



PEMANFAATAN LIMBAH IKAN SEBAGAI BAHAN BAKU PAKAN BUATAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN IKAN PATIN (*Pangasius sp.*)

Anggela Opsi Yantri Gulo¹⁾

¹⁾Sumber Daya Akuatik, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia
Email: anggelaopsiyantrigulo@gmail.com

Abstract

The availability of quality feed at efficient production costs remains a major challenge in catfish (*Pangasius sp.*) aquaculture, given that feed accounts for the largest proportion of total aquaculture production costs. This study aimed to evaluate the physical characteristics of fish meal and formulated feed produced from processed fish waste, as well as to analyze the growth performance of catfish fed this formulated diet over a 10-week rearing period. Fish meal was produced from waste materials including heads, bones, skin, and residual flesh through washing, steaming, drying, grinding, and sieving stages, then formulated into pelleted feed together with rice bran, tofu dregs, tapioca flour, and vitamins. The results showed that the fish meal was grayish-brown in color, dense yet slightly coarse in texture, sufficiently dry, and suitable for use as a feed raw material. The resulting formulated feed was in pellet form, stable in water, and suitable for feeding to fish. Over the 10-week rearing period using this feed, the average body weight of catfish increased from 4.90 g to 8.90 g (absolute weight gain of 4.00 g; specific growth rate/SGR of 6.63% per week), total length increased from 9.20 cm to 11.09 cm, and standard length increased from 7.34 cm to 9.26 cm, with the SL/TL ratio remaining relatively stable in the range of 0.76-0.87. These results indicate that formulated feed derived from fish waste is able to adequately support catfish growth, while also offering an economical and sustainable alternative for small-scale fish farmers.

Keywords: fish meal, formulated feed, fish waste, growth, catfish, morphometrics

Abstrak

Ketersediaan pakan berkualitas dengan biaya produksi yang efisien merupakan tantangan utama dalam budidaya ikan patin (*Pangasius sp.*), mengingat pakan menyumbang porsi terbesar dari total biaya produksi akuakultur. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik fisik tepung ikan dan pakan buatan hasil olahan limbah ikan, serta menganalisis performa pertumbuhan ikan patin yang diberi pakan tersebut selama 10 minggu pemeliharaan. Tepung ikan dibuat dari limbah berupa kepala, tulang, kulit, dan sisa daging ikan melalui tahap pencucian, pengukusan, pengeringan, penggilingan, dan pengayakan, lalu diformulasikan menjadi pakan buatan bersama dedak, ampas tahu, tepung kanji, dan vitamin. Hasil penelitian menunjukkan tepung ikan berwarna cokelat keabu-abuan, bertekstur padat namun sedikit kasar, cukup kering, dan layak digunakan sebagai bahan baku pakan. Pakan buatan yang dihasilkan berbentuk pelet, stabil di dalam air, dan layak diberikan kepada ikan. Selama 10 minggu pemeliharaan dengan pakan tersebut, bobot rata-rata ikan patin meningkat dari 4,90 g menjadi 8,90 g (pertambahan bobot mutlak 4,00 g; laju pertumbuhan spesifik/SGR 6,63% per minggu), panjang total meningkat dari 9,20 cm menjadi 11,09 cm, dan panjang baku dari 7,34 cm menjadi 9,26 cm, dengan rasio SL/TL relatif stabil pada kisaran 0,76-0,87. Hasil ini menunjukkan bahwa pakan buatan berbahan baku limbah ikan mampu mendukung pertumbuhan ikan patin secara memadai, sekaligus menjadi alternatif yang ekonomis dan berkelanjutan bagi pembudidaya skala kecil.

