

Original Research Paper

Evaluation of Different Transition Periods in Feeding Live Feed for Tiger Shovelnose Catfish (*Pseudoplatystoma punctifer*, Castelnau 1855) Larvae

Demas Agatri¹, Achmad Noerkhaerin Putra^{1*}, Mustahal¹

¹Program Studi Ilmu Perikanan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Kota Serang, Indonesia

Article History

Received : December 08th, 2022

Revised : December 30th, 2022

Accepted : January 09th, 2023

*Corresponding Author:

Achmad Noerkhaerin Putra,

Program Studi Ilmu Perikanan

Universitas Sultan Ageng

Tirtayasa, Kota Serang,

Indonesia;

Email:

putra.achmadnp@untirta.ac.id

Abstract: The production of tiger shovelnose catfish (TSN) is limited by the very low growth during feeding transition in phase larvae. This research aims to evaluate the difference in feed transition period from nauplii *Artemia* sp. to *Tubifex* sp. on the growth and activity of digestive enzymes of TSN larvae. TSN larvae 1 dph (day post hatching) with total length of 4.05 ± 0.16 mm and weight of 4.18 ± 0.67 mg were used in this study. Nine aquariums with 10 L of water were stocked with larvae at a density 30 larvae/L. This study consisted of three treatments of different feed transition time in triplicates i.e. transition at 9 dph (P1), 10 dph (P2) and 11 dph (P3). The result showed that the transitional on 11 dph (P3) recorded the highest total length (36.9 ± 0.56 mm), total weight (242.5 ± 2.4 mg), daily length growth rate (13.43 ± 0.81 % .mm/day), daily weight growth rate (25.4 ± 0.06 % .mg/day), survival rate (81.7 ± 3.1 %), and protease enzyme activity (0.222 ± 0.019 IU/mL) compared to 10 dph (P2) and 9 dph (P1). The transition period of 11 days is the most appropriate time to change the feed for nauplii *Artemia* sp. to *Tubifex* sp. in TSN larvae because it produces the best growth and digestive enzyme activity values.

Keywords: Digestive enzyme; growth larvae; *Pseudoplatystoma punctifer*.

Pendahuluan

Ikan hias *tiger shovelnose catfish* (*Pseudoplatystoma punctifer*) atau biasa dikenal dengan sebutan ikan TSN di pasaran merupakan ikan hias yang berasal dari Sungai Amazon. Ikan TSN sangat disukai oleh penghobi ikan hias di Indonesia karena memiliki warna, motif pada kulit, bentuk tubuh, dan cara makan yang unik dan nilai ekonomi yang tinggi (Kusrini, Priyadi, & Prasetyo, 2015). Hasil observasi pasar tahun 2022 diperoleh informasi bahwa harga ikan TSN berkisar Rp 20.000/ekor untuk ukuran 10 cm. Larva merupakan fase yang paling kritis pada stadia hidup ikan karena pada stadia ini ikan masih sangat lemah (Rahmi, Yulisman, & Muslim, 2016), organ pencernaan pada ikan belum terbentuk secara sempurna (Gunawan *et al.*, 2018) dan masih tergantung pada pakan alami (Saputra *et al.*, 2018; Sukardi *et al.*, 2019). Pada stadia larva, naupli *Artemia* sp. adalah pakan alami pertama yang banyak digunakan setelah kuning telur pada larva habis

karena memiliki kandungan protein yang tinggi, yaitu sebesar 53,20% (Widiastuti, Fahrudin, & Permana, 2021). Namun, naupli *Artemia* sp. tidak dapat diberikan selamanya karena harga kiste *Artemia* yang mahal dan ketersediannya terbatas dipasaran (Usman, Kamarudin, & Laining, 2018). Selain itu, semakin besar larva maka kebutuhan nutrisinya akan berbeda serta ukurannya yang sudah tidak sesuai dengan bukaan mulut larva (Mata-Sotres, Lazo, & Baron-Sevilla, 2015).

Tubifex sp. adalah pakan hidup yang biasa diberikan pada larva ikan setelah pemberian naupli *Artemia* (Hamron, Yar, & Bieng, 2018). Cahyono, Hutabarat, & Herawati (2015) menyatakan bahwa *Tubifex* sp. mengandung nutrisi yang tinggi, yaitu protein 57,55%, lemak 8,20%, karbohidrat 11,82%, serat kasar 7,65%, dan kadar abu sebesar 6,85%. Selain itu, penggunaan *Tubifex* sp. sebagai pakan alami mampu memacu pertumbuhan larva dan benih ikan menjadi lebih cepat jika dibandingkan dengan pakan alami lain seperti *Daphnia* sp. dan *Moina* sp.

(Herawati *et al.*, 2016). Salah satu kendala yang dihadapi saat peralihan atau penggantian pakan adalah penentuan waktu peralihan pakan (Hidayat, Aryani, & Nuraini, 2021).

