

Substitusi Bungkil Kedelai dengan Tepung Daun *Indigofera zollingeriana* Terfermentasi terhadap Kinerja Produksi dan Glikogen Hati Pada Pemeliharaan Ikan Jelawat *Leptobarbus hoevenii*

***¹Dwinda Pangentasari, ²Mia Setiawati, ²Nur Bambang Priyo Utomo, ³Mas Tri Djoko Sunarno, ⁴Eko Harianto dan ¹Febrina Rolin**

¹Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi.
Jl. Jambi-Muara Bulian, Mendalo Darat, Kabupaten Muaro Jambi, 36361. Indonesia

²Departemen Budidaya Perairan, Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan IPB
Jl. Agatis, Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680. Indonesia

³Balai Riset Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan
Jl. Sempur No. 1, Bogor, Jawa Barat. Indonesia

⁴Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Batanghari, Jambi
Jl. Slamet Riyadi, Broni, Jambi, 36122. Indonesia

*¹e-mail korespondensi: dwindap@unja.ac.id

Abstract. Feed in aquaculture production is the largest production factor. Dependence on imported feed raw materials is the cause of high feed prices in fish farmers. One approach that can be done as a solution is the utilization of local raw materials, namely *I. zollingeriana* leaf flour fermented with sheep rumen fluid. This study aims to evaluate the use of fermented *I. zollingeriana* leaf meal (TDI) in feed as a substitute for soybean meal on the growth performance of catfish (*L. hoevenii*) fry. This study was conducted from December 2016 to June 2017. The research was conducted at the Wet Laboratory and Nutrition Laboratory of the Center for Freshwater Aquaculture Research and Fisheries Extension (BRBATPP), Bogor. This study consisted of four treatments and three replicates, namely the use of fermented amount of *I. zollingeriana* leaf meal (TDI) in feed as much as 0%, 10%, 20% and 30% made in isoprotein. The test fish used were jelawat fish that weighed 0.93 ± 0.02 g with a stocking density of 25 fish per aquarium. The container used was a 60x40x40 cm³ aquarium filled with water and equipped with 24-hour aeration. The results showed that the use of fermented *I. zollingeriana* leaf meal in feed up to 30% was significantly different from the control (0%) in several parameters including protein efficiency ratio, protein retention, fat retention, final weight, specific growth rate and feed efficiency, but not significantly different in the amount of feed consumption, hepatosomatic index and survival rate. The use of fermented *I. zollingeriana* leaf meal up to 20% showed results that were not significantly different from the control. Up to 20% fermented *I. zollingeriana* leaf meal can be used in tilapia (*L. hoevenii*) feed.

Keywords : Soybean meal; Fermentation; *Indigofera zollingeriana*, *Leptobarbus hoevenii*, growth performance

Abstrak. Pakan pada produksi perikanan budidaya merupakan faktor produksi terbesar. Ketergantungan bahan baku pakan impor menjadi penyebab tingginya harga pakan di pembudidaya ikan. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan sebagai solusi adalah pemanfaatan bahan baku lokal yakni tepung daun *I. zollingeriana* yang difermentasi dengan cairan rumen domba. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan tepung daun *I. zollingeriana* (TDI) fermentasi dalam pakan sebagai substitusi bungkil kedelai pada kinerja pertumbuhan benih ikan jelawat (*L. hoevenii*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai Juni 2017. Penelitian dilakukan di Laboratorium Basah dan Laboratorium Nutrisi Balai Riset Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan (BRBATPP), Bogor. Penelitian ini terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan yaitu penggunaan jumlah fermentasi tepung daun *I. zollingeriana* (TDI) pada pakan sebanyak 0%, 10%, 20% dan 30% yang dibuat secara isoprotein. Ikan uji yang digunakan adalah ikan jelawat yang memiliki bobot 0.93 ± 0.02 g dengan padat tebar 25 ekor per akuarium. Wadah yang digunakan berupa akuarium berukuran 60x40x40 cm³ yang diisi air dan dilengkapi dengan aerasi 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung daun *I. zollingeriana* fermentasi dalam pakan sampai dengan 30% berbeda nyata terhadap kontrol (0%) pada beberapa parameter diantaranya rasio efisiensi protein, retensi protein, retensi lemak, berat akhir, laju pertumbuhan spesifik dan efisiensi pakan, namun tidak berbeda nyata pada jumlah konsumsi pakan, hepatosomatik indeks dan tingkat kelangsungan hidup. Penggunaan tepung daun *I. zollingeriana* fermentasi sampai dengan 20% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Komposisi sampai 20% tepung daun *I. zollingeriana* fermentasi dapat digunakan dalam pakan ikan jelawat (*L. hoevenii*).

Kata kunci : Bungkil kedelai; Fermentasi; *Indigofera zollingeriana*, *Leptobarbus hoevenii*, performa pertumbuhan

PENDAHULUAN

Pakan pada produksi perikanan budidaya merupakan faktor produksi terbesar yakni sebesar 60-70% dari biaya produksi (Suprayudi, 2010; Handajani *et al.*, 2014; Akbar *et al.*, 2016; Sunarno *et al.*, 2017; Syofan *et al.*, 2018; Nursyahran *et al.*, 2019; Andriani *et al.*, 2021; Sumitro *et al.*, 2023). Ketergantungan bahan baku pakan impor menjadi penyebab tingginya harga pakan di pembudidaya ikan. Salah satu bahan baku pakan yang masih menjadi

komoditi impor dengan jumlah tinggi di Indonesia adalah tepung bungkil kedelai. Menurut BPS (2024), impor tepung bungkil kedelai untuk bahan baku pakan mencapai 2.2 juta ton pada tahun 2023 dari total produksi pakan 430 ribu ton. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan sebagai solusi adalah pemanfaatan bahan baku lokal. Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan penggunaan bahan baku lokal yang dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan pakan impor antara lain maggot (Syahrizal *et al.*, 2022; Ediwarman, 2022; Khotimah *et al.*, 2023), daun Indigofera (Mukti *et al.*, 2019; Shulikin *et al.*, 2021; Pratiwi *et al.*, 2022), daun singkong (Suwarsito *et al.*, 2017), tepung Lemna sp., (Winarti *et al.*, 2017), tepung jagung (Samsudin *et al.*, 2010), tepung kedelai, tepung pollard, tepung biji kapuk (Hasan *et al.*, 2013), tepung dedak, tepung eceng gondok (Putra *et al.*, 2021; Suhenda *et al.*, 2010). dan daun jeruju (Handayani, 2018; Astiyani *et al.*, 2022; Abdi *et al.*, 2022).

