

Potensi Pemanfaatan Limbah Perikanan sebagai Bahan Pakan Ternak untuk Mendukung Ekonomi Sirkular

Andi Ishak^{1*}, Prayudi Budi Utomo², Jhon Firison³, dan Dewi Pujawati⁴

¹Pusat Riset Kesejahteraan Sosial, Desa, dan Konektivitas – Badan Riset dan Inovasi Nasional

²Direktorat Pengolahan - Kementerian Kelautan dan Perikanan

³Pusat Riset Peternakan – Badan Riset dan Inovasi Nasional

⁴Balai Besar Pengujian Penerapan Produk Kelautan dan Perikanan - Kementerian Kelautan dan Perikanan

*Email Korespondensi: andi060@brin.go.id

Abstrak

Limbah perikanan merupakan salah satu hasil samping industri pengolahan ikan yang jumlahnya terus meningkat seiring dengan meningkatnya produksi perikanan. Limbah berupa kepala, tulang, kulit, sisik, dan jeroan ikan sering kali belum dimanfaatkan secara optimal sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi pengembangan pakan ternak berbasis limbah perikanan dalam mendukung konsep ekonomi sirkular serta menganalisis manfaat ekonomi dan lingkungan dari pemanfaatannya. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Data penelitian diperoleh dari berbagai sumber ilmiah berupa jurnal, buku referensi, dan prosiding yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan pakan ternak. Data yang terkumpul kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengkaji potensi, manfaat ekonomi dan lingkungan, serta kendala pengembangan limbah perikanan dalam mendukung ekonomi sirkular. Berbagai hasil kajian menunjukkan bahwa limbah perikanan memiliki kandungan protein, mineral, asam amino esensial, dan asam lemak omega-3 yang tinggi sehingga berpotensi diolah menjadi tepung ikan, silase, dan pakan fermentasi. Pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan pakan terbukti mampu meningkatkan kualitas nutrisi pakan, efisiensi pertumbuhan ternak, serta menurunkan biaya produksi pakan. Selain itu, pengolahan limbah perikanan juga memberikan dampak positif terhadap lingkungan melalui pengurangan pencemaran, penurunan volume limbah organik, dan penerapan konsep ekonomi sirkular. Namun, pengembangan pengolahan limbah perikanan masih menghadapi kendala berupa keterbatasan teknologi, rendahnya keterampilan masyarakat, dan minimnya sarana produksi. Dengan demikian, disimpulkan bahwa limbah perikanan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan ternak yang bernilai ekonomis, ramah lingkungan, serta mendukung penerapan ekonomi sirkular dan sistem produksi yang berkelanjutan.

Kata kunci: Limbah perikanan, Pakan ternak, Ekonomi sirkular, Keberlanjutan

Abstract

Fishery waste is one of the by-products of the fish processing industry whose volume continues to increase along with the growth of fisheries production. Waste materials such as fish heads, bones, skin, scales, and viscera are often underutilized and therefore have the potential to cause environmental pollution. This study aims to examine the potential development of livestock feed based on fishery waste in supporting the circular economy concept and to analyze the economic and environmental benefits of its utilization. This study employed a literature review method with a qualitative descriptive approach. Research data were obtained from various scientific sources, including journals, reference books, and conference proceedings related to the utilization of fishery waste as livestock feed ingredients. The collected data were analyzed descriptively to examine the potential, economic and environmental benefits, as well as the development constraints of fishery waste utilization in supporting the circular economy. Various studies showed that fishery waste contains high levels of protein, minerals, essential amino acids, and omega-3 fatty acids, making it suitable for processing into fish meal, silage, and fermented feed. The utilization of fishery waste as feed ingredients has been proven to improve feed nutritional quality, enhance livestock growth efficiency, and reduce feed production costs. In addition, the processing of fishery waste also provides positive environmental impacts through pollution reduction, decreased organic waste volume, and the implementation of the circular economy concept. However, the development of fishery waste processing still faces several challenges, including limited technology, low community skills, and inadequate production facilities. Thus, it can be concluded that fishery waste has strong potential to be utilized as a livestock feed ingredient that is economically valuable, environmentally friendly, and supportive of the implementation of a circular economy and sustainable production systems.

Keywords: Fishery Waste, Livestock Feed, Circular Economy, Sustainability

PENDAHULUAN

Sektor perikanan berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan dan pertumbuhan ekonomi melalui penyediaan protein hewani bagi masyarakat. Indonesia sebagai negara maritim dengan produksi perikanan yang tinggi juga menghasilkan limbah perikanan dalam jumlah besar dari aktivitas pengolahan hasil laut. Limbah tersebut berupa kepala, tulang, sisik, kulit, dan jeroan ikan yang sering kali belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah pengolahan ikan dapat mencapai 40–70% dari total biomassa ikan dan masih mengandung protein, kolagen, omega-3, mineral, asam amino esensial, serta berbagai senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi sektor pangan dan peternakan (Caruso *et al.*, 2020; Coppola *et al.*, 2021).

Limbah perikanan yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan berupa bau tidak sedap akibat peningkatan bahan organik perairan dan pertumbuhan mikroorganisme patogen (Geethanjali *et al.*, 2020; Venugopal, 2021). Selain berdampak negatif terhadap lingkungan, hasil samping perikanan juga berpotensi dimanfaatkan menjadi berbagai produk bernilai tambah seperti bahan pakan, pupuk, dan biofuel (Caruso *et al.*, 2020; Naseem *et al.*, 2023).

