



## **EFEK PERBEDAAN TEMPERATUR TERHADAP AKTIVITAS TRIPSIN-LIKE DAN AMILASE DIGESTI IKAN LUNJAR (*Rasbora lateristriata* Blkr.)**

**Fadhna Alunka Majid<sup>1</sup>, Untung Susilo<sup>2\*</sup>, Eko Setio Wibowo<sup>3</sup>, dan Yulia Sistina<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,&4</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

\*E-Mail : [untung.susilo@unsoed.ac.id](mailto:untung.susilo@unsoed.ac.id)

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7659>

Submit: 25-04-2023; Revised: 16-05-2023; Accepted: 19-05-2023; Published: 30-06-2023

**ABSTRAK:** Studi terdahulu terkait aktivitas enzim digesti telah dilakukan, namun belum ada informasi terkait dengan efek temperatur terhadap aktivitas *trypsin-like* dan amilase digesti pada *Rasbora lateristriata*. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek perbedaan temperatur terhadap aktivitas *trypsin-like* dan amilase digesti ikan *Rasbora lateristriata*. Perlakuan temperatur yang diterapkan adalah 20, 30, 40, 50, 60, dan 70°C dan setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali. Sejumlah 125 ekor ikan *Rasbora* dengan bobot tubuh  $0,81 \pm 0,09$  gram telah digunakan dalam penelitian ini. Aktivitas *trypsin-like* dan amilase diukur dengan metode *spektrofotometer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) aktivitas *trypsin-like* dan amilase pada temperatur yang berbeda. Aktivitas *trypsin-like* tidak berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ) di antara temperatur 20-50°C, namun aktivitasnya lebih rendah pada temperatur 60-70°C. Aktivitas amilase pada temperatur 30°C dan 40°C tidak berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ), namun berbeda secara signifikan dengan pada temperatur 20, 50, 60, dan 70°C. Simpulan, *trypsin-like* mengalami penurunan aktivitas pada temperatur 60°C dan amilase pada temperatur 50°C.

**Kata Kunci:** Amilase, *Rasbora*, Temperatur, *Trypsin-Like*.

**ABSTRACT:** Previous studies related to digestive enzyme activity have been carried out, but there is no information related to the effect of temperature on the *trypsin-like* activity and digestive amylase in *Rasbora lateristriata*. Therefore, the purpose of this study was to determine the effect of temperature differences on the activity of *trypsin-like* and amylase digestion of *Rasbora lateristriata* fish. The temperature treatments applied were 20, 30, 40, 50, 60, and 70°C and each treatment was repeated five times. A total of 125 *Rasbora* fish with a body weight of  $0.81 \pm 0.09$  grams were used in this study. *Trypsin-like* and amylase activities were measured using a spectrophotometer. The results showed that there were significant differences ( $p < 0.05$ ) in the *trypsin-like* and amylase activities at different temperatures. The *trypsin-like* activity was not significantly different ( $p < 0.05$ ) between 20-50°C, but the activity was lower at 60-70°C. Amylase activity at 30°C and 40°C was not significantly different ( $p < 0.05$ ), but significantly different from 20, 50, 60, and 70°C. In conclusion, *trypsin-like* decreased activity at 60°C and amylase at 50°C.

**Keywords:** Amylase, *Rasbora*, Temperature, *Trypsin-Like*.



**Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi** is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

### **PENDAHULUAN**

Proses digesti makanan yang telah dikonsumsi oleh ikan terutama terjadi secara enzimatis. Digesti enzimatis melibatkan peran enzim yang dimiliki oleh





ikan. Ikan dengan kebiasaan makan berbeda seringkali memiliki kelengkapan enzim yang berbeda pula. Ikan herbivora misalnya, tidak memiliki pepsin di ususnya, hal ini berbeda dengan ikan karnivora yang memiliki pepsin di lambungnya. Perbedaan perangkat enzim yang dimiliki ikan tentunya akan menyebabkan perbedaan kemampuan mendigesti protein pakan. Selain perbedaan enzim yang dimiliki ikan dengan kebiasaan makan berbeda, aktivitas enzim digesti ikan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya pH, substrat, dan temperatur.

Temperatur merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi aktivitas enzim digesti pada ikan yang bersifat *ektoterm*. Penurunan aktivitas enzim pada temperatur rendah seringkali berefek pada rendahnya pertumbuhan ikan. Hal ini karena penurunan aktivitas enzim digesti menyebabkan juga penurunan laju dan jumlah nutrien yang diabsorpsi ikan. Studi terdahulu telah ditunjukkan pada *Plectropomus leopardus* yang memperlihatkan rendahnya aktivitas tripsin pada temperatur 15°C (Sun *et al.*, 2015), sedangkan pada *Microphis brachyurus*, peningkatan temperatur menghasilkan peningkatan dan mencapai optimal untuk *protease alkaline* pada temperatur 45°C (Cardenas *et al.*, 2020).

