

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

EVALUASI TEPUNG KEDELAI SEBAGAI SUMBER FITOESTROGEN DALAM PAKAN TERHADAP TINGKAT KANIBALISME BENIH IKAN LELE (*Clarias sp.*)

Danella Austraningsih Puspa Nazar, Agus Oman Sudrajat[#], Harton Arfah, Dinamella Wahjuningrum, dan Fajar Maulana

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Agatis, Dramaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia

(Naskah diterima: 09 Februari 2022; Revisi final: 08 September 2022; Disetujui publikasi: 08 September 2022)

ABSTRAK

Beberapa upaya yang dilakukan untuk menanggulangi adanya kanibalisme pada ikan adalah dengan pemberian hormon sintesis estradiol-17 β dan pemberian asam amino triptofan (bahan baku biosintesis serotonin) dalam pakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh pemberian tepung kedelai terhadap tingkat kanibalisme benih ikan lele. Tiga dosis perlakuan penambahan tepung kedelai yaitu: 0 (Kontrol), 50 (TK50), dan 100 g kg⁻¹ pakan (TK100). Terdapat dua perlakuan kontrol yaitu penambahan hormon menggunakan 17 α -metiltestosteron 30 mg kg⁻¹ pakan (MT) dan estradiol-17 β 50 mg kg⁻¹ pakan (E2). Penelitian ini menggunakan benih ikan lele berukuran 2,90 \pm 0,41 cm dengan padat tebar 2000 ekor m⁻². Pemeliharaan dilakukan selama 30 hari dengan pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari (07.00, 12.00, dan 18.00). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap dengan menggunakan lima perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan TK100 pada pakan dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup, menekan adanya kanibalisme serta ikan yang berpotensi kanibal ($P < 0,05$). Hasil dari kinerja pertumbuhan menunjukkan bahwa nilai laju bobot mutlak, laju panjang mutlak, laju panjang spesifik, dan koefisien keragaman panjang memiliki hasil yang berbeda nyata antarperlakuan ($P < 0,05$) dan perlakuan laju bobot spesifik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Penambahan tepung kedelai dalam pakan mampu menekan adanya kanibalisme pada benih ikan lele sebesar 21,21%. Penurunan kanibalisme tersebut sejalan dengan adanya peningkatan kelangsungan hidup pada benih. Suplementasi tepung kedelai dalam pakan dapat menjadi alternatif solusi untuk penurunan tingkat kanibalisme pada pemeliharaan benih ikan lele.

KATA KUNCI : *Clarias sp.*, kanibalisme, fitoesterogen, tepung kedelai, triptofan

ABSTRACT : *Evaluation of Soybean Meal-supplemented Diets on the Levels of Cannibalism in Catfish (Clarias sp.) Fingerlings*

Several attempts have been made to reduce cannibalism in fish by supplementing the synthetic hormone estradiol-17 β and amino acid tryptophan (raw material for serotonin biosynthesis) in feed. This study aimed to evaluate the effect of soybean meal on the level of cannibalism of catfish fingerlings. Three treatment doses of the supplementation of soybean meal were 0 (Control), 50 (TK50), and 100 g kg⁻¹ feed (TK100). There were two control treatments, with the addition of hormones using 17 α -methyltestosterone 30 mg kg⁻¹ feed (MT) and estradiol-17 β 50 mg kg⁻¹ feed (E2). This study used catfish fingerlings measuring 2.90 \pm 0.41 cm with a stocking density of 2000 m⁻². The experiment was conducted for 30 days, thrice daily feeding (07.00, 12.00, and 18.00). The experiment was arranged in a completely randomized design using five treatments with triplicates. The results show that TK100 produced an increased survival rate and suppressed cannibalism level and potentially cannibalistic fish ($P < 0.05$). The growth performance results show that the total weight rate, relative length rate, specific length rate, and length variation coefficient

[#]Korespondensi: Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Agatis, Dramaga, Bogor 16680, Jawa Barat, Indonesia
E-mail: agusom@apps.ipb.ac.id

of catfish fingerlings were significantly different among the treatments ($P < 0.05$). However, the specific weight rate of catfish fish fingerlings was not significantly different among the treatments ($P > 0.05$). The supplementation of soybean meal in feed suppresses cannibalism in the catfish fingerlings by 21.21%. The decrease in cannibalism was strongly correlated with the increase in the fingerlings' survival rate. Supplementing soybean meal in feed may be able to be an alternative solution to reduce cannibalism in catfish fingerling rearing.