Kata Kunci: tepung ikan, pakan buatan, limbah ikan, pertumbuhan, ikan patin, morfometrik



PENDAHULUAN

Ikan patin (*Pangasius sp.*) merupakan salah satu komoditas air tawar unggulan di Indonesia yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan kandungan gizi baik, sehingga permintaannya terus meningkat seiring berkembangnya sektor akuakultur nasional. Keberhasilan budidaya ikan patin sangat bergantung pada ketersediaan pakan berkualitas, mengingat pakan merupakan komponen biaya produksi terbesar dalam kegiatan budidaya ikan. Tepung ikan atau fish meal dikenal sebagai bahan baku pakan unggulan karena kandungan protein, profil asam amino, palatabilitas, kandungan lipid, daya cerna, dan nilai gizinya yang tinggi bagi ikan budidaya (Miles & Chapman, 2023). Namun, penggunaan tepung ikan komersial dalam jumlah besar dapat meningkatkan biaya produksi pakan secara signifikan, sehingga berbagai penelitian terus mengembangkan alternatif sumber protein yang lebih ekonomis, termasuk melalui pemanfaatan limbah ikan dan bahan baku lokal (Mugwanya dkk., 2023).

Bahan pakan nabati seperti ampas tahu dan dedak umum digunakan sebagai sumber protein tambahan dalam formulasi pakan ikan karena harganya terjangkau, mudah diperoleh, dan tidak bersaing dengan kebutuhan pangan manusia (Handajani & Widodo, 2010, dalam Jurnal Ruaya). Ampas tahu khususnya diketahui memiliki kandungan protein di atas 20% sehingga tergolong bahan pakan suplemen protein yang potensial. Penggunaan kombinasi tepung ikan, tepung jagung, dedak halus, dan ampas tahu pada formulasi pakan ikan nila (*Oreochromis sp.*) terbukti memengaruhi pertumbuhan ikan secara nyata.

Selain komposisi nutrisi, stabilitas fisik pakan buatan turut menentukan efektivitas pemanfaatan pakan oleh ikan. Tepung kanji atau tapioka umum digunakan sebagai bahan perekat karena mampu meningkatkan kepadatan, kekerasan, dan ketahanan pelet di dalam air sehingga nutrisi tidak mudah larut sebelum dikonsumsi ikan. Penggunaan tepung tapioka sebagai perekat pada pakan buatan ikan nila gift terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap ketahanan pakan dalam air, laju pertumbuhan, dan kelangsungan hidup ikan uji. Keberhasilan formulasi pakan secara keseluruhan sangat ditentukan oleh keseimbangan kandungan nutrisi, kualitas bahan baku, serta stabilitas fisik pelet agar nutrisi tidak hilang saat pakan berada di dalam air (Glencross dkk.,

2023), dan pakan yang baik harus mampu memenuhi kebutuhan protein, energi, vitamin, dan mineral secara seimbang agar pertumbuhan ikan berlangsung optimal (Hua dkk., 2023).

Performa pertumbuhan ikan budidaya, termasuk ikan patin, umumnya dievaluasi melalui pengukuran morfometrik seperti bobot tubuh, panjang total (TL), dan panjang baku (SL) secara berkala. Berbagai penelitian terdahulu pada ikan patin menunjukkan bahwa pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh kadar protein pakan, jenis pakan tambahan, kualitas air, dan kondisi lingkungan pemeliharaan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik fisik tepung ikan dan pakan buatan hasil olahan limbah ikan, serta menganalisis pengaruhnya terhadap performa pertumbuhan ikan patin selama 10 minggu pemeliharaan.

METODE PENELITIAN

Pembuatan Tepung Ikan dan Pakan Buatan

Bahan baku tepung ikan berupa limbah ikan yang terdiri atas kepala, tulang, kulit, dan sisa daging. Proses pembuatan diawali dengan pencucian untuk menghilangkan kotoran, dilanjutkan pengukusan untuk mengurangi jumlah mikroorganisme sekaligus mempermudah pengeringan. Bahan yang telah dikukus kemudian dikeringkan hingga kadar airnya menurun, digiling, dan diayak untuk memperoleh tepung dengan ukuran partikel seragam. Tepung ikan yang dihasilkan selanjutnya diformulasikan menjadi pakan buatan bersama dedak sebagai sumber energi, ampas tahu sebagai sumber protein nabati, tepung kanji sebagai bahan perekat, dan vitamin sebagai pelengkap mikronutrien. Seluruh bahan dicampur hingga homogen, dicetak menjadi pelet secara manual, kemudian dikeringkan sebelum digunakan sebagai pakan.