Pemanfaatan hasil samping perikanan sebagai bahan pakan alternatif yang murah, berkualitas, dan ramah lingkungan berpotensi dikembangkan seiring meningkatnya harga bahan baku pakan konvensional seperti tepung ikan dan bungkil kedelai. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa limbah ikan dapat diolah menjadi tepung ikan, silase, dan pakan fermentasi yang mampu meningkatkan kualitas nutrisi pakan sekaligus menekan biaya produksi peternakan (Raj *et al.*, 2018; Abun *et al.*, 2025). Selain itu, pemanfaatan limbah perikanan sebagai pakan ternak mendukung pendekatan ekonomi sirkular melalui pemanfaatan kembali limbah menjadi produk bernilai ekonomis sehingga mampu mengurangi limbah organik, meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya, dan menciptakan sistem produksi yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Coppola *et al.*, 2021; Malenica *et al.*, 2022; Naseem *et al.*, 2023).

Meskipun berbagai penelitian telah membahas pemanfaatan limbah perikanan sebagai pakan ternak, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek nutrisi atau teknologi pengolahan limbah secara terpisah. Kajian yang mengintegrasikan potensi nutrisi, manfaat ekonomi, dampak lingkungan, dan pendekatan ekonomi sirkular secara komprehensif masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang lebih menyeluruh mengenai pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan pakan yang efisien dan

berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi pengembangan pakan ternak berbasis limbah perikanan dalam mendukung pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan serta menganalisis manfaat ekonomi dan lingkungan dari pemanfaatannya. Kajian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan baku pakan alternatif yang aplikatif dan bernilai ekonomis.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan *Semi-Systematic* atau *Narrative Review* untuk mengkaji topik yang bersifat luas dan multidisiplin. Pendekatan ini digunakan untuk memahami perkembangan tema, konsep, dan teori dari berbagai penelitian serta tradisi keilmuan yang berbeda melalui analisis deskriptif dan tematik (Snyder, 2019). Metode ini dinilai sesuai untuk mengkaji pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan pakan ternak karena mencakup berbagai aspek, seperti nutrisi, teknologi pengolahan, ekonomi sirkular, dan keberlanjutan lingkungan.

Data penelitian diperoleh melalui penelusuran berbagai sumber pustaka ilmiah berupa jurnal nasional dan internasional, artikel review, serta prosiding seminar yang relevan dengan topik penelitian. Penelusuran literatur dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah, yaitu Google Scholar dan Scopus, ScienceDirect, dan SpringerLink menggunakan kata kunci *fish waste*, *animal feed*, dan *circular economy*. Literatur yang digunakan merupakan publikasi yang dibatasi dalam periode 10 tahun terakhir agar data yang diperoleh bersifat mutakhir dan sesuai dengan perkembangan penelitian terkini (Caruso *et al.*, 2020; Nasseem *et al.*, 2023).

Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan terkait peningkatan limbah perikanan dan kebutuhan bahan baku pakan alternatif yang berkelanjutan. Selanjutnya dilakukan pengumpulan dan seleksi literatur berdasarkan relevansi topik, keterkaitan substansi, serta kelengkapan informasi ilmiah yang membahas kandungan nutrisi limbah perikanan, metode pengolahan, pemanfaatan sebagai pakan ternak, serta aspek ekonomi dan lingkungan (Afreen & Ucak, 2020; Andriani *et al.*, 2024).

Analisis data dilakukan secara deskriptif-komparatif dengan membandingkan dan menginterpretasikan hasil penelitian terdahulu mengenai efektivitas pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan baku pakan ternak. Aspek yang dianalisis meliputi kandungan protein, asam amino, mineral, lemak, teknologi pengolahan, nilai ekonomis, serta dampak lingkungan dari pemanfaatan limbah perikanan dalam mendukung ekonomi sirkular dan

pengurangan limbah organik (Malenica *et al.*, 2022; Cooney *et al.*, 2023). Metode pengolahan yang dikaji meliputi pembuatan tepung ikan, silase ikan, fermentasi, pengeringan, dan hidrolisat protein karena metode tersebut dilaporkan mampu meningkatkan kualitas nutrisi, daya cerna, dan daya simpan bahan pakan berbasis limbah perikanan (Libonatti *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2024). Selanjutnya dilakukan sintesis secara sistematis untuk menggambarkan potensi, manfaat, tantangan, dan strategi pengembangan pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan pakan ternak yang ekonomis, ramah lingkungan, dan berkelanjutan dalam mendukung penerapan ekonomi sirkular. Tahapan penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan penelitian *Narrative Literature Review*

Tahapan	Kegiatan Utama	Perspektif Ekonomi Sirkular
Identifikasi topik	Fokus pada pemanfaatan limbah perikanan sebagai pakan ternak	Mendukung pemanfaatan limbah menjadi produk bernilai tambah
Pengumpulan literatur	Menelusuri sumber literatur ilmiah terkait limbah perikanan dan ekonomi sirkular	Mengidentifikasi konsep pengelolaan limbah berkelanjutan
Seleksi literatur	Memilih pustaka yang relevan dan berkualitas	Mendukung efisiensi sumber daya dan pengurangan limbah
Analisis dan sintesis	Membandingkan hasil penelitian terkait nutrisi, teknologi pengolahan, dan manfaat limbah perikanan	Mengevaluasi kontribusi limbah terhadap pengurangan pencemaran dan peningkatan nilai ekonomi
Kesimpulan	Menyusun hasil kajian dan rekomendasi pengembangan	Mendukung sistem produksi berkelanjutan berbasis ekonomi sirkular

