

**APLIKASI HORMON ESTRADIOL UNTUK PENGENDALIAN  
KANIBALISME PADA BENIH LELE SANGKURIANG (*Clarias gariepinus*)  
PADA BUDI DAYA SKALA MASSAL**

*Application of Hormone Estradiol to Control Cannibalism in African Catfish (*Clarias gariepinus*) Fry in Mass Scale Culture*

**Nur Amaliah Putri<sup>1\*</sup>, Deny Sapto Chondro Utomo<sup>1</sup>, Evi Rahayuni<sup>2</sup>, Catur Setiowibowo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,  
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro, No. 1, Bandar Lampung, 35145, Indonesia

<sup>2</sup> Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Sungai Gelam,  
Jl. Bumi Perkemahan Pramuka, Sungai Gelam, Jambi, 36364, Indonesia

\*Korespondensi email : namaliah92@gmail.com

**ABSTRACT**

African catfish (*Clarias gariepinus*) is a commodity admired by both farmers and consumers. However, one obstacle in nursery process, namely the high mortality of fry due to cannibalism, especially in mass scale nursery system. One alternative that can be done to reduce the potential for cannibalism is through a hormonal approach, namely the application of estradiol-17 $\beta$  hormone. This study aimed to evaluate the effect of estradiol-17 $\beta$  hormone within batch spawning groups on level of cannibalism of african catfish fry. This study used a non factorial randomized block design with three levels of estradiol-17 $\beta$  hormone doses treatment, i.e., estradiol-17 $\beta$  hormone on feed of 0 mg/kg feed, estradiol-17 $\beta$  hormone of 30 mg/kg feed, estradiol-17 $\beta$  hormone of 60 mg/kg feed, on three batch spawning groups. African catfish seeds were reared in concrete tanks with density of 1,194 fish/m<sup>2</sup> within two weeks. The results showed that dose of estradiol-17 $\beta$  hormone treatment was not able to reduce cannibalism, but in third batch spawning group supported absolute weight of 0.32 g (P<0.05), and in second batch spawning group were reduced cannibalism potential parameter by 0.61%, and a survival rate of 70.04%.

**Key words** : *Batch Spawning, Cannibalism, Clarias gariepinus, Estradiol-17 $\beta$*

**ABSTRAK**

Lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) merupakan komoditas yang digemari baik oleh pembudidaya maupun konsumen. Akan tetapi, terdapat kendala dalam proses produksinya, yakni tingginya mortalitas benih akibat kanibalisme, terutama pada budi daya skala massal. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk dapat mengurangi potensi kanibalisme adalah melalui pendekatan hormonal, yakni dengan aplikasi hormon estradiol-17 $\beta$ . Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian hormon estradiol-17 $\beta$  pada kelompok waktu pemijahan berbeda terhadap tingkat kanibalisme benih lele sangkuriang. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok non faktorial dengan tiga taraf perlakuan dosis hormon estradiol, yaitu

pemberian hormon estradiol 0 mg/kg pakan, pemberian hormon estradiol 30 mg/kg pakan, pemberian hormon estradiol 60 mg/kg pakan, pada tiga kelompok waktu pemijahan. Benih lele sangkuriang dipelihara di bak semen dengan kepadatan 1.194 ekor/m<sup>2</sup> selama dua minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis hormon estradiol belum mampu menurunkan kanibalisme, tetapi kelompok waktu pemijahan ketiga mampu memberi pengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan berat mutlak sebesar 0,32 g dan kelompok waktu pemijahan kedua mampu memberi pengaruh nyata terhadap parameter potensi kanibalisme sebesar 0,61%, dengan kelulushidupan sebesar 70,04%.

**Kata Kunci:** *Clarias gariepinus*, Estradiol-17 $\beta$ , Kanibalisme, Kelompok Pemijahan

## PENDAHULUAN

Lele sangkuriang merupakan komoditas yang digemari dan menempati urutan ke-3 Nasional dengan nilai produksi tertinggi (KKP, 2018). Pemenuhan kebutuhan benih lele di masyarakat dapat ditingkatkan melalui intensifikasi budi daya lele sangkuriang. Akan tetapi, kendala yang dihadapi oleh pembudidaya lele secara umum yaitu tingginya mortalitas benih akibat kanibalisme.