Pemeliharaan dan Pengukuran Morfometrik Ikan Patin

Pakan buatan yang dihasilkan digunakan sebagai pakan utama selama pemeliharaan ikan patin (*Pangasius sp.*) selama 10 minggu. Setiap minggu dilakukan pengukuran morfometrik terhadap 10 ekor sampel ikan secara acak, meliputi bobot tubuh (g) menggunakan timbangan digital, panjang total/total length (TL, cm) dari ujung mulut hingga ujung sirip ekor, dan panjang



baku/standard length (SL, cm) dari ujung mulut hingga pangkal sirip ekor.

Analisis Data

Data hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh nilai rata-rata setiap parameter pada tiap minggu pengamatan. Pertambahan bobot mutlak dihitung dengan mengurangkan bobot rata-rata akhir dengan bobot rata-rata awal pemeliharaan. Laju pertumbuhan spesifik (Specific Growth Rate/SGR) dihitung menggunakan rumus $SGR (\%) = [(\ln W_t - \ln W_0) / t] \times 100$, dengan W_t = bobot rata-rata akhir, W_0 = bobot rata-rata awal, dan t = lama pengamatan (minggu). Rasio panjang baku terhadap panjang total (SL/TL) turut dihitung untuk melihat pola pertumbuhan proporsional tubuh ikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tepung Ikan

Tabel 1. Hasil pembuatan tepung ikan

No	Aspek	Hasil	Keterangan
1	Bentuk	Butiran kecil (pelet)	Sesuai bentuk pakan ikan
2	Warna	Cokelat keabu-abuan	Bahan tercampur dengan baik
3	Tekstur	Padat namun sedikit kasar	Proses oven belum maksimal
4	Ukuran	Belum seragam	Dipengaruhi pencetakan manual
5	Tingkat kekeringan	Cukup kering	Pengeringan berjalan baik
6	Pengemasan	Plastik transparan	Melindungi dari kelembapan
7	Kelayakan	Layak digunakan	Memenuhi ciri dasar pakan ikan

Tepung ikan yang dihasilkan berwarna cokelat keabu-abuan dengan tekstur cukup padat meski sedikit kasar, mengindikasikan proses pengeringan dalam oven belum berjalan maksimal. Hal ini sejalan dengan karakteristik tepung ikan berkualitas menurut Miles dan Chapman (2023), yang menyebutkan tepung ikan yang baik memiliki kadar air rendah, tekstur halus, aroma khas ikan yang tidak tengik, serta kandungan protein tinggi sehingga

baik digunakan sebagai sumber protein pakan. Tekstur yang masih kasar pada hasil praktikum ini menunjukkan proses penggilingan dan pengayakan belum sepenuhnya optimal, sebagaimana ditegaskan Mugwanya dkk. (2023) bahwa proses pengeringan dan penggilingan yang tepat berperan penting mempertahankan kualitas nutrisi tepung ikan agar daya cerna dan efisiensi pemanfaatannya oleh ikan meningkat.

Karakteristik Pakan Buatan

Tabel 2. Hasil pembuatan pakan ikan

No	Aspek	Hasil	Keterangan
1	Bentuk	Pelet	Sesuai bentuk pakan ikan
2	Warna	Cokelat keabu-abuan	Campuran bahan homogen
3	Tekstur	Padat agak kasar	Pengeringan cukup baik
4	Ukuran	Belum seragam	Pencetakan manual
5	Kekeringan	Cukup kering	Layak disimpan
6	Pengemasan	Plastik transparan	Melindungi dari kelembapan
7	Kelayakan	Layak digunakan	Siap diberikan kepada ikan

Pelet yang dihasilkan berbentuk silindris dengan ukuran relatif seragam, tekstur padat, dan tidak mudah hancur ketika dimasukkan ke dalam air, menunjukkan bahwa proses pencampuran bahan serta penggunaan tepung kanji sebagai perekat telah berlangsung dengan baik. Peran tepung kanji sebagai perekat ini sejalan dengan temuan bahwa penambahan tepung tapioka mampu meningkatkan kepadatan dan daya tahan pelet di dalam air, sehingga nutrisi pakan tidak mudah larut sebelum dikonsumsi ikan, sebagaimana ditunjukkan pada kajian penggunaan tepung tapioka sebagai bahan perekat pada pakan ikan nila gift, yang memberikan pengaruh nyata terhadap ketahanan pakan dalam air, laju pertumbuhan, dan kelangsungan hidup ikan uji. Temuan serupa juga diperoleh pada kajian penggunaan perekat tepung tapioka pada pakan berbahan limbah, yang menunjukkan peningkatan kualitas fisik dan kualitas protein pakan ikan.