Tanaman *Indigofera zollingeriana* sudah umum digunakan sebagai pengganti tepung bungkil kedelai pada ransum ayam (Palupi *et al.*, 2014; Ariyani, 2019; Rosyadi *et al.*, 2019) formulasi pakan ikan betok (*Anabas testudineus*) (Aprilia, 2025). Tanaman ini dikenal dengan tanaman tarum banyak ditemui di daerah tropis seperti Sumatera dan Jawa (Hassen *et al.*, 2006). *I. zollingeriana* memiliki kandungan protein cukup tinggi yaitu berkisar antara 27.68-28.98% dan kandungan asam amino lengkap dimana komposisinya hampir setara dengan tepung bungkil kedelai (Akbarillah *et al.*, 2010; Palupi *et al.*, 2014). Kandungan tersebut berpotensi menjadikan *I. zollingeriana* sebagai sumber protein nabati pada pakan ikan. Namun, selain kaya akan kandungan protein dan asam amino, tepung daun *I. zollingeriana* juga kaya dengan serat kasar yakni mencapai 18% dan zat antinutrisi yaitu tannin 0.65% (Abdullah 2010; Herdiawan dan Krisnan. 2014). Keberadaan serat kasar dan tannin merupakan faktor pembatas penggunaan bahan baku dalam formulasi pakan sehingga komposisinya harus tepat (Caruso, 2015). Keberadaan zat antinutrisi dalam pakan dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada organ pencernaan (Putra *et al.*, 2021; Yanuartono *et al.*, 2016) sehingga penyerapan nutrisi dari ikan tidak maksimal. Selain itu, zat antinutrisi mampu menghambat degradasi protein karena membentuk ikatan hidrogen yang kuat sehingga menurunkan penyerapan protein pada pakan (Francis *et al.*, 2001). Kandungan serat kasar yang terlalu tinggi akan menurunkan pencernaan dan laju degradasi senyawa kimia pada pakan (Pandey, 2013). Upaya penurunan kandungan serat kasar dan zat antinutrisi pada tepung daun *I. zollingeriana* diperlukan untuk memperbaiki mutu dan kualitas bahan salah satunya melalui fermentasi. Fermentasi dedak gandum, padi-padian dan biji-bijian dari tanaman leguminosa mampu menurunkan serat kasar dan zat antinutrisi seperti tanin dan asam fitat (Eltayeb *et al.*, 2007; Hassan *et al.*, 2008; Khattab and Arntfield, 2009). Salah satu bahan fermentasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan nilai pencernaan pakan adalah cairan rumen domba.

Rumen bagian terbesar perut ruminansia yang merupakan tempat terjadinya proses fermentasi (Hidayati, 2016). Cairan rumen domba merupakan salah satu sumber bahan alternatif yang murah dan dapat dimanfaatkan dengan mudah sebagai sumber enzim-enzim hidrolase untuk memacu pertumbuhan alami dalam meningkatkan pertumbuhan, menjaga kesehatan, dan memperbaiki status reproduksi (Moharrery dan Das, 2001). Menurut Kung *et al.*, (2000), cairan rumen mengandung enzim protease/deaminase yang menghidrolisis protein atau peptide, amylase yang menghidrolisis pati, selulase yang menghidrolisis selulosa, hemiselulase (*xylanase*) yang menghidrolisis hemiselulosa (*xylan*), lipase yang menghidrolisis lemak, fitase yang menghidrolisis fitat, dan lain-lain. Selain itu, Koike *et al.*, 2010) menyatakan bahwa cairan rumen domba mengandung bakteri penghasil enzim selulolitik antara lain *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Bacteroides succigones*, *Ruminococcus albus* dan *Ruminococcus flavefaciens* yang mampu mendegradasi selulosa. Beberapa hasil penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa fermentasi menggunakan cairan rumen domba dapat menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan pencernaan kulit buah kakao (Jusadi *et al.*, 2013), bungkil kelapa (Zuraida *et al.*, 2012) dan pakan berbasis sumber protein nabati (Suprayudi *et al.*, 2012). Fermentasi menggunakan cairan rumen domba juga dapat menurunkan serat kasar sebanyak 53% dan asam fitat sebanyak 68% pada daun lamtoro (Fitriyanti 2010).

Ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) merupakan salah satu ikan *cyprinid* yang dapat ditemukan di beberapa kawasan sungai dan danau di Malaysia, Kamboja, Indonesia, Laos, Thailand, dan Vietnam (Mohsin dan Ambak, 1983; Vidthayanon *et al.*, 1997; Kottelat, 2001; Vann *et al.*, 2006). Pada Tahun 2023, benih ikan jelawat di Indonesia hanya di Produksi oleh 3 Provinsi yakni Kalimantan Barat sebesar 135 ribu ekor, Kalimantan Tengah 485 ribu ekor dan Riau 228 ribu ekor. Provinsi Jambi menghasilkan benih ikan jelawat pada tahun 2022 sebesar 300 ribu ekor (KKP, 2025). Rendahnya produksi benih ikan jelawat di Provinsi Jambi berdampak pada rendahnya produksi ikan jelawat ukuran konsumsi. Pada tahun 2021 Provinsi Jambi hanya menghasilkan 8 ton ikan jelawat ukuran konsumsi dan menjadi nilai terendah dibandingkan Provinsi lainnya (KKP, 2025). Pada saat ini perkembangan teknologi budidaya ikan jelawat cukup berkembang. Pembenuhan ikan jelawat di Kota Jambi telah dilakukan sejak 1986 dengan menggunakan teknik pemijahan *induced spawning*, dengan jumlah benih yang terbatas (Meenakarn, 1986; Sutisna, *et al.*, 2020). Pendederan dan pembesaran ikan jelawat telah dilakukan oleh sebagian besar masyarakat khususnya di Kota Jambi dengan wadah kolam, akuarium dan KJA (Sutisna *et al.*, 2020; Harianto *et al.*, 2024). Secara tradisional, budidaya ikan jelawat sudah dilakukan sejak tahun 1970 di Sumatera dan masih mangandakan

pakan ikan rucuh dan tanaman (Reksalegora, 1979). Ikan jelawat yang dipelihara pada wadah keramba secara polikultur dan kepadatan tinggi dapat menerima pakan buatan berbentuk pelet (Prasetio *et al.*, 2016; Yanto *et al.*, 2017). Benih ikan jelawat sudah diproduksi secara masal di panti benih dan dapat mencerna pakan buatan dengan kandungan protein 38% (Sunarno, 2002). Ikan jelawat memiliki sifat makan omnivora cenderung herbivora sehingga mampu memanfaatkan sumber protein nabati lebih baik dibandingkan jenis ikan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan tepung daun *I. zollingeriana* (TDI) fermentasi dalam pakan sebagai substitusi bungkil kedelai pada kinerja pertumbuhan benih ikan jelawat (*L. hoevenii*)

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai Juni 2017. Penelitian dilakukan di Laboratorium Basah dan Laboratorium Nutrisi Balai Riset Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan (BRBATPP), Bogor.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan. Pakan uji yang digunakan adalah pakan buatan yang diformulasi dari berbagai bahan baku pakan. Perlakuan dari penelitian ini yaitu penggunaan jumlah fermentasi tepung daun *I. zollingeriana* (TDI) pada pakan sebanyak 0%, 10%, 20% dan 30% yang dibuat secara isoprotein (Tabel 1). Penggunaan TDI yang telah difermentasi mengacu pada hasil penelitian Pangentasari *et al.*, (2018).