Studi terdahulu terkait dengan efek temperatur pada aktivitas tripsin telah dilakukan, di antaranya pada *Arapaima gigas* dan *Hypophthalmichthys molitrix*, yang memiliki aktivitas optimal tripsin pada temperatur 65°C (Abe *et al.*, 2019; Junior *et al.*, 2012), dan pada temperatur 55-60°C yang merupakan temperatur optimal untuk aktivitas tripsin dijumpai pada *Oreochromis niloticus* dan *Tribolodon hakonensis* (Chaijaroen & Thongruang, 2016; Kanno *et al.*, 2019). Namun pada spesies lain, seperti *Cirrhinus mrigala* dan *Luphiosilurus alexandri* memiliki aktivitas optimal pada temperatur 50°C (Khangembam & Chakrabarti, 2015; Santos *et al.*, 2016). Studi pada ikan *Channa punctatus*, *Clarias batrachus*, dan *Anabas testudineus* juga telah ditunjukkan adanya aktivitas *protease* yang lebih tinggi pada temperatur 40-44°C dibandingkan temperatur 6-15°C (Benerjee & Ray, 2018). Tampak bahwa terdapat keragaman respon *protease* atau tripsin terkait perbedaan temperatur, dan oleh karena itu kajian tentang hal ini dirasa perlu dilakukan pada spesies berbeda.

Aktivitas amilase digesti juga dipengaruhi oleh temperatur, dan studi terdahulu telah ditunjukkan adanya aktivitas amilase yang lebih tinggi pada temperatur 24-27°C dibandingkan pada temperatur 21°C pada ikan *Seriola lalandi* (Bowyer *et al.*, 2014). Pada *Oreochromis niloticus* menunjukkan aktivitas amilase bekerja secara optimal pada temperatur 60°C (Chaijaroen & Thongruang, 2016). Sedangkan pada *Paralichthys orbignyanus* dan *Clarias Batracus* menunjukkan adanya aktivitas amilase bekerja secara optimal pada temperatur 40°C (Candiotto *et al.*, 2018; Rahile *et al.*, 2020). Tampak bahwa terdapat perbedaan respon amilase digesti ikan berkaitan dengan perbedaan temperatur, oleh karena itu suatu kajian terkait hal tersebut perlu dilakukan pada spesies berbeda.

Ikan lunjar (*Rasbora lateristriata* Blkr.) adalah ikan yang hidup di perairan tawar seperti sungai dan sawah, serta tersebar luas di wilayah Jawa, Sumatera, Kalimantan, Nusa Tenggara, dan Sulawesi (Zulfadhli *et al.*, 2016). Ikan lunjar





umumnya berukuran kecil dan di wilayah Bali disebut ikan Nyalian serta bersifat Omnivora (Suryani *et al.*, 2020), Ikan lunjar masih tergolong sebagai ikan liar yang memiliki potensi ekonomi tinggi karena rasa yang enak, sehingga banyak dieksploitasi dan menyebabkan penurunan populasinya (Zulfadhli *et al.*, 2016). Oleh karena itu, untuk menjaga kelestarian jenis diperlukan upaya domestikasi, dan agar upaya domestikasi berhasil diperlukan pengetahuan Biologi yang mendukungnya.

Studi terdahulu terkait dengan Biologi ikan lunjar telah dilakukan, di antaranya terkait reproduksi (Zulfadhli *et al.*, 2016), morfologi (Suryani *et al.*, 2020; Kumaladewi *et al.*, 2022), enzim digesti (Susilo *et al.*, 2016). Namun demikian, kajian tentang efek temperatur terhadap aktivitas *trypsin-like* dan amilase belum pernah dilakukan, sehingga penelitian ini merupakan suatu kajian baru pada ikan lunjar. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efek perbedaan temperatur terhadap aktivitas *trypsin-like* dan amilase ikan lunjar (*Rasbora lateristriata* Blkr.). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengetahuan Biologi, khususnya Fisiologi digesti ikan lunjar terkait dengan efek temperatur pada enzim digestinya, sehingga beroleh temuan baru terkait dengan respon enzim digesti terhadap perubahan temperatur.

## METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan dan Biologi Molekuler, Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2021 hingga Mei 2021.

### Rancangan Percobaan

Penelitian dilaksanakan secara eksperimental dengan rancangan dasar berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) enam perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang dimaksud adalah temperatur inkubasi enzim, yaitu 20, 30, 40, 50, 60, dan 70°C. Pada penelitian ini diperlukan sebanyak 30 unit percobaan. Satu unit percobaan adalah berupa *pool* sampel ikan (sejumlah 4-5 ekor) untuk diambil organ digestinya.

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui tahapan penelitian yang meliputi penyediaan alat dan bahan kimia penelitian, preparasi organ digesti ikan, dan pengukuran aktivitas *trypsin-like* dan amilase.

### Alat dan Bahan Kimia Penelitian

Alat yang digunakan meliputi kuvet kuarsa (*Purshee*), *sentrifuge* (*Eppendorf, 5415 R*), *spektrofotometer* (*Hitachi, U-2900*), pipet (*Serana*), *waterbath* (*JEIO-TECH, WB-20E*), pH meter (*Eutech Instruments*), dan *homogeniser* (*Heidolph DiAx 900*). Bahan kimia yang digunakan meliputi kasein (*Merck*), *reagen folin* dan *ciocalteu's* (*Sigma-Aldrich*), amilum PA (*Bio Basic Canada, High Purity*), *tris* (*hydroxymethyl*), *aminomethane* (*Tris*) (*Sigma-Aldrich, ACS reagent, > 99,8%*), asam *trikloroasetat* (TCA) (*Merck*), *hydrochloric acid* (*Merck, 36,5-38,0%*), dan *3,5-dinitrosalicylic acid* (DNS) (*Sigma-Aldrich, > 98%*).





