

**EKSPLORASI LIMBAH ORGANIK DAN PENGOLAHANNYA  
SEBAGAI BAHAN PAKAN IKAN: LITERATUR REVIEW**

*Exploration of Organic Waste and its Processing as Fish Feed Ingredients:  
A Literature Review*

**Yuli Andriani<sup>1\*</sup>, M.Galuh Nurdaya<sup>1</sup>, Rusky Intan Pratama<sup>1</sup>, Iskandar<sup>1</sup>, M.  
Fatah Wiyatna<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Perikanan, Universitas  
Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang KM. 21 Jatinangor, 456363

<sup>2</sup>Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang KM.  
21 Jatinangor, 456363

\* Corresponding author, email : [yuli.andriani@unpad.ac.id](mailto:yuli.andriani@unpad.ac.id)

Diterima : 13 November 2024 / Disetujui : 24 Desember 2024

**ABSTRACT**

*Artificial feeding in intensive fish farming is necessary to support optimal fish growth. However, the use of artificial feed or pellets tends to incur relatively high costs. Therefore, alternative raw materials are needed as a solution to reduce feed costs. Organic waste production is currently very abundant, but its handling is still a significant problem, especially related to environmental pollution. One of the innovations that can be applied to overcome this problem is the manufacture of alternative feeds from various kinds of organic waste. Organic waste has great potential to be utilized as fish feed, which can reduce dependence on commercial feed. The use of various types of organic wastes as raw materials for fish farm feed can not only save production costs, but also help reduce the volume of organic waste, which in turn supports better environmental management. Some of the local feed raw materials that have potential as alternative feeds come from human food waste and agricultural industries.*

**Keywords :** *agricultural industry waste, alternative feeds, fish feed, food waste, organic waste*

**ABSTRAK**

Pemberian pakan buatan dalam budidaya ikan secara intensif sangat diperlukan untuk menunjang pertumbuhan ikan secara optimal. Namun, penggunaan pakan buatan atau pelet cenderung menimbulkan biaya yang relatif tinggi sehingga diperlukan bahan baku alternatif sebagai solusi untuk menurunkan biaya pakan. Produksi limbah organik saat ini sangat melimpah, namun penanganannya masih menjadi masalah yang signifikan, terutama terkait dengan pencemaran lingkungan. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan ini adalah pembuatan pakan alternatif dari berbagai macam limbah organik. Limbah organik memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai pakan ikan, yang dapat mengurangi ketergantungan pada pakan komersial. Penggunaan berbagai jenis limbah organik sebagai bahan baku pakan budidaya ikan tidak hanya dapat menghemat biaya produksi, tetapi juga membantu mengurangi volume sampah organik, yang pada gilirannya mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih baik. Beberapa bahan baku pakan lokal yang memiliki potensi sebagai pakan alternatif berasal dari limbah makanan manusia dan industri pertanian.

**Kata kunci :** limbah industri pertanian, limbah makanan, limbah organik, pakan alternatif, pakan ikan

## PENDAHULUAN

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) memaparkan data bahwa komposisi sampah di Indonesia didominasi oleh sampah organik, yang mencapai 60% dari total sampah. Posisi kedua ditempati oleh sampah plastik sebesar 14%, diikuti oleh sampah kertas 9%, dan karet 5,5%. Sampah lainnya terdiri atas logam, kain, kaca, dan berbagai jenis sampah lain (KLHK 2016). Sebagai contoh, limbah yang dihasilkan dari rumah makan meliputi sisa makanan seperti sayuran, buah, daging, nasi, cangkang telur, dan bahan organik lain yang tidak dimanfaatkan dalam produksi makanan (Nugroho *et al.* 2007).