Waktu peralihan pakan pada larva ikan sangat penting agar pakan selanjutnya dapat secara optimal dicerna oleh saluran pencernaan larva (Slamet *et al.* 2015). Waktu peralihan yang terlalu cepat akan berdampak negatif pada pertumbuhan larva karena saluran pencernaan larva yang kinerjanya belum optimal (As, Sasanti, & Yulisman, 2016). Sebaliknya, waktu peralihan pakan yang terlalu lambat akan mengakibatkan biaya pakan semakin tinggi karena penggunaan nauplii *Artemia* sp yang lebih lama (Melianawati, Kusumawati, & Setiawati 2022). Sampai sejauh ini belum ada penelitian yang melaporkan waktu peralihan pakan awal yang tepat pada larva ikan TSN. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk menentukan waktu peralihan yang tepat dari nauplii *Artemia* ke *Tubifex* sp.. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi perbedaan waktu peralihan pakan dari naupli *Artemia* ke *Tubifex* sp. terhadap pertumbuhan dan aktivitas enzim pencernaan larva ikan TSN.

Bahan dan Metode

Waktu dan Lokasi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2021. Lokasi penelitian dilaksanakan di Angga's Fish Farm, Depok. Analisis aktivitas enzim pencernaan dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ikan, BDP, IPB, Bogor.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah akuarium 30x20x20 cm sebanyak 9 buah, rak akuarium, instalasi aerasi, DO meter (Lutron PDO-519), pH meter (pH-2011 ATC merah), thermometer (Thermometer TP101), refraktometer (DD H₂Ocean Refractometer), timbangan digital kapasitas 500 g (TN-Series Professional Digital Mini Scale), milimeterblok dilaminating, toples akrilik, pipet tetes, gelas ukur, box styrofoam, plastik zipper, kertas label, senter, kamera, dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu larva ikan TSN berumur 1 hari sebanyak 2.700 ekor, air yang telah diendapkan, kista *Artemia* sp. (merk Sanders), cacing sutera (*Tubifex* sp.), *methylene blue*, *oxytetracycline*, garam krosok, akuades, dan *phenoxy etanol*.

Persiapan Pakan Alami dan Pemberian Pakan

Larva ikan TSN diberi pakan awal berupa naupli *Artemia* sp. dan pakan alami peralihan berupa *Tubifex* sp. Naupli *Artemia* sp. diberikan secara *ad libitum* dengan dosis 15 ind/100 mL dan *Tubifex* sp. diberikan sekenyangnya. Pemberian pakan awal naupli *Artemia* sp. dilakukan pada larva berumur 3 hari, yaitu saat kuning telur akan habis. Penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan waktu peralihan pakan (naupli *Artemia* sp. ke *Tubifex* sp.) yang berbeda yaitu waktu peralihan pada umur ke-9 (P1), ke-10 (P2), dan ke-11 (P3) hari setelah menetas dengan masing-masing perlakuan terdiri dari 3 kali ulangan. Frekuensi pemberian pakan dilakukan berdasarkan laju pengosongan lambung larva TSN yaitu sekitar 3-4 jam dalam sehari atau sebanyak 8 kali dalam sehari mengacu pada *standard operating procedure* pemeliharaan larva TSN di Angga's Fish Farm, Depok. Skema pemberian pakan pada penelitian ini tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Skema waktu peralihan naupli *Artemia* sp. ke *Tubifex* sp. pada larva TSN

Perlakuan	Umur larva (D)													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
P1	<i>Artemia</i> sp.						<i>Artemia</i> sp. + <i>Tubifex</i> sp.							
P2	<i>Artemia</i> sp.						<i>Artemia</i> sp. + <i>Tubifex</i> sp.							
P3	<i>Artemia</i> sp.						<i>Artemia</i> sp. + <i>Tubifex</i> sp.							

Keterangan:

P1 = Peralihan pada umur 9 hari setelah menetas
 (*Artemia* sp. umur 3-8 hari, *Artemia* sp. + *Tubifex* sp. umur 9-16 hari)

P2 = Peralihan pada umur 10 hari setelah menetas
 (*Artemia* sp. umur 3-9 hari, *Artemia* sp. + *Tubifex* sp. umur 10-16 hari)

P3 = Peralihan pada umur 11 hari setelah menetas

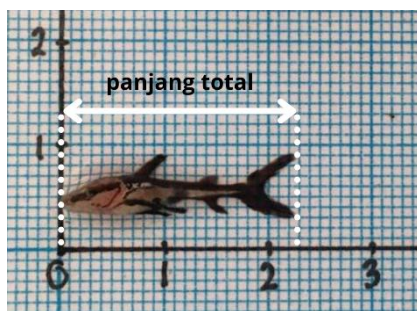
(*Artemia* sp. umur 3-10 hari, *Artemia* sp. + *Tubifex* sp. umur 11-16 hari)

Pemeliharaan Larva

Penyediaan larva dilakukan empat hari sebelum perlakuan. Induk ikan TSN disuntik dengan ovaprim menggunakan dosis 1 mL/kg bobot kemudian dipijahkan. Telur dari hasil pemijahan ditebar pada akuarium berukuran 85x40x24 cm (tinggi air 15 cm) sampai menetas. Setelah berumur 1 hari setelah menetas, larva dipindahkan ke akuarium perlakuan dengan volume air 10 L dengan kepadatan larva ikan TSN sebanyak 30 ekor/L. Larva yang digunakan yaitu larva berumur 1 hari dengan panjang rata-rata $4,05 \pm 0,16$ mm dan berat rata-rata $4,18 \pm 0,67$ mg. Larva ikan TSN dipelihara selama 16 hari menggunakan sistem aerasi disetiap wadahnya. Penyiponan dan pergantian air dilakukan setiap hari untuk mempertahankan nilai kualitas air. Pergantian air dilakukan dengan mengganti sebanyak 10-75% dari total volume air media pemeliharaan larva.