Sumber: Diadaptasi dari Snyder (2019) dan Cooney *et al.* (2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Limbah Perikanan Sebagai Bahan Baku Pakan

Limbah perikanan memiliki potensi besar sebagai bahan baku pakan ternak karena mengandung protein, mineral, lemak, asam amino esensial, kolagen, dan omega-3 yang tinggi serta berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pakan alternatif (Afreen & Ucak, 2020; Naseem *et al.*, 2023). Berbagai jenis limbah seperti kepala, tulang, kulit, sisik, dan jeroan ikan diketahui masih memiliki kandungan nutrisi yang bermanfaat bagi pertumbuhan ternak dan ikan budidaya (Pateiro *et al.*, 2020; Munekata *et al.*, 2020). Kandungan protein pada beberapa jenis limbah ikan bahkan dapat mencapai 40–60%, sedangkan fermentasi limbah ikan patin dilaporkan mampu meningkatkan kandungan protein hingga 37,27% dengan profil asam amino yang lebih baik untuk pakan ternak (Abun *et al.*, 2025). Selain menjadi sumber protein alternatif, limbah perikanan juga mengandung kalsium dan fosfor

yang penting dalam pembentukan tulang dan metabolisme ternak (Munekata *et al.*, 2020).
 Potensi pemanfaatan limbah perikanan sebagai pakan ternak disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Limbah Perikanan dan Kandungan nutrisinya

Jenis Limbah Perikanan	Kandungan Utama	Potensi Pemanfaatan	Sumber literatur
Kepala ikan	Protein, lemak, mineral, omega-3	Tepung ikan dan pakan unggas	Pateiro <i>et al.</i> (2020); Afreen & Ucak (2020)
Tulang ikan	Kalsium, fosfor, protein	Suplemen mineral dan tepung pakan	Munekata <i>et al.</i> (2020)
Kulit ikan	Kolagen, protein	Pakan fermentasi dan hidrolisat protein	Caruso <i>et al.</i> (2020); Olaniran <i>et al.</i> (2024)
Sisik ikan	Protein, mineral, asam amino	Tepung pakan ikan dan unggas	Haetami <i>et al.</i> (2025)
Jeroan ikan	Protein, lemak, enzim	Silase ikan dan pakan fermentasi	Raj <i>et al.</i> (2018); Raeesi <i>et al.</i> (2023)
Limbah campuran pengolahan ikan	Protein kasar 40–60%, omega-3	Tepung ikan alternatif	Hua <i>et al.</i> (2019); Naseem <i>et al.</i> (2023)
Limbah ikan patin fermentasi	Protein kasar meningkat hingga 37,27%	Pakan unggas dan ruminansia	Abun <i>et al.</i> (2025)
Limbah ikan hasil silase	Peptida, asam amino bebas	Pakan ternak dan akuakultur	Libonatti <i>et al.</i> (2023); Bezerra & Fonseca (2023)

Berdasarkan Tabel 2, limbah perikanan memiliki potensi besar sebagai bahan baku pakan alternatif karena kandungan nutrisinya yang tinggi dan dapat dimanfaatkan melalui berbagai metode pengolahan. Pemanfaatan limbah tersebut tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi peternakan, tetapi juga membantu mengurangi pencemaran lingkungan melalui pemanfaatan kembali limbah organik perikanan. Berbagai teknologi pengolahan seperti tepung ikan, silase, fermentasi, dan hidrolisat protein mampu meningkatkan daya simpan serta pencernaan bahan pakan berbasis limbah perikanan (Raj *et al.*, 2018; Libonatti *et al.*, 2023).

Teknologi Pengolahan Limbah Perikanan

Pengolahan limbah perikanan menjadi pakan ternak memerlukan teknologi yang tepat agar kualitas nutrisi tetap terjaga dan aman digunakan. Salah satu teknologi yang paling umum digunakan adalah pembuatan tepung ikan melalui tahapan pencucian, perebusan atau pemanasan, pengeringan, penggilingan, serta pengemasan (Sahar *et al.*, 2024). Proses pencucian dilakukan untuk menghilangkan kotoran dan kontaminan,

sedangkan pemanasan bertujuan membunuh mikroorganisme patogen serta mengurangi kadar air dan bau pada bahan baku (Neagle *et al.*, 2025). Selanjutnya, bahan dikeringkan hingga kadar air rendah agar lebih tahan simpan dan aman dari pertumbuhan bakteri maupun jamur. Penggilingan dilakukan untuk menghasilkan ukuran partikel yang halus sehingga mudah dicampurkan dalam formulasi pakan ternak (Haris & Nafsiyah, 2019). Selain tepung ikan, teknologi silase ikan juga mulai banyak digunakan karena lebih sederhana dan ekonomis, terutama pada skala kecil, melalui penambahan asam organik atau proses fermentasi untuk mempertahankan kualitas nutrisi bahan (Raj *et al.*, 2018; Peñarubia, 2020). Dengan pengolahan yang tepat, limbah perikanan dapat diubah menjadi bahan pakan bernilai ekonomi tinggi sekaligus mendukung pengurangan limbah organik.