Salah satu contoh pemanfaatan limbah organik adalah penggunaan sisa makanan sebagai bahan baku pakan dalam budidaya ikan dalam skala kecil menengah atau dalam kelompok kecil para pembudidaya ikan. Pada penelitian Taqwa dkk (2015) mengenai penggunaan limbah organik sisa makanan dari rumah makan yang dimanfaatkan sebagai pakan ikan, menghasilkan perkembangan yang berarti bagi pertumbuhan ikan lele dumbo dengan nilai konversi pakan berkisar antara 1,33-1,47. Selain itu, pada penelitian Mudawamah (2006) penggunaan tepung limbah organik dari ampas tahu hasil fermentasi pada pakan Ikan Nila Merah sebanyak 10% menghasilkan nilai pertambahan bobot sebesar 16,06 gram per minggu dan nilai konversi pakan sebesar 1,4050. Pemanfaatan limbah organik ini tidak hanya menghemat biaya produksi pakan ikan, tetapi juga membantu mengurangi jumlah sampah organik, yang pada gilirannya mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih baik (Mo *et al.* 2007). Namun, tantangan dalam penyiapan pakan ikan sering kali terkait dengan belum optimalnya pemanfaatan potensi bahan baku lokal. Penghematan biaya produksi pakan ikan dapat dilakukan dengan memanfaatkan sampah organik sebagai bahan utama. Pemanfaatan sampah organik secara maksimal dapat memberikan hasil yang signifikan, karena kandungan nutrisi dalam sampah organik masih sangat potensial untuk dimanfaatkan (Kusumanto dan Hidayat 2018). Penggunaan sampah organik sebagai bahan baku dalam formulasi pakan ikan adalah alternatif yang menarik dan patut mendapatkan perhatian lebih besar. Selain itu, untuk mengurangi dampak lingkungan terkait dengan produksi pakan ikan, penggunaan produk samping nabati dalam formulasi pakan akan memaksimalkan efisiensi sumber daya, membantu produsen pakan ikan dalam menyediakan bahan baku yang lebih berkelanjutan, serta mengurangi ketergantungan pada bahan baku konvensional (Martin *et al.* 2016).

Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh para pembudidaya ikan adalah terbatasnya ketersediaan pakan berkualitas. Pemanfaatan limbah organik tidak hanya dapat memberikan alternatif sumber pakan ikan yang murah dan berkualitas, tetapi juga dapat mengatasi masalah pembuangan sampah organik yang tidak terkendali. Melalui pemanfaatan yang tepat, limbah organik dapat berkontribusi secara signifikan dalam mengurangi biaya pakan ikan dan mengubah limbah menjadi sumber daya yang bermanfaat (Elenwo dan Akankali 2014). *Review paper* ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi potensi pemanfaatan limbah organik sebagai bahan baku alternatif dalam produksi pakan ikan dan menggali kontribusi pemanfaatan limbah organik dalam mengurangi biaya produksi pakan, serta dampaknya terhadap lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *narrative literature review*. Metode ini merupakan jenis penelitian kualitatif yang meninjau publikasi dengan melibatkan penyusunan dan penyajian hasil penelitian-penelitian sebelumnya dalam bentuk narasi. Metode ini bertujuan untuk menyusun sebuah tinjauan yang bersumber dari penelitian terdahulu mengenai suatu topik tertentu, untuk menghindari duplikasi penelitian dan mengidentifikasi penelitian untuk mengeksplorasi topik-topik yang baru (Nahdiyin 2023).

### Pengumpulan Literatur

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan literatur yang relevan. Pangkalan data akademik seperti *Google Scholar*, *ScienceDirect*, *SpringerLink*, *Researchgate* dan *PubMed* digunakan untuk mencari publikasi ilmiah yang relevan, dengan kata kunci seperti "*organic waste*," "limbah rumah makan," "*fish feed*," "*fermentation*," "*Black Soldier Fly*," dan "*waste management*."

### Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Artikel dan literatur yang dimasukkan dalam tinjauan ini memenuhi kriteria tertentu, termasuk relevansi terhadap topik serta publikasi dalam jurnal yang diakui. Artikel yang diabaikan adalah yang tidak berhubungan langsung dengan topik utama, tidak *peer-reviewed*, atau tidak tersedia dalam teks lengkap. Hanya literatur dari 20 tahun terakhir yang dimasukkan untuk memastikan kesesuaian dengan perkembangan terbaru di bidang ini.

### Analisis Literatur

Hasil dari analisis literatur disajikan dalam bentuk narasi yang komprehensif. Setiap hasil yang relevan diintegrasikan ke dalam bagian hasil dan diskusi, dengan fokus pada potensi pemanfaatan limbah organik dan teknik pengolahannya yang paling efektif untuk produksi pakan ikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Potensi Limbah Organik sebagai Pakan Ikan

Kandungan nutrisi dalam pakan ikan terdiri atas protein, karbohidrat, lemak, air, dan abu (Ardiansyah *et al.* 2018). Protein merupakan salah satu komponen nutrisi yang paling penting bagi ikan, karena menyusun sekitar 70% dari jaringan tubuh ikan (Muktiani *et al.* 2013). Umumnya, bahan pakan alternatif untuk ikan berasal dari berbagai limbah yang memiliki kandungan nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ikan. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa limbah organik tertentu dapat dijadikan sebagai bahan baku pakan ikan. Misalnya, penelitian menunjukkan bahwa eceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat dalam pakan ikan nila, lele, mujair, mas, dan gurami. Eceng gondok, tumbuhan akuatik yang banyak ditemukan di perairan tawar seperti rawa, danau, sungai, dan kolam, memiliki kandungan protein, lemak, vitamin, dan mineral yang cukup tinggi. Selain itu, untuk meningkatkan kualitas pakan, eceng gondok dapat ditambahkan dengan cacing tanah, yang memiliki potensi sebagai bahan baku pelet organik berprotein tinggi yang murah dan praktis (Piranti *et al.* 2020).

Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa eceng gondok dapat dicampur dengan keong sawah sebagai bahan baku pembuatan pelet pakan ikan lele, karena kandungan proteinnya yang cukup tinggi (Nabila *et al.* 2021). Lebih lanjut, penelitian lain menunjukkan bahwa bungkil kelapa dapat digunakan sebagai sumber protein nabati dalam pakan ikan nila. Menurut Horopu *et al.* (2018) serta Sari dan Purwadia (2004), bungkil kelapa adalah hasil ikutan dari ekstraksi minyak kelapa dari daging buah kelapa segar, namun karena kandungan serat yang tinggi dan kualitas protein yang kurang baik, bungkil kelapa perlu diolah melalui proses fermentasi agar dapat digunakan sebagai bahan baku pakan ikan nila (Mairizal 2003).

Ampas tahu juga merupakan salah satu limbah organik yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan lele. Jika tidak dimanfaatkan, ampas tahu akan menjadi limbah yang mencemari lingkungan dan berpotensi menimbulkan penyakit (Anggraeni dan Rahmiati 2016). Selain digunakan sebagai pupuk kandang atau biogas (Rety 2016), ampas tahu juga dapat digunakan sebagai pakan ikan. Sebagai contoh, penelitian menunjukkan bahwa kombinasi 75% ampas tahu dan 25% tepung tapioka dapat meningkatkan kandungan protein hingga 129,58%, yang menunjukkan hasil terbaik dalam pakan ikan patin (Muryanto 2008). Penggunaan ampas tahu sebagai pakan juga memberikan dampak positif pada pertumbuhan ikan nila merah (Melati *et al.* 2010) dan ikan mas (Tribina 2012). Limbah kepala udang juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ikan, terutama ikan lele Sangkuriang, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian (Ariati *et al.* 2013).

Menurut Irwansyah *et al.* (2021) serta Utama dan Mulyanto (2009), limbah sayuran, yang merupakan hasil sortiran sayuran yang tidak layak jual, juga dapat dijadikan bahan pakan ikan. Limbah sayuran memiliki kandungan protein kasar yang berkisar antara 12,64% hingga 23,50%, dan serat kasar antara 20,76% hingga 29,50%, namun, karena kandungan air yang tinggi (91,56%), limbah sayuran cepat mengalami pembusukan dan memerlukan pengolahan sebelum digunakan sebagai pakan (Santoso dan Manan 2015; Muktiani *et al.* 2007).

Menurut Fahmi (2015) dan Andriani *et al.* (2020), limbah rumah makan merupakan sumber limbah organik yang bersifat biodegradable dan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan, khususnya ikan lele dan ikan nila, namun karena kandungan protein yang rendah dan serat kasar. Wing *et al.* (2019) dan Andriani *et al.* (2021) menyatakan bahwa limbah ini perlu diolah terlebih dahulu sebelum dapat digunakan sebagai pakan yang efektif. Selain itu, limbah rumah makan organik juga dapat difermentasi untuk menghasilkan pupuk cair organik (Achadri *et al.* 2018). Alternatif lain adalah menggunakan maggot atau larva lalat *black soldier*, yang diberi makan limbah organik, kemudian digunakan sebagai pakan ikan seperti lele, koi, dan balashark (Priyadi *et al.* 2009). Beberapa hasil riset terkait pengujian limbah yang sudah diolah menjadi pakan ikan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil-hasil riset terkait potensi limbah organik

No	Nama Bahan	Potensi	Referensi
1	Eceng gondok + cacing tanah dan eceng gondok + keong sawah	Dapat diolah menjadi pakan ikan nila, ikan lele, ikan mujair, ikan mas, dan ikan gurami.	(Piranti <i>et al.</i> 2020; Nabila <i>et al.</i> 2021)
2	Bungkil kelapa	Dapat diolah menjadi pakan ikan nila.	Horopu <i>et al.</i> 2018; Sari dan Purwadaria 2004; Mairizal 2003)
3	Ampas tahu	Dapat diolah menjadi pakan ikan lele, ikan patin, ikan nila merah, dan ikan mas.	(Anggraeni dan Rahmiati 2016; Muryanto 2008; Melati <i>et al.</i> 2010; Tribina 2012)
4	Kepala udang + kulit udang	Dapat diolah menjadi pakan ikan lele Sangkuriang.	Ariati <i>et al.</i> (2013)
5	Limbah sayuran (sawi dan kol/ kubis)	Dapat diolah menjadi pakan ikan nila hitam.	(Irwansyah <i>et al.</i> 2021; Santoso dan Manan 2015)
6	Limbah makanan dari rumah makan	Dapat diolah menjadi pakan ikan lele dan ikan nila.	(Wing <i>et al.</i> 2019; Andriani <i>et al.</i> 2021)
7	Limbah minyak jelantah	Dapat diolah menjadi bahan tambahan pada pakan ikan patin.	Bandaso (2016)
8	Biokonversi (maggot)	Dapat digunakan menjadi pakan ikan lele, ikan koi, dan ikan balashark.	Priyadi <i>et al.</i> (2009)