### **Preparasi Organ Digesti Ikan**

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan lunjar sejumlah 125 ekor, bobot rata-rata  $0,81 \pm 0,09$  gram dan berumur tiga bulan yang merupakan hasil pemijahaan di Laboratorium Percobaan Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Sebelum digunakan, ikan lunjar terlebih dahulu dianestesi dengan cara direndam ke dalam air es hingga ikan pingsan. Ikan yang telah pingsan selanjutnya dibedah menggunakan gunting bedah pada bagian *ventral* tubuhnya. Pembedahan dimulai dari bagian anus hingga mencapai bagian sirip dada. Setelah bagian *ventral* terbuka, organ digesti diisolasi. Organ digesti yang telah diisolasi selanjutnya ditampung dalam wadah plastik yang telah berlabel.

Organ digesti selanjutnya dihancurkan menggunakan homogenizer listrik. Proses homogenizer dilakukan dengan menggunakan *buffer* 0,5 M *Tris-HCL* (pH 7,6) dengan rasio 1:9 (bobot organ digesti : *volume buffer*) serta selama proses homogenizer dilakukan di atas lempengan es balok, untuk menjaga agar sampel organ digesti tidak mengalami kerusakan. Homogenat selanjutnya ditampung dalam tabung *Eppendorf* bervolume 1,5 mL, dan disentrifugasi pada *sentrifuge refrigerator* (temperatur 4°C) pada kecepatan 12.000 rpm selama 10 menit. Supernatan yang diperoleh selanjutnya ditampung dalam wadah *Eppendorf* volume 1,5 mL, dan selanjutnya disimpan dalam *freezer* dengan temperatur -80°C hingga digunakan untuk pengukuran aktivitas enzim. Kadar protein terlarut pada ekstrak enzim atau supernatan diukur dengan menggunakan metode *Folin-Ciocalteu* (Gangadhar *et al.*, 2017) dengan albumin sebagai standar. Nilai kadar protein terlarut ini digunakan untuk menghitung aktivitas spesifik enzim.

### **Pengukuran Aktivitas Tripsin-Like**

Metode *Folin-Ciocalteu's* dengan kasein sebagai substrat telah digunakan untuk mengukur aktivitas *trypsin-like* (Susilo *et al.*, 2022). Larutan *buffer Tris-HCl* 0,1 M (pH 7,6) telah digunakan untuk mengukur aktivitas *trypsin-like*. Pengukuran aktivitas *trypsin-like* dilakukan pada temperatur inkubasi 20, 30, 40, 50, 60, dan 70°C. Tirosin sebagai hasil hidrolisis kasein diukur absorbansinya menggunakan *spektrofotometer* pada  $\lambda$  720 nm dan konsentrasinya dihitung dengan kurva standar tirosin. Aktivitas spesifik *trypsin-like* diekspresikan sebagai U ( $\mu\text{g tirosin.jam}^{-1}$ ). $\text{mg}^{-1}$  protein supernatan.

### **Pengukuran Aktivitas Amilase**

Metode 3,5-*Dinitrosalicylic Acid* (DNS) dengan amilum sebagai substrat telah digunakan untuk mengukur aktivitas amilase (Sun *et al.*, 2015). Larutan *buffer fosfat* 0,1 M (pH 7,0) telah digunakan untuk mengukur aktivitas amilase. Pengukuran aktivitas amilase dilakukan pada temperatur inkubasi 20, 30, 40, 50, 60, dan 70°C. Maltosa sebagai hasil hidrolisis amilum diukur absorbansinya menggunakan *spektrofotometer* pada  $\lambda$  540 nm dan konsentrasinya dihitung dengan kurva standar maltosa. Aktivitas spesifik amilase diekspresikan sebagai U ( $\mu\text{gmaltosa.jam}^{-1}$ ). $\text{mg}^{-1}$  protein supernatan.





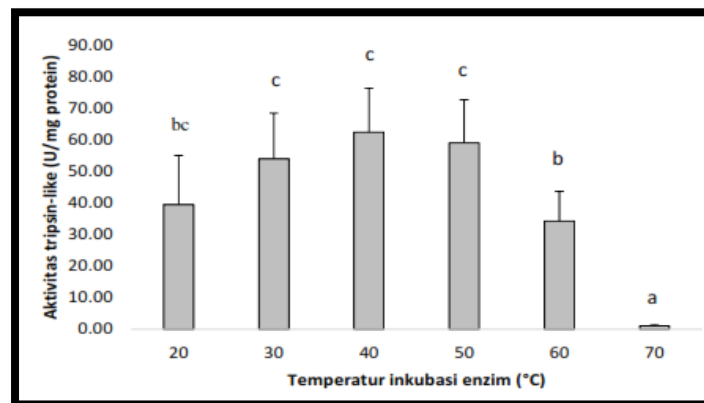
## Analisis Data

Data percobaan yang berupa aktivitas *trypsin-like* dan amilase dianalisa dengan menggunakan *One Way Analysis of Variance* pada tingkat kesalahan 5% serta diuji lanjut dengan *Least Significant Different* (LSD).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aktivitas *Trypsin-Like*

