

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jra>

**PENGARUH SUPLEMENTASI TRIPTOFAN MELALUI PAKAN TERHADAP
KANIBALISME DAN KONSENTRASI HORMON STEROID BENIH IKAN BAUNG
(*Hemibagrus nemurus*)**

Benny Heltonika^{*,}, Agus Oman Sudrajat^{*)#}, Muhammad Zairin Junior^{*)}, Widanarni^{*)},
Muhammad Agus Suprayudi^{*)}, Wasmen Manalu^{***} dan Yani Hadiroseyani^{*)}**

^{*)}Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor

^{**}Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru

^{***}Departemen Anatomi, Fisiologi dan Farmakologi, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRAK

Perilaku kanibal pada benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) menjadi permasalahan pada pembenihannya. Salah satu pendekatan yang sudah dilakukan untuk mengendalikan kanibalisme pada ikan adalah pemberian triptofan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh triptofan terhadap kejadian kanibalisme dan kandungan konsentrasi hormon steroid pada benih ikan baung. Panjang awal benih yang digunakan adalah $4,98 \pm 0,14$ cm yang dipelihara di dalam akuarium berkapasitas 20 L dengan kepadatan 3 ekor per L. Selama penelitian, benih ikan baung diberi pakan komersial (40% protein) yang disuplementasi triptofan dengan konsentrasi berbeda, yaitu tanpa suplementasi triptofan (A), suplementasi triptofan 0,25% (B), suplementasi triptofan 0,50% (C), suplementasi triptofan 0,75% (D), dan suplementasi triptofan 1% (E). Setiap perlakuan terdiri dari tiga kali ulangan. Pakan diberikan empat kali sehari secara satiasi. Parameter yang diamati adalah tipe kanibal, indeks kanibal, kematian normal, sintasan, performa pertumbuhan serta konsentrasi hormon (estradiol, testosteron, dan kortisol). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan yang diperkaya triptofan memberikan penurunan kejadian kanibal dan peningkatan sintasan benih ikan baung. Pemberian triptofan juga menurunkan kandungan estradiol tubuh, dan penurunan ini ada kaitannya dengan penurunan kejadian kanibalisme. Performa pertumbuhan benih ikan baung meningkat dengan pemberian pakan yang ditambahkan triptofan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi 0,50–0,75% triptofan pada pakan efektif menurunkan kejadian kanibalisme pada benih ikan baung.

KATA KUNCI: triptofan; estradiol; sintasan; indeks kanibal

ABSTRACT: *The Effect of Dietary Supplemental Tryptophan on Cannibalism and Steroid Hormones Concentration of Asian Redtail Catfish (*Hemibagrus nemurus*) Juveniles*

*The cannibal behavior of Asian redtail catfish (*Hemibagrus nemurus*) is a problem in the hatchery.*

#Korespondensi: Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680, Indonesia
Email: agusom@apps.ipb.ac.id

One approach that has been used to control cannibalism in fish is the use of tryptophan. This study aimed to determine the effect of tryptophan on the incidence of cannibalism and the content of steroid hormones in Asian redbtail catfish juveniles. The study was conducted using the fish with a body length of 4.98 ± 0.14 cm reared in aquariums with a water volume of 20 L with a density of 3 fish per L. Fish were given commercial feed (40% protein) supplemented with tryptophan with different concentrations, namely without tryptophan supplementation (A), tryptophan supplementation 0.25% (B), tryptophan supplementation 0.5% (C), tryptophan supplementation 0.75% (D), and tryptophan supplementation 1% (E). Each treatment consisted of three replications. Feed were given four times a day at satiation level. Parameters observed were cannibal type, cannibal index, normal mortality, survival rate, growth performance, and hormone concentration (estradiol, testosterone, and cortisol). The results showed that giving tryptophan through feed decreased the incidence of cannibalism and increased the survival of Asian redbtail catfish juveniles. The addition of tryptophan to the feed decreased the concentration of estradiol in the body of fish and it is associated with a decrease in the incidence of cannibalism, thereby improving survival. Furthermore, the supplementation of tryptophan also increased growth performance. The results of this study showed that supplementation of 0.50-0.75% tryptophan in feed was effective in reducing the incidence of cannibals in Asian redbtail catfish juveniles.

KEYWORDS: *tryptophan, estradiol, survival rate, cannibals index*

PENDAHULUAN

Aktivitas kanibalisme pada ikan sangat erat kaitannya dengan perilaku agresif yang berhubungan dengan kerja hormon. Berdasarkan observasi pada pembenihan ikan baung, kanibalisme menjadi salah satu kendala besar dalam pembenihannya. Perilaku ini sudah dibuktikan oleh Heltonika *et al.* (2021; 2022) bahwa benih ikan baung memiliki perilaku kanibal yang tinggi. Salah satu upaya untuk menurunkan kanibalisme pada ikan adalah melalui pendekatan peran asam amino triptofan. Beberapa kajian menunjukkan bahwa triptofan dapat menurunkan kejadian kanibalisme pada juvenil *Epinephelus coioides* (Hseu *et al.*, 2003), larva ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscogattatus*) (Muslimin *et al.*, 2011), kepiting bakau (*Scylla serrata*) (Laranja *et al.*, 2010; Suharyanto & Yudhistira, 2012; Usman *et al.*, 2016), udang windu (*Penaeus monodon*) (Suharyanto, 2012), juvenil vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Sun *et al.*, 2015), juvenil *Brycon amazonicus* (Wolkers *et al.*, 2012), *Sander lucioperca* (Krol & Zakes, 2015), *Lates calcarifer* (Kumar *et al.*, 2017), dan menurunkan perilaku agresif *Astacus leptodactylus* (Harlioglu *et al.*,

2014) dengan kisaran dosis optimum 0,5%, 0,6%, dan 0,75% dari bobot pakan. Namun demikian, kajian pengendalian kanibalisme pada benih ikan baung sejauh ini belum dilakukan.