### Teknik Pengolahan Limbah Organik

Pembuatan pakan ikan dalam bentuk pelet dari limbah rumah makan, seperti sisa nasi, sayuran, dan daging, melibatkan beberapa tahap penting. Menurut Fordian *et al.* (2017), tahap pertama yaitu bahan baku pakan tersebut harus dilayukan atau dijemur untuk mengurangi kadar airnya. Proses ini dapat dilakukan dengan pengeringan angin atau penjemuran di bawah sinar matahari. Setelah kadar air berkurang, bahan-bahan tersebut kemudian dicampur dengan tepung tapioka, vitamin, dan dedak yang telah ditimbang sesuai dengan analisis bahan. Penggunaan bahan tambahan (vitamin, mineral dan bahan lainnya) untuk pakan harus sesuai dengan petunjuk penggunaan bahan baku dan tahapan proses pembuatan pakan ikan yang memerhatikan prinsip keamanan pangan (SNI 2015), sehingga dapat menjadi alternatif pakan ikan yang efektif. Salah satu teknologi pengembangan yang memanfaatkan sampah organik ini adalah teknik silase. Beberapa hasil penelitian terkait pengelolaan limbah organik disajikan pada Tabel 2.

Limbah organik yang telah terkumpul kemudian mengalami proses fermentasi menggunakan bakteri fermentasi EM4 dalam kondisi anaerob selama 21 hari. Fermentasi merupakan proses penguraian senyawa organik menjadi

senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme, baik secara aerob maupun anaerob (Sandra 2019). Proses fermentasi ini dapat meningkatkan dan memperbaiki nilai gizi bahan baku pakan ikan (Georganas *et al.* 2020). Bakteri dalam fermentasi memiliki peran penting dalam mengubah protein menjadi asam amino. Enzim yang dihasilkan oleh bakteri ini akan menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana, sehingga lebih mudah dicerna oleh ikan (Anasih *et al.* 2021). Mengingat melimpahnya ketersediaan limbah makanan yang belum banyak dimanfaatkan, proses fermentasi ini menawarkan solusi yang signifikan untuk mendukung budidaya ikan (Ramadhan *et al.* 2015).

Tabel 2. Hasil-hasil riset terkait teknik pengelolaan limbah organik

No	Teknik Pengelolaan	Bahan	Kegunaan	Referensi
1	Teknik Fermentasi	Limbah organik seperti sisa nasi, sisa sayur, sisa buah, tulang ayam, dan tulang ikan.	Bahan pakan ikan nila dan ikan lele.	Armando (2015)
2	Teknik Silase	Limbah organik seperti jerami padi, jagung, dan rumput-rumputan.	Bahan pakan ikan dan ternak sapi, kambing, dan domba.	Fordian <i>et al.</i> (2017)
3	Teknik Biokonversi	Larva serangga atau maggot.	Bahan pakan ikan lele, ikan nila, dan ikan koi.	Santoso dan Manan (2015)

Fermentasi pada bahan baku pakan ikan dari limbah makanan tidak hanya menurunkan kadar serat kasar, tetapi juga mampu meningkatkan kualitas protein (Nur *et al.* 2016), meningkatkan daya cerna, serta menambah aroma dan rasa pada pakan (Putra *et al.* 2020). Proses fermentasi ini melibatkan berbagai mikroorganisme, termasuk jamur, khamir, dan bakteri (Andriani *et al.* 2020). Dalam fermentasi limbah rumah makan, bakteri berperan penting dengan menghasilkan enzim yang dapat meningkatkan nilai gizi bahan pakan ikan (Karlina *et al.* 2013). Setelah proses fermentasi berlangsung selama 21 hari, bahan fermentasi tersebut kemudian dicampur dengan bahan tambahan, seperti dedak halus, bekatul, vitamin, garam, mineral, dan tepung pati. Campuran ini diaduk hingga homogen, kemudian dibentuk menjadi adonan yang siap dicetak menggunakan mesin pelet. Pelet yang telah dicetak kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering dan siap untuk dikemas serta digunakan sebagai pakan ikan (Armando 2015).