Aktivitas *trypsin-like* ikan lunjar (*Rasbora lateristriata* Blkr.) yang dihasilkan pada penelitian ini berturut-turut sebesar  $39,36 \pm 15,62 \text{U.mg}^{-1}$  protein (temperatur  $20^{\circ}\text{C}$ ),  $53,88 \pm 14,41 \text{U.mg}^{-1}$  protein (temperatur  $30^{\circ}\text{C}$ ),  $62,34 \pm 13,90 \text{U.mg}^{-1}$  protein (temperatur  $40^{\circ}\text{C}$ ),  $58,89 \pm 13,62 \text{U.mg}^{-1}$  protein (temperatur  $50^{\circ}\text{C}$ ),  $34,23 \pm 9,36 \text{U.mg}^{-1}$  protein (temperatur  $60^{\circ}\text{C}$ ), dan  $1,09 \pm 0,21 \text{U.mg}^{-1}$  protein (temperatur  $70^{\circ}\text{C}$ ) (Gambar 1). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aktivitas *trypsin-like* berbeda secara signifikan ( $p < 0,05$ ) pada temperatur berbeda. Hal ini memperlihatkan bahwa perbedaan temperatur di antara  $20\text{-}70^{\circ}\text{C}$  mempengaruhi aktivitas *trypsin-like* ikan lunjar.



**Gambar 1. Rerata (+SD) Aktivitas *Trypsin-Like* Ikan Lunjar (*Rasbora Lateristriata* Blkr.) pada Temperatur Berbeda. Huruf dengan Notasi Berbeda Menunjukkan Perbedaan yang Signifikan ( $p < ,05$ ).**

Hasil uji lanjut (LSD) menunjukkan bahwa aktivitas *trypsin-like* pada temperatur  $20^{\circ}\text{C}$  berbeda secara signifikan dengan temperatur  $70^{\circ}\text{C}$ , namun tidak berbeda secara signifikan dengan aktivitas *trypsin-like* pada temperatur  $30\text{-}60^{\circ}\text{C}$ . Aktivitas *trypsin-like* pada temperatur 30, 40, dan  $50^{\circ}\text{C}$  juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan di antaranya. Namun, aktivitas *trypsin-like* pada temperatur 30, 40, dan  $50^{\circ}\text{C}$  berbeda secara signifikan dengan aktivitas *trypsin-like* pada temperatur  $60^{\circ}\text{C}$  dan  $70^{\circ}\text{C}$ , serta aktivitas *trypsin-like* pada temperatur  $30\text{-}50^{\circ}\text{C}$  tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan aktivitas *trypsin-like* pada temperatur  $20^{\circ}\text{C}$ . Aktivitas *trypsin-like* pada temperatur  $60^{\circ}\text{C}$  berbeda secara signifikan dengan temperatur 30, 40, 50, dan  $70^{\circ}\text{C}$ , tetapi tidak berbeda nyata dengan temperatur  $20^{\circ}\text{C}$ . Jadi tampak bahwa *trypsin-like* pada temperatur  $20\text{-}50^{\circ}\text{C}$  tidak mengalami perubahan aktivitas yang signifikan dengan adanya peningkatan temperatur, namun aktivitasnya mengalami penurunan ketika temperatur meningkat menjadi  $60\text{-}70^{\circ}\text{C}$ . Jadi tampaknya hingga temperatur  $50^{\circ}\text{C}$  aktivitas



*trypsin-like* masih tetap tinggi, namun ketika temperatur meningkat hingga 60°C aktivitasnya mengalami penurunan. Fenomena yang tidak berbeda juga dijumpai pada *Hypophthalmichthys molitrix* dan *Labeo rohita*, yang mengalami perubahan aktivitas *trypsin-like* ketika dipaparkan pada temperatur 20-70°C (Abe *et al.*, 2019; Charu & Ragini, 2020).

Hasil penelitian ini berbeda dengan studi sebelumnya pada ikan *Pangasius gigas* yang memiliki aktivitas optimum tripsin pada temperatur 60°C (Vannabun *et al.*, 2014), sedangkan pada ikan *Sardinella longiceps* dan *Amblypharyngodon mola* memiliki aktivitas optimal pada temperatur 60°C dan 45°C (Debnath *et al.*, 2020; Khandagale *et al.*, 2017). Jadi tampaknya spesies yang berbeda memiliki respon aktivitas tripsin yang berbeda terhadap perbedaan temperatur. Kondisi ini dimungkinkan terjadi karena temperatur optimal enzim bersifat spesies spesifik, yang bermakna bahwa spesies yang berbeda akan memiliki temperatur optimal yang berbeda (Torrissen, 2014).

Adanya aktivitas *trypsin-like* yang tidak berbeda secara signifikan di antara temperatur 20-50°C pada penelitian ini yang menunjukkan bahwa temperatur optimal *trypsin-like* berada pada temperatur tersebut. Fenomena ini tidak berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya pada *Cynoscion xanthulus* dan *Cynoscion othonopterus* yang memperlihatkan aktivitas *trypsin-like* tidak berbeda secara signifikan di antara temperatur 20-50°C (Félix *et al.*, 2020). Hasil yang tidak berbeda juga dijumpai pada ikan *Totoaba macdonaldi* yang menunjukkan aktivitas *trypsin-like* sama pada temperatur 20-40°C (Gutiérrez *et al.*, 2020). Jadi tampaknya adanya rentang toleransi yang besar untuk aktivitas *trypsin-like* pada ikan lunjar ini juga dijumpai pada spesies ikan yang lain. Temperatur 50°C tampaknya belum menjadi faktor pembatas aktivitas *trypsin-like* pada ikan lunjar ini, sehingga dapat diasumsikan bahwa *trypsin-like* pada ikan lunjar masih memiliki kemampuan mendigesti protein pada temperatur 50°C.