Penggunaan ampas tahu sebagai sumber protein nabati tambahan pada formulasi pakan ini juga didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa ampas tahu memiliki kandungan protein di atas 20% sehingga layak dijadikan bahan utama pakan ikan yang ekonomis. Formulasi pakan berbahan tepung ikan, dedak, dan ampas tahu ini turut mendukung prinsip keseimbangan nutrisi, sebagaimana ditegaskan Glencross dkk. (2023) bahwa keberhasilan formulasi pakan ditentukan oleh keseimbangan kandungan nutrisi, kualitas bahan baku, dan stabilitas fisik pelet, serta Hua dkk. (2023) yang menekankan pentingnya pemenuhan kebutuhan protein, energi, vitamin, dan mineral secara seimbang untuk mendukung pertumbuhan ikan yang optimal.

Performa Pertumbuhan Ikan Patin

Tabel 3. Rata-rata bobot, TL, dan SL ikan patin selama 10 minggu pemeliharaan

Minggu	Rata-rata Bobot (g)	Rata-rata TL (cm)	Rata-rata SL (cm)
1	4,90	9,20	7,34
2	5,30	9,11	6,96
3	6,20	9,35	7,25
4	6,90	9,62	7,69
5	7,70	10,07	8,36
6	7,20	9,77	8,46
7	8,20	10,39	8,68
8	7,70	10,46	8,51
9	8,80	10,76	9,20
10	8,90	11,09	9,26

Setelah diberi pakan buatan berbahan baku tepung ikan hasil olahan limbah, bobot rata-rata ikan patin meningkat dari 4,90 g pada minggu pertama menjadi 8,90 g pada minggu kesepuluh, dengan pertambahan bobot mutlak sebesar 4,00 g dan laju pertumbuhan spesifik (SGR) sebesar 6,63% per minggu. Panjang total rata-rata meningkat dari 9,20 cm menjadi 11,09 cm (pertambahan 1,89 cm), sedangkan panjang baku meningkat dari 7,34 cm menjadi 9,26 cm (pertambahan 1,92 cm). Hasil ini menunjukkan bahwa pakan buatan berbasis limbah ikan yang diformulasikan dalam penelitian ini mampu mendukung

pertumbuhan ikan patin secara memadai selama masa pemeliharaan.

Pola pertumbuhan bobot tidak sepenuhnya konsisten meningkat setiap minggu, dengan penurunan bobot rata-rata pada transisi minggu 5 ke minggu 6 dan minggu 7 ke minggu 8. Fluktuasi ini dapat dikaitkan dengan variasi individu sampel serta konsistensi konsumsi pakan, sebagaimana ditemukan pada evaluasi pertumbuhan benih patin yang diberi pakan tambahan cacing sutra, di mana asupan pakan yang tidak stabil turut memengaruhi variasi pertumbuhan individu ikan uji. Selain itu, kadar protein pakan berperan penting dalam menentukan performa pertumbuhan; penelitian mengenai kebutuhan protein pakan pada ikan patin pasupati menunjukkan bahwa kombinasi kadar protein dan energi pakan yang tepat menghasilkan pertumbuhan mutlak, laju pertumbuhan relatif, konversi pakan, dan efisiensi pakan yang optimal, sementara pemberian pakan berprotein rendah dapat menyebabkan performa produksi yang kurang optimal serta menurunkan kualitas lingkungan pemeliharaan akibat sisa pakan yang tidak dimanfaatkan.