Efisiensi pemberian pakan dapat ditingkatkan melalui konversi pakan yang efektif (Gunawan dan Munawar 2015). Efisiensi pakan berkaitan erat dengan tingkat pemberian pakan dan ukuran ikan, di mana konversi pakan yang lebih baik dihasilkan dari manajemen pemberian pakan yang tepat (Handjani 2011). Teknik pengolahan limbah organik lainnya yang dapat diterapkan adalah biokonversi.

Limbah organik tidak dapat diberikan langsung sebagai pakan, sehingga diperlukan proses transformasi dari protein nabati menjadi protein hewani melalui biokonversi. Biomassa dari agen biokonversi ini kemudian dapat digunakan sebagai bahan baku pakan ikan (Santoso dan Manan 2015).

### **Pemanfaatan Limbah Organik sebagai Pakan Ikan**

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pakan buatan memiliki fungsi sebagai sumber protein, energi, mineral, dan vitamin (Bidura 2010). Ikan memerlukan nutrisi yang memadai untuk mendukung pertumbuhan tubuhnya. Asupan nutrisi yang tepat, baik dari segi jenis maupun jumlah, sangat penting untuk memastikan ikan dapat tumbuh dengan baik, tetap sehat, dan aktif dalam beraktivitas (Dharma dan Hidayat 2011). Nutrisi yang terkandung di dalam pakan meliputi protein, lemak, air, abu, dan karbohidrat (Daten dan Ardyati 2018). Kebutuhan nutrisi setiap spesies ikan memiliki perbedaan, contohnya seperti pada pakan ikan nila menurut SNI (2024) kandungan nutrisinya meliputi protein  $\geq 30\%$ , lemak  $\geq 5\%$ , serat kasar  $\leq 7\%$ , abu  $\leq 12\%$ , dan air  $\leq 12\%$ . Sedangkan baku mutu pakan ikan lele menurut SNI (2006) yaitu dengan kandungan protein  $\geq 35\%$ , lemak  $\geq 5\%$ , serat kasar  $\leq 6\%$ , abu  $\leq 13\%$ , dan air  $\leq 12\%$ . Selain memerhatikan nutrisi, diperlukan penambahan bahan atraktan seperti minyak ikan, minyak rajungan serta vitamin ikan (Omega 3) dalam pakan ikan yang bertujuan untuk merangsang nafsu makan ikan sebagai upaya untuk meningkatkan konsumsi pakan, sehingga akan berdampak pula terhadap pertumbuhan ikan yang semakin meningkat (Izal *et al.* 2019).

Daya cerna yang tinggi merupakan karakteristik dari limbah sisa-sisa makanan karena tahap modifikasi yang berhubungan dengan proses pengolahan seperti gelatinisasi pati dan denaturasi protein (Pinotti *et al.* 2021). Kebutuhan protein optimum untuk ikan bervariasi tergantung pada beberapa faktor, termasuk jenis ikan, tahap kehidupan, suhu air, konsumsi pakan, jumlah pemberian pakan harian, frekuensi pemberian pakan, kualitas protein, serta kualitas energi *non*-protein yang terkandung dalam pakan (Achadri *et al.* 2018). Beberapa hasil penelitian terkait pemanfaatan limbah organik sebagai pakan ikan yang memberikan pengaruh tertentu pada laju pertumbuhan ikan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil-hasil riset terkait pemanfaatan limbah organik sebagai pakan ikan

