



Evaluasi biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) sebagai bahan pakan terhadap pertumbuhan dan aktivitas enzim tawes (*Barbonymus gonionotus*)

[Evaluation of winged beans (*Psophocarpus tetragonolobus*) as an aquafeed ingredient on growth and enzymatic activity of java barb fish (*Barbonymus gonionotus*)]

Santika Dewi Astuti¹, Setya Arum Maulidina¹, Andri Nofreeana¹, Shobrina Silmi Qori Tartila^{1*}

¹ Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman No.39, Magelang, Jawa Tengah, Indonesia

ABSTRACT | This study evaluated the heated winged beans as a plant-based aquafeed ingredient in Java barb fish. This study had four treatments and four replications using the CRD method. Treatments contained heated winged beans in an oven at 110°C for 30 minutes (KO) and an autoclave at 121°C for 30 minutes (KA), non-heated winged beans (KE), and feed without winged beans administration (K). Specific growth rate/SGR, weight gain/WG, feed intake/FI, protein retention/PR, and lipid retention/LR were analyzed using one-way ANOVA, followed by DMRT. The protease enzyme activity (U/ml) of Java barb fish was analyzed descriptively. The SGR and WG had insignificant differences among treatments ($p>0.05$). In LR and PR, the best value was obtained in KO (82.89 ± 0.96 and $95.67\pm 2.73\%$). The JKP in KO (107.83 ± 5.24 g) had a higher value than K (64.5 ± 8.19 g, $p<0.05$). Protease activity also increased in KO (0.167 ± 0.021 U/ml), equivalent to K (0.173 ± 0.011 U/ml), and higher than KE (0.146 ± 0.023 U/ml). Based on the LR, PR, JKP, and protease activity, winged beans heated in an oven at 110°C for 30 minutes implicates the best treatment to support growth and enzymatic activity of Java barb fish.

Key words | Barb, growth, heating, protease, winged beans

ABSTRAK | Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi tepung biji kecipir setelah pemanasan sebagai bahan baku pakan nabati terhadap pertumbuhan dan aktivitas enzim pada ikan tawes. Penelitian ini terdiri atas empat perlakuan dan tiga ulangan menggunakan metode RAL. Perlakuan terdiri atas pemanasan biji kecipir pada oven suhu 110°C selama 30 menit (KO) dan autoklaf suhu 121°C selama 30 menit (KA), sedangkan terdapat perlakuan biji kecipir tanpa pemanasan (KE) dan tanpa pemberian biji kecipir (K). Parameter pertumbuhan spesifik/SGR, penambahan berat/WG, konsumsi pakan/JKP, retensi protein/RP, dan retensi lemak/RL dianalisis menggunakan *one-way ANOVA* dan dilanjutkan dengan DMRT. Aktivitas enzim protease (U/ml) ikan tawes dianalisis secara deskriptif. Nilai SGR dan WG tidak memberikan perbedaan secara nyata antar perlakuan ($p>0,05$). RL dan RP terbaik didapatkan pada KO (82.89 ± 0.96 dan $95,67\pm 2,73\%$). JKP pada KO ($107,83\pm 5,24$ g) memiliki nilai yang lebih tinggi dari K ($64,5\pm 8,19$ g, $p<0,05$). Aktivitas enzim protease juga menunjukkan adanya peningkatan pada KO ($0,167\pm 0,021$ U/ml) yang hampir setara dengan K ($0,173\pm 0,011$ U/ml), serta lebih tinggi dari KE ($0,146\pm 0,023$ U/ml). Berdasarkan RL, RP, JKP, dan aktivitas enzim protease, biji kecipir yang dipanaskan pada oven dengan suhu 110°C selama 30 menit merupakan perlakuan terbaik untuk mendukung kinerja pertumbuhan dan aktivitas enzimatik ikan tawes.

Kata kunci | Kecipir, pemanasan, pertumbuhan, protease, tawes

Received | 7 Juli 2024, **Accepted** | 22 Oktober 2024, **Published** | 30 November 2024.

***Koresponden** | Shobrina Silmi Qori Tartila, Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman No.39, Magelang, Jawa Tengah, Indonesia. **Email:** shobrinasilmi@untidar.ac.id

Kutipan | Astuti, SD., Maulidina, S.A., Nofreeana, A., Tartila, S.S.Q. (2024). Evaluasi biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) sebagai bahan pakan terhadap pertumbuhan dan aktivitas enzim tawes (*Barbonymus gonionotus*). Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan, 6(2), 175-181.

p-ISSN (Media Cetak) | 2657-0254

e-ISSN (Media Online) | 2797-3530



© 2024 Oleh authors. [Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan](#). Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).

