

**STUDI KANIBALISME DAN PERTUMBUHAN LARVA IKAN GABUS
Channa striata (BLOCH, 1793) DENGAN PEMBERIAN HORMON
ESTRADIOL-17 β DAN SUHU YANG BERBEDA**

(Skripsi)

Oleh

**NILUH AYU NUR FITRIAH
1914111001**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

STUDI KANIBALISME DAN PERTUMBUHAN LARVA IKAN GABUS *Channa striata* (BLOCH, 1793) DENGAN PEMBERIAN HORMON ESTRADIOL-17 β DAN SUHU YANG BERBEDA

Oleh

NILUH AYU NUR FITRIAH

Pada proses budi daya ikan gabus masih terdapat kendala dalam hal kanibalisme. Kanibalisme menyumbang kematian pada produksi benih mencapai lebih dari 55% pada ikan gabus. Kanibalisme dapat terjadi karena pengaruh ketidakseragaman ukuran ikan, keterlambatan pemberian pakan, tingginya hormon testosteron, dan suhu lingkungan. Salah satu upaya dalam mengendalikan kanibalisme adalah dengan pemberian hormon estradiol dan memelihara larva gabus pada suhu yang tepat. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi pengaruh estradiol-17 β , suhu, dan kombinasinya terhadap kanibalisme dan pertumbuhan larva gabus. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RAL-F) dengan 2 taraf dosis estradiol-17 β (30 dan 50 mg/L) dan 3 taraf perlakuan suhu (28-29, 32-33, dan 36-37°C). Larva berusia 14 hari diberi perlakuan selama 45 hari. Hasil yang diperoleh yaitu pemberian dosis estradiol-17 β menghasilkan pengaruh berbeda nyata terhadap total kanibalisme dan kanibalisme tipe-II, sedangkan perlakuan suhu yang berbeda memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kematian akibat faktor lain dan kadar glukosa larva gabus pada hari ke-45, namun dosis estradiol-17 β dan suhu berbeda belum mampu memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik.

Kata kunci: estradiol-17 β , gabus, kanibalisme, pertumbuhan, suhu.

ABSTRACT

THE STUDY OF CANNIBALISM AND GROWTH OF SNAKEHEAD FISH *Channa striata* (BLOCH, 1793) LARVAE WITH 17 β -ESTRADIOL HORMONE ADDITION AND DIFFERENT TEMPERATURES TREATMENT

By

NILUH AYU NUR FITRIAH

In the snakehead cultivation process, there are still obstacles in terms of cannibalism. Cannibalism contributes to mortality in fry production reaching more than 55% in snakehead. Cannibalism can occur due to the influence of non-uniformity in fish size, delay in feeding, high testosterone, and environmental temperature. One of the strategies to control cannibalism is by addition estradiol hormone and keeping snakehead larvae at the right temperature. The purpose of this study was to evaluate the effect of 17 β -estradiol, temperature, and its combination on cannibalism and growth of snakehead larvae. This study used a factorial completely randomized design (FCRD) with 17 β -estradiol doses (30 and 50 mg/L) and temperatures (28-29, 32-33, and 36-37°C) as factors. Snakehead larvae of 14 days old were treated for 45 days. The results obtained were 17 β -estradiol doses that had significantly different effects on total cannibalism, type-II cannibalism, and glucose levels on day of 45, while different temperature treatments had significantly different effects on mortality due to other factors of snakehead larvae, but 17 β -estradiol doses and different temperatures were not given significantly different effect on absolute length growth parameters, weight growth absolute, and specific growth rates.

Keywords: 17 β -estradiol, cannibalism, growth, snakehead, temperature.