No	Hewan	Hasil	Referensi
1	Ikan lele ( <i>Clarias</i> sp.)	Penambahan pakan dari fermentasi limbah restoran sebesar 20% menghasilkan nilai konversi pakan sebesar 1,95 dengan laju pertumbuhan harian sebesar 1,63%.	Cahya (2019)
2	Ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> )	Penambahan pakan dari fermentasi limbah restoran sebesar 30% menghasilkan laju pertumbuhan sebesar 1,57%, rasio konversi pakan 0,53 dan tingkat kelangsungan hidup 90%.	Andriani <i>et al.</i> (2021)
4	Ikan mas, ikan belanak, dan ikan nila	Berbagai jenis sisa makanan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi dasar spesies ikan tingkat trofik yang lebih rendah seperti ikan mas dan nila. Proses fermentasi dapat meningkatkan kualitas pakan, yang mengarah pada tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi dan meningkatkan kekebalan ikan.	Pamungkas (2011)
5	Ikan balashark	Penambahan tepung ikan dicampur maggot berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan balashark dan pemenuhan kebutuhan protein pada ikan.	Almaududy (2006)
6	Ikan biawan	Penambahan limbah sawi dalam proses pembuatan pakan ikan dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan sebesar 20%, dan menambah kandungan protein serta lemak pada ikan	Hasan <i>et al.</i> (2014)
7	Ikan lele dan ikan nila	Penambahan limbah ikan laut, limbah udang, limbah jagung, dan limbah air kelapa dalam proses pembuatan pakan ikan dapat mempercepat masa pemeliharaan menjadi 2-3 bulan dari yang biasanya 3-4 bulan.	Hala <i>et al.</i> (2019)
8	Ikan patin	Menambah kadar protein tinggi pada ikan. Penambahan limbah minyak jelantah pada pembuatan pakan ikan patin dapat mempercepat laju pertumbuhan 12,77% per hari dengan nilai efisiensi pakan 2,49.	Bandaso (2016)
9	Ikan lele	Penambahan limbah ampas tahu dalam pembuatan pakan ikan lele meningkatkan protein pada ikan sebesar 25,96% dan mempercepat laju pertumbuhan ikan.	Anggraeni dan Rahmiati (2016)
10	Ikan gurami	Penambahan limbah bungkil kelapa pada pembuatan pakan ikan gurami mampu mempercepat laju pertumbuhan ikan sebesar 32,69% dengan pertumbuhan per hari sebesar 2,33%.	Horopu <i>et al.</i> (2018)

## KESIMPULAN

Limbah organik, yang merupakan salah satu penyumbang terbesar dalam timbunan sampah, memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai bahan baku pakan ikan melalui berbagai metode pengolahan, seperti fermentasi dan silase. Agar limbah tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal, diperlukan pengelolaan yang tepat sehingga dapat dicampur dengan bahan baku pakan lainnya. Hasil akhir dari pengolahan limbah ini menghasilkan pakan untuk ikan dengan kandungan nutrisi yang tinggi dengan protein minimal sebesar 30%, serta dilengkapi dengan kandungan lain seperti serat, karbohidrat, dan lemak, yang sangat dibutuhkan dalam proses budidaya ikan untuk menunjang laju pertumbuhan dan menjaga kesehatan ikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achadri Y, Tyasari FG., Dughita PA. 2018. Pemanfaatan Limbah Organik dari Rumah Makan Sebagai Alternatif Pakan Ternak Ikan Budidaya. *Jurnal Agronomika*. 13(1):210-213.
- Almaududy MI. 2006. Pengaruh Pemberian Pelet sebagai Pakan Substitusi pada *Tubifex* sp. terhadap Pertumbuhan, Konversi Pakan dari Sintasan Benih Ikan Balashark. [Skripsi] Jakarta: Fakultas Biologi, Universitas Nasional.
- Anasih R, Andriani Y, Lili W, Iskandar, Zidni I. 2021. The restaurant waste fermentation as feed material: a literature review. *World Scientific News. An International Scientific Journal*. 158: 285-298.
- Andriani Y, Zidni I, Wiyatna MF. 2020. Modification of household waste pressing machine for making fish feed in Tanjungsari Village, Sumedang, West Java. *Journal of Media Kontak Tani Ternak*. 2(2):1-7.
- Andriani Y, Lili W, Zidni I, Wiyatna MF, Risdiana. 2020. The effect of fermentation process on physical properties of organic material from domestic food waste. *Journal Key Engineering Materials*. 860: 345-350.
- Andriani Y, Lili W, Wiyatna MF. 2021. Counseling on the utilization of organic household waste as fish feed in Awisurat Village, Tanjungsari District, Sumedang, West Java. *Journal of Community Service*. 2(1): 1-6
- Andriani Y, Wiyatna M.F, Lili W, Zidni I, Sandra MA. 2021. Effect of addition of fermented restaurant waste meal in artificial feed on the growth of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 674:1-6
- Anggraeni DN, Rahmiati. 2016. Pemanfaatan ampas tahu sebagai pakan ikan lele (*Clarias batrachus*) organik. *Jurnal Biogenesis*. 4(1): 53-57.
- Ardiansyah, Dahllia, Hartinah, Ibrahim, Wahidah. 2018. Improvement of The Nutritive Quality of Sargassum Powder Through *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae*, and *Lactobacillus* spp. Fermentations. *AACL Bioflux*. 11(3):753-764
- Ariati R, Haetami K, Andriani Y. 2013. Pengaruh pemberian tepung kepala udang terhadap laju pertumbuhan dan konversi dan konvesi pakan benih lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 4(3): 275-282.
- Armando R. 2015. Kandungan yang Harus Ada dalam Pakan Ikan. *Majalah Info Akuakultur* ed. Agustus.