Temperatur 60-70°C yang menyebabkan penurunan aktivitas *trypsin-like* ikan lunjar (*Rasbora lateristriata* Blkr.) pada penelitian ini, ternyata tidak berbeda dengan penelitian sebelumnya pada ikan *Pangasianodon gigas*, *Luphiosilurus alexadri*, *Catla catla*, dan *Cirrhinus mrigala* yang memperlihatkan penurunan aktivitas tripsin pada temperatur 60-70°C (Vannabun *et al.*, 2014; Kangembam & Chakrabarti, 2015; Santos *et al.*, 2016; Dhara *et al.*, 2017). Hal yang tidak berbeda juga dijumpai pada ikan *Nemacheilus fasciatus* yang mengalami penurunan aktivitas *trypsin-like* pada temperatur 75°C (Susilo *et al.*, 2022). Namun hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan pada *Sardinella longiceps* dan *Scorpaena notata* yang mencapai aktivitas maksimal tripsin pada temperatur 40-45°C (Aissaoui *et al.*, 2017; Khandagale *et al.*, 2017), sedangkan pada ikan *Cyclochellicthys apogon* dan *Amblypharyngodon mola* aktivitas maksimal tripsin dicapai pada temperatur 60°C (Champasri & Champasri, 2017; Debnath *et al.*, 2020).

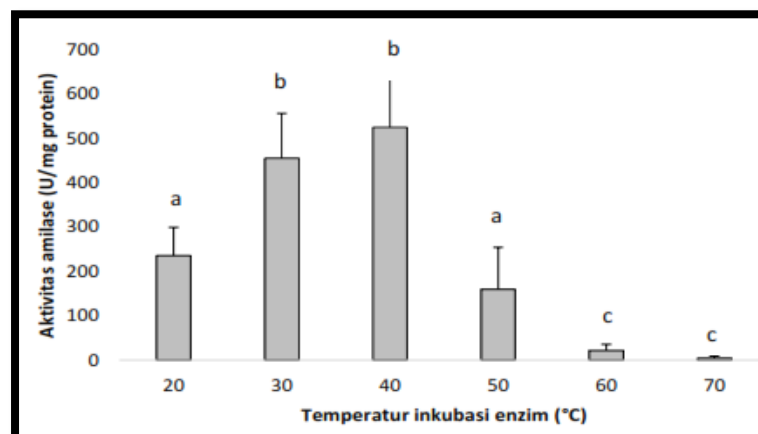
Tampak bahwa respon tripsin terhadap perubahan temperatur dapat berbeda di antara spesies, namun demikian tampaknya temperatur 60°C masih dapat ditoleransi oleh enzim digesti terutama tripsin untuk dapat melakukan aktivitas hidrolisis protein pakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Charu & Ragini



(2020) yang menyatakan bahwa, tripsin masih dapat bekerja dengan baik pada rentang temperatur 40°C hingga 60°C. Penurunan aktivitas tripsin diduga terjadi karena sudah melampaui batas toleransi kerja enzim, sehingga enzim mengalami denaturasi atau inaktivasi.

### Aktivitas Amilase

Rerata aktivitas amilase yang dihasilkan pada penelitian ini berturut-turut adalah sebesar  $235,29 \pm 63,66$  U.mg<sup>-1</sup> protein (temperatur 20°C),  $454,85 \pm 100,97$  U.mg<sup>-1</sup> protein (temperatur 30°C),  $524,37 \pm 108,277$  U.mg<sup>-1</sup> protein (temperatur 40°C),  $158,90 \pm 94,94$  U.mg<sup>-1</sup> protein (temperatur 50°C),  $20,91 \pm 14,12$  U.mg<sup>-1</sup> protein (temperatur 60°C), dan  $4,06 \pm 4,78$  U.mg<sup>-1</sup> protein (temperatur 70°C) (Gambar 2). Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perbedaan temperatur inkubasi enzim menghasilkan perbedaan yang signifikan aktivitas amilase ( $p < 0,05$ ). Tampak bahwa temperatur menjadi salah satu faktor yang menentukan perubahan aktivitas enzim digesti, terutama amilase pada hewan *poikiloterm*, termasuk ikan lunjar ini.



**Gambar 2. Rerata (+SD) Aktivitas Amilase Ikan Lunjar (*R. lateristriata* Blkr.) pada Temperatur Berbeda. Huruf dengan Notasi Berbeda Menunjukkan Perbedaan yang Signifikan ( $p < ,05$ )**

Hasil uji LSD menunjukkan aktivitas amilase pada temperatur 30°C dan 40°C tidak memiliki perbedaan yang nyata, namun keduanya berbeda nyata dengan temperatur 20, 50, 60, dan 70°C. Aktivitas amilase pada temperatur 60°C dan 70°C menunjukkan aktivitas yang paling rendah. Pada Gambar 2 juga tampak bahwa pada temperatur 30°C dan 40°C merupakan aktivitas amilase tertinggi, sedangkan pada temperatur 50°C hingga 70°C aktivitas amilase ikan lunjar mengalami penurunan, dengan aktivitas terendah pada temperatur 70°C. Jadi tampak bahwa temperatur optimal untuk aktivitas amilase ikan lunjar (*Rasbora lateristriata* Blkr.) adalah berkisar 30-40°C.