Penyebab kanibalisme benih lele pada umumnya disebabkan oleh ketidakseragaman ukuran benih (Yang *et al.*, 2015), dan juga hormon androgen yang memicu agresivitas (Rahmadiyah, *et al.*, 2019). Solusi untuk mengatasi kanibalisme pada benih lele yang dapat diterapkan selain penyortiran secara teratur, dan pengurangan kepadatan adalah dengan pendekatan hormonal melalui aplikasi hormon estradiol.

Menurut Filby *et al.* (2012), pemberian hormon estradiol dapat menurunkan kadar androgen pada tubuh benih lele. Berdasarkan penelitian Putri *et al.* (2020), hormon estradiol yang diberikan secara oral dengan dosis 50 mg/kg pakan dapat menurunkan kanibalisme benih lele.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian hormon Estradiol-17 $\beta$  berbeda dosis terhadap tingkat kanibalisme dan sintasan benih lele sangkuriang yang dipelihara secara massal.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli – September 2021, di Balai Perikanan Budi daya Air Tawar (BPBAT) Sungai Gelam, Muaro Jambi, Provinsi Jambi

### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bak semen ukuran 2,7x3,1x1 m, timbangan digital, *scoopnet*, *sprayer*, *tube*, *vortex*, lemari pendingin, plastik, alat ukur kualitas air, alat tulis, laptop, dan kamera.

Sementara, bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih lele sangkuriang ukuran  $1,87 \pm 0,22$  cm, hormon estradiol-17 $\beta$ , alkohol 96%, dan pakan pakan komersil PF-100 yang berbentuk *crumble*.

### **Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 3 perlakuan dosis hormon estradiol dan 3 kelompok waktu pemijahan yang berbeda. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Perlakuan 1 : Pemberian hormon estradiol-17 $\beta$  0 mg/kg pakan

Perlakuan 2 : Pemberian hormon estradiol-17 $\beta$  30 mg/kg pakan

Perlakuan 3 : Pemberian hormon estradiol-17 $\beta$  60 mg/kg pakan

### **Prosedur Penelitian**

#### **Persiapan Wadah**

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak semen semi *outdoor* berukuran 2,7x3,1x1m. Kondisi Sebelum digunakan, bak semen

dibersihkan terlebih dahulu dengan cara disikat bagian dasar dan juga dindingnya, kemudian dibilas. Setelah dibersihkan, bak semen kemudian dikeringkan. Setelah itu, masing-masing bak diisi air dengan ketinggian 30 cm.

#### **Persiapan Ikan Uji**

Ikan uji yang digunakan adalah benih lele sangkuriang yang dihasilkan dari pemijahan massal menggunakan 30 ekor induk betina yang sama dengan kualitas yang seragam, dan ke-30 induk betina tersebut dipijahkan pada 3 kelompok waktu berbeda. Sebelum ikan uji ditebar di wadah pemeliharaan, dilakukan pengambilan contoh benih terlebih dahulu untuk mengetahui panjang dan berat awal benih lele Sangkuriang.

#### **Pencampuran Hormon Pada Pakan**

Hormon yang digunakan pada penelitian ini yaitu estradiol-17 $\beta$  komersil. Cara mencampurkan hormon ke pakan yaitu hormon estradiol-17 $\beta$  ditimbang sesuai dosis setiap perlakuan, kemudian dimasukkan ke dalam *tube* dan ditambahkan alkohol 96% sebanyak 5 ml, kemudian dihomogenkan menggunakan *vortex*. Larutan yang sudah terbentuk lalu dicampurkan dengan 300 ml alkohol 96% untuk 1 kg pakan lalu disemprotkan pada pakan.

Setelah itu, pakan disebar tipis pada permukaan plastik dan diangin-anginkan selama 1 – 2 jam hingga kering dan tidak beraroma alkohol. Pakan lalu disimpan pada wadah tertutup dan disimpan dalam lemari pendingin.