- Bandaso A. 2016. Pengaruh Penambahan Berbagai Dosis Minyak Jelantah pada Pakan Ikan terhadap Pertumbuhan Ikan Patin. [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Yogyakarta.
- Bidura IGNG. 2010. *Pakan Ternak Alternatif dan Aplikasi Teknologi*. Bandung: ITB.
- Cahya MD. 2019. The effect of addition of fermented restaurant waste to fish feed on the growth of Sangkuriang Catfish (*Clarias ariepinus*). Thesis: Faculty of Fisheries and Marine Science, Padjadjaran University. Bandung.
- Daten H, Ardyati T, 2018. Potensi penambahan probiotik (*Lactobacillus pentosus* K50) untuk meningkatkan kualitas pakan ikan air tawar. *Jurnal Biotropika*. 6(2):64- 69.
- Dharma, Hidayat R. 2011. *Pembuatan Pakan Ikan (Nutrisi dan Manajemen Pakan)*. Lampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Elenwo EI. and Akankali JA. 2014. Elenwo EI. and Akankali JA. 2014. Environmental Policies and Strategies in Nigeria. *Natural Resources*. 5(4): 884-896
- Fahmi MR. 2015. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(1): 139-144.
- Fordian D, Lavinia HA, Rianto R, Aziz EA. 2017. Penyuluhan metode pembuangan sampah organik dan sampah non organik bagi rumah tangga di lingkungan (Studi kasus RW 03 Desa Cisempur, Kec. Jatinangor). *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Iptkes untuk Masyarakat*. 6(3): 129-135.
- Georganas A, Giamouri E, Pappas AC, Papadomichelakis G, Galliou F, Manios T, Tsiplakou E, Fegeros K, Zervas G. 2020. Bioactive Compounds in Food Waste: A Review on the Transformation of Food Waste to Animal Feed. *Foods*. 9(3):291
- Gunawan, Munawar K. 2015. Proximate analysis of fish feed formulation from natural animal ingredients. *Journal Acta Aquatica*. 2(1): 23-30.
- Hala Y, Kasim S, Raya I. 2019. Formulasi pakan unggul berbasis bioteknologi limbah organik lokal untuk ikan lele organik kualitas ekspor. *Jurnal Kovalen*. 5(2):197-206
- Handjani H. 2011. Optimalisasi substitusi tepung azolla terfermentasi pada ikan untuk meningkatkan produktivitas ikan nila. *Jurnal Teknik Industri*. 12(2):1-8.
- Hasan H, Raharjo EI, Zulmi A. 2014. Pemanfaatan limbah organik sawi sebagai sumber bahan penyusun pakan benih ikan biawan (*Helostoma temmincki*). *Jurnal Ruaya*. 4(3): 14-18.
- Horopu MC, Sampekalo J, Lantu S. 2018. Pemanfaatan bungkil kelapa fermentasi dalam pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Budidaya Perairan*. 6(3):7-12.
- Irwansyah, Syarief A, Astuty S. 2021. Diseminasi teknologi pengolahan pakan ikan berasal dari sampah organik pada TPS 3 R berbasis masyarakat di Kelurahan Alalak dan Surgi Mufti Kota Banjarmasin. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian kepada Masyarakat*. 3(2):1-6. (21)
- Izal, Putra WKA, Yulianto T. 2019. Pengaruh Pemberian Jenis Atraktan yang Berbeda Terhadap Tingkat Konsumsi Pakan pada Ikan Kakap Putih *Lates calcalifer*. *Intek Akuakultur*, 3(1): 25-33.