KEYWORDS : *Clarias sp.*, cannibalism, phytoestrogen, soybean meal, tryptophan

PENDAHULUAN

Permasalahan yang sering dihadapi oleh pembudidaya ikan lele (*Clarias sp.*) adalah sifat kanibalisme pada benih sehingga dapat menurunkan tingkat produksi benih ikan lele. Kanibalisme merupakan kegiatan membunuh dan mengonsumsi sebagian maupun seluruh bagian tubuh dari spesies yang sama (Sopha *et al.*, 2015). Kematian yang disebabkan oleh kanibalisme pada juvenil berumur 29-79 hari dapat mencapai 42,5% dari total populasi (Obirikorang *et al.*, 2014).

Beberapa upaya yang telah dilakukan untuk mengurangi kanibalisme pada *Clarias sp.* adalah dengan pendekatan eksogen seperti dengan mengoptimalkan salinitas (Kawamura *et al.* 2017) dan mengatur intensitas cahaya (Mukai *et al.* 2013). Pendekatan secara endogen juga telah dilakukan, salah satunya adalah dengan pendekatan hormonal dan sistem neurotransmitter.

Pemberian hormon steroid seperti testosteron dan estradiol merupakan salah satu upaya dalam pengendalian kanibalisme. Pemberian hormon estradiol-17 β pada pakan (Putri *et al.*, 2020) merupakan salah satu cara menekan testosteron yang merupakan hormon steroid yang dapat memicu perilaku agresivitas pada ikan. Selain steroid, protein kedelai juga mampu mengurangi kanibalisme pada larva ikan lele, *Clarias gariepinus*, ukuran $0,0064 \pm 0,001$ g dengan kepadatan 1 ekor per liter (Achi *et al.*, 2018).

Kedelai merupakan salah satu bahan pakan yang mengandung steroid, fitoestrogen. Penggunaan kedelai untuk mengatasi kanibalisme pada benih ikan lele merupakan terobosan, karena kedelai mudah didapatkan dengan

harga yang terjangkau. Selain itu, kedelai juga mengandung asam amino triptofan yang telah diketahui dapat menjadi prekursor dari hormon serotonin. Serotonin merupakan hormon yang juga mengontrol agresivitas pada ikan. Tepung kedelai memiliki kandungan triptofan sekitar 0,6% (IAFFD, 2021). Serotonin disintesis dalam neuron dengan menggunakan asam amino triptofan sebagai prekursornya (Prasad *et al.*, 2015). Selain itu, penggunaan bahan alam dinilai lebih ramah lingkungan, mudah didapat, harga terjangkau, tidak berbahaya bagi manusia dan memiliki efektivitas yang baik dibandingkan dengan hormon sintesis. Berdasarkan informasi yang telah diketahui tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penggunaan tepung kedelai sebagai salah satu bahan yang dapat menurunkan agresivitas yang menyebabkan kanibalisme pada benih ikan lele berukuran 2-3 cm.

BAHAN DAN METODE

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimental dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL), yaitu dengan penggunaan dosis tepung kedelai yang berbeda. Tepung kedelai digunakan dalam tiga dosis perlakuan, yaitu 0 (Kontrol), 50 (TK50), dan 100 (TK100) g kg⁻¹ pakan serta adanya dua kontrol hormon dengan menggunakan 17 α -metiltestosteron 30 mg kg⁻¹ pakan (MT) dan estradiol-17 β 50 mg kg⁻¹ pakan (E2). Penelitian ini menggunakan pengulangan sebanyak tiga kali.

Pemeliharaan Ikan

Penelitian ini menggunakan benih ikan lele dengan ukuran panjang total $2,9 \pm 0,41$ cm dengan padat tebar 2000 ekor m^{-1} . Kepadatan ini menggunakan kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan anjuran yang ada yaitu 1000-1500 ekor m^{-2} (SNI 2014). Pemeliharaan ikan uji dilakukan selama 30 hari. Pemberian pakan dilakukan sebanyak tiga kali sehari, dengan *feeding rate* sebesar 3-5%. Ikan yang mati dihitung dan diamati, kemudian dibuang tanpa adanya penggantian ikan baru. Pengamatan tipe kanibalisme, kematian non-kanibalisme, dan kanibalisme dilakukan setiap hari. Kanibalisme tipe I adalah ikan yang mati dan terdapat luka atau gigitan pada bagian tubuhnya. Kanibalisme tipe II adalah ikan yang hilang dimangsa selama penelitian. Sampel ikan yang mati diamati luka atau gigitan pada tubuhnya.