Tabel 1. Komposisi dan proksimat pakan uji pertumbuhan ikan jelawat dengan pemanfaatan TDI fermentasi

Bahan baku	Jumlah fermentasi TDI dalam pakan			
	0%	10%	20%	30%
Tepung ikan	22.00	22.00	22.00	22.00
Tepung bungkil kedelai	36.00	30.00	24.00	18.00
Fermentasi tepung daun <i>I. zollingeriana</i>	0.00	10.00	20.00	30.00
Pollard	15.00	15.00	15.00	15.00
Tapioka	13.00	9.00	5.00	1.00
Tepung jagung	7.00	7.00	7.00	7.00
Minyak ikan	2.00	2.00	2.00	2.00
Minyak jagung	2.00	2.00	2.00	2.00
Vitamin dan mineral mix	3.00	3.00	3.00	3.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Kandungan proksimat (%)				
Protein kasar	30.92	30.81	30.22	30.57
Lemak kasar	4.16	4.22	4.37	4.51
Serat kasar	6.28	6.07	6.15	6.20
Abu	8.6	8.74	10.62	10.86
BETN ¹	50.04	50.16	48.64	47.86
EP ratio	13.50	13.56	13.56	13.41
Gross energi (kkal 100g ⁻¹)	417.42	417.86	409.73	409.81

¹ BETN = Bahan ekstrak tanpa nitrogen. Perhitungan konversi energi mengikuti NRC (2011) yaitu : protein 5.6 kkal GE, lipid 9.5 kkal GE dan karbohidrat 4.1 kkal GE.

Persiapan wadah dan pemeliharaan ikan

Wadah yang digunakan berupa akuarium berukuran 60x40x40 cm³ yang diisi air dan dilengkapi dengan aerasi 24 jam. Tiga sampel ikan diambil pada awal percobaan untuk dianalisis kandungan tubuh awal. Sebelum ditebar, ikan diukur panjang dan berat agar homogen serta diaklimatisasi terlebih dahulu selama 15 menit di dalam akuarium. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 60 hari. Frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 WIB secara *at satiation*. Untuk menjaga kualitas air tetap baik, kotoran ikan dalam akuarium disipon setiap hari yaitu pada pagi hari, lalu air yang hilang diganti dengan air yang baru dengan volume yang sama. Ikan uji pada akhir pemeliharaan diambil sampelnya untuk dianalisis kandungan tubuh akhir.

Persiapan hewan uji

Ikan uji yang digunakan adalah ikan jelawat yang memiliki bobot 0.93 ± 0.02 g dengan padat tebar 25 ekor per akuarium. Sebelum penelitian, ikan diadaptasikan terlebih dahulu selama 1 minggu dan diberi pakan buatan dengan kadar protein 30%, frekuensi 3 kali sehari secara *at satiation*. Setelah masa adaptasi selesai, ikan dipuasakan selama 24 jam sebelum dilakukan penimbangan bobot awal.

Pembuatan pakan

Pembuatan pakan dilakukan dengan cara mencampur semua bahan baku pakan yang telah ditimbang sesuai dengan formulasi kemudian diaduk hingga rata dan dicetak menggunakan mesin pellet. Ukuran pakan berdiameter 1 sampai 2 mm. Setelah itu pakan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 65°C .

Pergantian air dan pengukuran kualitas air

Pergantian air sebanyak 30% dilakukan setiap pagi hari sebelum pemberian pakan. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap satu minggu sekali pada pagi hari. Kualitas air yang diukur yaitu suhu, DO dan pH. Kualitas air dijaga dalam kisaran optimum untuk kelangsungan hidup ikan jelawat yaitu suhu berkisar antara $25-27^{\circ}\text{C}$, DO 4-9 ppm dan pH 6.30-7.95 (Nakhaie, 2015).

Parameter uji :

Jumlah konsumsi pakan (JKP)

Jumlah konsumsi pakan akan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{JKP (g/ekor)} = \frac{\text{Jumlah pakan akhir (g)} - \text{Jumlah pakan awal (g)}}{\text{Jumlah ikan akhir (ekor)}}$$

Rasio efisiensi protein (REP)

Rumus yang digunakan untuk menghitung rasio efisiensi protein menurut Watanabe (1988) adalah :

$$\text{REP} = \frac{\text{Pertambahan bobot tubuh (g)}}{\text{Bobot protein pakan yang diberikan (g)}}$$

Retensi protein (RP)

Retensi protein dapat dihitung berdasarkan rumus Watanabe (1988) sebagai berikut :

$$\text{RP (\%)} = \frac{P'}{P} \times 100$$

Keterangan :

RP : Retensi protein (%)

P' : Pertambahan bobot protein tubuh (g)

P : Jumlah protein yang dikonsumsi (g)

Retensi lemak (RL)

Retensi lemak dapat dihitung berdasarkan rumus Watanabe (1988) sebagai berikut :

$$\text{RL (\%)} = \frac{L'}{L} \times 100$$

Keterangan :

RL : Retensi lemak (%)

L' : Pertambahan bobot lemak tubuh (g)

L : Jumlah lemak yang dikonsumsi (g)

Laju pertumbuhan spesifik (LPS)

Laju pertumbuhan spesifik dapat dihitung berdasarkan rumus Halver (1989) sebagai berikut :

$$\text{LPS (\%/hari)} = \frac{\text{Ln}\overline{Wt} - \text{Ln}\overline{Wo}}{\Delta t} \times 100$$

Keterangan :

LPS : laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

Wt : bobot ikan akhir pemeliharaan (g)

Wo : bobot ikan awal pemeliharaan (g)

Δt : lama waktu pemeliharaan (hari)

Efisiensi pakan (EP)

Efisiensi pakan adalah pertambahan bobot ikan per jumlah konsumsi pakan persatuan unit. Efisiensi pakan digunakan untuk membandingkan jumlah konsumsi pakan terhadap pertambahan bobot ikan Watanabe (1988). Perhitungan efisiensi pakan sebagai berikut :

$$EP (\%) = \frac{\text{Pertambahan bobot (g)}}{\text{Jumlah konsumsi pakan (g)}} \times 100$$

Tingkat kelangsungan hidup (TKH)

Perhitungan kelangsungan hidup dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Effendi 2004) :

$$\text{Kelangsungan hidup (\%)} = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan :

N_t = Jumlah ikan akhir (ekor)

N_o = Jumlah ikan awal (ekor)

Hepatosomatik indeks (HSI)

Hepatosomatik indeks dapat dihitung berdasarkan rumus Yang *et al.* (2002) sebagai berikut :

$$HSI (\%) = \frac{\text{Bobot hati (g)}}{\text{Bobot tubuh (g)}} \times 100$$

Analisis kimia

Analisis kimia yang dilakukan yaitu analisis glikogen hati (Takeuchi 1988).