- Karlina HP, Cahyoko Y, Agustono. 2013. Fermentation of coconut dregs using *Trichoderma viride*, *Bacillus subtilis* and EM4 against crude protein and crude fiber as an alternative feed ingredients for fish. *Scientific Journal of Fisheries and Marine*. 5(1): 77-83.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan [KLHK]. 2016. Kebijakan Penanganan Perubahan di Tingkat Nasional dan Internasional. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
- Kusumanto I, Hidayat MI. 2018. Analisis tekno ekonomi pembuatan pelet ikan dari sampah organik di Kota Pekan Baru. *Jurnal Sains Teknologi dan Industri*. 15(2):121-130
- Mairizal. 2003. Upaya Peningkatan Kualitas Nutrisi Onggok Melalui Fermentasi dengan *Trichoderma harzianum* sebagai Pakan Ternak Unggas. *Majalah Percikan*. 44.
- Martin DS., Ramos S, Zufia J. 2016. Valorisation of food waste to produce new raw materials for animal feed. *Jurnal Food Chemistry*. 198: 68-74. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.11.035.
- Melati I, Zafril IA, Titik. 2010. Pemanfaatan ampas tahu terfermentasi sebagai substitusi tepung kedelai dalam formulasi pakan ikan patin. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Bogor: Balai Riset Perikanan Budi Daya Air Tawar.
- Mo YM, Man YB, Wong MH. 2017. Use of food waste, fish waste and food processing waste for China's aquaculture industry: Needs and challenge. *Journal Science of the Total Environment*. 613: 635-643. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.08.321
- Muktiani A, Achmadi J, Tampubolon BIM. 2007. 200 Fermentabilitas rumen secara In Vitro terhadap sampah sayur yang diolah. *JPPT*. 32(1):44-50.
- Muktiani A, Achmadi J, Tampubolon BIM, Setyorini R. 2013. Pemberian silase limbah sayuran yang disuplementasi dengan mineral dan alginate sebagai pakan domba. *JITP*. 2(3):145
- Utama CS, Mulyanto A. 2009. Potensi limbah pasar sayur menjadi starter. *Jurnal Kesehatan*, 2(1): 6-13
- Muryanto. 2008. Pengembangan Biogas pada Usaha Ternak Sapi sebagai Pendukung Konservasi Lahan di Jawa Tengah. Makalah seminar ENAFE. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Nahdiyini, NA. 2023. Penelitian Kinerja Pustakawan di Perpustakaan Melalui Database Google Scholar: *Narrative Literature Review*. *BIBLIOTIKA: Jurnal Kajian Perpustakaan dan Informasi*, 7(2): 227-239.
- Nabila DR, Yuliati S., Liana F. 2021. *Pakan Lele Alami dari Eceng Gondok dan Keong Sawah*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nugroho A, Djoko RPM, Danny S. 2007. *Cara Mengatasi Limbah Rumah Makan*. Semarang: Teknik Kimia Universitas Diponegoro
- Nur T, Noor AR, Elma M. 2016. Making liquid organic fertilizer from household organic waste with the addition of bioactivator EM4. *Journal Konversi*. 5(2): 5-12.
- Pamungkas W. 2011. Fermentation technology, alternative solutions in efforts to use local feed ingredients. *Journal Media Akuakultur*. 6(1):43-48.
- Pinotti L, Luciano A, Ottoboni M, Manoni M, Ferrari L, Marchis D, Tretola M. 2021. Recycling food leftovers in feed as opportunity to increase the

- sustainability of livestock production. *Journal of Cleaner Production* 294: 1-14
- Piranti AS, Rahayu DRUS., Waluyo G. 2020. Transfer teknologi pembuatan pellet organik untuk pakan ikan. *Jurnal Dinamika*. 2(2): 25-33.
- Priyadi A, Azwar ZI, Subamia IW, Hem S. 2009. Pemanfaatan *maggot* sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan buatan untuk benih ikan *balashark*. *Jurnal Riset Akuakultur*. 4(3):367-375.
- Putra AN, Hidayat SF, Syamsunarno MB, Mustahal, Hermawan D. 2020. Evaluation of fermented of palm kernel meal by *saccharomyces cerevisiae* in tilapia fed. *Journal of Fisheries and Marine*. 10(1):20-29.
- Ramadhan RF, Marlida Y, Mirzah, Wizna. 2015. Method of cattle blood processing in producing powder for poultry feed component: a review. *Indonesian Journal of Animal Science*. 17(1):63-76.
- Rety M. 2016. Pengaruh Variasi Konsentrat Pelet Sayur Kubis dan Sawi sebagai Sumber Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Kolam Semen di Desa Beran, Bantul. Yogyakarta: Universitas Sanata
- Sandra MA. 2019. The effect of addition of fermented restaurant waste meal in artificial feed on the growth of Tilapia (*Oreochromis niloticus*). [Tesis] Bandung: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran
- Santoso AM, Manan A. 2015. Pakan alternatif dari limbah sayuran untuk ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 7(1): 35-37.
- Sari L, Purwadaria T. 2004. Pengkajian nilai gizi hasil fermentasi mutasi *Aspergillus niger* pada substrat bungkil kelapa dan bungkil inti sawit. *Jurnal Biodiversitas*. 5(2):48-51.
- Taqwa, F.H., Yulisman, A.D Sasanti, M. Fitriani, Muslim, D. Apriadi. 2015. Pemanfaatan Limbah Rumah Makan untuk Pakan Ikan Lele di UPR Mitra Campai Prabumulih. *Jurnal Pengabdian Sriwijaya* : 251-256.
- Tribina A. 2012. Pemanfaatan silase kering ampas tahu untuk pakan ikan nila merah (*Oreochromis nilaticus*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 2(1): 27-33.
- Wing YM, Yu BM, Feng Z, Ming HW.2019. Fermented food waste for culturing jade perch and nile tilapia: growth performance and health risk assessment based on metal/lroids. *Journal of Environmental Management*. 236: 236-244