Persiapan Pakan Uji

Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan komersial yang dilumuri dengan tepung kedelai sesuai dengan setiap perlakuan. Proses *coating* dilakukan menggunakan putih telur sebagai perekat. Proses pembuatan pakan uji dilakukan dengan menimbang tepung kedelai sesuai dengan perlakuan, kemudian dicampur dengan 100 mL air dan 1 butir putih telur pada setiap kg pakan. Campuran tepung kedelai tersebut kemudian dilumuri pada pakan hingga merata ke seluruh permukaan. Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan *oven* selama 6 jam hingga pakan benar-benar kering. Pada pakan kontrol hanya dilumuri dengan air dan putih telur tanpa penambahan tepung kedelai.

Pengambilan Serum Tubuh

Sampel ikan uji diambil sebanyak tiga ekor dari masing-masing pengulangan untuk pengujian hormon. Waktu pengambilan sampel ikan dilakukan pada hari pemeliharaan ke-0, 15, dan 30. Prosedur yang dilakukan

yaitu pertama ikan diambil dan dimasukkan ke wadah sampel. Selanjutnya seluruh tubuh ikan digerus hingga halus kemudian ditambahkan larutan PBS (*phosphate buffer saline*) hingga homogen. Perbandingan jumlah ikan dengan larutan PBS yaitu 1:4 untuk pengukuran kadar hormon, selanjutnya sampel disentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit pada suhu 4°C. Bagian supernatan diambil dan dimasukkan ke dalam *microtube* lalu disimpan pada suhu -20°C atau dalam *freezer*.

Parameter Uji

Beberapa parameter yang diambil selama penelitian ini meliputi parameter kanibalisme (total kanibalisme, tipe kanibalisme, potensi kanibal, kematian non-kanibalisme, dan tingkat kelangsungan hidup), kinerja pertumbuhan (pertumbuhan panjang dan bobot mutlak, pertumbuhan bobot dan panjang spesifik, dan koefisien keragaman panjang), profil hormon testosteron dan estradiol, nisbah kelamin, serta parameter kualitas air (suhu, oksigen terlarut, pH dan total amoniak nitrogen).

Analisis data

Data dari parameter kanibalisme, kinerja pertumbuhan, dan nisbah kelamin yang didapatkan akan ditabulasi dengan menggunakan program Microsoft Office Excel 2010 yang kemudian dianalisis sidik ragam (*analysis of variance-ANOVA*) dengan menggunakan program SPSS pada selang kepercayaan 95%. Jika hasil menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan ($P < 0,05$) maka akan dilakukan dengan uji Duncan dengan $\alpha = 0,05$. Data profil hormon testosteron dan estradiol, serta kualitas air yang didapatkan akan dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN BAHASAN

Pada penelitian ini diketahui bahwa penambahan tepung kedelai mampu menurunkan adanya tingkat kanibalisme ($P < 0,05$) pada benih ikan lele berukuran $2,9 \pm 0,41$ cm yang

dipelihara selama 30 hari (Tabel 1). Penurunan kanibalisme ini berdampak positif pada kelangsungan hidup ikan yang meningkat 21,12% dengan penambahan tepung kedelai (TK100). Hasil ini konsisten dengan pemberian protein kedelai pada larva ikan lele yang juga mampu menurunkan tingkat kanibalisme (Achi *et al.*, 2018). Hal ini diduga karena adanya pengaruh bahan yang dikandung oleh tepung kedelai itu sendiri. Menurut Astawan & Hazmi (2016), kedelai memiliki sumber serat pangan yang terdiri dari kandungan protein rata-rata