Beberapa kajian mengungkapkan bahwa aktivitas kanibalisme pada ikan erat kaitannya dengan kerja hormon. Hormon yang memiliki peran dalam menurunkan kanibalisme pada ikan adalah hormon estrogen. Pemberian hormon estradiol dilaporkan memberikan dampak penurunan agresivitas yang berkaitan dengan kejadian kanibalisme pada ikan cupang *Betta splendens* (Clotfelter & Rodriguez, 2006; Brown *et al.*, 2014), *Pimephales promelas* (Dammann *et al.*, 2011), ikan zebra (*Danio rerio*) (Filby *et al.*, 2012), dan ikan lele (*Clarias gariepinus*) (Siregar *et al.*, 2021). Sebaliknya testosteron yang tinggi dalam tubuh meningkatkan agresivitas ikan, yang berkorelasi dengan kejadian kanibalisme pada ikan (Chang *et al.*, 2012; Kania *et al.*, 2012; Peterson *et al.*, 2013; Alcazar *et al.*, 2016). Berdasarkan hal tersebut, melalui kajian suplementasi triptofan ini perlu diamati kaitan antara konsentrasi hormon steroid, terutama estradiol dengan kejadian kanibalisme pada benih ikan baung.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi triptofan dalam pakan dengan dosis yang berbeda terhadap kanibalisme pada benih ikan baung, dan konsentrasi hormon steroid meliputi estradiol, testosteron, dan kortisol pada benih ikan baung. Selanjutnya diharapkan didapatkan dosis optimum suplementasi triptofan terhadap pengendalian kanibalisme pada benih ikan baung.

BAHAN DAN METODE

Ikan Uji

Pemijahan serta pemeliharaan larva dilakukan di Laboratorium Pemuliaan dan Pembenuhan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau. Induk ikan baung yang matang gonad dipijahkan secara buatan dengan induksi sGnRH dan antidopamin (Ovaprim; Syndel Lab) dosis $0,25 \text{ mL kg}^{-1}$ untuk induk jantan dan $0,5 \text{ mL kg}^{-1}$ untuk induk betina. Hormon terlebih dahulu dilarutkan dengan NaCl 0,9% dengan perbandingan 1:2. Larva yang menetas dipelihara dalam bak pemeliharaan larva dan diberi pakan alami berupa cacing sutera. Pada hari ke-15 pascalarva diberikan pakan buatan hingga mencapai ukuran benih 5 cm yang siap digunakan sebagai ikan uji.

Pakan Uji

Pakan uji yang digunakan adalah pakan komersial dengan kandungan protein 39-41%, lemak minimal 5%, serat maksimal 6%, abu maksimal 18%, dan kadar air maksimal 10%. Pakan komersial terlebih dahulu dihaluskan hingga berbentuk tepung kemudian ditambahkan triptofan dengan dosis berbeda sesuai perlakuan, lalu dicampur merata dan ditambahkan air 300 ml kg^{-1} bahan pakan. Adonan pakan selanjutnya dicetak menjadi pelet dengan ukuran diameter pelet 2 mm.

Pakan yang sudah tercetak selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 8 jam. Pakan disimpan di dalam freezer sebelum dan selama uji pakan berlangsung.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini didesain dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari lima dosis suplementasi triptofan dalam pakan yaitu: 0 (A atau kontrol), 0,25% (B), 0,50% (C), 0,75% (D), dan 1% (E). Masing-masing perlakuan terdiri dari tiga ulangan.

Prosedur Uji Pakan

Pemeliharaan benih ikan baung menggunakan media akuarium berukuran $45 \times 30 \times 25 \text{ cm}^3$ dengan volume air 20 L. Wadah pemeliharaan dilengkapi dengan sistem aerasi, termometer serta heater. Ukuran benih awal yang ditebar berukuran $4,98 \pm 0,14 \text{ cm}$, ditebar dalam 15 wadah dengan padat tebar benih 3 ekor L^{-1} (60 ekor per wadah). Pemeliharaan benih ikan baung dilakukan pada suhu air sekitar 28°C . Suhu dipertahankan dengan menggunakan pendingin ruangan, yang diatur pada suhu 24°C , kemudian menggunakan heater untuk mencapai suhu 28°C . Suhu air dikontrol dengan termometer ditempatkan pada setiap akuarium.

Benih diberi pakan sebanyak empat kali sehari per enam jam secara satiasi (jam 6, 12, 18 dan 24). Dengan cara pemberian pakan lebih dari 50% menunjukkan bahwa ikan tidak respons lagi terhadap pakan. Untuk menjaga kualitas air, setiap hari dilakukan penyifonan feses dan sisa pakan serta pergantian air sebanyak 10-30%. Uji pakan berlangsung selama 30 hari.

Parameter Uji

Kanibalisme, Mortalitas Normal, dan Sintasan

Pengamatan kanibalisme meliputi jumlah ikan mati yang diamati setiap enam

jam. Kanibalisme selanjutnya diidentifikasi berdasarkan tipe I dan II, dan indeks kanibalisme (Hecht & Appelbaum, 1988; Krol *et al.*, 2014). Kanibal tipe I adalah kondisi ikan mati dengan kerusakan tubuh, baik terjadi di bagian ekor, perut, kepala atau sebagian tubuhnya dimakan. Kanibal tipe II adalah kondisi ikan dimakan seluruhnya atau hilang selama penelitian. Indeks kanibalisme dihitung dengan rumus: Indeks kanibalisme (%) = $[\sum \text{ikan yang mati akibat kanibal (ekor)} / \sum \text{ikan di awal percobaan (ekor)} \times 100]$. Mortalitas normal adalah jumlah individu yang mati normal, dimana kematian yang bukan disebabkan oleh kanibalisme, tidak ada kerusakan pada tubuh ikan yang mati. Mortalitas normal dihitung dengan rumus: Mortalitas normal (%) = $[\sum \text{ikan yang mati normal (ekor)} / \sum \text{ikan awal percobaan (ekor)} \times 100]$. Sintasan dihitung dengan rumus: Sintasan (%) = $[\sum \text{ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)} / \sum \text{ikan awal penelitian (ekor)} \times 100]$. Analisis parameter tipe kanibal, indeks kanibal, mortalitas normal, sintasan, kinerja pertumbuhan, dan kualitas air dilakukan di Laboratorium Pemuliaan dan Pembenihan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau.