**Pemeliharaan Ikan Uji**

Ikan uji dipelihara selama 2 minggu dengan padat tebar 1.194 ekor/m<sup>2</sup> dan ikan uji diberi pakan dengan tambahan hormon estradiol sesuai perlakuan. Pemberian pakan dilakukan dengan metode *ad satiation* dengan frekuensi pemberian pakan 3 kali sehari, yaitu pada pagi (08.00 WIB), siang (12.00 WIB), dan malam (22.00 WIB).

**Parameter Pengamatan**

**Koefisien Keragaman Panjang**

Koefisien keragaman panjang benih lele sangkuriang dapat dihitung dengan menggunakan rumus berdasarkan Baras *et al.* (2011) :

$$KKP = \left( \frac{S}{Y} \right) \times 100$$

Keterangan:

- KKP : koefisien keragaman panjang (%)
- S : simpangan baku dari data panjang benih
- Y : rata-rata panjang benih

**Koefisien Keragaman Berat**

Koefisien keragaman berat benih dapat dihitung dengan menggunakan rumus berdasarkan Baras *et al.* (2011):

$$KKB = \left( \frac{S}{Y} \right) \times 100$$

Keterangan:

- KKB : koefisien keragaman berat (%)
- S : simpangan baku dari data berat benih
- Y : rata-rata berat benih

**Potensi Kanibalisme**

Potensi kanibalisme dapat dihitung berdasarkan jumlah benih dengan ukuran tubuh 4 – 6 cm atau lebih (*juniper*) dari pada ukuran benih rata-rata pada akhir percobaan Krol' & Zakes' (2015).

$$\text{Potensi Kanibalisme (\%)} = \frac{\text{Jumlah benih berukuran besar (ekor)}}{\text{Jumlah akhir benih (ekor)}} \times 100$$

**Kelulushidupan**

Kelangsungan hidup dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kelulushidupan (\%)} = \frac{\text{Jumlah akhir benih (ekor)}}{\text{Jumlah awal benih (ekor)}} \times 100$$

**Analisis Data**

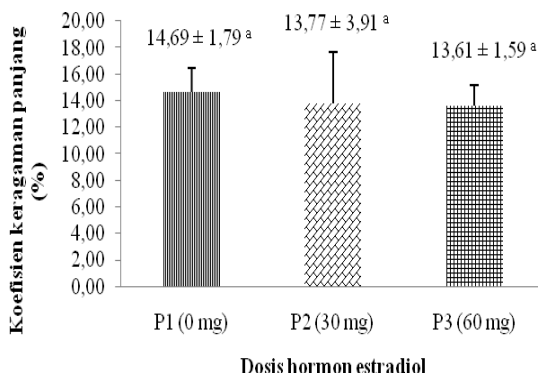
Untuk mengetahui pengaruh penambahan hormon estradiol-17β terhadap parameter pengukuran, maka koefisien keragaman panjang, koefisien

keragaman berat, potensi kanibalisme, kelulushidupan, dianalisis ragam. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam (Anova) dengan taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan kelompok waktu terhadap parameter. Apabila hasil uji Anova menunjukkan terdapat perbedaan nyata antara perlakuan dan kelompok ulangan terhadap parameter, maka dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan.

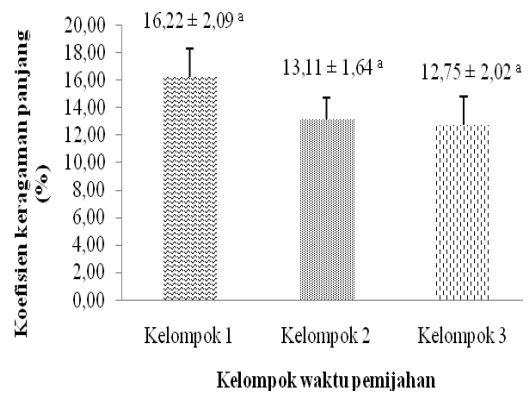
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Koefisien Keragaman Panjang

Parameter koefisien keragaman panjang merupakan variasi dari keragaman panjang benih yang dipelihara. Hasil perhitungan dan analisis data parameter koefisien keragaman panjang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Aplikasi Estradiol-17β dengan dosis berbeda terhadap koefisien keragaman panjang



Gambar 2. Kelompok waktu pemijahan berbeda terhadap koefisien keragaman panjang

Setelah dilakukan analisis sidik ragam, diketahui bahwa pemberian hormon estradiol-17β dengan dosis berbeda dan kelompok waktu pemijahan yang berbeda tidak memberi pengaruh nyata terhadap parameter koefisien keragaman panjang ( $p > 0,05$ ).