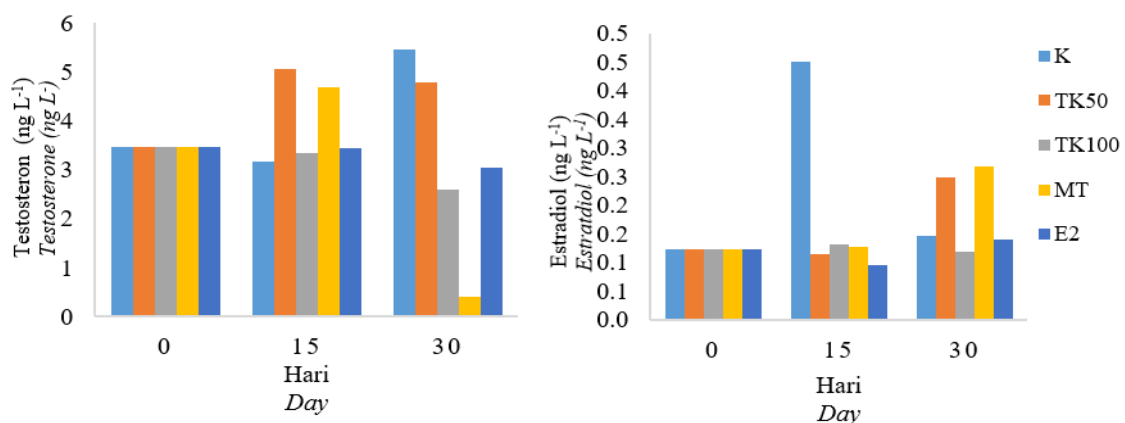
sebesar 35% dan memiliki susunan asam amino esensial yang lengkap.

Hal ini sejalan dengan tujuan yang diharapkan dari penelitian ini, tetapi menariknya pada perlakuan E2 memiliki tingkat kanibalisme yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan TK100 dan MT ($P < 0,05$). Berdasarkan hasil pengukuran kadar hormon (Gambar 1) diketahui bahwa pada perlakuan E2 dan TK100 memiliki kadar hormon testosteron yang rendah, tetapi memiliki hasil pada tingkat kanibalisme yang

Tabel 1. Kelangsungan hidup, total kanibalisme, tipe kanibalisme, kematian non-kanibalisme, dan potensi kanibal benih ikan lele selama penelitian

Table 1. Survival rate, total cannibalism, type of cannibalism, non-cannibalism mortality, and cannibalism potential of catfish fingerlings during the experiment

Perlakuan <i>Treatment</i>	Kelangsungan Hidup (%) <i>Survival Rate (%)</i>	Total Kanibalisme (%) <i>Total cannibalism (%)</i>	Tipe Kanibal (%) <i>Type of cannibalism (%)</i>		Kematian Non-Kanibalisme (%) <i>Non-cannibalism death (%)</i>	Potensi (%) <i>Potency (%)</i>
			1	2		
K	16,63±4,77 ^a	83,38±4,77 ^b	0,33±0,26 ^a	83,04±4,72 ^c	0,00±0,00 ^a	2,50±1,84 ^a
TK50	19,92±10,82 ^a	79,92±11,00 ^b	0,71±0,69 ^a	79,21±11,55 ^{bc}	0,17±0,19 ^a	2,38±1,42 ^a
TK100	37,75±13,17 ^b	62,17±13,16 ^a	0,13±0,22 ^a	62,04±13,34 ^a	0,08±0,07 ^a	0,90±0,58 ^a
MT	36,04±6,45 ^b	63,92±6,52 ^a	0,38±0,45 ^a	63,54±6,97 ^{ab}	0,04±0,07 ^a	0,57±0,15 ^a
E2	19,08±2,73 ^a	80,83±2,59 ^b	0,29±0,40 ^a	80,54±2,25 ^{bc}	0,08±0,14 ^a	1,54±0,37 ^a



Gambar 1. Profil hormon testosteron dan estradiol pada benih ikan lele selama penelitian

Figure 1. Testosterone and estradiol hormone profiles of catfish fingerlings during the experiment

berbeda. Perlakuan TK100 mampu menekan adanya kanibalisme dibandingkan dengan perlakuan E2. Hal ini bertolak belakang dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penambahan hormon estradiol-17 β 30 dan 60 mg kg⁻¹ pakan (Siregar *et al.*, 2021) dapat menekan hormon testosteron sehingga dapat menurunkan kanibalisme pada benih ikan lele. Hal ini diduga bahwa kandungan hormon steroid tidak mempengaruhi adanya kanibalisme pada benih ikan lele. Hal ini juga terjadi pada penelitian pada ikan *Astatotilapia burtoni* bahwa peningkatan hormon testosteron dapat menurunkan adanya agresivitas pada ikan tersebut (Huffman *et al.*, 2013). Clotfelter & Rodriguez (2006) menyatakan bahwa esterogenik dapat bertindak pada perilaku agresif melalui jalur neuropeptida, sehingga agresivitas tidak hanya dimodulasi oleh hormon androgen.