**STUDI KANIBALISME DAN PERTUMBUHAN LARVA IKAN GABUS
Channa striata (BLOCH, 1793) DENGAN PEMBERIAN HORMON
ESTRADIOL-17 β DAN SUHU YANG BERBEDA**

Oleh

Niluh Ayu Nur Fitriah

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul : **STUDI KANIBALISME DAN PERTUMBUHAN LARVA IKAN GABUS *Channa striata* (BLOCH, 1793) DENGAN PEMBERIAN HORMON ESTRADIOL-17 β DAN SUHU YANG BERBEDA**

Nama : *Niluh Ayu Nur Fitriah*

NPM : 1914111001

Jurusan/Program Studi : Perikanan dan Kelautan/Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19830923 200604 2 001



Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si.
NIP. 19840731 201404 1 001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan



Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 19700815 199903 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Munti Sarida, S.Pi, M.Sc., Ph.D.**



Sekretaris : **Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi, M.Si**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal lulus ujian skripsi: **8 Agustus 2023**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana/ahli madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dari pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 7 November 2023
Yang membuat pernyataan,



Niluh Ayu Nur Fitriah
NPM. 1914111001

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Bekasi, Jawa Barat, pada hari Jumat, 18 Mei 2001 dari pasangan Bapak Muharom dan Ibu Suswantini sebagai anak bungsu dari dua bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri (SDN) Kota Baru III pada tahun 2007-2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Model Ar-Riyadh Insan Cendekia pada tahun 2013-2016, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 10 Bekasi dengan mengambil Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) pada tahun 2016-2019, lalu melanjutkan pendidikan ke jenjang sarjana (S1) pada tahun 2019 di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dengan beasiswa Bidikmisi.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif berorganisasi di lingkup jurusan, yaitu sebagai anggota Bidang Kerohanian di Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) periode kepengurusan 2020-2021. Selain itu, penulis juga aktif sebagai staf ahli Komisi Administasi dan Keuangan di Lembaga Legislatif Kampus, Majelis Permusyawaratan Mahasiswa/Dewan Perwakilan Mahasiswa Universitas (MPM/DPM-U) KBM Unila pada tahun 2020. Penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Fisiologi Reproduksi Ikan tahun ajaran 2022/2023. Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Mustika Sari, Kecamatan Mustika Jaya, Kota Bekasi, Jawa Barat pada bulan Januari-Februari 2022. Penulis mengikuti program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) Riset yang terdiri dari kegiatan Praktik Umum (PU) pada bulan Juli-Agustus 2022 dengan judul “Pendederan dan Pengujian Kadar Glukosa Benih Gabus (*Channa striata*)” dan

penelitian pada bulan Desember 2022-Januari 2023 dengan judul “Studi Kanibalisme dan Pertumbuhan Larva Ikan Gabus *Channa striata* (Bloch, 1793) dengan Pemberian Hormon Estradiol-17 β dan Suhu yang Berbeda” di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta dengan penuh rasa syukur, skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta, yaitu Ibu Suswantini dan Bapak Muharom, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, bahkan pengorbanan di setiap langkah demi menghantarkan penulis menuju masa depan yang lebih baik.

Kakak penulis, Siwi Mustika Ningrum, yang telah memberikan semangat, motivasi, doa, dan arahnya dalam membentuk penulis agar menjadi manusia yang kuat dan penuh kesabaran.

Keluarga besar dari Jogja, keluarga besar dari Bali, dan seluruh makhluk yang telah menjadi perantara Allah memberikan kebaikan kepada penulis.

Diri sendiri, yang telah bertahan sampai akhir.

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

MOTO

“Ketetapan Allah pasti datang, maka janganlah kamu meminta agar dipercepat.”

(Q.S. An-Nahl:1)

Rasulullah SAW bersabda: “Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”

(HR. Muslim).

“Tugasmu hanya memperbaiki diri. Semakin kamu baik, semakin Allah hadirkan hal-hal baik dalam hidupmu, percayalah.”

(Ustadz Adi Hidayat)

“Don't rush, take it easy. Take each step one by one.”

(Kim Seokjin)

“They keep talking, I keep walking.”

(Itzy)

“Don't give up that easily because everything happens for a reason.”