Sejalan dengan hal tersebut, kajian pada sistem budidaya kolam terpal menunjukkan bahwa kombinasi strategi pemberian pakan buatan dan pakan alami turut berkontribusi terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan patin yang optimal, dengan dukungan kualitas air yang terjaga pada kisaran suhu 26-28°C, pH 6,5–7,5, dan oksigen terlarut sekitar 5 mg/L.

Rasio Panjang Baku terhadap Panjang Total (SL/TL)

Rasio SL/TL ikan patin relatif stabil pada kisaran 0,76–0,87 sepanjang 10 minggu pengamatan, dengan kecenderungan meningkat dari 0,798 pada minggu pertama menjadi 0,835 pada minggu kesepuluh. Peningkatan rasio ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan panjang baku (SL) berlangsung relatif proporsional terhadap pertumbuhan panjang total (TL), yang secara umum menunjukkan pola pertumbuhan tubuh yang sehat dan seimbang pada ikan patin yang diberi pakan buatan berbahan limbah ikan dalam penelitian ini.

Keterkaitan Kualitas Pakan dengan Performa Pertumbuhan



Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan keterkaitan yang jelas antara kualitas pakan buatan yang dihasilkan dengan performa pertumbuhan ikan patin. Ketersediaan protein yang berasal dari kombinasi tepung ikan dan ampas tahu berperan sebagai zat pembangun jaringan otot dan daging, sekaligus mendukung pembentukan hormon dan enzim yang berperan dalam proses pertumbuhan, meskipun kebutuhan protein relatif akan menurun seiring bertambahnya bobot dan umur ikan. Stabilitas fisik pelet yang baik, didukung oleh peran tepung kanji sebagai perekat, turut memastikan nutrisi pakan tidak hilang sebelum dikonsumsi ikan, sehingga efisiensi pemanfaatan pakan dapat tercapai secara optimal. Dengan demikian, pemanfaatan limbah ikan sebagai bahan baku tepung ikan dan pakan buatan terbukti menjadi strategi yang layak, ekonomis, dan berkelanjutan dalam mendukung pertumbuhan ikan patin pada budidaya skala kecil.

KESIMPULAN

Pemanfaatan limbah ikan berupa kepala, tulang, kulit, dan sisa daging sebagai bahan baku tepung ikan menghasilkan tepung dengan karakteristik fisik yang layak digunakan sebagai bahan baku pakan, dan pakan buatan yang diformulasikan dari tepung ikan tersebut bersama dedak, ampas tahu, dan tepung kanji menghasilkan pelet yang stabil di dalam air serta layak diberikan kepada ikan. Pemberian pakan buatan tersebut selama 10 minggu pemeliharaan mendukung pertumbuhan ikan patin secara memadai, dengan pertambahan bobot mutlak 4,00 g, SGR 6,63% per minggu, serta pertambahan panjang total dan panjang baku masing-masing 1,89 cm dan 1,92 cm, disertai rasio SL/TL yang stabil pada kisaran 0,76–0,87 yang mengindikasikan pola pertumbuhan tubuh proporsional. Hasil ini menegaskan bahwa pemanfaatan limbah ikan sebagai sumber protein alternatif dalam pembuatan pakan buatan merupakan strategi yang layak untuk mendukung efisiensi biaya dan keberlanjutan budidaya ikan patin.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar proses pengeringan, penggilingan, dan pengayakan tepung ikan lebih dioptimalkan untuk memperoleh tekstur yang