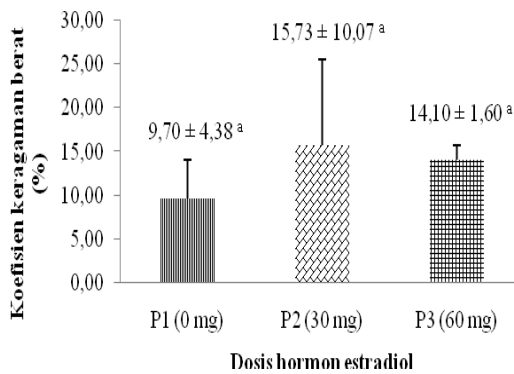
Hal tersebut sesuai dengan hasil riset sebelumnya yang dilakukan oleh (Siregar, 2018) dan (Manggo, 2021). Faktor yang mempengaruhi keragaman panjang pada benih meliputi kualitas benih (Marciano *et al.*, 2018), jumlah pakan yang dikonsumsi benih (Qian *et al.*, 2002), dan juga lamanya waktu pemeliharaan benih (Wang *et al.*, 1998).

Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan benih dari hasil ke-3 kelompok waktu pemijahan adalah sama dan waktu pemeliharaan yang dilakukan juga relatif singkat, maka

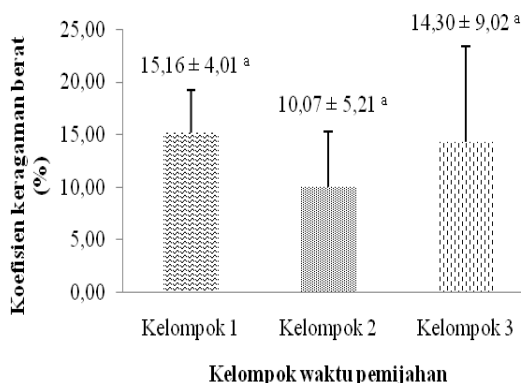
tidak terdapat pengaruh nyata antara kelompok waktu pemijahan berbeda terhadap koefisien keragaman panjang benih lele sangkuriang.

**Koefisien Keragaman Berat**

Parameter koefisien keragaman berat merupakan variasi dari keragaman panjang benih yang dipelihara. Hasil perhitungan dan analisis data parameter koefisien keragaman berat dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Aplikasi Estradiol-17β dengan dosis berbeda terhadap koefisien keragaman berat