Berbagai metode pengolahan limbah perikanan telah dikembangkan untuk menghasilkan bahan pakan yang lebih aman, tahan simpan, dan mudah dimanfaatkan. Setiap metode memiliki karakteristik, keunggulan, dan kelemahan yang berbeda sesuai dengan proses dan tujuan penggunaannya. Metode pengolahan limbah perikanan menjadi pakan ternak disajikan pada Tabel 3. Berbagai metode pengolahan limbah perikanan memiliki karakteristik, keunggulan, dan kelemahan yang berbeda. Metode tepung ikan menjadi teknik yang paling umum digunakan karena menghasilkan bahan pakan dengan kandungan protein tinggi dan daya simpan yang baik. Sementara itu, teknologi silase dan fermentasi dinilai lebih ekonomis serta mampu meningkatkan pencernaan nutrisi melalui aktivitas mikroorganisme. Pemilihan metode pengolahan perlu disesuaikan dengan ketersediaan teknologi, biaya produksi, skala usaha, dan tujuan pemanfaatan agar limbah perikanan dapat diolah secara optimal menjadi pakan ternak yang berkualitas.

Tabel 3. Metode Pengolahan Limbah Perikanan menjadi Pakan Ternak

Metode Pengolahan	Proses	Keunggulan	Kelemahan	Sumber Literatur
Tepung ikan	Limbah dicuci, direbus, dikeringkan, kemudian digiling menjadi tepung	Kandungan protein tinggi, daya simpan lama, mudah dicampur dalam pakan	Membutuhkan energi dan biaya pengeringan cukup tinggi	Sahar <i>et al.</i> (2024); Neagle <i>et al.</i> (2025)
Silase ikan	Limbah dicampur asam organik atau difermentasi secara anaerob	Proses sederhana, biaya relatif murah, meningkatkan daya cerna	Bau menyengat dan membutuhkan kontrol pH	Libonatti <i>et al.</i> (2023); Peñarubia (2020)

Metode Pengolahan	Proses	Keunggulan	Kelemahan	Sumber Literatur
Fermentasi	Limbah difermentasi menggunakan bakteri atau kapang	Meningkatkan protein dan pencernaan nutrisi, menurunkan zat antinutrisi	Membutuhkan kontrol suhu dan mikroorganisme	Abun <i>et al.</i> (2025); Wang <i>et al.</i> (2024)
Pengeringan	Limbah dikeringkan menggunakan sinar matahari atau oven	Mengurangi kadar air dan memperpanjang daya simpan	Tergantung cuaca dan membutuhkan waktu lama	Haris & Nafsiyah (2019)
Hidrolisat protein ikan	Protein limbah dihidrolisis menggunakan enzim	Menghasilkan peptida mudah dicerna dan bernilai nutrisi tinggi	Biaya enzim relatif mahal	Olaniran <i>et al.</i> (2024); Wang <i>et al.</i> (2024)
Ensilase biologis	Fermentasi menggunakan bakteri asam laktat	Ramah lingkungan dan meningkatkan kualitas nutrisi	Memerlukan kondisi anaerob stabil	Maksimenko <i>et al.</i> (2024)
Pengasaman kimia	Penambahan asam format atau asam asetat pada limbah ikan	Menghambat mikroba pembusuk dan memperpanjang umur simpan	Risiko korosi dan penanganan bahan kimia	Raj <i>et al.</i> (2018)

Selain tepung ikan, teknologi silase ikan berkembang sebagai alternatif pengolahan limbah perikanan yang lebih sederhana dan ekonomis. Silase ikan dibuat melalui proses fermentasi menggunakan asam organik seperti asam format, asam laktat, dan asam asetat atau menggunakan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus acidilactici* dalam kondisi anaerob (Libonatti *et al.*, 2023; Maksimenko *et al.*, 2024). Proses fermentasi mampu menurunkan pH hingga sekitar 3,5–4,0 sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan memperpanjang daya simpan produk hingga lebih dari 60 hari (Peñarubia, 2020). Selain meningkatkan daya simpan, fermentasi juga membantu memecah protein menjadi peptida dan asam amino bebas sehingga silase ikan lebih mudah dicerna dan memiliki nilai nutrisi tinggi bagi ternak maupun ikan budidaya (Raeesi *et al.*, 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa silase ikan dapat digunakan sebagai pengganti sebagian tepung ikan dalam formulasi pakan tanpa menurunkan performa pertumbuhan ternak (Bezerra & Fonseca, 2023).

Teknologi fermentasi juga menjadi metode yang efektif dalam meningkatkan kualitas nutrisi limbah perikanan sebagai bahan pakan ternak. Proses fermentasi mampu

meningkatkan kandungan protein terlarut, memperbaiki pencernaan nutrisi, serta menurunkan kadar zat antinutrisi seperti fitat, tanin, dan inhibitor protease sehingga pakan lebih mudah dicerna oleh ternak (Wang *et al.*, 2024). Fermentasi limbah ikan patin dilaporkan mampu meningkatkan kandungan protein kasar dari 26,05% menjadi 37,27% serta memperbaiki rasio asam amino esensial yang dibutuhkan dalam pertumbuhan unggas (Abun *et al.*, 2025). Penggunaan mikroorganisme seperti *Lactobacillus* sp. berperan dalam menghasilkan asam organik yang dapat menurunkan pH, menghambat pertumbuhan bakteri patogen, dan meningkatkan stabilitas nutrisi pakan (Bezerra & Fonseca, 2023). Selain itu, kapang seperti *Aspergillus niger* juga digunakan dalam fermentasi bahan pakan karena mampu menghasilkan enzim protease yang membantu degradasi protein dan meningkatkan nilai nutrisi limbah perikanan (Wang *et al.*, 2024). Teknologi fermentasi juga terbukti mampu menurunkan kontaminasi jamur dan mikotoksin sehingga meningkatkan keamanan pakan ternak (Guan *et al.*, 2023).