PENDAHULUAN

Ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) termasuk ke

dalam ikan yang memakan tumbuh-tumbuhan (herbivora) (Laila, 2018). Ikan tawes sudah sejak

lama dijadikan sebagai komoditas budidaya dengan harga yang terjangkau dan dapat dikonsumsi oleh masyarakat terutama di Pulau Jawa dan Sumatra. Ikan tawes yang dibudidayakan umumnya diberi pelet buatan untuk menunjang pertumbuhan. Pakan komersil yang masih menggunakan tepung bungkil kedelai impor menyebabkan harga pakan komersil cenderung tidak stabil dan relatif mahal (Zulkarnain dan Hastuti, 2017). Hal ini menyebabkan perlu adanya bahan pakan alternatif untuk menggantikan peran dari tepung kedelai, seperti kecipir (Samosir, 2020). Syarat bahan baku yang dapat digunakan sebagai bahan pakan komersil, yaitu murah, kandungan nutrisi memadai, tidak toksik (beracun), mudah didapatkan, dan tidak bersaing dengan kebutuhan pokok manusia (Yan et al., 2017; Eddy et al., 2019).

Biji kecipir yang telah dikeringkan memiliki kandungan protein sebesar 29-38% (Urip et al., 2022). Penggunaannya yang masih terbatas menjadikan kecipir tidak bersaing dengan kebutuhan manusia serta mudah didapatkan. Namun, potensi tersebut dibatasi dengan keberadaan Tripsin inhibitor sebagai zat anti nutrisi (Bu et al., 2018; Hasnidar dan Tamsil, 2020; Dwinanti et al., 2023). Keberadaan faktor pembatas berupa zat anti nutrisi tersebut dapat dikurangi bahkan dihilangkan dengan memberikan pengolahan khusus, salah satunya pemanasan (Widarma, 2022).

Pemberian panas yang berbeda pada tepung kecipir diharapkan mampu memperlihatkan pengaruh yang signifikan terhadap kualitas tepung. Hasil penelitian sebelumnya oleh Tartila et al. (2024) menunjukkan adanya peningkatan aktivitas tripsin melalui pengujian secara *in vitro* pada tepung biji kecipir yang dipanaskan menggunakan oven (110 °C selama 30 menit) dan autoklaf (121 °C selama 30 menit), yaitu 1300 U/ml dan 1135 U/ml, terhadap tepung biji kecipir yang tidak dipanaskan (835 U/ml). Namun, hasil ini masih memerlukan konfirmasi lebih lanjut melalui pengujian secara *in vivo* pada ikan tawes. Berdasarkan kondisi tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara *in vivo* tepung biji kecipir dari perlakuan pemanasan yang berbeda dan tercampur dalam pakan formulasi terhadap kinerja pertumbuhan dan aktivitas enzim protease ikan tawes. Penelitian ini diharapkan dapat menguatkan teori mengenai alternatif substitusi tepung bungkil kedelai menggunakan tepung biji kecipir pada pakan komersial.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Ikan tawes, kecipir, kertas label, pakan komersial, kromium (Cr_2O_3), *carboxymethyl cellulose* (CMC), air, kertas saring, *n-hexane*, kromium (II) sulfat ($CuSO_4$), kalium sulfat (K_2SO_4), asam sulfat (H_2SO_4), akuades, natrium hidroksida (NaOH), metil merah, Tris-HCl buffer, es batu, substrat casein, kalsium klorida ($CaCl_2$), dan *trichloroacetic acid* (TCA).

Metode Pelaksanaan

Penelitian dilakukan dimulai dengan pemeliharaan ikan tawes selama 30 hari di *Bandongan Teaching Farm*, Magelang. Ikan tawes hasil pemeliharaan kemudian digunakan sebagai sampel pengujian proksimat untuk mengetahui nilai retensi lemak, protein, dan aktivitas enzim proteasenya. Selain ikan, pengujian proksimat juga dilakukan pada sampel pakan perlakuan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang dilakukan ialah pemberian tepung kecipir dengan perbedaan perlakuan pemanasan, kecipir tanpa pemanasan (KE), dan perlakuan tanpa kecipir (K). Metode pemanasan yang dilakukan ialah pemanasan dengan menggunakan oven pada suhu 110°C selama 30 menit (KO) dan pemanasan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit (KA).