Hormon Steroid

Analisis hormon dilakukan untuk mengetahui konsentrasi estradiol, testosteron, dan kortisol dalam cairan tubuh ikan baung. Pengambilan sampel cairan tubuh benih ikan untuk analisis hormon dilakukan pada hari ke-0, 15 dan 30 masa pemeliharaan. Pengambilan cairan tubuh benih dilakukan dengan pengambilan acak benih sebanyak 1 ekor pada tiap media. Sebelum diekstrak, benih dicuci dengan akuades, kemudian dilakukan pengekstrakan dengan menggerus tubuh benih ikan hingga homogen dalam larutan *phosphate buffered Saline* (PBS) yang mengandung 0,05% Tween-20 (pH 7,2) dengan perbandingan 1:4. Hasil gerusan tubuh ikan disentrifugasi dengan

kecepatan 5000 rpm selama 5-10 menit. Supernatan dari proses sentrifugasi sebagai serum dipisahkan dan disimpan dalam freezer pada suhu -20°C hingga pengujian konsentrasi hormon dilakukan. Analisis steroid dilakukan dengan metode ELISA (kit human estradiol untuk betina, kit human testosteron untuk jantan, dan kit human kortisol untuk kortisol, ukuran 96 well, DRG *diagnostics*). Analisis hormon steroid dilakukan di Balai Riset Ikan Hias Depok. Pengukuran hormon dengan ELISA menggunakan protokol dari DRG International Inc. USA versi 11.1 tahun 2010.

Pertumbuhan Ikan

Parameter pertumbuhan ikan meliputi pertambahan bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan bobot spesifik serta laju pertumbuhan panjang spesifik. Pertambahan bobot dihitung dengan rumus sebagai berikut: $W_m = W_t - W_o$, dimana W_m = pertumbuhan bobot mutlak (g), W_t = bobot rata-rata pada akhir penelitian (g), dan W_o = bobot rata-rata pada awal penelitian (g). Pertumbuhan panjang mutlak ikan dihitung dengan rumus: $L_m = L_t - L_o$, dimana: L_m = pertumbuhan panjang mutlak (cm), L_t = panjang rata-rata ikan pada akhir penelitian (cm), dan L_o = Panjang rata-rata ikan pada awal penelitian (cm). Laju pertumbuhan bobot spesifik dihitung dengan rumus: $SGR (\% \text{ hari}^{-1}) = ((\ln W_t - \ln W_o) / t) \times 100$, dimana SGR = laju pertumbuhan bobot spesifik (% hari⁻¹), W_t = bobot rata-rata ikan pada waktu t (g), W_o = bobot rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (g), dan t = lama percobaan (hari). Laju pertumbuhan panjang spesifik dihitung dengan rumus: $SLR (\% \text{ hari}^{-1}) = (\ln L_t - \ln L_o) / t \times 100$, dimana SLR = laju pertumbuhan panjang harian (% hari⁻¹), L_t = panjang rata-rata ikan pada waktu t (cm), L_o = panjang rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (cm), dan t = lama percobaan (hari).

Kualitas air berupa suhu diukur setiap hari menggunakan termometer yang diletakkan dalam setiap media pemeliharaan. Pengukuran

oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO) menggunakan DO meter dan pH menggunakan pH meter yang dilakukan setiap tujuh hari sekali.

Analisis Data

Data ditabulasi dengan menggunakan program *Microsoft Office Excel* 2010, dianalisis dengan analisis ragam (*analysis of variance*, ANOVA) melalui program SPSS dengan selang kepercayaan 95%. Jika analisis ragam menunjukkan hasil berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan metode Duncan.

HASIL DAN BAHASAN

Tipe Kanibal, Indeks Kanibal, Mortalitas Normal, dan Sintasan

Hasil uji pakan dengan suplementasi triptofan untuk mengendalikan kanibalisme benih ikan baung disajikan pada Tabel 1. Kejadian kanibal tipe I tertinggi diperoleh pada perlakuan A (kontrol) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ($p < 0,05$), dan untuk kejadian kanibal tipe II tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Selanjutnya untuk kejadian indeks kanibal terendah diperoleh pada perlakuan

D yang berbeda nyata dengan perlakuan A ($p < 0,05$). Untuk nilai mortalitas normal tertinggi pada perlakuan D dan terendah pada perlakuan B, C, dan E. Nilai sintasan terbaik pada perlakuan C dan terendah pada perlakuan A ($p < 0,05$).

Nilai kematian kanibal tipe I berdasarkan kejadian harian dapat dilihat pada Gambar 1. Puncak kejadian kematian kanibal tipe I terjadi pada 7 hari pertama, lalu menurun pada hari ke-14, kecuali pada perlakuan D, dan mengalami penurunan hingga hari ke-21 dan 30, kecuali perlakuan A mengalami kenaikan kembali pada hari ke-21 dan 30.