Pemanfaatan Limbah Perikanan pada Berbagai Jenis Ternak

Pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan pakan telah diterapkan pada berbagai jenis ternak dalam bentuk tepung ikan, silase, maupun pakan fermentasi (Tabel 4). Penggunaan limbah ikan sebagai bahan pakan diketahui mampu meningkatkan performa ternak sekaligus mendukung efisiensi produksi peternakan. Limbah perikanan dapat dimanfaatkan pada berbagai jenis ternak dengan manfaat yang berbeda sesuai bentuk pengolahan dan kebutuhan nutrisi ternak. Pemanfaatan limbah ikan sebagai bahan pakan tidak hanya meningkatkan produktivitas ternak, tetapi juga membantu mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku pakan konvensional serta mendukung pengurangan limbah organik pada sektor perikanan dan peternakan.

Tabel 4. Pemanfaatan Limbah Perikanan pada Berbagai Jenis Ternak

Jenis Ternak	Bentuk Pakan	Manfaat	Sumber Literatur
Ayam broiler	Tepung ikan	Meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan	Shabani <i>et al.</i> (2021)
Ayam petelur	Tepung ikan fermentasi	Meningkatkan kualitas dan produksi telur	Abun <i>et al.</i> (2025)
Puyuh	Silase ikan	Meningkatkan produksi dan kandungan protein pakan	Raj <i>et al.</i> (2018)
Sapi	Fermentasi limbah ikan	Menambah kandungan protein ransum	Nath <i>et al.</i> (2023)
Kambing	Silase ikan	Meningkatkan konsumsi dan daya cerna pakan	Raesi <i>et al.</i> (2023)

Jenis Ternak	Bentuk Pakan	Manfaat	Sumber Literatur
Bebek	Pakan fermentasi limbah ikan	Meningkatkan performa pertumbuhan	Afreen & Ucak (2020)

Dampak Ekonomi dan Lingkungan

Pemanfaatan limbah perikanan sebagai pakan ternak memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan yang signifikan. Penggunaan limbah ikan sebagai bahan baku alternatif dapat menekan biaya produksi pakan karena harganya relatif lebih murah dibandingkan bahan baku konvensional serta mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan pakan impor (Sahar *et al.*, 2024; Kari *et al.*, 2023; Nath *et al.*, 2023). Selain itu, pengolahan limbah perikanan menjadi tepung ikan, silase, dan produk turunan lainnya juga membuka peluang usaha baru bagi masyarakat pesisir melalui peningkatan nilai tambah hasil samping perikanan (Butarbutar *et al.*, 2020). Industri pengolahan ikan yang menghasilkan limbah sebesar 30–70% dari total bahan baku juga menyediakan potensi sumber bahan pakan yang melimpah dan mudah diperoleh, terutama di wilayah pesisir (Naseem *et al.*, 2023).

Dari aspek lingkungan, pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan pakan dapat mengurangi pencemaran air dan tanah akibat pembuangan limbah organik secara langsung ke lingkungan (Kristanto & Riyadi, 2018). Limbah ikan yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan bau, eutrofikasi, penurunan kualitas air, serta masalah sanitasi di sekitar kawasan pengolahan ikan. Pengolahan limbah menjadi pakan, silase, dan produk bernilai tambah lainnya juga membantu menurunkan volume limbah organik serta mengurangi emisi gas rumah kaca dari proses pembusukan limbah ikan (Venugopal, 2021). Selain itu, pemanfaatan limbah perikanan melalui pendekatan ekonomi sirkular mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya dan mendukung sistem produksi yang lebih berkelanjutan (Coppola *et al.*, 2021; Cooney *et al.*, 2023). Dengan demikian, pemanfaatan limbah perikanan sebagai pakan ternak tidak hanya memberikan manfaat ekonomi, tetapi juga berkontribusi terhadap pengurangan pencemaran lingkungan dan peningkatan keberlanjutan sektor perikanan dan peternakan.

Konsep ekonomi sirkular dalam pemanfaatan limbah perikanan menekankan penggunaan kembali hasil samping perikanan menjadi produk bernilai tambah melalui proses pengolahan yang tepat. Pemanfaatan limbah sebagai bahan baku pakan ternak juga mendukung efisiensi pemanfaatan sumber daya dan keberlanjutan sistem produksi

perikanan dan peternakan. Alur pemanfaatan limbah perikanan dalam mendukung ekonomi sirkular disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur ekonomi sirkular pemanfaatan limbah perikanan sebagai pakan ternak

Gambar 1 menunjukkan alur penerapan ekonomi sirkular melalui pemanfaatan limbah perikanan menjadi bahan pakan ternak. Limbah hasil pengolahan ikan diolah menjadi tepung ikan, silase, dan pakan fermentasi yang kemudian dimanfaatkan pada sektor peternakan. Pemanfaatan tersebut mendukung peningkatan nilai tambah limbah sekaligus optimalisasi pemanfaatan sumber daya perikanan secara berkelanjutan.