Pembuatan Pakan Perlakuan

Pakan perlakuan dibuat dengan mensubstitusi tepung biji kecipir sebanyak 30% pada pakan komersial sebesar 70%. Biji kecipir terlebih dahulu dicuci bersih dan dikeringkan di bawah sinar matahari atau menggunakan *drying oven* pada suhu 50-60°C selama 24 jam. Biji kecipir yang telah kering ditempatkan dalam wadah untuk diberi *treatment* sesuai perlakuan. Setelah dilakukan *treatment*, biji kecipir dihaluskan menggunakan *grinder*. Pakan uji dibuat secara *re-pelleting* atau pembentukan pelet kembali dengan mencampurkan pakan komersial sebagai pakan utama, tepung biji kecipir sebagai bahan uji, CMC sebagai perekat, kromium sebagai *marker*, dan air. Pakan uji ini nantinya diberikan sesuai perlakuan yang ditentukan. Perlakuan kontrol (K), diberikan pakan utama berupa pakan tanpa tambahan kecipir. Formulasi pakan utama dan uji ditunjukkan pada Tabel 1, serta nilai nutrisi pada tiap pakan perlakuan disesuaikan dengan Iskandar dan Fitriadi (2017), Widyastuti dan Hutami (2018).

Tabel 1. Formulasi pakan utama dan uji

Bahan	Perlakuan (%)			
	KO	KA	KE	K
Pakan komersial	67,55	67,55	67,55	96,5
Tepung kecipir dengan pemanasan oven	28,95	-	-	-
Tepung kecipir dengan pemanasan autoklaf	-	28,95	-	-
Tepung kecipir tanpa pemanasan	-	-	28,95	-
CMC	3	3	3	3
Cr ₂ O ₃	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	100	100	100	100
Analisis Proksimat				
Air	13,02	7,62	7,5	6,98
Abu	8,45	8,75	8,7	10,85
Protein	32,01	26,68	28,02	26,81
Lemak	8,68	8,80	8,93	9,68
Serat Kasar	1,15	1,00	0,61	2,20
Bahan Ekstrak tanpa Nitrogen (BETN)				

Keterangan: KO= pakan uji dengan tepung kecipir perlakuan pemanasan oven, KA= pakan uji dengan tepung kecipir perlakuan pemanasan autoklaf, KE= pakan uji dengan tepung kecipir tanpa perlakuan pemanasan, K= pakan utama (kontrol).

Pemeliharaan ikan

Wadah yang digunakan adalah akuarium berukuran 50 cm × 30 cm × 30 cm. Akuarium dicuci, dikeringkan, dan diisi air bersih dengan ketinggian mencapai 70% dari volume akuarium dan diberi aerasi. Ikan uji yang digunakan merupakan benih ikan tawes berukuran 7-9 cm yang didapatkan dari pembudidaya ikan di Magelang, Jawa Tengah. Ikan ditebar secara acak pada setiap akuarium dengan padat tebar 7 ekor/akuarium. Pakan diberikan sebanyak dua kali sehari, yaitu pagi dan sore hari secara *at satiation*, setelah ikan dipuaskan selama 24 jam. Selama pemeliharaan ikan selama 30 hari dan diberi pakan perlakuan sesuai formulasi (Tabel 1), suhu air berada pada kisaran 27,85–28,1°C, pH sebesar 7,61–7,7, DO sebesar 6,42–6,52 mg/L, dan ammonia sebesar 0,04–0,11 ppm.

Berat Mutlak (WG)

Pengukuran berat ikan dapat dilakukan dengan menggunakan timbangan digital (gram). Pengukuran berat dilakukan 2 kali selama penelitian, yaitu pada awal penelitian dan pada akhir penelitian. Berat mutlak dapat dihitung menggunakan rumus:

$$WG = W_t - W_o$$

Keterangan:

WG = Pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t = Berat rata-rata akhir ikan (g)

W_o = Berat rata-rata awal ikan (g)

Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Specific Growth Rate merupakan presentase logaritma natural selisih berat akhir dan berat awal, dibagi dengan lamanya waktu pemeliharaan. Rumus perhitungan SGR adalah:

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{T} \times 100\%$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

W_o = Berat rata-rata ikan pada awal penelitian (g)

W_t = Berat rata-rata ikan pada akhir penelitian (g)