Pemberian triptofan melalui pakan pada benih ikan baung dapat menurunkan kejadian kanibalisme serta memberikan nilai sintasan yang lebih baik pada benih ikan baung. Hasil ini sejalan dengan beberapa hasil kajian yang mengungkapkan bahwa pemberian triptofan pada ikan dapat mengurangi kejadian kanibalisme seperti pada juvenil *Epinephelus coioides* (Hseu *et al.*, 2003), larva ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscogattatus*) (Muslimin *et al.*, 2011), kepiting bakau (*Scylla serrata*) (Laranja *et al.*, 2010; Suharyanto & Yudhistira, 2012; Usman *et al.*, 2016), udang windu (*Penaeus monodon*) (Suharyanto, 2012), juvenil vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Sun *et al.*, 2015), juvenil *Brycon amazonicus* (Wolkers *et al.*, 2012), *Sander lucioperca* (Krol & Zakes, 2015), dan *Lates calcarifer* (Kumar *et al.*, 2017) serta menurunkan perilaku agresivitas *Astacus leptodactylus* (Harlioglu *et al.*, 2014) dan *Brycon*

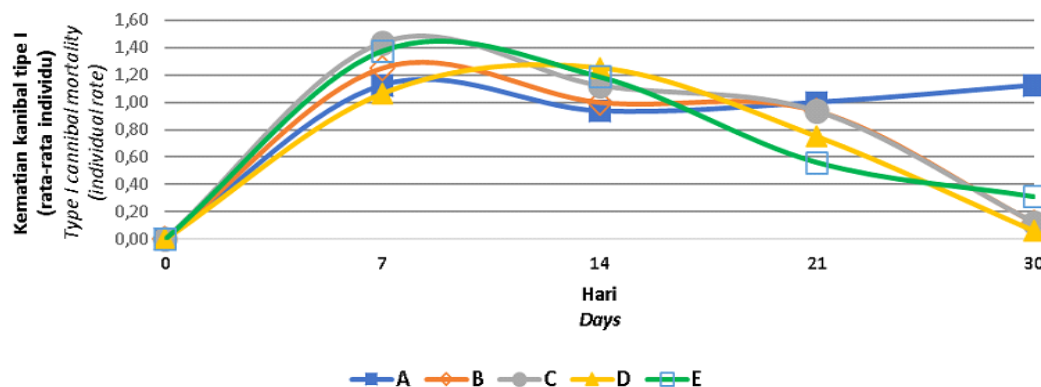
Tabel 1. Tipe kanibal I dan II, indeks kanibal, mortalitas normal serta sintasan benih ikan baung dengan suplementasi triptofan melalui pakan

Table 1. *Cannibal types I and II, cannibal index, normal mortality, and survival of Asian redbtail catfish juveniles fed with tryptophan-supplemented diets*

Perlakuan <i>Treatments</i>	Kanibal tipe I (%) <i>Cannibal types I (%)</i>	Kanibal tipe II (%) <i>Cannibal types II (%)</i>	Indeks kanibal (%) <i>Cannibal index (%)</i>	Mortalitas normal (%) <i>Normal mortality (%)</i>	Sintasan (%) <i>Survival (%)</i>
A (0)	27,22±1,46b	3,89±0,96a	31,11±3,47b	1,67±0,00ab	67,22±4,22a
B (0,25)	22,22±1,92a	5,00±5,77a	27,22±3,84ab	1,11±0,96a	71,67±1,85ab
C (0,50)	23,33±3,33ab	1,67±0,00 a	25,00±3,33ab	1,11±0,96a	73,89±1,57b
D (0,75)	20,56±0,96a	3,89±1,92a	24,44±2,54a	3,33±1,67b	72,22±2,22ab
E (1,00)	22,22±2,55a	5,56±4,81a	27,78±5,85ab	1,11±0,96a	71,11±2,87ab

Keterangan: Perbedaan superskrip dalam satu kolom yang sama mengindikasikan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$).

Differences in superscripts in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$).



Gambar 1. Tingkat kematian kanibal tipe I harian benih ikan baung dengan suplementasi triptofan melalui pakan

Figure 1. The daily death rate of type I cannibal of Asian redtail catfish juveniles with dietary tryptophan supplementation

amazonicus (Wolkers *et al.*, 2012). Hal ini erat kaitannya dengan proses dimana pemberian triptofan dapat meningkatkan 5-HT (serotonin) dalam tubuh ikan (Harlioglu *et al.*, 2014; Mardones *et al.*, 2018), dimana 5-HT (serotonin) akan memberikan pengaruh terhadap suasana hati lebih tenang dengan jalur menghasilkan hormon melatonin. Selain itu di dalam sistem syaraf pusat, serotonin berperan penting dalam mengatur perasaan marah, mengantuk, muntah, dan sifat agresif (Muslimin *et al.*, 2011). Dengan demikian pemberian triptofan

ini mengakibatkan meningkatnya kandungan serotonin, dan selanjutnya berakibat pada menurunnya tingkat agresivitas (Hseu *et al.*, 2003; Suharyanto, 2012; Krol & Zakes, 2015; Hoglund *et al.*, 2019). Triptofan di dalam tubuh akan tersimpan di dalam otot berbentuk large neutral amino acids (LNNAs) pada sistem pencernaan. Selain itu triptofan juga masuk ke otak untuk memberikan dampak tingkah laku secara fisiologis (Hoglund *et al.*, 2019). Hasil penelitian pemberian triptofan pada benih ikan baung memberikan dampak

Tabel 2. Hormon estradiol, testosteron, dan kortisol benih ikan baung dengan suplementasi triptofan melalui pakan

Table 2. Estradiol, testosterone, and cortisol hormones of Asian redtail catfish juveniles with dietary tryptophan supplementation