Tantangan dan Strategi Pengembangan Pakan Berbasis Limbah Perikanan

Meskipun memiliki potensi besar sebagai bahan baku pakan ternak, pemanfaatan limbah perikanan masih menghadapi berbagai kendala, terutama keterbatasan teknologi pengolahan di tingkat masyarakat (Arifin *et al.*, 2025). Banyak kelompok usaha kecil dan masyarakat pesisir belum memiliki peralatan serta keterampilan teknis yang memadai untuk mengolah limbah ikan menjadi produk pakan berkualitas. Selain itu, kualitas limbah perikanan yang tidak seragam juga menjadi tantangan karena kandungan protein, lemak, mineral, dan asam amino berbeda-beda tergantung jenis ikan dan bagian tubuh yang digunakan seperti kepala, tulang, kulit, atau sisik. Kandungan lemak tak jenuh yang tinggi pada limbah ikan juga rentan mengalami oksidasi sehingga dapat menurunkan kualitas pakan apabila proses penyimpanan dan pengolahannya tidak dilakukan dengan baik (Ab Razak *et al.*, 2025). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, beberapa penelitian merekomendasikan penggunaan teknologi fermentasi, silase, dan pengolahan tepung ikan karena mampu meningkatkan kualitas nutrisi, memperbaiki pencernaan, serta menghasilkan mutu produk yang lebih stabil (Abun *et al.*, 2025; Afreen & Ucak, 2020). Dengan dukungan

teknologi yang tepat, limbah perikanan berpotensi menjadi sumber pakan alternatif yang ekonomis dan berkelanjutan.

Selain kendala teknis, pengembangan pakan berbasis limbah perikanan juga dipengaruhi oleh keterbatasan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam pengolahan limbah ikan menjadi produk bernilai ekonomi (Lianingsih *et al.*, 2024). Banyak pelaku usaha kecil belum memahami teknik pengolahan, formulasi pakan, pengemasan, serta pengelolaan mutu produk sehingga pemanfaatan limbah belum dilakukan secara optimal (Naseem *et al.*, 2023). Program pelatihan dan pendampingan yang melibatkan praktik langsung, sosialisasi, serta monitoring berkelanjutan mampu meningkatkan keterampilan masyarakat dalam mengolah limbah ikan menjadi pakan, pupuk, dan produk turunan lainnya. Selain meningkatkan kapasitas masyarakat, program pemberdayaan juga mampu membuka peluang usaha baru, meningkatkan pendapatan masyarakat pesisir, dan mendukung pemanfaatan limbah perikanan secara lebih optimal (Butarbutar *et al.*, 2020).

Dukungan pemerintah dan lembaga penelitian sangat diperlukan dalam pengembangan teknologi pengolahan limbah perikanan menjadi pakan ternak dan produk bernilai tambah lainnya (Cooney *et al.*, 2023). Kebijakan yang mendukung pengelolaan limbah, pengembangan industri pakan alternatif, serta pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan dapat mempercepat pengembangan pakan berbasis limbah perikanan di sektor peternakan dan perikanan (Negash *et al.*, 2023). Pemerintah berperan dalam menyediakan regulasi, insentif ekonomi, bantuan teknologi, dan dukungan investasi agar pelaku usaha mampu mengembangkan produk pakan berbasis limbah secara lebih efisien dan kompetitif. Selain itu, lembaga penelitian dan perguruan tinggi berperan dalam pengembangan inovasi teknologi, transfer pengetahuan, serta pendampingan masyarakat melalui pelatihan pengolahan limbah dan formulasi pakan alternatif (Lianingsih *et al.*, 2024). Kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan sektor industri melalui pendekatan *triple helix* dinilai efektif dalam mendukung pengembangan pemanfaatan limbah perikanan karena mampu meningkatkan inovasi, integrasi rantai pasok, dan keberlanjutan industri pangan serta peternakan (Cooney *et al.*, 2023). Dengan dukungan kebijakan dan riset yang berkelanjutan, pemanfaatan limbah perikanan sebagai bahan pakan alternatif dapat berkembang lebih optimal dan memberikan manfaat ekonomi maupun lingkungan yang lebih luas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Limbah perikanan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif pakan ternak karena memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan dapat diolah menjadi tepung ikan, silase, maupun pakan fermentasi. Pemanfaatan limbah tersebut mampu meningkatkan kualitas pakan dan efisiensi produksi ternak sekaligus menekan biaya produksi. Selain memberikan manfaat ekonomi, pengolahan limbah perikanan juga membantu mengurangi pencemaran lingkungan, menurunkan volume limbah organik, serta mendukung pengelolaan sumber daya yang lebih berkelanjutan.