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Kani-balisme dan Pertumbuhan Larva Ikan Gabus *Channa striata* (Bloch, 1793) dengan Pemberian Hormon Estradiol-17 β dan Suhu yang Berbeda”. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah menuju zaman ilmiah yang terang benderang seperti sekarang ini. Juga kepada keluarga, sahabat, serta para pengikut, dan umatnya. Skripsi ini dibuat dari hasil penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Perikanan Universitas Lampung untuk memenuhi syarat selesainya studi.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi, Pembimbing Akademik, dan Pembimbing Utama yang telah bersedia menerima, memberikan arahan, memotivasi, dan memercayai saya untuk menjalankan proyek riset yang didanai ini;
4. Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Kedua yang telah membimbing, mengajarkan, dan mengarahkan penyelesaian skripsi dengan baik;

5. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Pembahas yang telah meluangkan waktu dan dengan sabar memberikan saran yang membangun;
6. Mamah, bapak, kakak, Ammar, dan keluarga tercinta yang selalu mendoakan, memberikan semangat, dan mendukung dalam setiap langkah;
7. Seluruh teman baik, terutama Yuni Sulistyawati beserta keluarga, Anjarwati, Diana Natasya, Meta Claudia, Annisa, Anggi Fatmawati, Fitri Permata, Siti Darina, Okta Faradila, Nur Fadella, Elisa Putri, Lenny Eka, Emilia Kartika Raudanthy, Nabila Apriliani, Cicilia Devi Chrestella, Rona Yulita, Nabilah Butsainah, Diva Evalin, Gusti Ayu, Noreen Octavanessa, Melvawinda Pristi-wani dan Septianingrum Lady yang telah bersedia mendengarkan, memberi-kan bantuan, dan memberi motivasi untuk melanjutkan kehidupan;
8. Kakak-kakak tingkat yang telah berbagi banyak ilmu dan waktunya;
9. Semua anggota BDP 19 yang telah sama-sama berjuang;
10. Dan seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu menguatkan.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak.

Bandar Lampung, November 2023

Niluh Ayu Nur Fitriah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	ixvii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran.....	3
1.5 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Gabus.....	10
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	10
2.1.2 Habitat dan Penyebaran.....	12
2.1.3 Kebiasaan Makan.....	12
2.1.4 Tingkah Laku Larva.....	12
2.2 Kanibalisme Ikan.....	13
2.3 Pengaruh Hormon Estrogen Terhadap Ikan.....	14
2.4 Pengaruh Suhu Terhadap Metabolisme Ikan.....	15
III. METODE	17
3.1 Tempat dan Waktu.....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Rancangan Penelitian.....	19
3.4 Prosedur Penelitian.....	19
3.4.1 Persiapan Wadah.....	20
3.4.2 Persiapan Ikan.....	21
3.4.3 Persiapan Perlakuan.....	22
3.4.4 Pemeliharaan.....	22
3.4.5 Pengamatan.....	23
3.5 Variabel Penelitian.....	24

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil.....	27
4.1.1 Kanibalisme	27
4.1.2 Kematian akibat Faktor Lain	34
4.1.3 Tingkat Kelangsungan Hidup	37
4.1.4 Kadar Glukosa	39
4.1.5 Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	42
4.1.6 Pertumbuhan Bobot Mutlak.....	44
4.1.7 Laju Pertumbuhan Spesifik.....	46
4.1.8 Kualitas Air.....	47
4.2 Pembahasan	48
V. SIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Simpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat-alat penelitian	17
2. Bahan-bahan penelitian	18
3. Kombinasi perlakuan penelitian dan ulangnya.....	19
4. Timeline pemberian pakan	23
5. Kualitas air media pemeliharaan larva ikan gabus	48
6. Data kanibalisme, kanibalisme tipe-I, dan kanibalisme tipe-II.....	66
7. Data potensi kanibalisme, mati akibat faktor lain, dan tingkat kelangsungan hidup.....	66
8. Data kadar glukosa pada hari pemeliharaan ke-15, 30, dan 45.....	67
9. Data pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran	4
2. Ikan gabus (<i>Channa striata</i>)	10
3. Alat pernapasan tambahan gabus	11
4. Struktur kimia estradiol.....	14
5. Layout akuarium pemeliharaan.....	21
6. Perbedaan mati akibat faktor lain (a) dan kanibalisme tipe-I (b).....	24
7. Kanibalisme larva gabus akibat faktor dosis estradiol-17 β	27
8. Kanibalisme larva gabus akibat faktor suhu	28
9. Kanibalisme tipe-I larva gabus akibat faktor dosis estradiol-17 β	29
10. Kanibalisme tipe-I akibat faktor dosis estradiol-17 β pada hari ke-15,	30
11. Kanibalisme tipe-I larva gabus akibat faktor suhu.....	30
12. Kanibalisme tipe-I akibat faktor suhu pada hari ke-15, 30, dan 45	31
13. Kanibalisme tipe-II larva gabus akibat faktor dosis hormon estradiol-17 β	31
14. Kanibalisme tipe-II larva gabus akibat faktor suhu	32
15. Potensi kanibalisme larva gabus akibat faktor dosis estradiol-17 β	33
16. Potensi kanibalisme larva gabus akibat faktor suhu.....	34
17. Kematian akibat faktor lain larva gabus akibat faktor dosis estradiol-17 β	35
18. Kematian akibat faktor lain pada perlakuan dosis estradiol-17 β di hari ke-15, 30, dan 45	35
19. Kematian akibat faktor lain larva gabus pada perlakuan suhu	36
20. Kematian akibat faktor lain pada perlakuan suhu di hari ke-15, 30, dan 45...	37
21. Tingkat kelangsungan hidup larva gabus akibat faktor dosis hormon-17 β	37
22. Tingkat kelangsungan hidup akibat faktor suhu	38
23. Kadar glukosa larva gabus akibat faktor dosis estradiol-17 β pada hari ke-15, 30, dan 45	39