Perlakuan Treatments	Estradiol (ng mL ⁻¹) Estradiol (ng mL ⁻¹)		Testosteron (pg mL ⁻¹) Testosterone (pg mL ⁻¹)		Kortisol (pg mL ⁻¹) Cortisol (pg mL ⁻¹)	
Hari ke-0 Days 0	0,78±0,74		0,49±0,03		27,98±4,89	
	Hari ke-15 Days 15	Hari ke-30 Days 30	Hari ke-15 Days 15	Hari ke-30 Days 30	Hari ke-15 Days 15	Hari ke-30 Days 30
A (0)	1,30±0,73b	1,89±0,36c	0,53±0,07a	0,55±0,15a	20,90±9,27a	25,96±9,20a
B (0,25)	0,84±0,31ab	0,94±0,34ab	0,52±0,14a	0,50±0,10a	25,67±4,78a	21,25±9,91a
C (0,50)	0,18±0,09a	1,56±0,47bc	0,53±0,03a	0,50±0,11a	19,83±8,03a	28,50±3,42a
D (0,75)	0,48±0,32ab	0,26±0,09a	0,58±0,05a	0,39±0,04a	22,19±10,03a	18,81±4,61a
E (1,00)	0,83±0,53ab	1,28±0,73bc	0,47±0,09a	0,54±0,14a	19,39±5,76a	16,92±7,24a

Keterangan: Perbedaan superskrip dalam satu kolom yang sama mengindikasikan perbedaan yang signifikan ($P < 0.05$).

Differences in superscripts in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$).

pada penurunan kejadian kanibalisme dan meningkatkan sintasan pada benih ikan baung, dan dosis pemberian triptofan terbaik adalah 0,50% dalam pakan.

Konsentrasi Hormon Steroid

Konsentrasi hormon estradiol dalam tubuh benih ikan baung setelah 15 dan 30 hari uji pakan dengan suplementasi triptofan dapat dilihat pada Tabel 2. Pemberian triptofan memberikan dampak penurunan kandungan hormon estradiol pada hari ke-15 dan hari ke-30 jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Dimana terjadi penurunan konsentrasi hormon estradiol terendah di hari ke-15 pada perlakuan C hingga $0,18 \text{ ng mL}^{-1}$ ($p < 0,05$), sedangkan pada hari ke-30 rata-rata mengalami kenaikan kecuali perlakuan D yang mengalami penurunan jika dibandingkan hari ke-15, dan berbeda nyata dengan perlakuan A (kontrol). Kandungan testosteron dan kortisol tubuh tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan baik pada hari ke-15 maupun pada hari ke-30.

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa konsentrasi hormon testosteron dan kortisol pada benih ikan baung tidak ada perbedaan antar perlakuan ($p > 0,05$). Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa pemberian triptofan memberikan pengaruh terhadap penurunan kejadian kanibal, namun tidak berpengaruh terhadap konsentrasi hormon testosteron

dan kortisol tubuh. Namun demikian, terjadi penurunan kandungan hormon estradiol, pada perlakuan triptofan. Kondisi ini berbeda dengan hasil yang dilaporkan pada ikan lele (*Clarias gariepinus*), dimana penurunan kanibalisme terjadi seiring dengan peningkatan konsentrasi estradiol dalam tubuh ikan (Putri *et al.*, 2020; Siregar *et al.*, 2021). Hasil yang diperoleh pada benih ikan baung ini mendukung hasil yang dilaporkan Huffman *et al.* (2013) bahwa terjadi penurunan kejadian penyerangan (agresivitas) pada ikan *Astatotilapia burtoni* yang selanjutnya menurunkan kejadian kanibal, dimana untuk konsentrasi testosteron tubuh meningkat namun konsentrasi estradiol tubuh menurun. Pada percobaan yang dilakukan Huffman *et al.* (2013) ini juga ada pemberian fadrozole (aromatase inhibitor), dimana fadrozole berfungsi untuk penghambatan aromatase untuk bekerja dalam pembentukan hormon estradiol dari testosteron.

Berdasarkan penelitian ini, suplementasi triptofan pada benih ikan baung cenderung menurunkan estradiol tubuh, namun bagaimana pengaruh suplementasi triptofan terhadap penurunan konsentrasi estradiol tubuh ikan ini masih belum diketahui bagaimana jalurnya. Penurunan kandungan estradiol ini terjadi pada semua perlakuan pada hari ke-15, sedangkan pada hari ke-30 hanya perlakuan B dan D yang mengalami penurunan hingga berada di bawah 1 ng mL^{-1} . Rendahnya konsentrasi estradiol ini memiliki kaitan dengan kerja reseptor

Tabel 3. Kinerja pertumbuhan benih ikan baung dengan perlakuan suplementasi triptofan melalui pakan

Table 3. Growth performance of Asian redtail catfish juveniles fed with tryptophan supplemented diets

Perlakuan Treatments	Pertumbuhan bobot (g) Weight growth (g)	Pertumbuhan panjang (mm) Length growth (mm)	Laju pertumbuhan bobot spesifik (% hari-1) Specific weight growth rate (% day-1)	Laju pertumbuhan pan- jang spesifik (% hari-1) Specific length growth rate (% day-1)
A (0)	$2,16 \pm 0,55a$	$23,54 \pm 4,40a$	$3,35 \pm 0,59a$	$1,29 \pm 0,20a$
B (0,25)	$3,25 \pm 0,39b$	$30,81 \pm 3,24b$	$4,30 \pm 0,29b$	$1,60 \pm 0,14b$
C (0,50)	$2,56 \pm 0,64ab$	$27,27 \pm 4,72ab$	$3,71 \pm 0,61ab$	$1,45 \pm 0,21ab$
D (0,75)	$3,39 \pm 0,63b$	$32,04 \pm 3,05b$	$4,39 \pm 0,46b$	$1,65 \pm 0,12b$
E (1,00)	$3,04 \pm 0,80ab$	$30,42 \pm 5,05b$	$4,11 \pm 0,64ab$	$1,58 \pm 0,21b$

Keterangan: Perbedaan superskrip dalam satu kolom yang sama mengindikasikan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$).