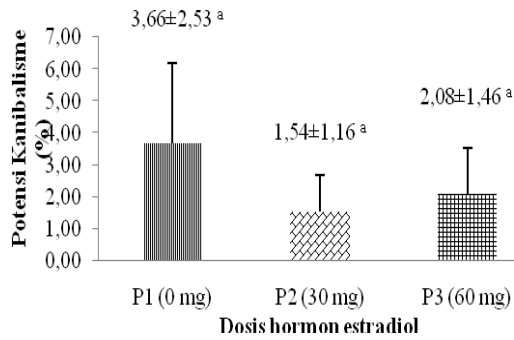


Gambar 4. Kelompok waktu pemijahan berbeda terhadap koefisien keragaman berat

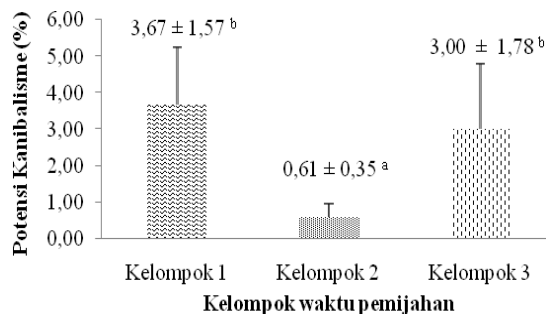
Setelah dilakukan analisis sidik ragam, diketahui bahwa pemberian hormon estradiol-17β dengan dosis dan kelompok waktu pemijahan berbeda tidak memberi pengaruh nyata terhadap parameter koefisien keragaman berat ( $p > 0,05$ ). Pemberian hormon estradiol-17β secara oral belum dapat menurunkan koefisien keragaman berat. Menurut Qian *et al.* (2002), koefisien keragaman ukuran pada benih juga dipengaruhi oleh kuantitas pakan yang diberikan selama waktu pemeliharaan. Perbedaan kelompok waktu pemijahan juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter koefisien keragaman berat. Benih yang dihasilkan dari induk yang sama tetapi dipijahkan pada waktu yang berbeda akan memiliki kualitas yang berbeda antar kelompok waktu pemijahan (Marciano *et al.*, 2018), tetapi koefisien keragaman ukurannya tidak berbeda nyata. Hal tersebut dapat terjadi karena koefisien keragaman ukuran pada benih akan meningkat seiring waktu pemeliharaan (Wang *et al.*, 1998).

**Potensi Kanibalisme**

Potensi kanibalisme pada benih lele sangkuriang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Aplikasi Estradiol-17β dengan dosis berbeda terhadap potensi kanibalisme

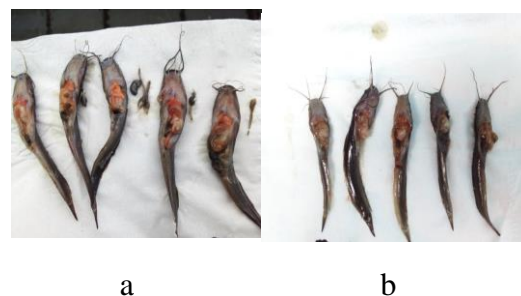


Gambar 6. Kelompok waktu pemijahan berbeda terhadap potensi kanibalisme

Setelah dilakukan analisis sidik ragam, diketahui bahwa pemberian hormon estradiol-17β dengan dosis berbeda tidak memberi pengaruh nyata terhadap parameter potensi kanibalisme ( $p > 0,05$ ). Sementara itu, kelompok waktu pemijahan yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap parameter potensi kanibalisme ( $p < 0,05$ ). Kelompok waktu pemijahan ke-2 adalah kelompok dengan potensi kanibalisme terendah.

Kanibalisme pada ikan secara umum disebabkan oleh dua faktor, yakni eksternal dan internal. Faktor eksternal yang dapat memicu kanibalisme pada benih adalah padat tebar. Di samping itu, faktor internal yang mempengaruhi kanibalisme pada benih adalah aktivitas hormonal (Peterson *et al.*, 2013).

Adanya hormon androgen di dalam tubuh benih lele akan memicu perilaku agresif dan meningkatkan kanibalisme (Rahmadiyah *et al.*, 2019). Aktivitas hormonal dan perilaku agresif tersebut dikendalikan oleh bagian otak, yaitu hipotalamus (Huffman, 2006). Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, diketahui pemberian hormone secara oral belum dapat memberikan hasil yang optimal, sedangkan mekanisme masuknya hormone dalam tubuh ikan Ketika diberikan melalui oral masih belum jelas (Permana *et al.*, 2018).



Gambar 7. Benih *jumper* yang kanibal (a), benih yang tidak kanibal (b)

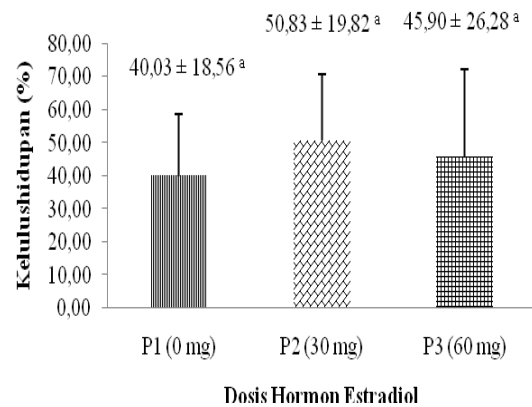
Pada penelitian (Putri *et al.*, 2020), pemberian hormon estradiol 17-β dengan dosis 50 mg/kg pakan dan suhu 28°C mampu menghasilkan potensi kanibalisme terendah pada benih lele. sementara pada penelitian ini dosis yang digunakan adalah 0, 30, dan 60 mg/kg pakan, sehingga dosis yang efektif diduga telah terlewat dan dosis hormon estradiol 17-β 60 mg/kg pakan sudah terlalu tinggi bagi benih lele sangkuriang.