24. Kadar glukosa larva gabus akibat faktor dosis estradiol-17 β pada hari ke-15, 30, dan 45.....	40
25. Kadar glukosa larva gabus akibat faktor suhu pada hari ke-15, 30, dan 45....	41
26. Kadar glukosa larva gabus akibat faktor suhu pada hari ke-15, 30, dan 45....	42
27. Pertumbuhan panjang mutlak larva gabus akibat faktor dosis estradiol-17 β ..	43
28. Pertumbuhan panjang mutlak larva gabus akibat faktor suhu.....	43
29. Pertumbuhan bobot mutlak larva gabus akibat faktor dosis estra-diol-17 β	44
30. Pertumbuhan bobot mutlak larva gabus akibat faktor suhu	45
31. Laju pertumbuhan spesifik larva gabus akibat faktor dosis estradiol-17 β	46
32. Laju pertumbuhan spesifik larva gabus akibat faktor suhu.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data penelitian.....	66
2. Analisis data.....	69
3. Prosedur kerja uji kadar glukosa.....	75

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi ikan gabus (*Channa striata*) mengalami kenaikan mencapai 238,78% selama 4 tahun pada kurun waktu 2015-2019, atau sekitar 59,7% per tahun (KKP, 2020). Peningkatan jumlah produksi diduga karena ikan ini memiliki nilai unggul dibandingkan dengan beberapa ikan lain. Ikan ini memiliki diversifikasi produk karena rasa daging yang khas dan juga terdapat nilai gizi, yaitu protein sebesar 16,76%, lemak sebanyak 1,37%, dan karbohidrat sebanyak 1,28 %. Ekstrak ikan ini juga mengandung protein albumin sebesar 64,61% dari total protein (Niga *et al.*, 2022). Protein albumin bermanfaat sebagai penyembuh luka bakar (Sinata & Mistawati, 2020), luka pasca operasi (Fitrianti *et al.*, 2023), sampai luka diabetes (Udayanti & Noviyani, 2022).

Berdasarkan manfaat yang dimiliki, ikan gabus perlu dibudi daya guna memenuhi permintaan pasar dan mencegah kepunahan di alam. Pada proses budi daya gabus masih terdapat kendala dalam hal kanibalisme. Kanibalisme menyumbang kematian pada produksi benih mencapai 90 % pada ikan baramundi (Parazo *et al.*, 1991), 30-40% pada ikan baung (Cahyanurani *et al.*, 2023), lebih dari 50% pada ikan lele (Putri, 2022), dan lebih dari 55% pada ikan gabus yang diberi pakan segar berupa ikan nilem dan cacing tanah (Safir *et al.*, 2022). Kanibalisme dapat terjadi karena beberapa hal, antara lain pengaruh ketidakseragaman ukuran ikan (Tasyah *et al.*, 2020), keterlambatan pemberian pakan (Feranita *et al.*, 2019), tingginya hormon testosteron (Putri *et al.*, 2020), dan suhu lingkungan (Wulansari & Razak, 2022).