Hasil penelitian ini tidak berbeda dengan penelitian sebelumnya pada *Clarias batrachus* yang memperlihatkan aktivitas maksimal amilase pada tempertur 35-45°C (Rahile *et al.*, 2020), sedangkan pada *Amblypharyngodon mola* yang aktivitas optimum amilase dicapai pada temperatur 35°C (Debnath *et al.*, 2020). Hasil penelitian ini juga tidak berbeda dengan sebelumnya pada *Chelon*



*labrosus* yang memperlihatkan peningkatan aktivitas pada temperatur 30-40°C (Pujante *et al.*, 2016). Namun hasil penelitian ini berbeda dengan yang telah diteliti pada ikan *Puntius brevis* dan *Labiobarbus spilopleura* yang aktivitas amilasanya memiliki temperatur optimal pada 50-55°C (Champasri & Champasri, 2017), sedangkan pada *Puntius ganionotus* dan *Ompok bimaculatus*, aktivitas optimal amilase dicapai pada temperatur 55°C (Champasri *et al.*, 2021). Tampak bahwas pesies berbeda memperlihatkan perbedaan temperatur optimal untuk aktivitas amilase digesti yang dimilikinya. Perbedaan habitat diduga ikut menentukan perbedaan aktivitas optimal enzim digesti. Ikan dengan habitat sub-tropis akan memiliki aktivitas optimal enzim digesti yang lebih rendah dari pada ikan yang berasal dari wilayah tropis. Ikan *Dicentrachus labrax* yang hidup di lingkungan dengan temperatur air 8-24°C memiliki amilase dengan aktivitas optimal pada 23°C, sedangkan *Gasterosteus aculeastus* yang hidup di lingkungan dengan temperatur 4-20°C memiliki temperatur optimal amilase sebesar 18°C (Volkoff & Rennestad, 2020).

Pada penelitian ini, amilase ikan lunjar (*Rasbora lateristriata* Blkr.) mulai mengalami penurunan aktivitas pada temperatur 50°C. Suatu indikasi bahwa aktivitas digesti amilum telah mengalami penurunan, dibandingkan dengan aktivitas amilase pada temperatur yang lebih rendah. Fenomena penurunan aktivitas amilase dengan meningkatnya temperatur hingga 50°C juga dijumpai pada penelitian sebelumnya pada ikan *Chelon labrosus* dan *Clarias batrachus* (Pujante *et al.*, 2016; Rahile *et al.*, 2020). Namun hasil penelitian ini berbeda dengan yang dijumpai pada ikan *Puntius gonionotus*, *Oreochromis niloticus*, dan *Hemibagrus spilopterus* yang baru memperlihatkan penurunan aktivitas amilase pada temperatur 70°C (Champasri *et al.*, 2021). Tampak bahwa perbedaan spesies ikan memperlihatkan perbedaan toleransi terhadap perbedaan temperatur lingkungan, terkhususnya pada aktivitas amilase digesti. Toleransi amilase terhadap peningkatan temperatur juga lebih rendah dibandingkan *trypsin-like*. Pada *trypsin-like*, penurunan aktivitas terjadi pada temperatur 60°C, sedangkan pada amilase terjadi pada temperatur 50°C. Perbedaan protein enzim tampaknya merupakan salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan toleransi enzim.

Aktivitas enzim meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur, namun aktivitasnya juga dapat menurun jika temperatur terlalu tinggi. Temperatur yang terlalu tinggi menyebabkan perubahan molekul enzim sehingga terjadi hambatan atau tidak dapat lagi membentuk kompleks enzim-substrat. Perubahan struktur enzim tersebut ditandai dengan menurunnya aktivitas enzim (Mazumder *et al.*, 2018). Aktivitas amilase yang meningkat menunjukkan proses digesti karbohidrat meningkat, sebaliknya penurunan aktivitas amilase menunjukkan penurunan kapasitas digesti dan penyerapan karbohidrat, terutama amilum (Jiang *et al.*, 2021).

## SIMPULAN

Enzim digesti pada *Rasbora lateristriata* memiliki perbedaan respon terhadap perubahan temperatur, yaitu *trypsin-like* aktivitasnya mengalami







penurunan pada temperatur 60°C, sedangkan amilase mengalami penurunan aktivitas pada temperatur 50°C.