Analisis Data

Data disajikan dalam bentuk rata-rata ± standar error, dianalisis secara statistik dengan metode ANOVA–one way menggunakan software SPSS Versi 16. Hasil yang menunjukkan perbedaan yang nyata diuji lanjut menggunakan DMRT (Duncan Multiple Range Test) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

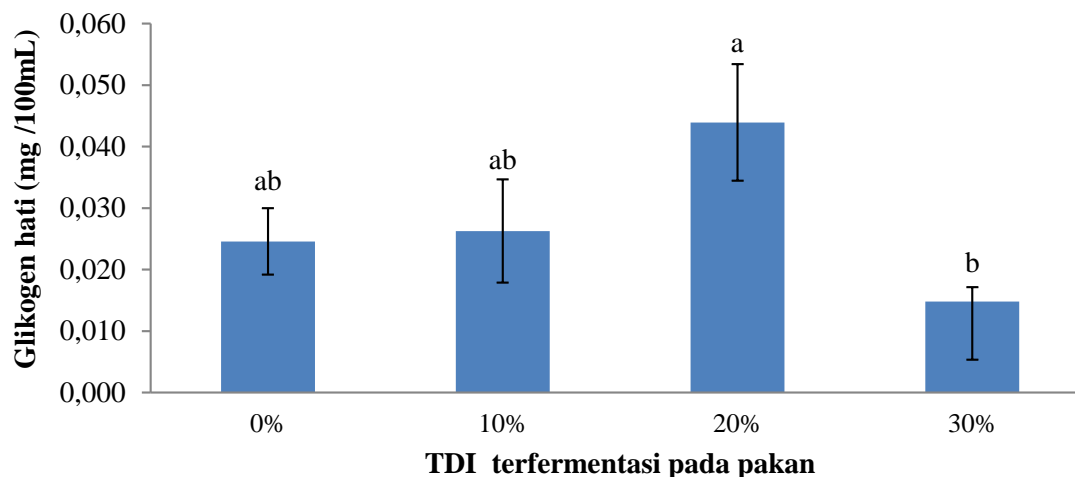
Hasil uji menunjukkan bahwa selama masa pemeliharaan 60 hari, penggunaan fermentasi TDI dalam pakan ikan jelawat sampai dengan 30% memberikan pengaruh yang nyata terhadap kontrol (0%) pada beberapa parameter diantaranya rasio efisiensi protein (REP), retensi protein (RP), retensi lemak (RL), bobot akhir (W₆₀), laju pertumbuhan spesifik (LPS) dan efisiensi pakan (EP), tetapi tidak berbeda nyata pada parameter jumlah konsumsi pakan (JKP), hepatosomatik indeks (HSI) dan tingkat kelangsungan hidup (TKH). Penggunaan TDI sampai dengan 20% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol pada seluruh parameter uji (Tabel 2).

Tabel 2. Performa pertumbuhan ikan jelawat pada beberapa penggunaan tepung daun *I. zollingeriana* (TDI) fermentasi dalam pakan

Parameter	Penggunaan TDI terfermentasi pada pakan			
	0%	10%	20%	30%
JKP (g/individu)	3.16±0.11 ^a	3.32±0.08 ^a	3.15±0.09 ^a	3.04±0.04 ^a
REP	0.97±0.03 ^a	0.98±0.04 ^a	0.98±0.10 ^a	0.77±0.33 ^b
RP (%)	13.07±0.79 ^a	14.42 ± 0.40 ^a	15.07 ± 2.98 ^a	10.67 ± 0.58 ^b
RL (%)	63.67±4.10 ^a	65.71±0.94 ^a	55.79±3.59 ^a	43.87±2.96 ^b
HSI (%)	0.12±0.04 ^a	0.32±0.06 ^a	0.27±0.08 ^a	0.45±0.17 ^a
TKH (%)	93.33±1.33 ^a	98.67±1.33 ^a	97.33±1.33 ^a	97.33±2.67 ^a
W ₆₀ (g)	1.88±0.06 ^a	1.93±0.02 ^a	1.86±0.12 ^a	1.64±0.02 ^b
LPS (%hari ⁻¹)	1.76±0.07 ^a	1.84±0.02 ^a	1.74±0.17 ^a	1.43±0.04 ^b
EP (%)	30.07±0.79 ^a	30.35±1.17 ^a	29.59±3.18 ^a	23.49±1.03 ^b

Nilai yang tertera merupakan nilai rata-rata ± standar error. Huruf superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan nilai yang berbeda nyata (p<0.05).

Hasil pengukuran glikogen hati menunjukkan bahwa penggunaan TDI terfermentasi sampai dengan 20% tidak menunjukkan perbedaan nyata ($p>0.05$) terhadap kontrol dan penggunaan fermentasi TDI 10% tetapi berbeda nyata ($p>0.05$) dengan fermentasi penggunaan TDI 30% (Gambar 1).



Gambar 1. Nilai glikogen hati ikan jelawat pada penggunaan tepung daun *I. zollingeriana* (TDI) fermentasi yang berbeda.

Ket : Garis vertikal di atas setiap balok data menunjukkan standar error dan huruf berbeda menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata.

Pembahasan

Performa pertumbuhan dihasilkan dari beberapa parameter uji yang diamati antara lain jumlah konsumsi pakan, rasio efisiensi protein, retensi protein, retensi lemak, hepatosomatik indeks, glikogen hati, tingkat kelangsungan hidup, berat tubuh akhir, laju pertumbuhan spesifik dan efisiensi pakan. Setelah pemeliharaan ikan selama 60 hari, jumlah konsumsi pakan tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan komposisi TDI dalam pakan tidak mempengaruhi palatabilitas pakan dan tidak mengganggu nafsu makan ikan. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Pamungkas (2013) dan Fitriliyani (2010), jumlah konsumsi pakan tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata antar perlakuan yang menggunakan fermentasi tepung bungkil kelapa sawit dan tepung daun lamtorogung menggunakan enzim rumen domba pada benih patin siam (*Pangasius hyptophthalmus*) dan nila (*Oreochromis niloticus*). Jumlah konsumsi pakan secara langsung mempengaruhi jumlah energi yang masuk ke dalam tubuh karena total sumber energi berasal dari pakan.