Salah satu upaya pengendalian kanibalisme adalah dengan pemberian hormon estradiol untuk menurunkan tingginya hormon testosteron (Utama, 2022). Aplikasi lain estradiol dalam perikanan yaitu hormon yang berperan dalam feminisasi ikan (Zahri *et al.*, 2021), perkembangan gonad ikan (Yuniarti *et al.*, 2021), dan peningkatan kinerja reproduksi induk ikan (Akhadiana *et al.*, 2021). Pada proses penurunan kanibalisme, pemberian estradiol mengaktifkan reseptor progesteron yang menyebabkan umpan balik negatif untuk selanjutnya menekan GnRH dan gonadotropin masing-masing di hipotalamus dan pituitary sehingga produksi testosteron menurun dan diikuti penurunan agresivitas ikan (Angus *et al.*, 2019). Selain itu, penekanan kanibalisme dapat dilakukan dengan memelihara larva gabus pada suhu yang tepat.

Beberapa penelitian telah membuktikan penurunan kanibalisme menggunakan perlakuan hormon estrogen pada benih gabus (Utama, 2022) dan suhu pada benih lele (Putri, 2022). Menurut Utama (2022), kanibalisme paling sedikit terjadi pada larva gabus yang dipelihara dengan dosis 30 mg/kg pakan dibandingkan dengan dosis 0 dan 60 mg/kg pakan. Menurut Putri (2022), dosis hormon terbaik dalam penurunan kanibalisme lele adalah dosis 50 mg/kg pakan dengan suhu 28°C yang menunjukkan luka serangan paling sedikit pada bagian kepala, badan, maupun ekor di antara perlakuan lainnya. Dalam penelitian Sari (2023), upaya pengendalian kanibalisme dilakukan melalui perlakuan suhu dan kepadatan. Perlakuan terbaik untuk menekan kanibalisme pada penelitian tersebut adalah suhu 31-32°C, dan padat tebar 2 ind/L. Pada penelitian tersebut, suhu 24 dan 28°C belum mampu menekan kanibalisme gabus. Maka dari itu, perlu dilakukan pemberian perlakuan suhu berbeda dengan taraf yang lebih tinggi dan peningkatan dosis hormon yang lebih dari 30 mg/kg pakan dan kurang dari 60 mg/kg untuk mengetahui perlakuan terbaik dalam penurunan kanibalisme pada stadia larva sampai benih gabus. Penelitian ini menggunakan suhu 28, 32, dan 36°C serta dosis hormon 30 dan 50 mg/kg pakan.

1.2 Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi pengaruh estradiol-17 β , suhu, dan kombinasinya terhadap kanibalisme pada larva gabus.
2. Mengevaluasi pengaruh estradiol-17 β , suhu, dan kombinasinya terhadap performa pertumbuhan larva gabus.