Differences in superscripts in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$).

estradiol di dalam tubuh untuk menurunkan kejadian kanibalisme pada ikan baung. Cunningham *et al.* (2012) menyatakan bahwa ketika terjadi peningkatan aktivasi reseptor α -estradiol menyebabkan peningkatan perilaku agresif, namun ketika terjadi aktivasi reseptor β -estradiol dapat menyebabkan penurunan perilaku agresif. Berdasarkan mekanisme tersebut maka kemungkinan pada konsentrasi estradiol di bawah 1 ng mL^{-1} hanya berikatan dengan reseptor β -estrogen, sehingga memberikan perilaku agresif yang rendah dan kejadian kanibal juga menurun. Hiroi & Handa (2013) mengungkapkan bahwa ada peningkatan aktivitas *tryptophan hydroxylase-2* (Tph2) ketika estradiol berikatan dengan reseptor β -estrogen. Fenomena ini masih sangat terbatas informasinya pada ikan, sehingga masih dibutuhkan kajian yang lebih mendalam lagi.

Kinerja Pertumbuhan

Kinerja pertumbuhan benih ikan baung yang diberi perlakuan triptofan melalui pakan menunjukkan nilai pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan bobot spesifik terbaik di perlakuan B dan D serta berbeda nyata dengan perlakuan A (kontrol). Pertumbuhan

panjang mutlak dan laju pertumbuhan panjang spesifik terbaik pada perlakuan B, D, dan E serta berbeda nyata dengan perlakuan kontrol ($P < 0,05$) seperti terlihat pada Tabel 3.

Pemberian triptofan juga memberikan nilai kinerja pertumbuhan yang baik jika dibandingkan perlakuan A (kontrol). Triptofan memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan ikan, dan hal ini erat kaitannya dengan peran serotonin yang merupakan hasil perubahan triptofan di dalam tubuh dalam memengaruhi perilaku makan pada benih ikan baung. Pemberian L-triptofan melalui pakan menyebabkan peningkatan jumlah 5-hidroksi triptofan (5-HT) di dalam hemolim keping, dimana 5-HT akan diubah menjadi serotonin (Harlioglu *et al.*, 2014). Serotonin memengaruhi perilaku makan dan mengurangi stres pada ikan (Ahmed, 2012). Salah satu indikasi menurunnya stres ditandai dengan menurunnya kortisol pada ikan yang diberikan triptofan (Hoseini *et al.*, 2012; Kumar *et al.*, 2014). Selanjutnya, serotonin dalam jalur metabolismenya akan menghasilkan melatonin. Setidaknya ada tiga fungsi melatonin dalam tubuh yaitu memperbaiki jaringan syaraf, memperbaiki fungsi pencernaan dan penyerapan, serta meregenerasi aktivitas yang berkaitan dengan ekspresi gen (Zhang *et al.*, 2019). Melatonin

Tabel 5. Kualitas air selama penelitian dengan perlakuan suplementasi triptofan melalui pakan pada ikan baung

Table 5. Water quality during the experiment with dietary tryptophan supplementation on Asian redtail catfish

Perlakuan Treatments	Suhu (°C) Temperature (oC)	pH pH	Oksigen terlarut (ppm) Dissolved oxygen (ppm)
A (0)	27-29	6,0 – 6,5	6,4 – 7,3
B (0,25)	28-29	6,0 – 6,5	6,4 – 7,2
C (0,50)	27-29	6,0 – 6,5	6,7 – 7,4
D (0,75)	28-29	6,0 – 6,5	6,4 – 7,3
E (1,00)	27-29	6,0 – 6,5	6,3 – 7,4
Yudha <i>et al.</i> (2018)	27- 30	5,0 – 7,0	5,0 – 7,0

Keterangan: Perbedaan superskrip dalam satu kolom yang sama mengindikasikan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$).

Different superscripts in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$).

juga terlibat dalam beberapa aktivitas fisiologis seperti motilitas usus, osmoregulasi, kekebalan tubuh, respons terhadap stres dan sebagai antioksidan, kemampuan mengambil pakan, serta aktivitas harian (Hoseini *et al.*, 2019). Selain itu melatonin juga meningkatkan kerja enzim pencernaan pada ikan (Tang *et al.*, 2013; Mardones *et al.*, 2018). Pemberian triptofan melalui pakan juga dilaporkan meningkatkan aktivitas α -amilase, tripsin, dan lipase pada kepiting *Eriocheir sinensis* (Zhang *et al.*, 2019). Namun demikian, pemberian triptofan pada kadar yang melebihi konsentrasi optimal akan memberikan penurunan pertumbuhan ikan (Tang *et al.*, 2013; Hulse, 2017) dan udang (Jin *et al.*, 2016).

Data parameter kualitas air selama penelitian (Tabel 5) masih berada dalam nilai yang dianjurkan untuk pemeliharaan ikan baung jika merujuk pada hasil kajian Yudha *et al.* (2018). Jika dilihat hasil pengukuran suhu media, terjadi fluktuasi 1°C dari rencana penelitian yaitu pada suhu 28°C. Nilai pH dan oksigen terlarut masih berada pada kisaran yang merekomendasikan untuk pemeliharaan ikan baung.

KESIMPULAN

Suplementasi triptofan dalam pakan memberikan pengaruh terhadap penurunan kejadian kanibal dan meningkatkan sintasan pada benih ikan baung. Suplementasi triptofan juga memberikan respons penurunan kandungan estradiol tubuh pada waktu tertentu, yang erat dengan penurunan kejadian kanibalisme pada benih ikan baung. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi 0,50-0,75% triptofan pada pakan efektif menurunkan kejadian kanibal pada benih ikan baung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, serta kepada LPDP yang telah mendanai penelitian ini dalam bentuk beasiswa BUDI-DN (Beasiswa Dosen Unggul Indonesia-Dalam Negeri).