T = Lama pemeliharaan (hari)

Jumlah Konsumsi Pakan (JKP)

Konsumsi pakan dihitung dari jumlah pakan yang diberikan dikurangi dengan pakan yang tersisa. Jumlah pakan juga dapat menentukan apakah tepung biji kecipir layak sebagai bahan pakan tambahan untuk pakan ikan. Perhitungan pakan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$F = W_o - W_t$$

Keterangan:

F = Jumlah pakan konsumsi (g)

W_o = Berat pakan pada awal penelitian (g)

W_t = Berat pakan pada akhir penelitian (g)

Retensi Lemak

Pengamatan retensi lemak dilihat dengan menghitung hasil proksimat lemak pada ikan sebelum perlakuan dengan ikan yang telah diberikan perlakuan. Retensi lemak dilakukan penghitungan dengan rumus:

$$RL = \frac{(L_t - L_0)}{L_k} \times 100\%$$

Keterangan:

RL = retensi lemak (%)

L_t = jumlah lemak tubuh ikan pada waktu akhir pemeliharaan (g)

L₀ = jumlah lemak tubuh ikan pada awal pemeliharaan (g)

L_k = jumlah lemak yang dikonsumsi ikan selama pemeliharaan (g)

Retensi Protein

Retensi protein dihitung dengan menggunakan rumus:

$$RP = \frac{F - I}{P} \times 100\%$$

Keterangan:

RP = retensi protein (%)

F = jumlah protein ikan pada akhir pemeliharaan (g)

I = jumlah protein ikan pada awal pemeliharaan (g)

P = jumlah protein yang dikonsumsi ikan selama pemeliharaan (g)

Pengamatan Aktivitas Enzim

Pengamatan aktivitas enzim protease pada sampel ikan mengacu pada metode yang dimodifikasi Taufik et al. (2017). Ikan uji dibedah dan diambil ususnya dengan meletakkan ikan pada nampan yang berisikan es batu. Usus dipisahkan dari tubuhnya

dengan dibagi menjadi dua bagian, yakni usus depan dan usus belakang. Sampel dapat disimpan di botol film dan dimasukkan ke dalam lemari pendingin dengan suhu di bawah -20°C . Isolasi sampel usus yang ditambahkan 50 mM buffer Tris-HCl (pH 7.5) dingin untuk mendapatkan ekstrak kasar. Rasio perbandingan volume yang digunakan antara bobot usus dan buffer ialah sebesar 1:8 (w/v). Sampel kemudian dihomogenkan dengan vortex dan ditampung pada tabung *Eppendorf* ukuran 1500 μL . Sampel dalam tabung *Eppendorf* selanjutnya disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 12000 rpm pada suhu 4°C . Supernatan yang dihasilkan dapat dipisah pada tabung *Eppendorf* lain dan disimpan pada lemari pendingin dengan suhu di bawah -20°C .

Pengukuran aktivitas protease dilakukan dengan menggunakan buffer Tris HCl 0.1M (pH 8.1) sebanyak 350 μL . Buffer kemudian ditambahkan dengan substrat kasein 1% sebanyak 350 μL dan ekstrak enzim sebanyak 50 μL . Campuran tersebut kemudian diinkubasi menggunakan *waterbath* pada suhu 37°C selama 30 menit. Kemudian, 750 μL TCA 8% ditambahkan untuk menghentikan reaksi yang terjadi selama proses inkubasi. TCA 8% ditambahkan pada semua perlakuan kecuali pada blangko. Tabung yang berisi campuran reaksi kemudian dimasukkan

ke dalam lemari pendingin dengan suhu 10°C selama 60 menit. Setelah didinginkan, sampel dipindah ke dalam tabung *Eppendorf* lain dan disentrifugasi dengan kecepatan 6000 rpm selama 4 menit pada suhu 4°C . Aktivitas enzim dilihat melalui absorbansi yang diukur menggunakan spektrofotometer pada $\lambda = 280$ nm. Hasil absorbansi menunjukkan jumlah enzim yang dibutuhkan dalam mengkatalis 1 μg tirosin/mg protein/menit.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara statistik menggunakan program SPSS berupa uji *One Way Analysis of Variance* (ANOVA) (Banobe et al., 2019). Hasil yang ditemukan perbedaan selanjutnya dilakukan pengujian dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) (Utami et al., 2022). Analisis aktivitas enzim dilakukan secara deskriptif.