Berdasarkan hasil analisis statistik, terdapat perbedaan nyata pada kelompok waktu pemijahan ke-2 yang merupakan kelompok dengan potensi kanibalisme terendah. Kelompok waktu pemijahan ke-2 juga merupakan kelompok dengan koefisien keragaman berat terendah. Hal tersebut menandakan bahwa variasi ukuran berat benih cenderung lebih rendah pada kelompok tersebut, dan terdapat kemungkinan bahwa pada kelompok tersebut jumlah benih yang memiliki ukuran tubuh 2 – 3 kali lebih besar dari ukuran berat-rata jumlahnya paling rendah di antara kelompok lainnya. Sehingga, nilai potensi kanibalisme pada kelompok waktu pemijahan ke-2 juga menjadi yang paling rendah

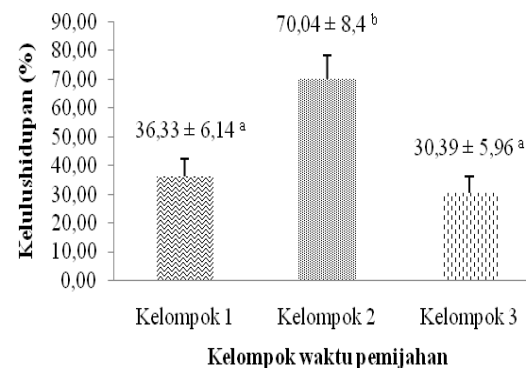
dibandingkan dengan kelompok lainnya.

**Kelulushidupan**

Berikut ini merupakan hasil perhitungan dan analisis data mortalitas yang telah tersaji pada gambar di bawah ini.



Gambar 8. Aplikasi estradiol-17β dengan dosis berbeda terhadap kelulushidupan



Gambar 9. Kelompok waktu pemijahan berbeda terhadap kelulushidupan

Dari hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa pemberian hormon estradiol-17β dengan dosis berbeda tidak memberi pengaruh nyata terhadap



parameter kelulushidupan ( $p > 0,05$ ). Sementara itu, kelompok waktu pemijahan yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kelulushidupan ( $p < 0,05$ ), di mana kelompok waktu pemijahan ke-2 merupakan kelompok dengan nilai kelulushidupan tertinggi.

Pemberian hormon estradiol-17 $\beta$  dengan dosis 50 mg/kg pakan dan suhu 28°C mampu mendapatkan benih dengan kelulushidupan tertinggi (Putri *et al.*, 2020). Dengan demikian diketahui bahwa dosis hormon estradiol-17 $\beta$  30 mg/kg pakan belum efektif untuk menekan kanibalisme, sementara itu, dosis hormon estradiol-17 $\beta$  60 mg/kg pakan diduga terlalu tinggi bagi benih lele sangkuriang, sehingga hasilnya tidak efektif. Seperti yang pernah ditulis oleh I'thisom (2008), pemberian hormon dengan dosis melebihi kapasitas organisme untuk menolerirnya justru akan menurunkan efektivitas hormon terhadap organ target.

Menurut (Marciano *et al.*, 2018), induk yang sama tetapi dipijahkan dalam waktu berbeda akan menghasilkan keturunan dengan komponen biokimia yang berbeda. Benih lele sangkuriang pada kelompok

waktu pemijahan ke-2 diduga mewarisi komponen biokimia berupa kadar androgen yang lebih rendah dibanding kelompok 1 dan 3, maka potensi kanibalisme pada kelompok ini juga rendah. Rendahnya potensi kanibalisme akan berkorelasi dengan tingkat kelulushidupan yang lebih tinggi.

### **KESIMPULAN**

Aplikasi hormon estradiol-17 $\beta$  dengan dosis 0, 30, dan 60 mg/kg pakan belum dapat menurunkan potensi kanibalisme pada benih lele sangkuriang dikarenakan belum tepatnya dosis perlakuan yang digunakan. Akan tetapi, kelompok waktu pemijahan berbeda dapat memberi pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak, potensi kanibalisme, dan kelulushidupan benih lele sangkuriang.