## SARAN

Enzim digesti ikan lunjar tidak hanya *trypsin-like* dan amilase, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian berikut terkait dengan aktivitas enzim digesti dan temperatur yang mempengaruhinya, terutama pada enzim yang belum dikaji seperti lipase, alkalik fosfatase, dan selulose. Karena penelitian ini menggunakan objek ikan liar, maka perlu dipersiapkan lebih dahulu kegiatan reproduksi untuk menghasilkan benih ikan yang akan digunakan dalam penelitian, sebab salah satu hambatan penelitian ini adalah pengadaan hewan uji, yaitu ikan lunjar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNSOED yang telah memberikan dana penelitian melalui Riset Kompetensi Unggulan UNSOED Tahun 2020 dengan kontrak No. 236/UN23.18/PT.01.03/2020, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Untung Yulianto, Teknisi Laboratorium Percobaan PSDP D3 Fakultas Biologi, UNSOED yang telah membantu mempersiapkan pengadaan hewan uji, yaitu ikan lunjar.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abe, K., Yuan, C., Kumagai, Y., and Kishimura, H. (2020). The Potential of Freshwater Fish Viscus from Silver Carp *Hypophthalmichthys molitrix* for Trypsin Source. *Waste and Biomass Valorization*, 11(1), 3971-3978.
- Aissaoui, N., Marzouki, M.N., and Abidi, F. (2017). Purification and Biochemical Characterization of a Novel Intestinal Protease from *Scorpaena notata*. *International Journal of Food Properties*, 20(2), 2151-2165.
- Banerjee, G., and Ray, A.K. (2018). The Effect of Seasonal Temperatur on Endogenous Gut Enzyme Activity in Four Air-Breathing Fish Species. *Croatian Journal of Fisheries*, 76(2), 60-65.
- Bowyer, J.N., Booth, M.A., Qin, J.G., D'Antignana, T., Thomson, M.J., and Stone, D.A. (2014). Temperatur and Dissolved Oxygen Influence Growth and Digestive Enzyme Activities of Yellowtail Kingfish *Seriola lalandi* (Valenciennes, 1833). *Aquaculture Research*, 45(12), 2010-2020.
- Candioto, F.B., Júnior, A.C.V.F., Neri, R.C.A., Bezerra, R.S., Rodrigues, R.V., Sampaio, L.A., and Tesser, M.B. (2018). Characterization of Digestive Enzymes from Captive Brazilian Flounder *Paralichthys orbignyanus*. *Brazilian Journal of Biology*, 78(1), 281-288.
- Cárdenas, L.M., Quintana, C.A.F., González, C.A.A., Martínez, L.D.J., García, R.M., Almeida, O.U.H., and Palafox, J.T.P. (2020). Partial Characterization of Digestive Proteases in Juveniles of *Microphis brachyurus* (Short-Tailed Pipefish) (Syngnathiformes: Syngnathidae). *Neotropical Ichthyology*, 18(2), 1-15.
- Chaijaroen, T., and Thongruang, C., (2016). Extraction, Characterization, and





- Activity of Digestive Enzyme from Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Viscera Waste. *International Food Research Journal*, 23(4), 1432-1438.
- Champasri, C., and Champasri, T. (2017). Biochemical Characterization, Activity Comparison and Isoenzyme Analysis of Amylase and Alkaline Proteases in Seven Cyprinid Fishes. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 12(6), 264-272.
- Champasri, C., Phetlum, S., and Pornchoo, C. (2021). Diverse Activities and Biochemical Properties of Amylase and Proteases from Six Freshwater Fish Species. *Scientific Reports*, 11(1), 1-11.
- Charu, B., and Ragini, G. (2020). Optimization and Characterization of Trypsin of *Labeo rohita* from its Visceral Waste. *GSC Advanced Research and Reviews*, 3(2), 39-47.
- Debnath, S., Maiti, S.I., and Saikia, S.K. (2020). pH and Temperatur Dependent Gut Enzyme Niche in a Stomachless Herbivorous Freshwater Fish *Amblypharyngodon mola* (Hamilton, 1822). *Journal of Scientific Research*, 12(4), 729-741.
- Dhara, P.K., Elavarasan, K., and Shamasundar, B.A. (2017). Isolation of Crude Proteases from Freshwater Fishes *Catla catla* and *Labeo rohita*: Optimizing the Hydrolysis Conditions of Crude Proteases. *Int. J. Pure App. Biosci*, 5(1), 667-673.
- Félix, M.L.G., Rodríguez, C.D.L.R., and Velazquez, M.P. (2020). Partial Characterization, Quantification, and Optimum Activity of Trypsin and Lipase from the Sciaenids *Cynoscion othonopterus*, *Cynoscion parvipinnis* and *Cynoscion xanthurus*. *Archives of Biological Sciences*, 72(1), 81-93.
- Gangadhar, B., Sridhar, N., Umalatha, H., Ganesh, H., Simon, A.R.T., and Jayasankar, P. (2017). Digestibility and Digestive Enzyme Activity in *Labeo fimbriatus* (Bloch, 1795) Fed Periphyton Grown on Sugarcane Bagasse. *Indian Journal of Fisheries*, 64(1), 37-43.
- Gutiérrez, E.V., Othón, C.A.M., Velazquez, M.V., and Félix, M.L.G. (2020). Activity and Partial Characterization of Trypsin, Chymotrypsin, and Lipase in the Digestive Tract of *Totoaba macdonaldi*. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 29(4), 1-13.
- Jiang, X., Dong, S., Liu, R., Huang, M., Dong, K., Ge, J., Gao, Q., and Zhou, Y. (2021). Effects of Temperatur, Dissolved Oxygen, and Their Interaction on the Growth Performance and Condition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Thermal Biology*, 98(1), 1-8.
- Júnior, A.C.F., Costa, H.M., Icimoto, M.Y., Hirata, I.Y., Marcondes, M., Carvalho J.L.B., and Bezerra, R.S. (2012). Giant Amazonian Fish Pirarucu (*Arapaima gigas*): its Viscera as a Source of Thermostable Trypsin. *Food chemistry*, 133(4), 1596-1602.
- Kanno, G., Klomklao, S., Kumagai, Y., and Kishimura, H. (2019). A Thermostable Trypsin from Freshwater Fish Japanese Dace (*Tribolodon hakonensis*): a Comparison of the Primary Structures Among Fish Trypsins. *Fish physiology and biochemistry*, 45(1), 561-571.
- Khandagale, A.S., Mundodi, L., and Sarojini, B.K. (2017). Isolation and