Berdasarkan hal tersebut pada penelitian ini diketahui bahwa hormon steroid bukanlah faktor yang berperan dalam penekanan tingkat kanibalisme pada benih ikan lele dan diduga ada faktor lain yang berperan dalam pengendalian kanibalisme pada benih ikan lele. Menurut Filby *et al.* (2010), salah satu faktor yang memengaruhi kanibalisme yaitu adanya ekspresi perilaku agresif oleh ikan yang dipengaruhi oleh aktivitas dari neurotransmitter atau neuroendokrin. Faktor neurologis yang berperan dalam agresivitas antara lain adalah serotonin (5-HT), *hypothalamo-neurohypophysial-system (HNS)*, dopamin, *hypothalamo-pituitary-interrenal (HPI)*, dan *hypothalamo-pituitary-gonadal (HPG)*. Hal ini sejalan dengan Kania *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa sistem tersebut dapat memengaruhi adanya agresivitas, pengaruh hormon testosteron, dan esterogen dapat meningkatkan adanya agresivitas sedangkan serotonin dapat menurunkan agresivitas (Naumowicz *et al.*, 2017).

Serotonin merupakan faktor lain yang diduga berperan dalam penekanan kanibalisme pada benih ikan lele dari penelitian ini. Serotonin (5-HT) adalah neurotransmitter yang memiliki fungsi dalam respons endokrin,

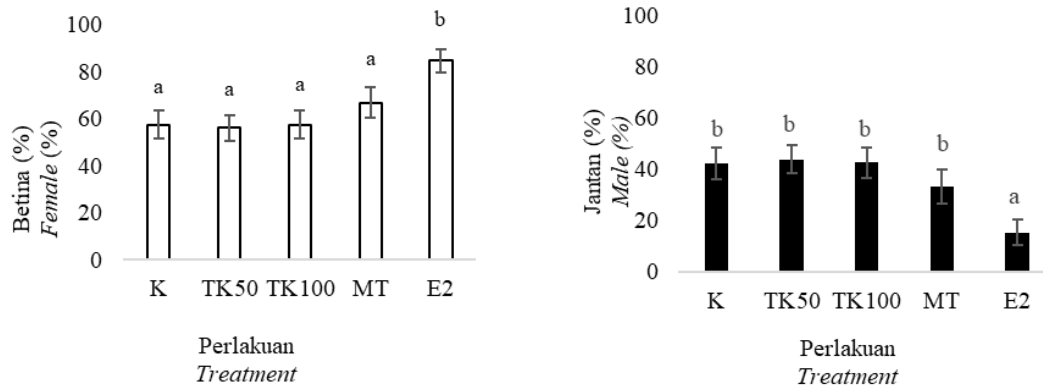
pengendalian emosi, mengatasi stres serta agresivitas (Backström & Winberg, 2017). Serotonin membutuhkan asam amino triptofan dalam pembentukannya. Asam amino triptofan akan diubah menjadi serotonin dengan bantuan enzim *tryptophan hydroxylase* (Park *et al.*, 2021), sehingga kandungan serotonin dalam otak meningkat dan memengaruhi aktivitas lokomotor dari ikan lele (Harlioğlu *et al.*, 2014). Kandungan asam amino triptofan tepung kedelai sekitar 0,6% (IAFFD, 2021). Hal ini dapat menguatkan dugaan bahwa TK100 dapat menekan kanibalisme karena adanya kandungan triptofan pada kedelai yang menjadi prekursor dari hormon serotonin. Kandungan isoflavon pada tepung kedelai juga berperan sebagai *serotonin reuptake inhibitor* yang mana dapat meningkatkan jumlah serotonin di dalam otak (Ofir *et al.*, 2003). Hal ini menjadi temuan yang baru bahwa ternyata penyebab penekanan sifat kanibalisme benih ikan lele adalah bukan hormon steroid (estradiol) tetapi diduga kuat adalah hormon serotonin yang prekursornya berupa asam amino triptofan yang terkandung dalam kedelai. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya perlu diamati bagaimana asam amino triptofan dan hormon serotonin berperan dalam penekanan kanibalisme pada benih ikan lele.