Meskipun demikian, pengembangan pakan berbasis limbah perikanan masih menghadapi berbagai kendala seperti keterbatasan teknologi pengolahan, rendahnya keterampilan masyarakat, dan kurangnya dukungan sarana produksi. Oleh karena itu, diperlukan dukungan pemerintah, lembaga penelitian, pelatihan masyarakat, serta pengembangan teknologi pengolahan limbah agar pemanfaatan limbah perikanan dapat dilakukan secara optimal dan memberikan nilai tambah ekonomi maupun lingkungan secara berkelanjutan. Penelitian lanjutan perlu dilakukan terkait formulasi pakan berbasis limbah perikanan pada berbagai jenis ternak serta pengembangan teknologi pengolahan yang lebih efisien dan aplikatif di tingkat masyarakat pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Ab Razak, A.F., Mohamed, H.N., Abdullah, M.S., Sulaiman, M.S., Basri, S.N.M., Hua, T.U., & Razak, A.A. (2025). Trend evaluation on waste products as potential alternatives for fish feed: a bibliometric analysis. *International Journal of Innovation and Industrial Revolution*, 7(20), 273-289. <https://doi.org/10.35631/ijirev.720017>
- Abun, A., Rusmana, D., Haetami, K., & Widjastuti, T. (2025). Evaluation of the nutritional value of fermented pangasius fish waste and its potential as a poultry feed supplement. *Veterinary World*, 18(2), 355-366. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2025.355-366>
- Afreen, M., & Ucak, I. (2020). Fish processing wastes used as feed ingredient for animal feed and aquaculture feed. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 6(2), 55-64. <https://doi.org/10.18331/sfs2020.6.2.7>
- Andriani, Y., Pratama, R., Wiyatna, M., & Shobihah, H. (2024). Enhancing fish waste quality through silage production: a review. *Depik Journal*, 13(2), 297-304. <https://doi.org/10.13170/depik.13.2.36288>
- Arifin, A., Al Aziz, M.S.K., Liahmad, L., Wahyuningtias, N., & Tsawaba, N. (2025). The Optimization strategy of fishery waste in Sumenep Regency as a value-added product based on the circular economy. *Jurnal Ilmiah Manajemen, Ekonomi, & Akuntansi (MEA)*, 9(3), 1723-1739. <https://doi.org/10.31955/mea.v9i3.6467>

- Bezerra, R.A. & Fonseca, G.G. (2023). Microbial count, chemical composition and fatty acid profile of biological silage obtained from pacu and spotted sorubim fish waste using lactic acid bacteria fermentation. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 54 (2023), 102929. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2023.102929>
- Butarbutar, D.N.P., Sintani, L., & Harinie, LT.. (2020). Peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakat pesisir melalui pemberdayaan perempuan. *Journal of Environment and Management*, 1(1), 31-39. <https://doi.org/10.37304/jem.v1i1.1203>
- Caruso, G., Floris, R., Serangeli, C., & Di Paola, L. (2020). Fishery wastes as a yet undiscovered treasure from the sea: Biomolecules sources, extraction methods and valorization. *Marine Drugs*, 18(12), 622. <https://doi.org/10.3390/md18120622>
- 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.L., & Clifford, E. (2023). A circular economy framework for seafood waste valorisation to meet challenges and opportunities for intensive sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 392 (2023), 136283. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136283>
- Coppola, D., Lauritano, C., Esposito, F.P., Riccio, G., Rizzo, C., & de Pascale, D. (2021). Fish waste: from problem to valuable resource. *Marine Drugs*, 19(2), 116. <https://doi.org/10.3390/md19020116>
- Geethanjali, S., Subash, A., Govindan, K., Pandiyan, M., & Paramasivam, V. (2020). An overview of fish visceral waste pollution and its eco-friendly management practices. *International Journal of Chemical Studies*, 8(5), 19–26. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i5a.10364>
- Guan, Y., Lv, H., Wu, G., Chen, J., Wang, M., Zhang, M., Pang, H., Duan, Y., Wang, L., & Tan, Z. (2023). Effects of lactic acid bacteria reducing the content of harmful fungi and mycotoxins on the quality of mixed fermented feed. *Toxins*, 15(3), 226. <https://doi.org/10.3390/toxins15030226>
- Haetami, K., Abun, A., Putri, A.D., Willyanissa, F.F., Aldiansyah, A., & Sihombing, M.K.T. (2025). Quantitative analysis of omega-3 content in fish waste and its application as aquafeed. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(3), 2743-2750. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i3.9301>
- Haris, H., & Nafsiyah, I. (2019). Formulasi campuran limbah ikan dan ikan rucuh terhadap kandungan dan daya cerna protein tepung ikan. *Majalah Biam*, 15(2), 82-93.
- Hua, K., Cobcroft, J.M., Cole, A., Condon, K., Jerry, D.R., Mangott, A., Praeger, C., Vucko, M.J., Zeng, C., Zenger, K., & Strugnell, J.M. (2019). The future of aquatic protein: implications for protein sources in aquaculture diets. *One Earth*, 1(3), 316-329. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.018>
- Kari, Z.A., Sukri, S.A.M., Rusli, N.D., Mat, K., Mahmud, M.B., Zakaria, N.N.A., Wee, W., Hamid, N.K.A., Kabir, M.A., Ariff, N.S.N.A., Abidin, S.Z., Zakaria, M.K., Goh, K.W., Khoo, M.I., van Doan, H., Tahiluddin, A., & Wei, L.S. (2023). Recent advances, challenges, opportunities, product development and sustainability of