Parameter Pengamatan

Pengukuran panjang total (TL) dari ujung moncong bagian terdepan sampai ujung ekor. Berat total (BW) diukur dengan menimbang bobot ikan utuh (Gambar 1)



Gambar 1. Pengukuran TL ikan TSN

Laju pertumbuhan panjang dan bobot harian dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{LPPH/LPBH} = \frac{(\ln Lt - \ln Lo)}{\text{lama pemeliharaan (hari)}} \times 100\%$$

Keterangan: LPPH (Laju pertumbuhan panjang harian (%.mm/hari), LPBH: Laju Pertumbuhan bobot harian (%.mg/hari), Lt: Panjang larva (mm) atau bobot larva (mg) pada akhir pemeliharaan, Lo: Panjang larva (mm) atau bobot larva (mg) pada awal pemeliharaan,

Nilai sintasan atau *Survival Rate* (SR) larva TSN ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{SR} = \frac{\text{Jumlah larva TSN akhir}}{\text{Jumlah larva TSN awal}} \times 100\%$$

Pada akhir pemeliharaan, aktivitas enzim protease, lipase dan amilase dianalisis untuk mengetahui efek waktu peralihan yang berbeda terhadap aktivitas enzim pada saluran pencernaan TSN. Sebanyak 1 gam larva dihomogen dalam larutan buffer (Tris-HCL 50 mM, CaCl₂ 20 mM, pH 7,5) pada suhu 4 °C. Selanjutnya disentrifuse pada suhu 40 °C dan kecepatan 12.000 rpm selama 15 menit. Pengujian aktivitas enzim amilase pada saluran pencernaan larva TSN mengacu pada metode yang dikemukakan oleh Worthington (1993), sedangkan aktivitas enzim lipase menggunakan metode Borlongan (1990), dan aktivitas enzim uji protease menggunakan metode yang dijelaskan oleh Cupp & Enyard (2008).

Kemudian untuk mendukung parameter penelitian terdapat data tambahan berupa performansi fisik dan data pengukuran kualitas air. Kualitas air harian terdiri dari suhu, pH, DO (*Dissolved oxygen*), dan salinitas. Nilai suhu yang diperoleh pada penelitian berkisar 26,5-28,6 °C, DO sebesar 7,0-8,7, nilai pH sebesar 7,24-8,43 dan nilai salinitas sebesar 0 ppt. Nilai kisaran kualitas air yang diperoleh pada penelitian ini sesuai dengan nilai kisaran pemeliharaan larva TSN (Kusrini *et al.*, 2015).

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan Larva TSN

Pertumbuhan larva TSN dengan waktu peralihan pakan yang berbeda tersaji pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) diantara ketiga perlakuan. Nilai panjang total tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan nilai sebesar $36,9 \pm 0,56$ mm, perlakuan P2 sebesar $28,8 \pm 0,76$ mm, dan perlakuan P1 sebesar $23,2 \pm 0,86$ mm. Sama halnya dengan nilai panjang total, bobot larva secara statistik juga menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P < 0,05$).

Tabel 2. Pertumbuhan larva TSN dengan waktu peralihan pakan yang berbeda

Perlakuan**	Parameter Penelitian*						
	Panjang awal (mm)	Panjang total (mm)	Bobot awal (mg)	Bobot akhir (mg)	LPPH (%.mm/hari)	LPBH (%.mg/hari)	SR (%)
P1 (D ₉)	4,0	23,2±0,86 ^a	4,2	109,6±5,6 ^a	10,9±0,23 ^a	20,4±0,31 ^a	56,1±4,6 ^a
P2 (D ₁₀)	4,0	28,8±0,76 ^b	4,2	186,8±7,1 ^b	12,3±0,17 ^b	23,7±0,24 ^b	69,4±2,0 ^b
P3 (D ₁₁)	4,0	36,9±0,56 ^c	4,2	242,5±2,4 ^c	13,4±0,81 ^c	25,4±0,06 ^c	81,7±3,1 ^c

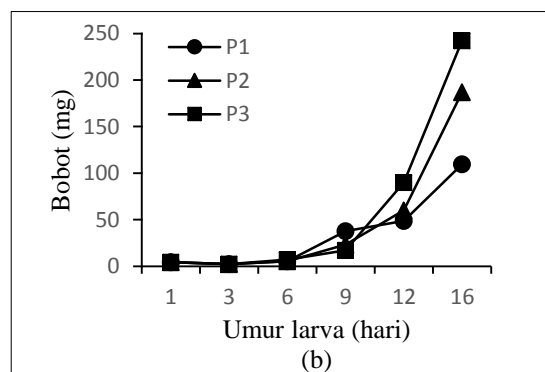
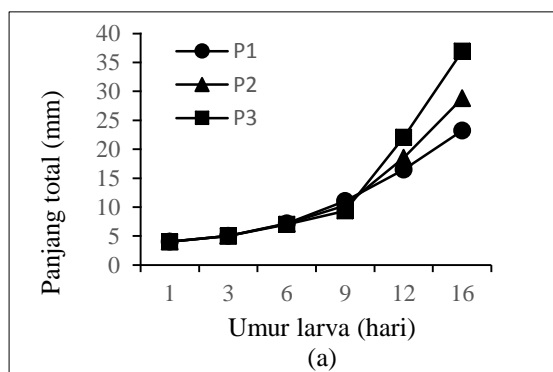
Keterangan:

*huruf superscrip yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata. LPPH: Laju pertumbuhan panjang harian, LPBH: Laju pertumbuhan bobot harian, SR: *Survival rate*/sintasan larva

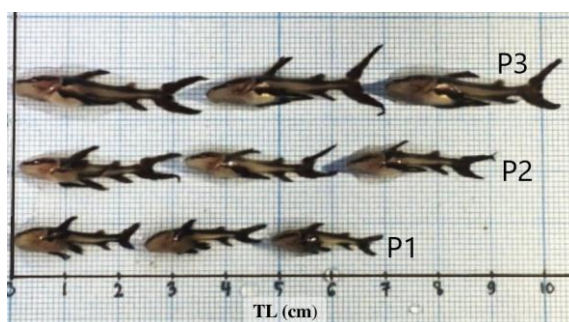
** P1: waktu peralihan pada umur ke-9 hari, P2: waktu peralihan pada umur ke-10 hari, P3: waktu peralihan pada umur ke-11 hari.

Nilai LPPH dan LPBH tertinggi terdapat pada perlakuan P3, yaitu sebesar 13,4±0,81^c %.mm/hari dan 25,4±0,06^c %.mg/hari, sedangkan nilai terkecil terdapat pada perlakuan P1 yaitu sebesar 10,9±0,23^a %.mm/hari dan 20,4±0,31^a %.mg/hari. Nilai tingkat kelangsungan hidup larva TSN tertinggi (P<0,05) terdapat pada perlakuan P3 sebesar 81,7±3,1%, kemudian diikuti oleh perlakuan P2 sebesar 69,4±2,0%, dan nilai terkecil pada perlakuan P1 sebesar

56,1±4,6%. Nilai panjang total dan bobot larva TSN pada umur 1, 3, 6, 9, 12 dan 16 hari setelah menetas tersaji pada Gambar 2. Sedangkan performansi fisik larva TSN tersaji pada Gambar 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang total dan bobot larva TSN pada perlakuan P3 mulai meningkat dan lebih tinggi nilainya dibandingkan perlakuan lainnya pada saat umur larva 12 hari.



Gambar 2. a: panjang total, b: bobot larva TSN pada umur 1, 3, 6, 12 dan 16 hari. P1: waktu peralihan pada umur ke-9 hari, P2: waktu peralihan pada umur ke-10 hari, P3: waktu peralihan pada umur ke-11 hari.

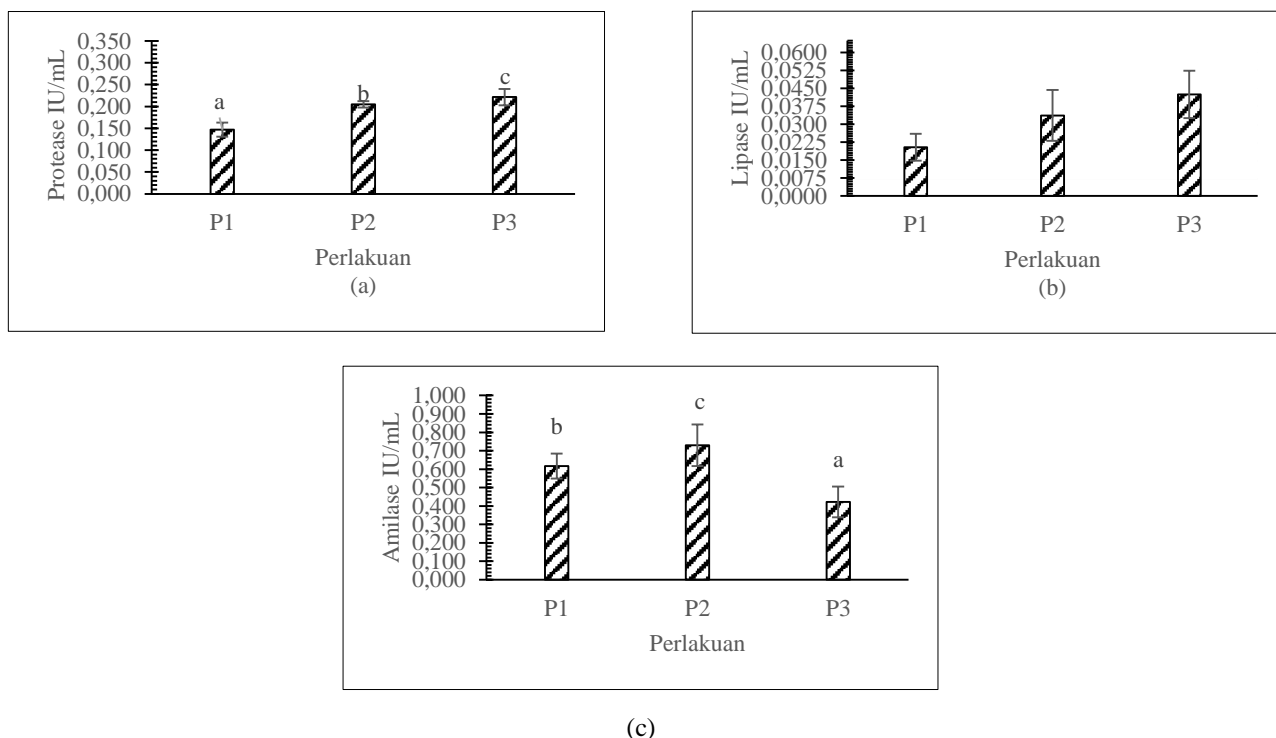


Gambar 3. Performansi fisik larva TSN pada akhir pemeliharaan.