HASIL

Parameter kinerja pertumbuhan terdiri atas berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik, jumlah konsumsi pakan, retensi lemak, dan retensi protein. Hasil pengukuran kinerja pertumbuhan, setelah ikan tawes diberi pakan terformulasi dengan tepung biji kecipir melalui metode pemanasan yang berbeda (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengujian pertumbuhan, retensi lemak, retensi protein

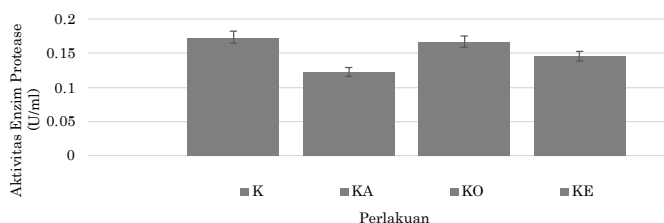
Perlakuan	WG (g)	SGR (%/hari)	JKP (g)	RL (%)	RP (%)
K	6,28 \pm 0,38	20,97 \pm 1,27	64,50 \pm 8,19 ^a	80,43 \pm 1,03 ^a	87,04 \pm 8,49 ^c
KA	5,03 \pm 0,59	16,73 \pm 1,97	122,43 \pm 23,34 ^c	83,72 \pm 0,95 ^b	64,23 \pm 14,40 ^b
KO	6,67 \pm 1,15	22,20 \pm 3,86	107,83 \pm 3,33 ^b	82,89 \pm 0,96 ^b	95,67 \pm 2,73 ^c
KE	6,52 \pm 0,50	21,73 \pm 1,66	107,63 \pm 25,13 ^b	81,61 \pm 0,77 ^{ab}	19,79 \pm 1,87 ^a

Keterangan: Seluruh nilai ditunjukkan dalam rerata \pm SD. Huruf superskrip di setiap kolom menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan (DMRT, $p < 0,05$). KO= pakan uji dengan tepung kecipir perlakuan pemanasan oven, KA= pakan uji dengan tepung kecipir perlakuan pemanasan autoklaf, KE = pakan uji dengan tepung kecipir tanpa perlakuan pemanasan, K= pakan utama, WG = Berat mutlak, SGR = Laju pertumbuhan spesifik, JKP = Jumlah konsumsi pakan, RL = Retensi lemak, RP = Retensi protein.

Nilai terbaik untuk semua parameter terdapat pada pakan perlakuan KO dengan menggunakan pemanasan oven. Namun, nilai berat mutlak dan laju pertumbuhan spesifik memiliki nilai yang tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0,05$). Ikan yang diberi dengan pakan perlakuan KO memberikan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap pakan perlakuan K terhadap nilai jumlah konsumsi pakan. Nilai retensi lemak dan nilai retensi protein menunjukkan pengaruh yang signifikan antar perlakuan ($p < 0,05$), dimana nilai retensi lemak tertinggi diperoleh pada ikan yang diberi pakan perlakuan KA (83,72 \pm 0,95%), sementara retensi protein tertinggi diperoleh dari perlakuan pakan KO (95,67 \pm 2,73%). Hasil pengujian

aktivitas enzim protease pada ikan tawes diperoleh dari ekstraksi enzim protease pada saluran pencernaan (usus) ikan tawes yang diambil dari setiap perlakuan (Gambar 1).

Nilai aktivitas enzim protease pada saluran pencernaan ikan tawes menunjukkan aktivitas tertinggi pada perlakuan K sebesar 0,173 U/ml. Kemudian, aktivitas enzim protease tertinggi juga ditunjukkan pada perlakuan pakan KO dengan nilai 0,167 U/ml. Aktivitas enzim protease terendah ditunjukkan pada perlakuan pakan KA sebesar 0,123 U/ml.