- main agricultural wastes for the aquaculture feed industry – a review. *Annals of Animal Science*, 23(1), 25–38. <https://doi.org/10.2478/aoas-2022-0082>
- Kristanto, G.A. & Riyadi, A. (2018). Waste minimization of fishery industry in Muara Angke, Jakarta: a comparison of chemical and biological silage processes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 200, 012021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/200/1/012021>
- Lianingsih, N., Suhaimi, N.A., & Prabowo, A. (2024). Application of fish waste processing for sustainable livestock feed production: a community engagement study in Garut Regency. *International Journal of Ethno-Sciences and Education Research*, 4(3), 87-90. <https://doi.org/10.46336/ijeer.v4i3.719>
- Libonatti, C.C., Agüeria, D.A., & Breccia, J. (2023). Fish waste silage, a green process for low feedstock availability: a review. *Agronomía Mesoamericana*, 34(2), 51077. <https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51077>
- Maksimenko, A., Belyi, L., Podvolotskaya, A., Son, O., & Tekutyeva, L. (2024). Exploring sustainable aquafeed alternatives with a specific focus on the ensilaging technology of fish waste. *Fermentation*, 10, 258. <https://doi.org/10.3390/fermentation10050258>
- Malenica, D., Kass, M., & Bhat, R. (2022). Sustainable management and valorization of agri-food industrial wastes and by-products as animal feed: for ruminants, non-ruminants and as poultry feeds. *Sustainability*, 15(1), 117. <https://doi.org/10.3390/su15010117>
- Munekata, P.E.S., Pateiro, M., Domínguez, R., Zhou, J., Barba, F.J., & Lorenzo, J.M. (2020). Nutritional characterization of Sea Bass processing by-products. *Biomolecules*, 10(2), 232. <https://doi.org/10.3390/biom10020232>
- Naseem, S., Imam, A., Rayadurga, A.S., Ray, A., & Suman, S.K. (2023). Trends in fisheries waste utilization: a valuable resource of nutrients and valorized products for the food industry. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(25), 9240–9260. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2211167>
- Nath, P.C., Ojha, A., Debnath, S., Sharma, M., Nayak, P.K., Sridhar, K., & Inbaraj, B.I. (2023). Valorization of Food Waste as Animal Feed: A Step towards Sustainable Food Waste Management and Circular Bioeconomy. *Animals*, 13(8), 1366. <https://doi.org/10.3390/ani13081366>
- Neagle, C., Chouljenko, A., Bolton, G., Mirtalebi, S., Frinsko, M.O., Hall, S.G., Reading, B.J., & Joseph, M. (2025). Effect of pilot-scale decanter centrifuge processing parameters on the quality of fish meal produced from smoked salmon processing by-products. *Processes*, 13(2), 511. <https://doi.org/10.3390/pr13020511>
- Negash, Y.T., Sarmiento, L.S.C., Tseng, S.W., Lim, M.K., & Tseng, M.L. (2023). A circular waste bioeconomy development model in the Ecuadorian fishery industry: the impact of government strategy on supply chain integration and smart operations. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 98156–98182. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-29333-8>

- Olaniran, A.F., Adeoye, O.E., Oyadeyi, O.M., Okonkwo, C.E., Erinle, O.C., Malomo, A.A., Iranloye, Y.M., Olaniran, O.D., & Faloye, O.R. (2024). Utilization and application of bioactive compounds generated from fish waste and by product as functional food ingredient: a review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1342, 012014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1342/1/012014>
- Pateiro, M., Munekata, P.E.S., Domínguez, R., Wang, M., Barba, F.J., Bermúdez, R., & Lorenzo, J.M. (2020). Nutritional profiling and the value of processing by-products from Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). *Marine Drugs*, 18, 101. <https://doi.org/10.3390/md18020101>
- Peñarubia, O.R., Toppe, J., & James, D. (2020). Fish waste management: turning waste into healthy feed with antimicrobial properties. *Asian Fisheries Science*, 33.S1, 11–15. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2020.33.s1.002>
- Raeesi, R., Shabanpour, B., & Pourashouri, P. (2023). Use of fish waste to silage preparation and its application in animal nutrition. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 13(2), 79-88. <https://doi.org/10.51227/ojafr.2023.13>
- Raj, R., Raju, C.V., Lakshmisha, I.P., & Jagpal, J. (2018). Nutritional and biochemical properties of fish silage prepared as an ingredient in poultry feed. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(5), 423–428. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.705.054>
- Sahar, R.A., Fitrawati, R., Arsyad, M.A., Umar, K., Agus, M.N.A., & Ikram, I. (2024). Pemanfaatan limbah ikan menjadi pakan bernutrisi tinggi: solusi inovatif dalam sektor perikanan di Kabupaten Kepulauan Selayar. *Jurnal Ilmiah Wahana Laut Lestari*, 2(1), 1-7. <https://doi.org/10.33096/jiwall.v2i1.480>
- Shabani, A., Boldaji, F., Dastar, B., Ghoorchi, T., Zerehdaran, S., & Ashayerizadeh, A. (2021). Evaluation of increasing concentrations of fish waste silage in diets on growth performance, gastrointestinal microbial population, and intestinal morphology of broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 275, 114874. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114874>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Venugopal, V. (2021). Valorization of seafood processing discards: bioconversion and bio-refinery approaches. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 611835. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.611835>
- Wang, Q., Qi, Z., Fu, W., Pan, M., Ren, X., Zhang, X., & Rao, Z. (2024). Research and prospects of enzymatic hydrolysis and microbial fermentation technologies in protein raw materials for aquatic feed. *Fermentation*, 10(12), 648. <https://doi.org/10.3390/fermentation10120648>