Aktivitas Enzim Pencernaan Larva TSN

Aktivitas enzim pencernaan larva TSN pada akhir pemeliharaan tersaji pada Gambar 4.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) pada aktivitas enzim protease untuk setiap perlakuan.



Gambar 4. Aktivitas enzim saluran pencernaan larva TSN pada akhir pemeliharaan. a: protease, b: lipase, c: amilase. P1: waktu peralihan pada umur ke-9 hari, P2: waktu peralihan pada umur ke-10 hari, P3: waktu peralihan pada umur ke-11 hari.

Nilai enzim protease tertinggi terdapat pada perlakuan P3 sebesar $0,22 \pm 0,02$ IU/mL, kemudian diikuti perlakuan P2 sebesar $0,20 \pm 0,01$ IU/mL, dan nilai terkecil dihasilkan oleh perlakuan P1 sebesar $0,15 \pm 0,02$ IU/mL. Selanjutnya hasil penelitian juga menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan untuk aktivitas enzim lipase. Nilai enzim lipase pada perlakuan P1 sebesar $0,02 \pm 0,01$ IU/mL, P2 sebesar $0,03 \pm 0,01$ IU/mL dan P3 sebesar $0,04 \pm 0,01$ IU/mL. Nilai aktivitas enzim amilase tertinggi secara nyata ($P < 0,05$) dihasilkan oleh perlakuan P2 sebesar $0,73 \pm 0,11$ IU/mL, kemudian diikuti oleh perlakuan P1 sebesar $0,62 \pm 0,07$ IU/mL, dan P3 sebesar $0,42 \pm 0,08$ IU/mL.

Pembahasan

Pakan alami merupakan pakan awal untuk larva ikan stadia awal setelah kuning telur habis karena memiliki kandungan protein yang tinggi, ukurannya lebih kecil dari bukaan mulut larva dan

memiliki mekanisme autolisis enzim sehingga lebih mudah dicerna oleh larva yang memiliki organ pencernaan yang sangat sederhana (Mata-Sotres *et al.*, 2015). Pergantian pakan alami pada pemeliharaan larva harus dilakukan pada waktu yang tepat untuk mendukung pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup larva (Sari, Yulisman, & Muslim, 2015; Suprayogi, Sasanti, & Yulisman, 2016). Hasil penelitian menunjukkan peralihan pakan alami pada hari ke-11 memberikan nilai TL, BW, LPPH, dan LPBH tertinggi dibanding peralihan pakan pada hari ke-9 dan ke-10. Hal ini mengindikasikan bahwa penggantian naupli *Artemia* sp. dengan *Tubifex* sp. pada umur larva TSN 11 hari adalah waktu peralihan pakan alami terbaik untuk mendukung pertumbuhan dan kebutuhan nutrisi larva TSN.

Hasil pengamatan terhadap nilai TL dan BW larva ikan TSN pada umur 1 hari, 3 hari, 6 hari, 9 hari, 12 hari, dan saat mencapai umur 16 hari, pada awalnya perlakuan P1 yang mulai meningkat, tetapi pada hari ke-12 sampai 16 cenderung menghasilkan

pertumbuhan TL dan BW yang paling rendah. Hal tersebut diduga karena baru sebagian larva yang mampu beralih pakan menyebabkan lonjakan perbedaan ukuran antar larva sehingga mempengaruhi pertumbuhan pada hari-hari berikutnya sampai hari ke-16. Ni'matulloh, Rejeki, & Ariyanti (2018), menyatakan bahwa ukuran ikan sangat penting dalam budidaya khususnya saat pembenihan, karena persaingan untuk memanfaatkan makanan dan tingkat kanibalisme dapat dihindari. Nilai panjang total dan bobot ikan yang tidak seragam akan meningkatkan persaingan dalam memperoleh makanan dan ruang gerak, sehingga pertumbuhan ikan menjadi tidak optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa walaupun larva ikan TSN telah mampu beralih pakan dari naupli *Artemia* sp. ke *Tubifex* sp. pada umur ke-9, tetapi peralihan pakan alami dari naupli *Artemia* sp. ke *Tubifex* sp. pada umur ke-11 ternyata menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik. Prasetya, Muarif, & Mumpuni (2020) menyatakan bahwa peralihan pakan dengan waktu yang tepat dapat memacu pertumbuhan larva ikan. Peralihan pakan alami pada hari ke-11 diduga sesuai dengan perkembangan saluran pencernaan larva TSN. Selain itu, berdasarkan hasil yang diperoleh makan dapat diindikasikan bahwa bukaan mulut larva TSN pada umur 11 hari telah sesuai dengan ukuran *Tubifex* sp. sehingga pertumbuhan dan perkembangan larva TSN pada perlakuan ini lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Agustina, Yulisman, & Fitriani (2015), pertumbuhan ikan saat periode larva tergantung pada lebar bukaan mulut larva, ukuran dan kandungan nutrisi pakan alami. Mullah, Diniarti, & Atriana (2019) menyatakan bahwa *Tubifex* sp. dapat diberikan sebagai pakan alami sebelum larva ikan beradaptasi mengonsumsi pakan buatan. Selain itu, Usman *et al.* (2018) menambahkan bahwa *Artemia* sp. merupakan sumber pakan alami yang memiliki harga yang mahal sehingga semakin lama penggunaan *Artemia* sp. sebagai pakan awal pada larva akan berdampak pada meningkatnya biaya untuk pakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tingkat kelangsungan hidup ikan TSN terendah berada pada waktu peralihan pakan tercepat atau 9 hari (perlakuan P1). Hal ini diduga berkaitan dengan sistem pencernaan larva TSN pada perlakuan P1 yang masih sederhana sehingga belum bisa mencerna secara optimal pakan *Tubifex* sp. yang diberikan. Penggantian pakan yang terlalu cepat