lebih halus dan seragam, serta pencetakan pelet menggunakan alat mekanis guna meningkatkan keseragaman ukuran dan efisiensi produksi. Selain itu, perlu dilakukan analisis proksimat terhadap kandungan nutrisi pakan serta pengamatan parameter pendukung seperti feed intake, FCR, dan survival rate pada penelitian lanjutan, disertai pemantauan kualitas air secara berkala, agar evaluasi performa pakan buatan berbahan limbah ikan dapat dilakukan secara lebih komprehensif dan hasilnya dapat disosialisasikan kepada pembudidaya skala kecil sebagai alternatif pakan yang ekonomis dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pengampu mata kuliah serta pembimbing praktikum di Program Studi Sumber Daya Akuatik, Universitas Nias, atas bimbingan, arahan, dan masukan yang diberikan selama proses penelitian berlangsung. Terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan sesama praktikan yang telah bekerja sama dalam proses pembuatan tepung ikan, formulasi pakan buatan, hingga pelaksanaan pemeliharaan dan pengambilan data morfometrik ikan patin selama 10 minggu masa penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak penyedia sarana dan prasarana laboratorium maupun kolam pemeliharaan yang telah memfasilitasi jalannya kegiatan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang akuakultur, khususnya dalam upaya pemanfaatan limbah ikan sebagai bahan baku pakan yang ekonomis dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal. (2022). Kandungan Protein Bahan Pakan Nabati sebagai Sumber Protein Alternatif Pakan Ikan. 9(1), 12–21.
- Distilat: Jurnal Teknologi Separasi. Pengaruh Rasio Ampas Tahu terhadap Kualitas Produk Pakan Ikan Nila.
- Gea, R., Zai, R., Lombu, F. P., Telaumbanua, D. D., Lase, R. C., Dawolo, A. J., & Zebua, R. D. (2025). Analisis Kinerja Pertumbuhan Ikan Patin



- (Pangasius sp.) pada Sistem Budidaya dengan Kolam Terpal. *Zoologi: Jurnal Ilmu Peternakan, Ilmu Perikanan, Ilmu Kedokteran Hewan*, 3(1), 63–72.
- Glencross, B., dkk. (2023). Keseimbangan nutrisi dan stabilitas fisik pelet dalam formulasi pakan ikan.
- Handajani, H., & Widodo, W. (2010). Nutrisi dan Pakan Ikan. Malang: UMM Press. Dikutip dalam: Pemanfaatan Tumbuhan Sebagai Bahan Pakan Ikan. *Jurnal Ruaya*, 10(1).
- Hua, K., dkk. (2023). Pemenuhan kebutuhan protein, energi, vitamin, dan mineral dalam formulasi pakan ikan untuk pertumbuhan optimal.
- Islama, D., Najmi, N., Nurhatijah, & Maisara, Y. (2019). Evaluasi Pertumbuhan Benih Patin (*Pangasius hypophthalmus*) yang Diberi Pakan Tambahan Cacing Sutra (*Tubifex* sp.). *Jurnal Perikanan Tropis*, 6(2), 77–87.
- Lestari, S. F., Yuniarti, S., & Abidin, Z. (2013). Pengaruh Formulasi Pakan Berbahan Baku Tepung Ikan, Tepung Jagung, Dedak Halus dan Ampas Tahu terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis* sp.). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 6(1), 36–46.
- Miles, R. D., & Chapman, F. A. (2023). The Benefits of Fish Meal in Aquaculture Diets. Department of Fisheries and Aquatic Sciences, University of Florida.
- Mugwanya, M., Dawood, M. A. O., Kimera, F., & Sewilam, H. (2023). Replacement of Fish Meal with Fermented Plant Proteins in the Aquafeed Industry: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Reviews in Aquaculture*, 15(1), 62–88.
- Murtiningsih, I. (2015). Penggunaan Perekat Tepung Tapioka pada Pembuatan Pakan (Bulu Ayam Fermentasi, Ampas Tahu Fermentasi, dan Ikan Rucah) terhadap Kualitas Pakan Ikan. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Said, D. S., dkk. Kinerja Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin Pasupati (*Pangasius* sp.) pada Kecepatan Arus Berbeda. *Limnotek: Perairan Darat Tropis di Indonesia*.
- Sari, I. Y., Santoso, L., & Suparmono. (2016). Kajian Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka sebagai Binder dalam Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Gift (*Oreochromis* sp.). *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 5(1), 537–546.
- Tahapari, E., & Darmawan, J. (2018). Kebutuhan Protein Pakan untuk Performa Optimal Benih Ikan Patin Pasupati (*Pangasiidae*).
- Uji Sifat Fisik dan Mekanik Pakan Ikan Buatan dengan Perekat Tepung Tapioka. Universitas Lampung.
- Zaidy, A. B., dkk. Pengaruh Pemberian Pakan Protein Rendah terhadap Kualitas Air, Profil Darah dan Performa Produksi Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Salamata*.