Berdasarkan hasil pengamatan nisbah kelamin (Gambar 2) diketahui bahwa ikan betina mendominasi pada semua perlakuan ($P < 0,05$). Hal ini dapat dipengaruhi oleh adanya seksual dimorfisme pada ikan betina yang memiliki pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan ikan jantan (Abanikannda *et al.*, 2019), sehingga dimungkinkan ikan betina yang memiliki pertumbuhan yang cepat ini dapat memangsa ikan jantan yang berukuran lebih kecil darinya.

Kanibalisme menyebabkan adanya perbedaan ukuran pada ikan sehingga adanya ikan yang berukuran lebih besar yang akan berpotensi menjadi pemangsa, kanibal. Perlakuan TK100 memiliki nilai potensi kanibal yang paling rendah walaupun tidak berbeda nyata antar perlakuan ($P > 0,05$). Fenomena

ini terjadi karena adanya heterogenitas benih yang mengakibatkan ikan akan memangsa ikan yang lebih kecil darinya. Kanibalisme tipe I dapat memicu heterogenitas dikarenakan mendapatkan nutrisi tambahan dari mangsanya sehingga akan menyebabkan adanya kanibalisme tipe II (Naumowicz *et al.*, 2017). Kanibalisme tipe II merupakan

pemangsa ikan yang berawal pada ujung kepala atau pada bagian samping tubuh dan kemudian biasanya ditelan secara utuh (Xi *et al.* 2017). Tipe kanibalisme yang mendominasi pada penelitian ini adalah kanibalisme tipe II ($P < 0,05$) dengan nilai tertinggi pada perlakuan K sebesar 83,04%.



Gambar 2. Nisbah kelamin ikan lele pada akhir penelitian

Figure 2. The sex ratio of catfish at the end of the experiment

Tabel 2. Kinerja pertumbuhan benih ikan lele selama penelitian

Table 2. Growth performance of catfish fingerlings during the experiment

Perlakuan	Bobot akhir (gr)	Panjang akhir (cm)	LBM (gr/ekor)	LPM (cm/ekor)	LBS (%/ikan/hari)	LPS (%/ikan/hari)	KK Panjang
Treatment	Final body weight (gr)	Final body length (cm)	RGR (gr/fish)	RLR (cm/fish)	SGR (%/fish/day)	SLR (%/day/fish)	Length variance coefficient
K	4,62±0,70 ^{bc}	8,56±0,50 ^c	4,40±0,72 ^{bc}	5,64±0,60 ^c	10,14±0,76 ^a	3,58±0,31 ^b	9,00±0,78 ^{ab}
TK50	3,75±1,12 ^{abc}	7,93±1,09 ^{bc}	3,54±1,14 ^{abc}	5,04±1,10 ^{bc}	9,61±1,44 ^a	3,35±0,48 ^b	9,94±1,13 ^{ab}
TK100	2,81±1,34 ^{ab}	6,97±0,94 ^{ab}	2,60±1,31 ^{ab}	4,09±0,82 ^{ab}	8,45±1,41 ^a	2,93±0,38 ^{ab}	10,77±1,12 ^c
MT	1,97±0,51 ^a	6,42±0,39 ^a	1,77±0,51 ^a	3,51±0,41 ^a	7,51±0,86 ^a	2,64±0,22 ^a	10,73±0,23 ^c
E2	5,06±1,40 ^c	8,58±0,81 ^c	4,83±1,41 ^c	5,61±0,87 ^c	10,24±1,21 ^a	3,53±0,38 ^b	8,41±1,26 ^a

Keterangan:

- LBM = Laju Bobot Mutlak [Bobot rerata akhir - Bobot rerata awal]
- LPM = Laju Panjang Mutlak [Panjang rerata akhir - Panjang rerata awal]
- LPS = Laju Bobot Spesifik [((Ln bobot akhir - Ln bobot awal)/waktu) x 100]
- LPS = Laju Panjang Spesifik [((Ln panjang akhir - Ln panjang awal)/waktu) x 100]
- KK = Koefisien Keragaman [(Simapngan baku panjang/Rerata panjang tubuh akhir) x 100]

Note: RGR = Relative Growth Rate; RLR = Relative Length Rate; SGR = Spesific Growth Rate; SLR = Specificlengtht Rate