1.3 Manfaat Penelitian

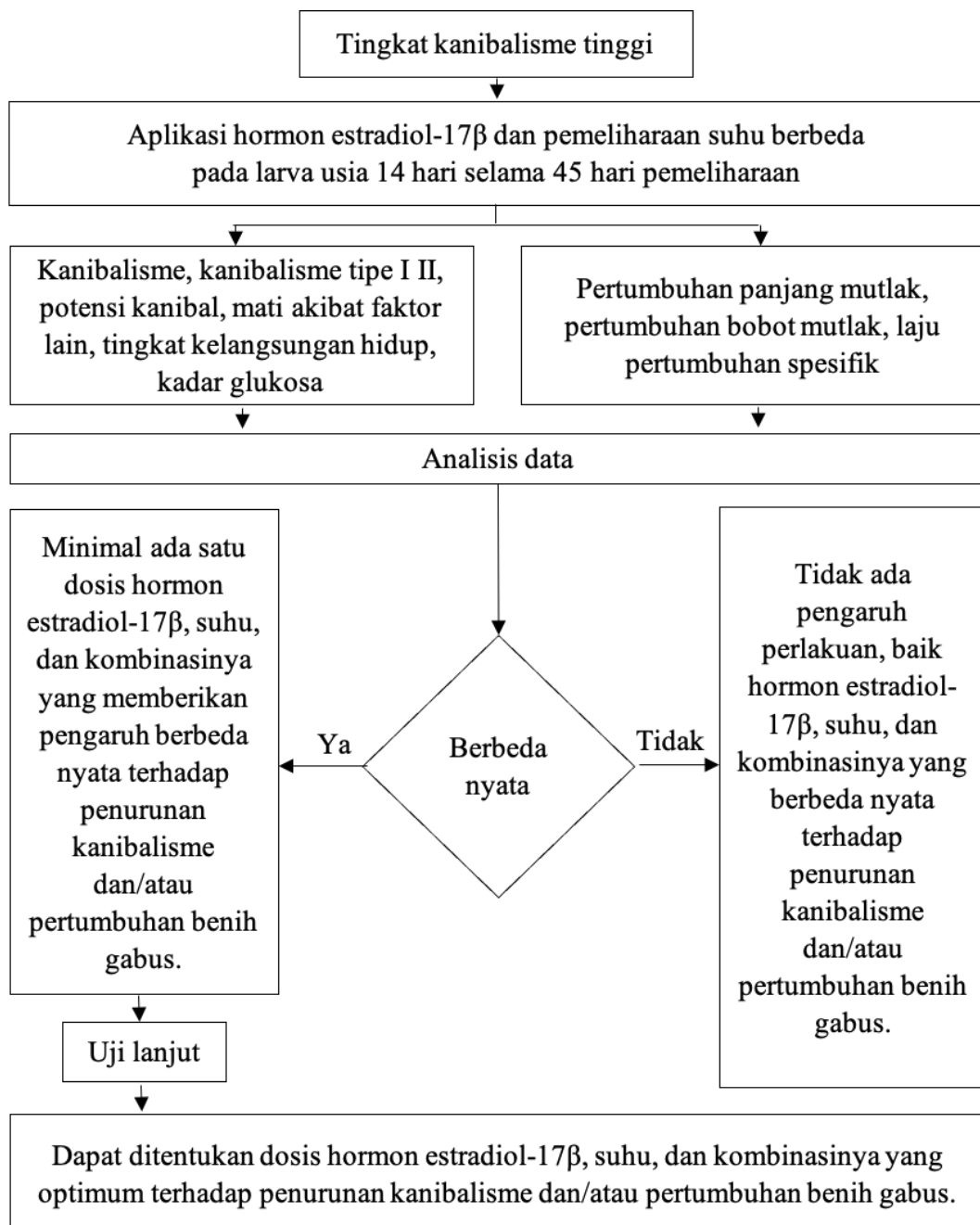
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada para pembaca dan pembudi daya mengenai pengaruh estradiol-17 β , suhu, dan kombinasinya terhadap penurunan tingkat kanibalisme dan pertumbuhan pada larva gabus.

1.4 Kerangka Pemikiran

Budi daya gabus sampai saat ini masih terkendala oleh tingkat kanibalisme pada stadia larva sampai benih sehingga menyebabkan tingkat kelangsungan hidup menjadi rendah. Faktor dalam yang menyebabkan kanibalisme yaitu tingginya hormon tertentu pada larva dan faktor luarnya yaitu perbedaan ukuran dan lingkungan hidup pada saat pemeliharaan, seperti suhu. Suhu memengaruhi aktivitas dan tingkah laku larva, sedangkan hormon pada ikan berperan dalam pengontrolan dan pengaturan kerja organ-organ dalam tubuh ikan agar seimbang. Peningkatan dan penurunan hormon berpengaruh terhadap aktivitas organ yang akan tercermin pada tingkah laku ikan. Pada kanibalisme gabus, hormon yang tinggi adalah hormon testosteron. Hormon ini terus bertambah seiring perkembangan ikan.