Gambar 1. Hasil pengamatan aktivitas enzim protease. Keterangan: K= pakan utama, KA= pakan uji dengan tepung kecipir perlakuan pemanasan autoklaf, KO= pakan uji dengan tepung kecipir perlakuan pemanasan oven, KE = pakan uji dengan tepung kecipir tanpa perlakuan pemanasan

PEMBAHASAN

Jumlah konsumsi pakan menunjukkan besaran pakan yang dimakan ikan dari total pakan yang diberikan (Putra *et al.*, 2020). Berdasarkan pendapat dari Kurniasih *et al.*, (2015) dan Noya *et al.* (2021), penggunaan pakan yang optimal dapat ditentukan dari peningkatan laju pertumbuhan ikan. Teori ini mendukung nilai JKP pada perlakuan KA yang tinggi ($122,43 \pm 23,34$ g), namun tidak didukung dengan nilai WG dan SGR yang lebih rendah dari perlakuan lainnya, yaitu masing-masing sebesar $5,03 \pm 0,59$ g dan $16,73 \pm 1,97\%$ /hari. Arief *et al.* (2014) juga berpendapat, bahwa tingkat efisiensi pakan terbaik dicapai pada nilai perhitungan konversi pakan terendah. Perlakuan KO memiliki kondisi kualitas pakan lebih baik, seperti pada perlakuan K, sehingga ikan dengan pemberian pakan yang sedikit memiliki tingkat laju pertumbuhan yang meningkat, berdasarkan nilai WG dan SGR.

Pakan perlakuan KO memiliki hasil retensi lemak kedua terbaik ($82,89 \pm 0,96\%$), setelah pakan perlakuan KA ($83,72 \pm 0,95\%$). Namun, pakan perlakuan KO menunjukkan nilai retensi protein tertinggi ($95,67 \pm 2,73\%$) dan setara dengan pakan perlakuan kontrol (K), yaitu $87,04 \pm 8,49\%$. Hal ini menandakan, bahwa ikan tawes yang diberi pakan perlakuan KO mampu menyerap protein lebih baik sebagai elemen pertumbuhan, serta memanfaatkan energi dengan optimal melalui penyerapan lemak. Hasil penelitian Putri *et al.* (2016) menunjukkan, bahwa ikan mas (famili *Cyprinidae*) mampu menyimpan lemak hingga 73,80%. Silvianti *et al.* (2016) memperlihatkan, bahwa kemampuan penyerapan lemak oleh ikan mas yang diberi perlakuan mampu meningkat hingga 40% dari perlakuan kontrol.

Efisiensi pakan dapat ditandai dengan peningkatan retensi lemak, dikarenakan lemak yang dikonsumsi sudah mencukupi kebutuhan untuk penggunaan

energi. Lemak yang berlebih kemudian disimpan dalam jaringan sehingga berpengaruh pada proses pertumbuhan (Sari *et al.*, 2022). Lemak yang disimpan akan dijadikan sebagai cadangan energi jangka panjang karena mampu menghasilkan energi dua kali lebih besar dibandingkan protein (Kabanga *et al.*, 2004).

Retensi protein pada KO memperoleh nilai tertinggi dan membuktikan, bahwa pemberian perlakuan pemanasan mampu meningkatkan kualitas protein pada pakan, sehingga penyerapan protein berjalan dengan optimal sebagai elemen pertumbuhan (Halver dan Hardy, 2002). Perlakuan KE menunjukkan nilai retensi protein terendah ($19,79 \pm 1,87\%$). Hal ini terjadi, karena masih terdapatnya zat anti-nutrisi, yaitu tripsin-inhibitor pada biji kecipir tanpa pemanasan (KE), sehingga dapat menghambat aktivitas enzim tripsin/protease dalam reaksi hidrolisis (degradasi) protein pakan. Penghambatan degradasi protein pakan menyebabkan adanya penurunan penyerapan protein, sehingga berdampak terhadap pertumbuhan ikan (Putri *et al.*, 2021; Anwar *et al.*, 2024). Protein yang tidak terdegradasi akan terbuang bersama feses ke lingkungan pemeliharaan ikan, sehingga menyebabkan penurunan efisiensi pakan.

Kecipir memiliki dua kandungan tripsin inhibitor, yaitu *Kunitz Tripsin Inhibitor* (KTI) dan *Bowman-Birk Inhibitor* (BBI). KTI mampu mengalami penurunan pada suhu mulai dari $58,2^\circ\text{C}$, namun BBI baru mulai mengalami penurunan pada suhu 100°C (Kanetro, 2017). BBI memiliki karakteristik yang lebih stabil pada panas, sehingga pada perlakuan pemanasan oven (KO) menghasilkan penurunan yang signifikan, seperti yang ditunjukkan pada penelitian sebelumnya terhadap tepung biji kecipir yang dipanaskan menggunakan oven pada suhu 110°C selama 30 menit (Tartila *et al.*, 2024). Penurunan nilai anti nutrisi ini berdampak positif, berdasarkan tingginya nilai retensi protein oleh KO (Tabel 2). Pakan perlakuan KA yang merupakan pemanasan tepung biji kecipir dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit juga memiliki nilai retensi protein yang lebih tinggi dari pakan perlakuan KE ($64,23 \pm 14,40\%$). Namun, nilai retensi proteinnya lebih rendah dari pakan perlakuan KO, karena adanya degradasi protein, akibat pemanasan pada suhu dan tekanan tinggi (Tartila *et al.*, 2024).