- Characterization of Trypsin from Fish Viscera of Oil Sardine (*Sardinella longiceps*). *Int J Fish Aquat Stud*, 5(1), 33-37.
- Khangembam, B.K., and Chakrabarti, R. (2015). Trypsin from the Digestive System of Carp *Cirrhinus mrigala*: Purification, Characterization and its Potential Application. *Food chemistry*, 175(1), 386-394.
- Kumaladewi, P., Mufasirin, Lastuti, N.D.R., Alamsjah, M.A., Darmanto, W., dan Andriyono, S. (2022). Morphometric and Meristic Analysis of Rasbora in East Java Province. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 11(3), 298-305.
- Mazumder, S.K., Das, S.K., Rahim, S.M., and Ghaffar, M.A. (2018). Temperatur and Diet Effect on the Pepsin Enzyme Activities, Digestive Somatic Index and Relative Gut Length of Malabar Blood Snapper (*Lutjanus malabaricus* Bloch & Schneider, 1801). *Aquaculture Reports*, 9(1), 1-9.
- Pujante, I.M., López, M.D., Mancera, J.M., and Moyano, F.J. (2016). Characterization of Digestive Enzymes Protease and alpha-Amylase Activities in The Thick-Lipped Grey Mullet (*Chelon labrosus*, Risso 1827). *Aquaculture Research*, 48(2), 367-376.
- Rahile, B.S., Nagarnaik, K.B., Bangadkar, M.K., and Ingle, P.P. (2020). Effect of pH and Temperatur Variation on the Amylase Activity of the Fish *Clarias batrachus*. *Vidyabharati International Interdisciplinary Research Journal*, 12(1), 67-77.
- Santos, C.W.V.D., Marques, M.E.D.C., Tenório, H.D.A., Miranda, E.C.D., and Pereira, H.J.V. (2016). Purification and Characterization of Trypsin from *Luphiosilurus alexandri* Pyloric Cecum. *Biochemistry and Biophysics Reports*, 8(1), 29-33.
- Sun, Z., Xia, S., Feng, S., Zhang, Z., Rahman, M.M., Rajkumar, M., and Jiang, S. (2015). Effects of Water Temperatur on Survival, Growth, Digestive Enzyme Activities, and Body Composition of the leopard Coral Grouper *Plectropomus leopardus*. *Fisheries Science*, 81(1), 107-112.
- Suryani, S.A.M.P., Kawan, I.M., dan Arya, I.W. (2020). Keragaman Morfologi Ikan Nyalian (*Rasbora lateristriata* B.) pada Habitat yang Berbeda. In *Proceedings of the 2nd Warmadewa Research and Development Seminar (WARDS)* (pp. 1-6). Denpasar, Indonesia: Universitas Warmadewa.
- Susilo, U., Rachmawati, F.N., Wibowo, E.S., Pradhyaningrum, R.R., Okthalina, K., dan Mulyani, M.N.A. (2022). Digestive Enzyme Activities in Barred Loach (*Nemacheilus fasciatus*, Val., 1846.): Effect of pH and Temperatur. *Molekul*, 17(2), 219-228.
- Susilo, U., Sukardi, P., dan Affandi, R., (2016). Alkaline Protease, Amylase and Cellulase Activities of Yellow Rasbora, *Rasbora lateristriata* Blkr., at Different Feeding Levels. *Molekul*, 11(2), 190-201.
- Torrissen, K.R. (2014). *Atlantic Salmon, Salmo salar L.: Food Utilization, Protein Growth Efficiency and Maturation*. New York, USA: Nova Science Publishers, Inc.
- Vannabun, A., Ketnawa, S., Phongthai, S., Benjakul, S., and Rawdkuen, S. (2014). Characterization of Acid and Alkaline Proteases from Viscera of





**Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi**

E-ISSN 2654-4571; P-ISSN 2338-5006

Vol. 11, No. 1, June 2023; Page, 488-499

<https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist>

- 
- Farmed Giant Catfish. *Food Bioscience*, 6(1), 9-16.
- Volkoff, H., and Rønnestad, I. (2020). Effects of Temperatur on Feeding and Digestive Processes in Fish. *Temperatur*, 7(4), 1-43.
- Zulfadhli, Z., Wijayanti, N., dan Retnoaji, B. (2016). Perkembangan Ovarium Ikan Wader Pari (*Rasbora lateristriata* Bleeker, 1854): Pendekatan Histologi. *Jurnal Perikanan Tropis*, 3(1), 32-39.