Sumber energi ikan (karbohidrat, lemak dan protein) digunakan untuk seluruh kebutuhan aktivitas metabolisme basal dan kelebihan akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Pemanfaatan energi pakan secara optimal dapat dilihat dari nilai retensi lemak dan protein. Nilai retensi lemak menunjukkan penggunaan TDI fermentasi sampai dengan 20% tidak berbeda nyata dengan kontrol (0%) tetapi berbeda nyata ($p<0.05$) dengan penggunaan 30%. Hal tersebut diduga pemanfaatan pakan yang kurang efisien oleh ikan sehingga sebagian besar lemak digunakan sebagai sumber energi. Menurut Samsudin *et al.* (2010), setelah kebutuhan energi terpenuhi, lemak dari pakan akan disimpan dalam jaringan tubuh ikan sehingga mengakibatkan tingginya nilai retensi lemak. Sementara itu, penggunaan TDI fermentasi sampai 20% menunjukkan nilai retensi protein yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan energi oleh ikan untuk aktivitas basal telah digunakan secara optimal sehingga sebagian besar protein mampu disimpan dalam tubuh. Halver and Hardy (2002) mengemukakan bahwa sebelum terjadi pertumbuhan, kebutuhan energi untuk *maintenance* harus terpenuhi terlebih dahulu, kemudian kelebihan energi dalam pakan akan digunakan untuk pertumbuhan. Nilai retensi protein selain menggambarkan adanya deposit protein dalam tubuh, juga menggambarkan *sparing effect* dari lemak dan karbohidrat sebagai penyedia energi untuk aktivitas sehari-hari (NRC 2011).

Nilai retensi protein menunjukkan besarnya rasio efisiensi protein yang dihasilkan. Rasio efisiensi protein adalah perbandingan antara pertambahan bobot dengan jumlah konsumsi protein pakan. Nilai rasio efisiensi protein dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam mencerna protein pakan sehingga nilainya berkaitan dengan jumlah protein yang diretensi oleh tubuh. Pemanfaatan protein tergantung pada ketersediaan sumber energi non-protein dalam pakan yang dapat mempengaruhi rasio efisiensi protein (Khan and Abidi 2012). Nilai retensi protein dan rasio efisiensi protein menunjukkan hasil yang selaras yaitu tidak berbeda nyata sampai dengan penggunaan TDI

fermentasi sebanyak 20%. Namun, mengalami penurunan pada penggunaan TDI fermentasi sebanyak 30% akibat pemanfaatan pakan tidak optimal karena adanya kandungan tanin yang semakin tinggi pada penggunaan TDI fermentasi 30%. TDI hasil fermentasi mengandung tanin sebesar 0.69 ± 0.02 %. Semakin tingginya penggunaan TDI fermentasi pada pakan akan meningkatkan kandungan tanin sehingga dapat menghambat pemanfaatan pakan. Tanin mengakibatkan protein terikat dengan suatu senyawa kompleks yang sangat kuat sehingga tidak mudah terurai (Makkar *et al.* 1988; Eltayeb *et al.* 2007). Tanin juga mempengaruhi aktivitas enzim protease dan daya penyerapan protein (Makkar *et al.* 1988; Tandi, 2010). Hal tersebut menyebabkan akumulasi protein tubuh rendah sehingga bobot protein untuk pembentukan jaringan tubuh juga rendah. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Lugo and Novoa (2008), rasio efisiensi protein menurun setelah penggunaan tepung daun kacang tanah (*Arachis hypogaea*) lebih dari 10% pada pakan ikan nila karna dibatasi oleh kandungan tanin.

Sebagai sumber energi utama dalam pembentukan jaringan tubuh, komposisi protein sangat perlu diperhatikan dalam formulasi pakan. Komposisi protein sangat ditentukan oleh kandungan asam amino pada pakan sehingga komposisinya harus sesuai dengan kebutuhan ikan. Menurut (Kaushik and Seiliez 2010), ikan lebih membutuhkan bahan pakan yang memberikan kombinasi dari asam amino esensial. Berdasarkan hasil penelitian Palupi *et al.* (2014), tepung daun *I. zollingeriana* memiliki kelemahan berupa kandungan asam amino esensial yang rendah yaitu histidin, tryptophan dan metionin. Kekurangan asam amino tersebut menyebabkan ketidakseimbangan asam amino. Defisiensi asam amino atas kebutuhan ikan jelawat menjadi pembatas pemanfaatan asam amino pada pakan sehingga dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan. Hal tersebut sesuai dengan hasil uji yang ditunjukkan pada parameter bobot akhir (W_{60}) yaitu hasil yang tinggi terlihat pada penggunaan TDI fermentasi sampai dengan 20% namun menurun pada penggunaan TDI fermentasi 30%. Semakin tinggi penggunaan TDI fermentasi, maka keseimbangan asam amino dapat semakin terganggu. Histidin merupakan jenis asam amino esensial yang berperan dalam sintesis purin serta pertahanan atas kesehatan jaringan tubuh (Li *et al.* 2008). Fungsi utama tryptophan yaitu sebagai prekursor dari melatonin sementara metionin berperan dalam kecepatan pertumbuhan sehingga apabila terjadi defisiensi asam amino maka laju pertumbuhan akan terhambat (Li *et al.* 2008; Hu *et al.* 2013). Defisiensi asam amino tersebut menyebabkan komposisi asam amino tidak seimbang dan penyerapan protein tidak optimal untuk pertumbuhan. Dengan demikian, perbedaan komposisi asam amino pada pakan dapat mempengaruhi jumlah bobot ikan akhir (Kaushik and Seiliez 2010).

Sementara itu, nilai hepatosomatik indeks pada penggunaan TDI fermentasi dalam pakan menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan TDI fermentasi tidak mempengaruhi bobot hati ikan jelawat. Nilai hepatosomatik indeks merupakan perbandingan antara bobot hati dan tubuh. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Ebrahim *et al.* (2007) bahwa nilai hepatosomatik indeks pada ikan nila yang diberi pakan dengan substitusi tepung daun *Azolla* tidak berbeda nyata antar perlakuan. Sementara itu, nilai glikogen hati menunjukkan bahwa penggunaan TDI fermentasi sampai dengan 20% tidak berbeda nyata terhadap kontrol dan penggunaan TDI fermentasi 10% tetapi berbeda nyata dengan penggunaan TDI fermentasi 30%. Glikogen hati adalah bentuk penyimpanan glukosa didalam hati. Sintesis glikogen (glikolisis) terjadi jika pemanfaatan glukosa telah terpenuhi sehingga kelebihan glukosa disimpan dalam bentuk cadangan energi (Halver and Hardy 2002). Nilai glikogen hati yang tinggi menunjukkan bahwa kebutuhan energi pada tubuh telah tercukupi sehingga cadangan energi disimpan dalam hati (Gambar 1) (Sullivan, 2014). Hal tersebut selaras dengan ditunjukkannya penurunan pertumbuhan pada penggunaan TDI fermentasi sebanyak 30%.