Hasil dari pengukuran aktivitas protease pada usus ikan tawes menunjukkan, bahwa aktivitas enzim

protease pada ikan tawes, setelah diberi pakan perlakuan KO menunjukkan nilai yang hampir mendekati pakan perlakuan K (Gambar 1). Hal berbeda ditunjukkan pada pakan perlakuan KE dengan nilai protease lebih rendah dari pada pakan perlakuan K dan KO, karena diduga masih terdapatnya zat anti-nutrisi. Perlakuan pakan KA merupakan perlakuan dengan nilai aktivitas enzim protease terendah yang diduga karena adanya degradasi protein, akibat pemanasan dengan tekanan tinggi. Menurut Subandiyono dan Hastuti (2016), protein pakan yang tinggi, jika tidak mampu diserap oleh ikan, maka nutrisi tersebut dapat dikatakan tidak bernilai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung biji kecipir pada pakan buatan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*), namun secara sistemik, terdapat pengaruh yang nyata dengan pemberian pemanasan yang tepat saat pengolahan biji kecipir. Perlakuan pakan yang ditambahkan dengan tepung biji kecipir hasil pemanasan menggunakan oven pada suhu 110°C selama 30 menit (KO) memberikan hasil terbaik pada kinerja pertumbuhan ikan tawes, yaitu jumlah konsumsi pakan, retensi protein, dan retensi lemak. Perlakuan pemanasan dengan oven (KO) juga menunjukkan aktivitas enzim protease pada ikan tawes yang hampir setara dengan perlakuan pakan kontrol (K), sehingga menandakan adanya optimalisasi aktivitas tripsin/protease yang sama dengan pakan komersial (kontrol).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Tidar yang telah mendanai penelitian melalui skema pendanaan "Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun 2023" dengan nomor kontrak: B/1618/UN57.L1/KS.00.00/2023.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, L.O., Payama, W., Sari, S.F., Asjun, dan Mustam. (2024). Analisis mutu kimia pakan ikan dari tepung ikan Julung-Julung (*Hemiramphus* sp.) sebagai sumber protein utama. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, 8(1), 53-60. doi: 10.33772/jsipi.v8i1.188.

- Arief, M., Fitriani, N., & Subekti, S. (2014). Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 49-54. doi: 10.20473/jipk.v6i1.11381
- Banobe, C.O., Kusumawati, I.G.A.W., dan Wiradnyani, N.K. (2019). Nilai zat gizi makro dan aktivitas antioksidan tempe kedelai (*Glycine max* L.) kombinasi biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.). *Pro Food: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 5(2), 486-496. doi: 10.29303/profood.v5i2.111
- Dwinanti, S.H., Zakaria, K., Amin, M., Rarassari, M.A. (2023). Pemanfaatan tepung *Lemna* sp. dan enzim Non-Starch Polysaccharides (NSPs) pada pakan ikan tambakan (*Helostoma temminckii*). *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 9(1), 1-8.
- Eddy, R., Thaib, A., dan Nurhayati. (2019). Pengaruh rasio tepung jagung dan tepung indigofera (*Indigofera* sp.) sebagai sumber karbohidrat dalam ransum pakan terhadap pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA*, 3(1), 151-162.
- Halver, J. E., & Hardy, R. W. (2003). *Nutrient flow and retention*. In Fish nutrition (pp. 755-770). Academic Press. doi: 10.1016/B978-012319652-1/50015-X
- Iskandar, R. dan Fitriadi, S. (2017). Analisa proksimat pakan hasil olahan pembudidayaan ikan di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Zira'ah*, 42(1), 65-68. doi: 10.31602/zmpip.v42i1.644
- Kabanga, N., Palinggi, N.N., Laining, A., dan Pongsapan, D.S. (2004). Pengaruh sumber lemak pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan, retensi, serta koefisien pencernaan nutrisi pakan pada ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10(5), 71-81.
- Kanetro, B. (2017). *Teknologi Pengolahan dan Pangan Fungsional Kacang-Kacangan. Edisi Pertama*. Plantaxia, Yogyakarta.
- Laila, K. (2018). Pertumbuhan ikan tawes (*Puntius javanicus*) di sungai Linggahara Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera utara. *Jurnal Pionir*, 2(4). doi: 10.31227/osf.io/t7ezcgfdg
- Putra, A. N., Ristiani, S., Musfiroh, M., & Syamsunarno, M. B. (2020). Pemanfaatan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai pakan ikan nila: efek terhadap pertumbuhan dan pencernaan pakan. *Leuit (Journal of Local Food Security)*, 1(2), 77-82. doi: 10.37818/leuit.v1i2.10016
- Putri, A.J., Lumbessy, S.Y., dan Lestari, D.P. (2021). Substitusi tepung rumput laut *Eucheuma striatum* pada Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 333-345. doi: 10.33394/bioscientist.v9i2.3972
- Putri, I.W., Setiawati, M., dan Jusadi, D. (2016). Enzim pencernaan dan kinerja pertumbuhan ikan mas, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 yang diberi pakan dengan penambahan tepung kunyit *Curcuma longa* Linn. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(1), 11-20. doi: 10.32491/jii.v17i1.21
- Samosir, C. (2020). Pengaruh pemberian dosis tepung biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) sebagai pengganti bungkil kedelai terhadap pertumbuhan dan kelulusan hidup benih ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn). *Disertasi*. Universitas Dharmawangsa. Medan.