Kinerja pertumbuhan yang tertinggi didapatkan pada perlakuan K dan E2 (Tabel 2), yang dimana perlakuan ini memiliki tingkat kanibalisme yang tinggi. Peningkatan kanibalisme dapat menurunkan kepadatan dalam akuarium dibandingkan dengan perlakuan TK100 yang memiliki jumlah ikan yang lebih banyak. Semakin banyak jumlah ikan, maka ruang gerak semakin sedikit dan adanya kompetisi perolehan pakan (Siregar *et al.*, 2021). Tingginya kepadatan juga mengakibatkan ikan lebih aktif bergerak sehingga membutuhkan energi yang lebih sehingga pertumbuhan kurang maksimal (Boerrigter *et al.*, 2015). Kandungan tepung kedelai seperti triptofan juga dapat memengaruhi adanya kinerja pertumbuhan pada ikan kerapu (Hseu *et al.*, 2003). Peningkatan aktivitas serotonin pada ikan mas koki dapat mengurangi asupan makan dan menghambat sekresi hormon pertumbuhan (Peng & Peter, 1997).

Kematian non-kanibalisme memiliki nilai yang cukup rendah pada setiap perlakuannya ($P > 0,05$). Kematian lebih cenderung oleh adanya kanibalisme pada benih ikan lele. Hal ini dapat diakibatkan salah satunya dengan rendahnya tingkat stres ikan akan lingkungannya. Kualitas air yang terdapat pada wadah pemeliharaan masih dalam nilai yang sesuai dengan pustaka dimana suhu berkisar 25-30°C, oksigen terlarut berkisar $> 3 \text{ mg L}^{-1}$ (SNI 2014), pH berkisar 5,5–7,5 (Hermansyah, 2017), dan dapat menolerir total amoniak nitrogen hingga $5,7 \text{ mgL}^{-1}$ (Li *et al.* 2013).

KESIMPULAN

Penambahan tepung kedelai 100 gr kg^{-1} pakan (TK100) mampu menekan adanya kanibalisme pada benih ikan lele sebesar 21,21% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini diketahui bahwa hormon steroid bukan unsur yang memengaruhi penekanan kanibalisme pada benih ikan lele, diduga ada faktor lain yang memengaruhi adanya kanibalisme. Rasio kelamin pada penelitian ini didominasi oleh ikan betina yang secara dimorfisme memiliki pertumbuhan lebih cepat dan diduga menjadi salah satu pemicu adanya kanibalisme pada ikan lele.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada seluruh teknisi dan laboran Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, yang telah senantiasa membantu dan memfasilitasi tim penulis selama penelitian berlangsung, sehingga penelitian ini dapat terlaksana secara baik.

DAFTAR ACUAN

- Abanikannda, O.T.F., Jimoh, A.A., Giwa, A.O., & Awosanya, L.A. (2019). Sexual dimorphism in body weight, morphometric measures and indices of African Catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture*, 512, 148–152. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.040>.
- Achi, O.A., Koumi, A.R., Ossey, Y.B., Yte, W., Ouattara, N.I., & Atse, B.C. (2018). Effect of substitution of artemia salina protein by soya protein in *Clarias gariepinus* larvae compounded diets: growth, feed efficiency and survival. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 3(3), 770-775. <https://doi.org/10.22161/ijeab/3.3.8>.
- Astawan, M., & Hazmi, K. (2016). Karakteristik fisikokimia tepung tempe kecambah kedelai. *Jurnal Gizi Dan Pangan*, 11(1), 105–112. <https://doi.org/10.25182/jgp.2016.11.1.%p>.
- Backström, T., & Winberg, S. (2017). Serotonin coordinates responses to social stress-What we can learn from fish. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 1–10. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00595>.
- Boerrigter, J.G.J., van den Bos, R., van de Vis, H., Spanings, T., & Flik, G. (2015). Effects of density, PVC-tubes and feeding time on growth, stress and aggression in African catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture Research*, 47(8), 2553–2568. <https://doi.org/10.1111/are.12703>.