Hasil yang ditunjukkan pada laju pertumbuhan spesifik selaras dengan nilai retensi protein, rasio efisiensi protein dan bobot akhir. Laju pertumbuhan spesifik menunjukkan penggunaan TDI fermentasi sampai 20% tidak berbeda nyata dengan kontrol. Laju pertumbuhan spesifik mempengaruhi jumlah bobot akhir yang dihasilkan. Oleh karena itu, bobot akhir pada penggunaan TDI fermentasi sebanyak 20% tidak berbeda nyata dengan kontrol. Nilai laju pertumbuhan spesifik sangat ditentukan oleh dosis pemberian pakan yang tepat dengan diimbangi oleh protein yang sesuai dengan kebutuhan ikan (Priyadarshini *et al.*, 2011). Hasil yang sama juga ditunjukkan pada nilai efisiensi pakan. Penggunaan TDI terfermentasi sebanyak 20% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Semakin tinggi nilai efisiensi pakan maka pemanfaatan pakan semakin efisien. Nilai efisiensi pakan yang tinggi menunjukkan bahwa ikan telah mendapatkan pakan dengan jumlah yang tepat (Gokcek and Tepe, 2009). Pada parameter tingkat kelangsungan hidup, ikan jelawat yang diberi pakan dengan penggunaan TDI fermentasi sampai dengan 30% menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan tepung TDI fermentasi sebagai bahan baku pakan tidak memberikan pengaruh negatif terhadap kelangsungan hidup ikan.

KESIMPULAN

Tepung daun *I. zollingeriana* fermentasi berpotensi dijadikan sebagai substitusi bungkil kedelai. Tepung daun *I. zollingeriana* dapat digunakan sampai dengan 20% dalam pakan ikan benih jelawat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, R., Setyowati, D. N., Mukhlis, A. 2022. Pengaruh penambahan ekstrak daun jeruju (*Acanthus ilicifolius*) dengan dosis berbeda pada pakan terhadap kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diinfeksi *Vibrio parahaemolyticus*. Jurnal Perikanan Unram, 12 (1) : 33-44
- Abdullah L. 2010. Herbage production and quality of shrub *Indigofera* treated by different concentration of foliar fertilizer. Media Peternakan. 32:169–175.
- Akbar, J., Mangalik, A, Fran, S. 2016. Application of fermented aquatic weeds in formulated diet of climbing perch (*Anabas testudineus*). International Journal of Engineering Research & Science (IJOER), 2(5): 240-243
- Akbarillah T, Kususiayah, Hidayat. 2010. Pengaruh penggunaan daun *Indigofera* segar sebagai suplemen pakan terhadap produksi dan warna yolk itik. Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 5:27–33.33
- Andriani, R., Muchdar, F., Ahmad, K, Juharni. 2021. Pemanfaatan bahan baku lokal sebagai pakan ikan untuk kelompok budidaya ikan hias (Aqua Fish) di kota Ternate. Jurnal Pengabdian Perikanan Indonesia, 1(3): 231-238
- Aprilia, M. 2025. Pemanfaatan Tepung Daun *Indigofera zollingeriana* Sebagai Substitusi Tepung Bungkil Kedelai Pada Formulasi Pakan Ikan Betok (*Anabas testudineus*). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
- Ariyani, F. 2019. Pengaruh Substitusi Bungkil Kedelai Dengan *Indigofera zollingeriana* Terhadap Organ Dalam Ayam Kampung. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar
- Astiyani, W.P., Akbarurrasyid, M., Prama, E.A., Iskandar, A., Kurniawan, G.P. 2022. Pengaruh Dosis Ekstrak Daun Jeruju (*Acanthus ilicifolius*) Pada Pakan terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), Journal of Marine Research, 11(1): 30-36
- Caruso, G. 2015. Use of plant products as candidate fish meal substitute : an emerging issue in aquaculture productions. Fisheries and Aquaculture Journal. 6 (3) : 1–3
- Ebrahim, M.S.M., Zeinhom, M.M., Abou, S.R.A. 2007. Response of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings to diets containing *Azolla* meal as a source protein. Journal of The Arabian Aquaculture Society. 2 (1): 54–69
- Ediwarman. 2022. Beternak Magot. Yogyakarta : Lily Publiser, 109 hal, ISBN: 978-623-7267-88-1 dan 978-7267-88-8
- Effendi I. 2004. Pengantar Akuakultur. Bogor (ID). Penebar Swadaya
- Eltayeb MM, Hassn AB, Sulieman MA, Babiker EE. 2007. Effect of processing followed by fermentation on antinutritional factors content of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) cultivars. Pakistan Journal of Nutrition. 6 (5) :463–467
- Fitriliyani I. 2010. Evaluasi nilai nutrisi tepung daun lamtoro gung (*Leucaena leucophala*) terhidrolisis dengan ekstrak enzim cairan rumen domba (*Ovis aries*) terhadap kinerja pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Akuakultur Indonesia. 9(1): 30–37
- Francis G, Makkar HPS, Becker K. 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. Aquaculture 199 : 197-227
- Gokcek, K, Tepe Y. 2009. The effect of feeding level and stocking density on the growth and feed efficiency of himri barbel fry, *Barbus luteus* (Heckel, 1843). Turkey Journal Veterinary Animal Science. 33(1):21–25
- Halver, J.E. 1989. Fish nutrition. New York (US). Academic Press
- Halver, J.E., Hardy R.W. 2002. Fish nutrition (Third Edition). New York (US). Academic Press
- Handajani, H., Hastuti, S.D, Wirawan, G.A. 2014. IbM pada kelompok tani ikan “Mina Untung” dan “Mina Lestari” di kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang. Jurnal Dedikasi. 11, 56-65
- Handayani, S., Najib, A., Wati, N.P. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Daruju (*Acanthus ilicifolius* L.) dengan Metode Peredaman Radikal Bebas 1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazil (DPPH). Jurnal Fitofarmaka Indonesia, 5 (2): 299–308
- Harianto, E., Sugihartono, M., Ghofur, M., Safratilofa., Arifin, M.Y. 2024. Kinerja Produksi Dan Respons Fisiologis Penderita Ikan Jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) Yang Dipelihara Pada Wadah Berbeda. Depik Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan., 13(1): 173-182
- Hassen A, Rethman NFG, Apostolides Z. 2006. Morphological and agronomic characterisation of *Indigofera* species using multivariate analysis. Journal Tropical Grasslands. 40: 45–59

