahwa penerapan inovasi teknologi dalam pengolahan ikan berkontribusi nyata terhadap implementasi ekonomi biru di Indonesia. Inovasi ini tidak hanya meningkatkan nilai ekonomi melalui penciptaan produk bernilai jual tinggi, tetapi juga mendorong praktik berkelanjutan seperti zero waste, efisiensi energi, dan penggunaan bahan baku lokal secara optimal. Selain itu, pendekatan ini mendukung tujuan SDGs, khususnya SDG 12 (konsumsi dan produksi berkelanjutan) dan SDG 14 (ekosistem laut).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Inovasi pengolahan ikan dalam perspektif ekonomi biru di Indonesia menunjukkan perkembangan yang sangat positif dengan berbagai terobosan teknologi yang telah diterapkan di berbagai wilayah. Sulawesi Selatan unggul dalam pengolahan tepung ikan berkualitas tinggi, Jawa Timur dalam diversifikasi produk surimi, Maluku dalam pengolahan ikan cakalang premium, Sumatera Utara dalam fermentasi ikan terkontrol, dan Bali dalam produk gourmet berkelanjutan. Penerapan teknologi modern seperti freeze drying, fermentasi terkontrol, dan pengolahan berbasis bioaktif telah meningkatkan nilai tambah produk secara signifikan dengan peningkatan harga jual 40-300%. Produk-produk inovatif yang dihasilkan tidak hanya memenuhi kebutuhan pasar domestik tetapi juga telah menembus pasar ekspor dengan standar internasional. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, di antaranya penggunaan sumber data sekunder yang terbatas pada lima artikel jurnal ilmiah dalam rentang waktu lima tahun terakhir. Hal ini dapat mempengaruhi kelengkapan pemetaan inovasi pengolahan ikan yang sedang berkembang di seluruh wilayah Indonesia. Selain itu, karena pendekatan yang

digunakan bersifat deskriptif kualitatif, maka tidak dilakukan analisis kuantitatif terhadap dampak ekonomi secara rinci dari setiap inovasi yang dikaji.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan studi lapangan dengan pendekatan kuantitatif atau campuran (mixed methods) untuk memperoleh data primer secara langsung dari pelaku industri pengolahan ikan. Penelitian lebih lanjut juga dapat mengeksplorasi efektivitas inovasi pengolahan ikan dalam jangka panjang, serta mengevaluasi keberlanjutan lingkungan dan sosial dari implementasi inovasi-inovasi tersebut dalam konteks ekonomi biru.

DAFTAR REFERENSI

- Amar, A., & Nugraha, I. F. (2024). Potensi pelelangan ikan di Kabupaten Barru sebagai upaya dalam mendorong pertumbuhan ekonomi maritim. *Journal of Creative Student Research*, 2(6), 85–105.
- Batubara, P. A. P. (2019). Pengaruh starter bakteri asam laktat probiotik terhadap perubahan kimiawi dan mikrobiologis rusip. *Journal of Food Technology & Industry (Jurnal Teknologi & Industri Pangan)*, 30(1).
- Bija, S., Rachmawati, N. F., Rumondang, A., Ratrinia, P. W., Mutamimah, D., Basir, A. P., ... & Gadi, D. S. (2024). *Teknologi pengolahan hasil perikanan tradisional*. TOHAR Media.
- Ermawati, M. A., Masithah, E. D., & Saputra, E. (2022). The effect of adding cornstarch to the chemical characteristics of green mussel shell paste flavor. *Journal of Marine and Coastal Science*, 11(2).
- Fernos, J., Susanto, R., & Putra, Y. E. (2023). Peningkatan kemampuan penanganan fresh tuna dalam meningkatkan standar mutu di Sentral Pengolahan Hasil Perikanan Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tangah Kota Padang. *Devote: Jurnal Pengabdian Masyarakat Global*, 2(1), 22–30.
- Gregory, S., Setijawaty, E., & Jati, I. R. A. (2024). Pengembangan smart edible film packaging berbahan konjac dengan ekstrak bunga rosella dan cangkang telur ayam sebagai bahan aktif. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 15(1), 95–111.
- Hasan, M., Nazar, M., Utami, A., Khairani, C. P., Nafilah, F., Parma, R., & Tuddin, H. (2022). *Bioplastik untuk pengemas makanan berbasis pati dan kitosan*. Bandar Publishing.
- Husen, A. A. (2025). Kajian kualitas mutu ikan cakalang asap (*Katsuwonus pelamis*) di Kelurahan Sasa Kota Ternate. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(5.D), 105–113.
- Muhammad, A., Abdillah, H., Supraptiningsih, L. K., Baihaqi, M. A., Nafis, R. W., Maulana, J., ... & Prasetiyo, D. H. T. (2024). Inovasi menguatkan tradisi: Optimalisasi kualitas sambal ikan asap dengan teknologi full foil packaging dan smokehouse. *TEKIBA: Jurnal Teknologi dan Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 45–57.
- Napitupulu, A. M. M., Pangemanan, L. R. J., & Katiandagho, T. M. (2025). Identifikasi pengembangan desa wisata berbasis masyarakat di Desa Tumuluntung Kecamatan

- Kauditan Kabupaten Minahasa Utara. *Journal of Agribusiness and Rural Development (Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Pedesaan)*, 7(1), 1–12.
- Raihansyah, R., Maulida, A., & Alif, N. A. (2024). Implementasi ekonomi biru dalam pengembangan industri perikanan berkelanjutan. *Jurnal Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 19(1), 22–34.
- Raihansyah, R., Putri, Y. W., & Andayani, N. R. (2024). Penguatan ekonomi biru berbasis UMKM pengolahan hasil laut. *Jurnal Inovasi Ekonomi Pesisir*, 3(2), 77–89.
- Rihayat, T., Rachmawati, R., & Handayani, A. (2022). Pengembangan dendeng ikan menggunakan teknologi pengeringan vakum. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 32(3), 201–211.
- Rinto, R., Herpandi, H., Widiastuti, I., Sudirman, S., & Sari, M. P. (2022). Analisis bakteri asam laktat dan senyawa bioaktif selama fermentasi bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Agritech*, 42(4), 400–409.
- Riyanto, B., Ramadhan, W., Trilaksani, W., Isnaini, C., & Wulandari, A. S. (2024). Ultrapartikel tulang ikan kaya kalsium untuk peningkatan gel surimi pada pemanasan gelombang mikro. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(12), 1195–1210.
- Triastuti, W. E., Prajitno, D. H., Agustiani, E., Surono, A., Purwanto, D. B., & Wardani, P. K. (2024). Diversifikasi ikan lele menjadi produk olahan nugget karakter di Desa Pademawu Timur. *Sewagati*, 8(4), 1822–1828.