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Terimakasih penulis ucapkan pada Bapak dan Ibu Pembimbing yang telah memberi banyak arahan dan bimbingan selama penelitian, dan Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Sungai Gelam yang telah mengadakan proyek penelitian dan

memfasilitasi seluruh keperluan penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Baras, E., del Aguila, D. V. S., Naranjos, G. V. M., Dugué, R., Koo, F. C., Duponchelle, F., & Nuñez, J. 2011. How many meals a day to minimize cannibalism when rearing larvae of the amazonian catfish *Pseudoplatystoma punctifer*? The cannibal's point of view. *Aquatic Living Resources*, 24(4), 379-390.
- Filby, A. L., Paull, G. C., Searle, F., Ortiz-Zarragoitia, M., & Tyler, C. R. 2012. Environmental estrogen-induced alterations of male aggression and dominance hierarchies in fish: a mechanistic analysis. *Environmental Science & Technology*, 46(6), 3472-3479.
- Huhman, K. L. 2006. Social Conflict models: can they inform us about human psychopathology? *Hormones and behavior*, 50(4), 640-646.
- I'tishom, R. 2008. Pengaruh sGnRHa+ domperidon dengan dosis pemberian yang berbeda terhadap ovulasi benih mas (*Cyprinus carpio* L.) strain punten. *Berkala Ilmiah Perikanan*, 3(1), 9-16.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. *Kelautan dan Perikanan dalam Angka 2018*. Sidatik KKP, Jakarta.
- Król J., & Zake 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.
- Manggo, M. F. J. 2021. *Efektivitas penggunaan estradiol-17 $\beta$  dan tepung kedelai terhadap pengendalian perilaku kanibal benih lele (*Clarias gariepinus*)*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor. 40 hlm.
- Marciano, A., Tropea, C., & López Greco, L. S. 2018. Effect of multiple spawning on female reproductive output and offspring quality in a freshwater caridean shrimp with direct development. *Invertebrate Biology*, 137(1), 66-77.
- Permana, A., Alimuddin, Hadie, W., Priyadi, A., Ginanjar, A. 2018. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13 (2), 123-130
- Peterson, M. P., Rosvall, K. A., Choi, J. H., Ziegenfus, C., Tang, H., Colbourne, J. K., & Ketterson, E. D. 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.
- Putri, H. K., Zairin Jr, M., Carman, O., & Diatin, I. 2020. The Use of different 17 $\beta$ -estradiol hormone doses and water temperatures to control cannibalism in catfish *Clarias gariepinus* seed. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 19(2), 171-180.
- Qian, X., Cui, Y., Xie, S., Lei, W., Zhu, X., Xiong, B., & Yang, Y. 2002. Individual variations in growth, food intake and activity in juvenile chinese sturgeon *Acipenser sinensis* gray. *Journal of Applied Ichthyology*, 18(46), 695-698.
- Rahmadiyah, T., Zairin Jr, M., Alimuddin, A., & Diatin, I. 2019.

Aggressive and cannibalistic behavior of african catfish larvae: effect of different doses of methyltestosteron injecting to female broodstock and larval stocking densities. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 18(2), 182-192.

Siregar, K. N. 2018. Pengendalian Kanibalisme Benih Lele Afrika *Clarias gariepinus* Menggunakan Hormon Estradiol-17 $\beta$  dan Pengaturan Padat Tebar. *Doctoral Dissertation*, Bogor Agricultural University (IPB), Bogor. 44 hlm.

Wang, N., Hayward, R. S., & Noltie, D. B. 1998. Variation in food consumption, growth, and growth efficiency among juvenile hybrid sunfish held individually. *Aquaculture*, 167(1-2), 43-52.

Yang, S., Yang, K., Liu, C., Sun, J., Zhang, F., Zhang, X., & Song, Z. 2015. To what extent is cannibalism genetically controlled in fish? a case study in juvenile hybrid catfish *Silurus meridionalis-asotus* and the progenitors. *Aquaculture*, 437, 208-214.