- Hassan EG, Alkareem MA, Mustafa AMI. 2008. Effect of fermentation and particle size of wheat bran on the antinutritional factors and bread quality. *Pakistan Journal of Nutrition*. 7 (4): 521–526
- Hasan, O. S., Harris, E., Suprayudi, M. A., Jusadi, D., & Supriyono, E. 2013. Evaluasi pencernaan pakan, kandungan gossypol dan asam siklopropenoat dalam organ, dan pertumbuhan ikan mas yang diberi formulasi pakan dengan kandungan tepung biji kapuk berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(1), 97-107
- Herdiawan I, Krisnan R. 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *WARTAZOA*. 24 (2) :75–82
- Hidayati, N. 2016. Kualitas Cairan Rumen Domba Jantan yang Diberi Pakan Silase Sorgum Varietas Samurai 2 Yang Mengandung Probiotik Bios K2. Skripsi. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta
- Hu M, Wang Y, Wang Q, Zhao M, Xiong B, Qian X, Zhao Y, Luo Z. 2013. Replacement of fish meal by rendered animal protein ingredients with lysine and methionine supplementation to practical diets for gibel carp *Carassius auratus gibelio*. *Aquaculture*. 275:260-265
- Jusadi D, Ekasari J, Kurniansyah A. 2013. Efektifitas penambahan enzim cairan rumen domba pada penurunan serat kasar dan nilai ketercernaan kulit buah kakao sebagai bahan pakan ikan nila. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 12 (1) : 43–51
- Kaushik, S.J, Seiliez, I. 2010. Protein and amino acid nutrition and metabolism in fish: current knowledge and future needs. *Aquaculture Research*. 41(3): 322–332
- Khan MA, Abidi SF. 2012. Effect of varying protein to energy ratios on growth, nutrient retention, somatic indices and digestive enzyme activities of singhi, *Heteropneustes fossilis* (Blonch). *Journal of the World Aquaculture Society*.43:490-501
- Khatab RY, Arntfield SD. 2009. Nutritional quality of legume seeds as a affected by some physical treatments and antrnutritional factors. *LWT- Food Science and Technology*. 42 : 1113–1118
- Khotimah, H., Yanti, A.H., Setyawati, T.R., Kustiat. 2023. Laju pertumbuhan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii* Blkr.) dengan pemberian pakan berbasis tepung maggot. *Jurnal Biologi Udayana*, 27(2): 149-158
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2025. Volume Produksi Perikanan. Produksi Perikanan Budi Daya Pembesaran, Produksi Perikanan Budi Daya Pembenihan. Data Statistik Produksi Perikanan Budi Daya. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Diakses pada <https://portaldata.kkp.go.id/portals/data-statistik/prod-ikan/summary> [08 April 2025]
- Koike S, Handa Y, Goto H, Sakai K, Miyagawa E, Matsui H, Ito S, Kobayashi Y. 2010. Molecular monitoring and isolation of previously uncultured bacterial strains from the sheep rumen. *Applied and Enviromental Microbiology*. 76(2) : 1887–1894
- Kottelat M. 2001. *Fishes of Laos*. WHT Publications Ltd.,Colombo
- Kung, L. Jr., Treacher, R.J., Nauman, G.A., Smagala, A.M., Endres, K.M., & Cohen, M.A. 2000. The effect of treating forages with fibrolytic enzymes on its nutritive value and lactation performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 83: 115-122
- Li P, Mai K, Trushenski J, Wu G. 2008. New developments in fish amino acid nutrition: towards functional and enviromentally oriented aquafeeds. *Amino Acids*. 37:43–45
- Lugo, M.G, Novoa. M.A.O. 2008. Potensial of the use of peanut (*Arachis hypogaea*) leaf meal as a partial replacement for fish meal in diets for nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture Research*. 39 : 1299–1306
- Makkar P, Dawra R, Singh B.1988. Determination of both tannin and protein in a tannin-protein complex. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.36(3): 523–525
- Meenakarn S. 1986. Induced spawning on *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker) carried out in Jambi, Indonesia.Collaborative project of The Directorate General of Fisheries, Indonesia and the United States Agency for International Development (Final report of Small-scale fisheries development project. Cage culture and seed production sub-project. USAID/ARD Project no. 497-0286). The Directorate General of Fisheries, Jakarta, Indonesia
- Moharrery A, Das TK. 2001. Correlation between microbial enzyme activities in the rumen fluid of sheep under different treatments. *Reprod. Nutr. Dev*,41:513-529
- Mohsin A.K.M. and Ambak M.A. 1983. *Freshwater fishes of Peninsular Malaysia*. Universiti Putra Malaysia, Serdang
- Mukti, R., Yonarta, D., Pangawikan, A. 2019. Pemanfaatan Daun *Indigofera zollingeriana* Sebagai Bahan Pakan Ikan Patin (*Pangasius* Sp.). *Depik*, 8(1):18–25
- [NRC] National Research Council. 2011. *Nutrient requirements of fishes*. Washington DC (US): National Academy of Sciences