- BSN. 2014. Standar Nasional Indonesia SNI: 6484.4:2014: Ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) Bagian 4: Produksi benih. Badan Standardisasi Nasional.
- Clotfelter, E.D., & Rodriguez, A.C. (2006). Behavioral changes in fish exposed to phytoestrogens. *Environmental Pollution*, 144(3), 833–839. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.02.007>.
- Filby, A.L., Paull, G.C., Hickmore, T.F.A., & Tyler, C.R. (2010). Unravelling the neurophysiological basis of aggression in a fish model. *BMC Genomics*, 11(1), 489–515. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-11-498>.
- Harlioğlu, M.M., Harlioğlu, A.G., Mişe, Y.S., & Çakmak, D.T. (2014). Effects of dietary l-tryptophan on the agonistic behavior, growth, and survival of freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz. *Aquaculture International*, 22(2), 733–748. <https://doi.org/10.1007/s10499-013-9702-1>.
- Hermansyah. (2017). Rancang bangun pengendali ph air untuk pembudidayaan ikan lele berbasis Mikrokontroler Atmega16. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1), 1–13. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/21894/17595>
- 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(1–4), 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 Behavior*, 112–113, 77–83. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.02.004>.
- IAFFD. 2021. Feed ingredients composition database. The International Aquaculture Feed Formulation Database [diacu agustus 1]. Tersedia pada <https://app.iaffd.com/ficd>.
- Kania, B.F., Zawadzka, E., & Dębski, B. (2012). Neurohormonal basis of aggression in fish. *Medycyna Weterynaryjna*, 68(4), 195–198.
- Kawamura, G., Bagarinao, T., Yong, A.S.K., Sao, P.W., Lim, L.S., & Senoo, S. 2017. Optimum low salinity to reduce cannibalism and improve survival of the larvae of freshwater African catfish *Clarias gariepinus*. *Fish Sci*, 83(4), 597–605. <https://doi.org/10.1007/s12562-017-1088-y>.
- Li, M., Chen, L., Qin, J.G., Li, E., Yu, N., & Du, Z. 2013. Growth performance, antioxidant status and immune response in darkbarbel catfish *Pelteobagrus vachelli* fed different PUFA/vitamin E dietary levels and exposed to high or low ammonia. *Aquaculture*, 406–407, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.04.028>.
- Mukai, Y., Sanudin, N., Firdaus, R.F., & Saad, S. 2013. Reduced cannibalistic behavior of african catfish, *Clarias gariepinus*, larvae under dark and dim conditions. *Zoolog Sci*, 30(6), 421–424. <https://doi.org/10.2108/zsj.30.421>.
- Naumowicz, K., Pajdak, J., Terech-Majewska, E., & Szarek, J. (2017). Intracohort cannibalism and methods for its mitigation in cultured freshwater fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27(1), 193–208. <https://doi.org/10.1007/s11160-017-9465-2>.
- Obirikorang, K., Madkour, H., & Adjei-Boateng, D. (2014). A study of intra-cohort cannibalism in juveniles of the african catfish, (*Clarias gariepinus*) under controlled conditions. *International Journal of Science and Technology*, 3(1), 23–26.
- Ofir, R., Tamir, S., Khatib, S., & Vaya, J. (2003). Inhibition of serotonin re-uptake by licorice constituents. *Journal of Molecular Neuroscience*, 20(2), 135–140. <https://doi.org/10.1385/JMN:20:2:135>.

- Park, S., Kim, Y., Lee, J., Lee, J.Y., Kim, H., Lee, S., & Oh, C.M. (2021). A systems biology approach to investigating the interaction between serotonin synthesis by tryptophan hydroxylase and the metabolic homeostasis. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(5), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ijms22052452>.
- Peng, C., & Peter, R.E. (1997). Neuroendocrine regulation of growth hormone secretion and growth in fish. *Zoological Studies*, 36(2), 79–89. Corpus ID: 67761859
- Prasad, P., Ogawa, S., & Parhar, I. S. (2015). Role of serotonin in fish reproduction. *Frontiers in Neuroscience*, 9, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00195>.
- Putri, H.K., Zairin Jr., M., 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 Jr., M., Alimuddin, A., & Widanarni, W. (2021). Controlling the cannibalism of African catfish juvenile by 17 β -estradiol hormone administration and the stocking density determination. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 20(1), 72–81. <https://doi.org/10.19027/jai.20.1.72-81>.
- Sopha, S., Santoso, L., & Putri, B. (2015). Pengaruh substitusi parsial tepung ikan dengan tepung tulang terhadap pertumbuhan ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *E-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 3(2), 403–410. <https://doi.org/10.23960/jrtbp.v3i2.653p403-410>.
- Xi, D., Zhang, X., Lü, H., Zhang, Z. 2017. Prediction of cannibalism in juvenile black rockfish, *Sebastes schlegelii* (Hilgendorf, 1880), based on morphometric characteristics and paired trials. *Aquac Res*, 48(6), 3198–3206. <https://doi.org/10.1111/are.13150>.