akan menyebabkan penurunan pertumbuhan dan tingkat pencernaan pakan pada larva sehingga berdampak pada nilai tingkat kelangsungan hidup larva (Slamet *et al.*, 2015; As *et al.*, 2016). Dengan demikian perlakuan P3 yaitu peralihan pakan alami dari naupli *Artemia* sp. ke *Tubifex* sp. pada hari ke-11 setelah menetas merupakan waktu yang tepat yang dapat menunjang larva ikan TSN agar tidak terjadi pertumbuhan yang abnormal dan tidak seragam.

Perkembangan enzim pada saluran pencernaan larva sangat penting karena menggambarkan kemampuan perkembangan organ pencernaan larva (Yulintine *et al.*, 2012; Melianawati & Astuti 2019). Aktivitas enzim pencernaan pada larva ikan yang baru menetas sangat kecil karena organ pencernaan yang belum berkembang (Nurhayati, Utomo, & Setiawati, 2014). Semakin bertambah umur larva maka jumlah enzim pencernaan yang dihasilkan semakin meningkat (Hidayat *et al.*, 2021). Perbedaan waktu pergantian pakan dan jenis pakan yang diberikan akan berpengaruh terhadap jenis dan aktivitas enzim pencernaan pada usus larva (Slamet *et al.*, 2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas enzim protease tertinggi larva TSN terdapat pada perlakuan P3 dibandingkan dengan perlakuan P1 dan P2. Hal ini diduga disebabkan perkembangan saluran pencernaan larva pada perlakuan P3 berjalan lebih cepat sehingga mampu mengsekresikan enzim protease dengan baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suprayudi, Ramadhan, & Jusadi (2013), aktivitas enzim pada saluran pencernaan larva berbanding lurus dengan pertumbuhan dan perkembangan larva. Larva dengan pertumbuhan yang tinggi memiliki enzim pencernaan yang lengkap dan saluran pencernaan yang berkembang sempurna. Protein merupakan makronutrien yang dibutuhkan larva untuk pertumbuhan. Tingginya aktivitas enzim protease pada perlakuan P3 memungkinkan protein lebih banyak dicerna pada saluran pencernaan larva TSN sehingga dapat digunakan oleh larva untuk pertumbuhan.

Menurut Lahnsteiner (2017), perkembangan enzim pencernaan pada larva dipengaruhi oleh umur, ukuran atau pertumbuhan larva, perkembangan saluran pencernaan dan jenis makanan. Aktivitas enzim pencernaan pada larva akan meningkat ketika larva mulai mengonsumsi pakan alami (Haryati *et al.*, 2018). Selain itu tingginya aktivitas enzim protease pada perlakuan

P3 diduga disebabkan oleh tingginya substrat makanan yang dikonsumsi oleh larva terutama terkait dengan mekanisme autolisis enzim yang dihasilkan oleh pakan alami setelah dikonsumsi larva. Hal ini selaras dengan penelitian Melianawati *et al.* (2015), larva kerapu sunu dengan pemberian pakan rotifer dan copepoda memiliki aktivitas enzim protease yang lebih tinggi dibandingkan dengan pakan rotifer dan copepoda saja.

Protease dan lipase merupakan enzim pencernaan yang berperan penting pada stadia larva ikan (Kusumawati, Jamaris, & Aslianti, 2017; Cahyadi *et al.*, 2020). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) nilai aktivitas enzim lipase pada saluran pencernaan larva TSN untuk setiap perlakuan. Hal ini mengindikasikan bahwa waktu peralihan pakan yang berbeda dari *Artemia* sp. ke *Tubifex* sp. tidak mempengaruhi enzim lipase. Hal ini diduga karena kandungan lemak yang kecil pada *Artemia* sp. dan *Tubifex* sp. sehingga berdampak pada aktivitas enzim yang dihasilkan.

Kesimpulan

Tubifex sp. dapat digunakan sebagai pengganti *Artemia* sp. pada larva TSN. Waktu peralihan 11 hari merupakan waktu yang paling tepat pergantian pakan naupli *Artemia* sp. ke *Tubifex* sp. pada larva TSN karena menghasilkan nilai TL ($36,9 \pm 0,56$ mm), BW ($242,5 \pm 2,4$ mg), LPPH ($13,43 \pm 0,81$ %/hari), LPBH ($25,4 \pm 0,06$ %/hari), sintasan larva ($81,7 \pm 3,1$ %) dan aktivitas enzim protease ($0,222 \pm 0,019$ IU/mL) terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Bapak Angga Gumelar selaku pemilik Angga's Fish Farm tempat dilakukan penelitian, Bapak Luthfy Zulfikar dan Bapak Andre selaku pendiri dan fasilitator Saenamina Fish Farm yang telah menyediakan fasilitas penelitian, Bapak Teddy Permana Ketua Asosiasi Ikan Hias Provinsi Banten dan Bapak Nikko pemilik Betta Society Tangerang dan Bapak Wahyu Suryadi yang telah membantu proses persiapan awal penelitian, serta Bapak Adhitha Ramdhan yang telah membantu proses pemeliharaan ikan.