- Nakhaie D. 2015. Effect of different combinations of water quality parameters on the survival and growth of juvenile *Barbonymus schwanenfeldii*, *Leptobarbus hoevenii* and *Oreochromis niloticus* [disertasi]. Malaysia: Universiti Malaysia Sarawak
- Nursyahran., Kariyanti, Jayadi. 2019. PKM kelompok pembudidaya ikan air tawar dengan pakan mandiri di desa Palkka Kabupaten Barru. *Jurnal Agrokompleks*, 19(2): 45-50
- Palupi R, Abdullah L, Astuti DA, Sumiati. 2014. High antioxidant egg production through substitution of soybean meal by *Indigofera* sp., top leaf meal in laying hen diets. *International Journal of Poultry Science*. 13(4): 198–203.
- Pamungkas W, Jusadi D, Utomo NBP. 2013. Uji pencernaan bungkil kelapa sawit yang dihidrolisis dengan enzim cairan rumen domba sebagai pakan benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Berita Biologi* : 12 (3) : 1–8
- Pandey G. 2013. Feed formulation and feeding technology for fishes. *International Research Journal of Pharmacy*. 4 (3) : 23-30
- Pangentasari, D., Setiawati, M., Utomo, N.B.P., Sunarno, M.T.D. 2018. Komposisi dan nilai pencernaan nutrisi tepung daun tarum (*Indigofera zollingeriana*) yang difermentasi dengan cairan rumen domba pada benih ikan jelawat *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker, 1851). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18(2): 165-173
- Prasetyo E, Raharjo EI, Ispandi. 2016. Pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*). *Jurnal Ruaya*. 4 (1) : 54–59
- Pratiwi, D.Y. 2022. Review: Pengaruh penggunaan tepung daun *Indigofera zollingeriana* sebagai bahan pakan ikan. *Jurnal Akuatek*: 3 (1): 27-32
- Priyadarshini, M, Manissery, J.K, Gangadhara, B, Rao, L.M, Keshavanath, P. 2011. Growth response of *Catla catla* (actinopterygii: cypriniformes: cyprinidae) to soya and maize supplemented traditional feed mixture. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*. 41(3):159–164
- Putra, F. R., Suharman, I., & Adelina, A. 2021. Substitusi Tepung kedelai dengan tepung daun eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terfermentasi untuk pertumbuhan benih ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 9(2), 126-133
- Reksalegora O. 1979. Fish cage culture in the town of Jambi, Indonesia. *International Workshop on Pen and Cage Culture of Fish; 1979 February 11-12; Philippines* . IDRC-SEAFDEC. page 51-53
- Rosyadi, I., Rohayati, T., Nurhayatin, T. 2019. Pengaruh Substitusi Bungkil Kedelai Dengan *Indigofera zollingeriana* Hasil Fermentasi Dalam Ransum Terhadap Performa Ayam Broiler. *Jurnal Ilmu Peternakan (JANHUS)*, 3(2): 33 - 41
- Samsudin, R., Suhenda, N., Melati, I., Nugraha, A. 2010. Evaluasi pemanfaatan pakan dengan dosis tepung jagung hasil fermentasi yang berbeda untuk pertumbuhan benih ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(2), 281-289
- Shulikin, A.N., Ediwarman., Handoyo, B., Taufik, S.A.N., Wibowo, W.B., Jannah, M., Ma'in., Enderwati., Waris., Saputra, Y., Deni, A., Pebi, A. 2021. Potensi *Indigofera* Sebagai Pakan Ikan. Jambi : BPBAT Press, 145 hal,
- Suhenda, N., Samsudin, R., & Melati, I. 2010. Peningkatan Kualitas Bahan Nabati (Dedak Padi dan Dedak Polar) Melalui Proses Fermentasi (*Rhizopus oligosporus*) dan Penggunaannya dalam Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*
- Sullivan MA. 2014. Liver-glycogen metabolism: A structural perspective. Thesis. The University of Queensland Australia
- Sumitro., Salihi, S.S., Budiyaniti., Emu, S., Mustari, T., Safia, W.O., Jalil, W, Afandi, A. 2023. Pengembangan Budidaya ikan lele *Clarias gariepinus* Intensif berbasis teknologi bioflok di kelurahan Liabuku Kota Baubau Provinsi Sulawesi Tenggara. *PengabdianMu*, 8(4): 489-495
- Sunarno MTD. 2002. Growth and nutrient digestibility of jelawat (*Leptobarbus hoeveni*) fry fed various dietary protein levels. *Indonesian Fisheries Research Journal*. 8 (1): 19–26
- Sunarno, M.T.D., Kusmini, I.I, Prakoso, V.A. 2017. Pemanfaatan bahan baku lokal di Klungkung, Bali untuk Pakan Ikan Nila BEST (*Oreochromis niloticus*). *Media Akuakultur*, 12(2): 105-112
- Suprayudi, M.A. 2010. Bahan baku pangan lokal : tantangan dan harapan akuakultur Indonesia. *Simposium Nasional Bioteknologi Akuakultur III. IPB International Convention Center. Bogor*
- Suprayudi MA, Edriani G, Ekasari J. 2012. Evaluasi kualitas produk fermentasi berbagai bahan baku hasil samping agroindustri lokal : pengaruhnya terhadap pencernaan serta kinerja pertumbuhan juvenil ikan mas. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 11(1): 1–10
- Sutisna E, Affandi R, Kamal MM, Yulianto G. 2020. Penilaian status dan penyusunan strategi pengelolaan perikanan budidaya ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*, Bleeker, 1851) berkelanjutan di Kota Jambi. 10(3):524–532

- Suwarsito, Apreli, N.N., Muli, D.S. 2017. Pengaruh Pemberian Kombinasi Tepung Daun Singkong (*Manihot utilissima*) dan Tepung Ikan Rucuh terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). SAINTEKS, 14(2): 105 - 112
- Syahrizal., Ediwarman, Safratilofa, M. Ridwan. 2022. Analysis of the use of media resulting from bioconversion of organic waste in the production of maggots BSF (*black soldier fly*). Jurnal Akuakultur Indonesia 21 (1): 1–10.
- Syofan., Kurnia, B., Dahlan., Cahyono, W. 2018. Aplikasi pakan mandiri pada pembesaran ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) di BLUPPB Karawang. Buletin Produksi Perikanan Budidaya, 1(1): 137-143
- Tandi, E.J. 2010. Pengaruh tanin terhadap aktivitas enzim protease. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Makassar: Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin
- Takeuchi T. 1988. Laboratory work-chemical evaluation of dietary nutrient. In Watanabe, T (ed). Fish nutrition and mariculture. Departemen of Aquatic Bio-science, Tokyo University of Fisheries. 179–233pp
- Vann LS, Baran E, Phen C, Thang TB. 2006. Biological reviews of important Cambodian fish species, based on fishbase 2004. World Fish Centre. 2 : 51– 58
- Vidthayanon C., Karnasuta J. and Nabhitabhata J. 1997. Diversity of freshwater fishes in Thailand. Office of Environmental Policy and Planning, Bangkok
- Watanabe T. 1988. Fish nutrition and mariculture. Tokyo (JP) : Departement of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA
- Winarti, W., Subandiyono, S., & Sudaryono, A. 2017. Pemanfaatan Fermentasi Tepung Lemna sp. dalam Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Jurnal Sains Teknologi Akuakultur, 1(2), 88-94
- Yanto H, Junianto, Rostika R, Andriani Y, Iskandar. 2017. Addition of chromium (Cr+3) in the diets containing fermented yellow corn meal on jelawat, *Leptobarbus hoevenii*. Nusantara Bioscience. 9 (2): 214–219
- Yanuartono, Y., Nururrozi, A., & Indarjulianto, S. 2016. Fitat dan fitase: dampak pada hewan ternak. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan (Indonesian Journal of Animal Science), 26(3), 59-78
- Zuraida, Jusadi D, Utomo NBP. 2012. Efektifitas penggunaan enzim cairan rumen domba terhadap penurunan serat kasar dan peningkatan pencernaan bungkil kelapa sebagai pakan ikan nila merah *Oreochromis sp.*. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia 1(2) :117–126