- Sari, W.P., Zaidy, A.B., Haryadi, J., dan Krettiawan, H. (2022). Efektivitas jenis filter pada sistem resirkulasi terhadap kualitas air dan pertumbuhan panjang benih *Pangasionodon hyphopthalmus*. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 16(2), 205-219. doi: [10.333378/jppik.v16i2.351](https://doi.org/10.333378/jppik.v16i2.351)
- Silvianti, T., Jusadi, D., dan Nuryati, S. (2016). Penambahan minyak cengkeh *Syzygium aromaticum* dalam pakan untuk memperbaiki kinerja pertumbuhan ikan mas *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758. doi: [10.32491/jii.v16i2.42](https://doi.org/10.32491/jii.v16i2.42)
- Subandiyono dan Hastuti, S. (2016). *Buku ajar nutrisi ikan*. Universitas Diponegoro Press. Semarang.
- Tartila, S. S. Q., Mujtahidah, T., Azril, M., Pramudita, A. A., Septiani, L., Satria, B. P., Cristanto, I. A., Oktavian, M. A. S., Risqulloh, S. J., & Astuti, S. D. (2024). Optimizing winged-bean meal through oven and autoclave heating as viable alternative for plant-based aquafeed. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 21(2), 84-92. doi: [10.31849/jip.v21i2.17579](https://doi.org/10.31849/jip.v21i2.17579)
- Taufik, M., Hana, dan Susilo, U. (2017). Aktivitas protease dan amilase pada ikan Sidat, *Anguilla bicolor* McClelland. *Scripta Biologica*, 4(3), 183-188.
- Urip, Pratiwi, N.Y., Tantontos, E.Y., dan Diarti, M.W. (2022). Potensi tepung biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) sebagai bahan alternatif sumber nitrogen dalam media *mannitol salt agar* (MSA) untuk pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 1174-1183. doi: [10.33394/bioscientist.v10i2.6138](https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i2.6138)
- Utami, N.P., Fitriani, A., Fadhila, N., Nabila, O.P., Nugroho, W. (2022). Efek perebusan basa dan asam terhadap kandungan gizi dan zat anti gizi pada pembuatan tempe biji kecipir. *Jurnal Dunia Gizi*, 5(2), 69-75.
- Widarma, I.G.S. (2022). Pengaruh pemberian tepung ikan dan tepung kacang tanah terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan *Artemia salina*. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Makassar. 41 Hal.
- Widyastuti, Y.R. dan Hutami, T. (2018). Pertumbuhan benih ikan tawes (*Puntius gonionotus*) dengan pemberian jenis pakan berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Ikan*, 6, 581-586.
- Zulkarnain, L. A., & Hastuti, S. (2017). Pengaruh Penambahan Vitamin C Pada Pakan Sebagai Imunostimulan Terhadap Performa Darah, Kelulushidupan, Dan Pertumbuhan Ikan Tawes (*Puntius javanicus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3), 159-168.