Referensi

- Borlongan, IG. (1990). Studies on the Digestive Lipases of Milkfish, *Chanos chanos*. *Aquaculture*, 89(3-4):315-325. DOI: 10.1016/0044-8486(90)90135-A
- Cahyadi, U., Jusadi, D., Fauzi, IA. & Sunarma, A. (2020). Peran Penambahan Enzim pada Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Larva Ikan lele Afrika *Clarias gariepinus* Burchell, 1822. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*, 20(2): 155-169. DOI: <https://doi.org/10.32491/jii.v20i2.522>
- Cahyono, EW., Hutabarat, J. & Herawati, VH. (2015). Pengaruh Pemberian Fermentasi Kotoran Burung Puyuh yang Berbeda dalam Media Kultur terhadap Kandungan Nutrisi dan Produksi Biomassa Cacing Sutra (*Tubifex* sp.). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4): 127-135. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/10071>
- Cupp, C & Enyard (2008). Sigma's non-Specific Protease Activity Assay – Casein as a Substrate. *Journal of Visualized Experiments*, 19: 899. DOI: 10.3791/899
- Gunawan, Hutapea, JH., Setiadi, A. & Mahardika, K. (2018). Perkembangan Saluran dan sistem Pencernaan pada Larva Ikan Tuna Sirip Kuning, *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788). *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(4): 309-316. DOI: 10.15578/jra.13.4.2018.309-316
- Hamron, N., Yar, J., Bieng, B. (2018). Analisis Pertumbuhan Populasi Cacing Sutra (*Tubifex* sp.) sebagai Sumber Pakan Alami Ikan. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 7(2): 79-89. DOI: 10.31186/naturalis.7.2.6026
- Haryati, Fujaya, Y., Saade, E. & Fajrianti, D. (2018). Effectiveness of Addition Papain Enzyme in Artificial Diet on the Metamorphosis Rate and Glycogen of Mangrove Crab larvae (*Scylla olivacea*). *Journal of Fisheries and Marine Science*, 1(2): 31-39. DOI: 10.35911/torani.v1i2.4440
- Herawati, VE, Ristiawan, A., Nugroho, Hutabarat, & Karnaradjasa (2016). Profile of Amino Acids, Fatty Acids, Proximate Composition and Growth Performance of

- Tubifex tubifex* Culture with Different Animal Wastes and Probiotic Bacteria. *AACL Bioflux* 9(3): 614-622. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.bioflux.com.ro/docs/2016.614-622.pdf](http://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.bioflux.com.ro/docs/2016.614-622.pdf)
- Hidayat, M., Aryani, N. & Nuraini (2021). Pengaruh Waktu Pergantian Pakan Alami terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch). *Jurnal Akuakultur SEBATIN*, 2(2): 75-81. <https://jas.ejournal.unri.ac.id/index.php/pa/article/view/59/30>
- Kusrini, E., Priyadi, A. & Prasetyo, AB. (2015). Tantangan Bisnis Ikan Hias Tiger Catfish (*Pseudoplatystoma fasciatum*) melalui Penguasaan Teknologi Pemijahan. *Jurnal Media Akuakultur* 29(2): 79-83. Doi: 10.15578/ma.10.2.2015.79-83
- Kusumawati, D., Jamaris, Z. & Aslianti, T. (2017). Profil Pertumbuhan, Enzimatis, dan Nutrisi Ikan bandeng (*Chanos chanos*) Generasi Kedua (G-2) Terseleksi dengan Menerapkan Standar Operasional Prosedur (SOP) Pemeliharaan Larva. *Media Akuakultur*, 12(2): 55-66. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/ma.12.2.2017.55-66>
- Lahnsteiner, F. (2017). Digestive Enzyme System of Larvae of Different Freshwater Teleosts and Its Differentiation during the Initial Phase of Exogenous Feeding. *Czech Journal Animal Science*, 10: 403-416. DOI: 10.17221/25/2016-CJAS
- Mata-Sotres, JA, Lazo, JP. & Baron-Sevilla, B. (2015). Effect of Age on Weaning Success in Totoaba (*Totoaba macdonaldi*) Larval Culture. *Aquaculture* 437: 292-296. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2014.11.037
- Melianawati, R., Pratiwi, R., Puniawati, N., & Astuti P. (2015). The Effect of Various Kind of Live Feeds to Digestive Enzymes Activity of Coral Trout *Plectropomus leopardus* (Lacepede, 1802) Larvae. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 3(2): 83-88. DOI: <https://www.fisheriesjournal.com/archive/s/?year=2015&vol=3&issue=2&part=B&ArticleId=282>
- Melianawati, R. & Astuti, NWW. (2019). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva *Plectropomus leopardus* Lacepede, 1802 (Actinopterygii: Serranidae) dengan Waktu Awal Pemberian Pakan Buatan Berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*, 22(2): 181-190. DOI: 10.14710/jkt.v22i2.4782
- Melianawati, R., Kusumawati, D. & Setiawati, NKM. (2022). Penentuan Waktu Awal Pemberian Zooplankton Kopepoda untuk Peningkatan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus leopardus* Lacepede, 1802). *Saintek Perikanan*, 18(1): 26-35. DOI: DOI: 10.14710/ijfst.18.1.26-35
- Mullah, A., Diniarti, N. & Astriana, BH. (2019). Pengaruh Penambahan Cacing Sutra (*Tubifex* sp.) sebagai Kombinasi Pakan Buatan terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Larva Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan* 9(2): 160-171. DOI: 10.29303/jp.v9i2.163
- Ni'matulloh, MA, Rejeki, S., & Ariyanti, RW. (2018). Pengaruh Perbedaan Frekuensi *grading* terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Ikan Patin Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis* 2(1): 20-29. DOI: 10.14710/sat.v2i1.2464
- Nurhayati, N., Utomo NBP. & Setiawati M. (2014). Perkembangan Enzim pencernaan dan Pertumbuhan Larva Ikan lele Dumbo, *Clarias gariepinus* Burchell 1822, yang diberi Kombinasi Cacing Sutra dan Pakan Buatan. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*, 14(3): 167-178. DOI: [10.32491/jii.v14i3.78](http://dx.doi.org/10.32491/jii.v14i3.78)
- Prasetya, OES, Muarif, M. & Mumpuni, FS. (2020). Pengaruh Pemberian Pakan Cacing Sutra (*Tubifex* sp.) dan *Daphnia* sp. terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Larva Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Mina Sains* 6(1): 8-16. DOI: 10.30997/jms.v6i1.2732
- Rahmi, I., Yulisman, & Muslim. (2016). Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang diberi Cacing Sutra dikombinasikan dengan Pakan Buatan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(2): 128-139. DOI: <https://doi.org/10.36706/jari.v4i2.4430>