DAFTAR ACUAN

- Ahmed, I. (2012). Dietary amino acid L-tryptophan requirement of fingerling Indian catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch), estimated by growth and haemato-biochemical parameters. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(4), 1195–1209. <https://doi.org/10.1007/s10695-012-9609-1>.
- Alcazar, R.M., Becker, L., Hilliard, A.T., Kent, K.R., & Fernald, R.D. (2016). Two types of dominant male cichlid fish: behavioral and hormonal characteristics. *Biology Open*, 5(8), 1061-1071. <http://doi.org/10.1242/bio.017640>
- Brown, A.C., Stevenson, L.M., Leonard, H.M., Puigdollers, K.N., & Clotfelter, E.D. (2014). Phytoestrogens β -sitosterol and genistein have limited effects on reproductive endpoints in a female fish (*Betta splendens*). *BioMed Research International*, Article ID 681396, 7 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/681396>.
- Chang, C., Li, C.Y., Earley, R.L., & Hsu, Y. (2012). Aggression and related behavioral traits: the impact of winning and losing and the role of hormones. *Integrative and Comparative Biology*, 52(6), 801-813. <https://doi.org/10.1093/icb/ics057>
- Clotfelter, E.D., & Rodriguez, A.C. (2006). Behavioral changes in fish exposed to phytoestrogens. *Environmental Pollution*, 144, 833-839. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.02.007>
- Cunningham, R.L., Lumia, A.R., & McGinnis, M.Y. (2012). Androgen Receptors, Sex Behavior, and Aggression. *Neuroendocrinology*, 96(2), 131–140. <https://doi.org/10.1159/000337663>
- Dammann, A.A., Shappell, N.W., Bartell, S.E., & Schoenfuss, H.L. (2011). Comparing biological effects and potencies of estrone and 17 β -estradiol in mature fathead minnows (*Pimephales promelas*). *Aquatic Toxicology*, 105, 559–568. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2011.05.007>

- org/10.1016/j.aquatox.2011.08.011
- Filby, A.L., Paull, G.C., Searle, F., Zarragoitia, M.O., & Tyler, C.R. (2012). Environmental estrogen-induced alterations of male aggression and dominance hierarchies in fish: a mechanistic analysis. *Environmental Sciences and Technology*, 46, 3472-3479. <https://doi.org/10.1021/es204023d>
- Harlioglu, M.M., Harlioglu, A.G., Yonar, S.M., & Duran, T.C. (2014). Effects of dietary l-tryptophan on the agonistic behavior, growth, and survival of freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. *Aquaculture International*, 22, 733-748. <https://doi.org/10.1007/s10499-013-9702-1>
- Hecht, T., & Appelbaum, S. (1988). Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces). *Journal Zoology*, 214(1), 21-44. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1988.tb04984.x>
- Heltonika, B., Zairin, M.J., Widanarni., Suprayudi, M.A., Manalu, W., & Hadiroseyani, Y. (2021). Green Catfish (*Hemibagrus nemurus*) Seeds Cannibali at Different Stocking Densities, in: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 695, 1-5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/695/1/012028>
- Heltonika, B., Sudrajat, A.O., Zairin, M.J., Widanarni., Suprayudi, M.A., Manalu, W., & Hadiroseyani, Y. (2022). Cannibalistic behavior and way of predation among the fry of Asian redbtail catfish *Hemibagrus nemurus* at different stocking densities. *AACL Bioflux*, 15(3), 1154-1161.
- Hiroi, R., & Handa, R.J. (2013). Estrogen receptor- β regulates human tryptophan hydroxylase-2 through an estrogen response element in the 5' untranslated region. *Journal of Neurochemistry*, 127, 487-495. <https://doi.org/10.1111/jnc.12401>
- Hoglund, E., Overli, O., & Winberg, S. (2019). Tryptophan Metabolic Pathways and Brain Serotonergic Activity: A Comparative Review *Frontiers in Endocrinology*, 10(15), 1-11. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00158>
- Hoseini, S.M., Hosseini, S.A., & Soudagar, M. (2012). Dietary tryptophan changes serum stress markers, enzyme activity, and ions concentration of wild common carp *Cyprinus carpio* exposed to ambient copper. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38, 1419-1426. <https://doi.org/10.1007/s10695-012-9629-x>
- Hoseini, S.M., Jimenez, A.P., Costas, B., Azeredo, R., & Gesto, M. (2019). Physiological roles of tryptophan in teleosts: current knowledge and perspectives for future studies. *Reviews in Aquaculture*, 11(1), 3-24. <https://doi.org/10.1111/raq.12223>
- Hseu, J.R., Lu, F.I., Su, H.M., Wang, L.S., Tsai, C.L., & Hwang, P.P. (2003). Effect of exogenous tryptophan on cannibalism, survival and growth in juvenile grouper *Epinephelus coioides*. *Aquaculture*, 218, 251-263. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00503-3](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00503-3)
- Huffman, L.S., O'Connell, L.A., & Hofmann, H.A. (2013). Aromatase regulates aggression in the African cichlid fish (*Astatotilapia burtoni*). *Physiology and Behaviour*, 112-113, 77-83. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.02.004>
- Hulse, D. (2017). The effect of L-tryptophan on aggressive interactions in barramundi (*Lates calcarifer*), and food intake of Atlantic salmon (*Salmo salar*) during seawater transfer. *Dissertation*. Australia (Aus). University of Tasmania
- Jin, Y., Liu, F.J., Liu, Y.J., Tian, L.X., & Zhang, Z.H. (2016). Dietary tryptophan requirements of juvenile pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* (Boone) reared in low-salinity water. *Aquaculture International*, 25, 955-968. <https://doi.org/10.1007/s10499-016-0098-6>
- Kania, B.F., Zawadzka, E., & Debski, B. (2012). Neurohormonal basis of aggression in fish. *Medycyna Weterynaryjna*, 68 (4), 195-198

- Kumar, P., Saurabh, S., Pal, A.K., Sahu, N.P., & Arasu, A.R.T. (2014). Stress mitigating and growth enhancing effect of dietary tryptophan in rohu (*Labeo rohita*, Hamilton, 1822) fingerlings. *Fish Physiology and Biochemistry*, 40(5), 1325-38. <https://doi.org/10.1007/s10695-014-9927-6>
- Kumar, P., Kailasam, M., Sethi, S.N., Sukumaran, K., Biswas, G., Subburaj, R., Thiagarajan, G., Ghoshal, T.K., & Vijayan, K.K. (2017). Effect of dietary L-tryptophan on cannibalism, growth and survival of Asian seabass, *Lates calcarifer* (Bloch, 1790) fry. *Indian Journal Fish*, 64(2), 28-32. <https://doi.org/10.21077/ijf.2017.64.2.61333-05>
- Krol, J., Flisiak, W., Urbanowicz, P., & Ulikowski, D. (2014). Growth, cannibalism and survival relations in larvae of European catfish (*Silurus glanis*) (Actinopterygii: siluriformes: siluridae) attempts to mitigate sibling cannibalism. *Acta Ichthyologica Et Piscatoria*, 44(3), 191-199. <https://doi.org/10.3750/AIP2014.44.3.03>
- Krol, J., & Zakes, Z. (2015). Effect of dietary L-tryptophan on cannibalism, survival and growth in pikeperch *Sander lucioperca* (L.) post-larvae. *Aquaculture International*, 24(2), 441-451. <https://doi.org/10.1007/s10499-015-9936-1>
- Laranja, J.L.Q.J., Quintio, E.T., Catacutan, M.R., & Coloso, R.M. (2010). Effect of dietary L-tryptophan on the agonistic behaviour, growth and survival of juvenile mud crab *Scylla serrata*. *Aquaculture*, 310, 84-90. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.09.038>
- Mardones, O., Devia, E., Labbé, B.S., Oyarzún, R., Vargas-Chacoff, L., & Muñoz, J.L.P. (2018). Effect of L-tryptophan and melatonin supplementation on the serotonin gastrointestinal content and digestive enzymatic activity for *Salmo salar* and *Oncorhynchus kisutch*. *Aquaculture*, 482, 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.10.003>
- Muslimin., Haryati., & Trijuno D.D. (2011). Penambahan dosis tryptophan dalam pakan untuk mengurangi sifat kanibalisme pada larva kerapu macan (*Epinephelus fuscogattatus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(2), 271-279. <http://dx.doi.org/10.1557/jra.6.2.2011.271-279>.
- Peterson, M.P., Rosvall, K.A., Choi, J.H., Ziegenfus, C., Colbourne, J.K., Ketterson, E.D., & Tang, H. (2013). Testosterone affects neural gene expression differently in male and female juncos: a role for hormones in mediating sexual dimorphism and conflict. *PLoS ONE*, 8(4)e61784, 1-10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061784>
- Putri, H.K., Zairin, M.J., Carman, O., & Diatin, I. (2020). The use of different 17 β -estradiol hormone doses and water temperatures to control cannibalism in catfish *Clarias gariepinus* seed. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 19 (2), 171–180. <https://doi.org/10.19027/jai.19.2.171-180>
- Siregar, K.N., Zairin, M.J., Alimuddin, & Widanarni. (2021). Pengendalian kanibalisme benih ikan lele Afrika (*Clarias gariepinus*) menggunakan hormon estradiol-17 β dan pengaturan padat tebar. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 20 (1), 72–81. <https://doi.org/10.19027/jai.20.1.72-81>
- Suharyanto. (2012). Upaya penurunan tingkat kanibalisme udang windu (*Penaeus monodon*) dengan penambahan dosis suplemasi triptofan yang berbeda. *Biosfera*, 29(1), 16-22. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2012.29.1.230>
- Suharyanto., & Yudhistira, D.I. (2012). Aplikasi triptofan dan glisin dalam pakan rucah serta pengaruhnya terhadap tingkat kanibalisme, pertumbuhan dan sintasan krablet kepiting bakau (*Scylla serrata*). *Jurnal Perikanan*, 16(1), 11-19. <https://doi.org/10.22146/jfs.9050>
- Sun, Y.P., Guan, L.G., Xiong, J.H., Xi, Q.Y., & Zhang, Y.L. (2015). Effects of L-tryptophan-supplemented dietary on growth

- performance and 5-HT and GABA levels in juvenile *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture International*, 23, 235–251. <https://doi.org/10.1007/s10499-014-9811-5>
- Tang, L., Feng, L., Sun, C.Y., Chen, G.F., Jiang, W.D., Hu, K., Liu, Y., Jiang, J., Li, S.H., Kuang, S.Y., & Zhou, X.Q. (2013). Effect of tryptophan on growth, intestinal enzyme activities and TOR gene expression in juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian): Studies in vivo and in vitro. *Aquaculture*, 412–413, 23–33. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.07.002>
- Usman., Kamaruddin., & Laining, A. (2016). Pengaruh kadar triptofan pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan krablet kepiting bakau (*Scylla serrata*) selama masa pendederan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 11(3), 259-269. <https://doi.org/10.15578/jra.11.3.2016.259-269>.
- Wolkers, C.P.B., Serra, M., Hoshiba, M.A., & Urbinati, E.C. (2012). Dietary L-tryptophan alters aggression in juvenile matrinxa *Brycon amazonicus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38, 819–827. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9569-x>
- Yudha, R.A., Putri, B., & Diantari, R. (2018). Kesesuaian Perairan untuk Budidaya Ikan Baung (*Mystus nemurus*) di Sungai Way Kiri Desa Panaragan Kabupaten Tulang Bawang Barat. *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 2(2), 48-57.
- Zhang, C., Zhang, Q., Song, X., Pang, Y., Song, Y., Wang, Y., He, L., Jiahuan, L.V., Cheng, Y., & Yang, X. (2019). L-tryptophan promotes the cheliped regeneration of Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) through melatonin, serotonin and dopamine involvement. *Aquaculture*, 511, 734205. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734205>.