- Saputra, A., Jusadi, D., Suprayudi, MA, Supriyono, E. & Sunarno, MTD. (2018). Pengaruh Frekuensi Pemberian *Moina* sp. sebagai Pakan Awal pada Pemeliharaan Larva Ikan Gabus *Channa striata* dengan Sistem Air Hijau. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(3): 239-249. DOI: [10.15578/jra.13.3.2018.239-249](https://doi.org/10.15578/jra.13.3.2018.239-249)
- Sari, RM., Yulisman & Muslim. (2015). Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan betok (*Anabas testudineus*) pada berbagai Periode Pergantian Jenis Pakan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 3(1): 70-81. DOI: [10.36706/jari.v3i1.4406](https://doi.org/10.36706/jari.v3i1.4406)
- Slamet, B., Aslianti, T., Setiawati, KM., Andriyanto, W. & Nasukha, A. (2015). Pemeliharaan Larva Kerapu Sunu (*Plectropomus laevis*) dengan Perbedaan Awal Pemberian Pakan Buatan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(4): 531-540. DOI: [10.15578/jra.10.4.2015.531-540](https://doi.org/10.15578/jra.10.4.2015.531-540)
- Sukardi, P., Yansah, N., Winanto, T., Marnani, S., Prayoga, NA., Harisam T., & Sudaryono, A. (2019). *Spirulina platensis* Diet for Milkfish, *Chanos chanos*, Larvae. *Biotropia*, 26(3): 201-207. DOI: [10.11598/btb.2019.26.3.1103](https://doi.org/10.11598/btb.2019.26.3.1103)
- Suprayogi, T., Sasanti, AD. & Yulisman (2016). Perbedaan Waktu Peralihan Pakan pada Pemeliharaan Post larva Ikan Gabus (*Chana striata*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(2): 175-187. DOI: <https://doi.org/10.36706/jari.v4i2.4434>
- Suprayudi, MA, Ramadhan, R. & Jusadi, D. (2013). Pemberian Pakan Buatan untuk Larva Ikan Patin *Pangasionodon* sp. pada Umur Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 12(2): 193-200. DOI: [10.19027/jai.12.193-200](https://doi.org/10.19027/jai.12.193-200)
- Usman, Kamarudin, & Laining, A. (2018). Substitusi Penggunaan Nauplius *Artemia* dengan Pakan Mikro dalam Pemeliharaan Larva Kepiting Bakau, *Scylla olivacea*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(1): 29-38. DOI: [10.15578/jra.13.1.2018.29-38](https://doi.org/10.15578/jra.13.1.2018.29-38)
- Yulintine, Harris, E., Jusadi, D., Affandi, & Alimuddin. (2012). Perkembangan Aktivitas Enzim pada Saluran Pencernaan Larva Ikan Betok (*Anabas testudineus*). *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik* 14(1): 59-67. <https://jurnal.unpad.ac.id/bionatura/article/view/7599/3492>
- Widiastuti, Z., Fahrudin, & Permana, IGN. (2021). Pengaruh Pengkayaan Artemia sp. dengan Sumber DHA yang berbeda terhadap Sintasan Lobster Pasir (*Panulirus Homarus*). *Media Akuakultur*, 16(1): 21-31. DOI: [10.15578/ma.16.1.2021.21-31](https://doi.org/10.15578/ma.16.1.2021.21-31)
- Worthington V. (1993). *Worthington Enzyme Manual. enzymes and related biochemicals*. New Jersey: Worthington Chemical Corp. 399p.