Intensitas tertinggi kanibalisme terjadi pada ikan di tahap larva dan benih karena laju pertumbuhan yang tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan perlakuan khusus selama budi daya ikan gabus untuk menekan sifat kanibalismenya, salah satunya adalah dengan menurunkan kadar testosteron dan menciptakan lingkungan yang sesuai. Penurunan kadar testosteron dapat dilakukan dengan cara meningkatkan kadar estrogen, sedangkan penciptaan lingkungan yang sesuai dapat dilakukan

dengan mencoba pada suhu yang tepat untuk memelihara larva gabus. Kombinasi pemberian hormon melalui pakan dan perubahan lingkungan hidup larva yaitu suhu diharapkan mampu menurunkan kanibalisme, menurunkan kadar glukosa, meningkatkan pertumbuhan panjang dan bobot larva gabus, dan meningkatkan kelangsungan hidup. Kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pemikiran

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kanibalisme

H0: semua $\alpha_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan perlakuan dosis hormon estradiol-17 β tidak berbeda nyata terhadap penurunan kanibalisme larva gabus.

H1: minimal ada satu $\alpha_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan dosis hormon estradiol-17 β yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap penurunan kanibalisme larva gabus.

H0: semua $\beta_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan pemberian suhu tidak berbeda nyata terhadap penurunan kanibalisme larva gabus.

H1: minimal ada satu $\beta_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan pemberian suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap penurunan kanibalisme larva gabus.

H0: semua $(\alpha\beta)_{ij} = 0$

Interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kanibalisme larva gabus.

H1: minimal ada satu $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

Setidaknya terdapat satu interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kanibalisme larva gabus.

2. Kematian akibat faktor lain

H0: semua $\alpha_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan perlakuan dosis hormon estradiol-17 β tidak berbeda nyata terhadap kematian akibat faktor lain larva gabus.

H1: minimal ada satu $\alpha_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan dosis hormon estradiol-17 β yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kematian akibat faktor lain larva gabus.

H0: semua $\beta_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan pemberian suhu tidak berbeda nyata terhadap kematian akibat faktor lain larva gabus.

H1: minimal ada satu $\beta_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan pemberian suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kematian akibat faktor lain larva gabus.

H0: semua $(\alpha\beta)_{ij} = 0$

Interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kematian akibat faktor lain larva gabus.

H1: minimal ada satu $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

Setidaknya terdapat satu interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kematian akibat faktor lain larva gabus.

3. Tingkat kelangsungan hidup

H0: semua $\alpha_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan perlakuan dosis hormon estradiol-17 β tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup larva gabus.

H1: minimal ada satu $\alpha_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan dosis hormon estradiol-17 β yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup larva gabus.

H0: semua $\beta_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan pemberian suhu tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup larva gabus.

H1: minimal ada satu $\beta_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan pemberian suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup larva gabus.

H0: semua $(\alpha\beta)_{ij} = 0$

Interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup larva gabus.

H1: minimal ada satu $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

Setidaknya terdapat satu interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup larva gabus.

4. Kadar glukosa

H0: semua $\alpha_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan perlakuan dosis hormon estradiol-17 β tidak berbeda nyata terhadap kadar glukosa larva gabus.

H1: minimal ada satu $\alpha_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan dosis hormon estradiol-17 β yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar glukosa larva gabus.

H0: semua $\beta_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan pemberian suhu tidak berbeda nyata terhadap kadar glukosa larva gabus.

H1: minimal ada satu $\beta_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan pemberian suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar glukosa larva gabus.

H0: semua $(\alpha\beta)_{ij} = 0$

Interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar glukosa larva gabus.

H1: minimal ada satu $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

Setidaknya terdapat satu interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kadar glukosa larva gabus.

5. Pertumbuhan panjang mutlak

H0: semua $\alpha_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan perlakuan dosis hormon estradiol-17 β tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak larva gabus.

H1: minimal ada satu $\alpha_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan hormon estradiol-17 β yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak larva gabus.

H0: semua $\beta_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan pemberian suhu tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak larva gabus.

H1: minimal ada satu $\beta_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan pemberian suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak larva gabus.

H0: semua $(\alpha\beta)_{ij} = 0$

Interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak larva gabus.

H1: minimal ada satu $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

Setidaknya terdapat satu interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak larva gabus.

6. Pertumbuhan bobot mutlak

H0: semua $\alpha_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan perlakuan dosis hormon estradiol-17 β tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak larva gabus.

H1: minimal ada satu $\alpha_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan dosis hormon estradiol-17 β yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang bobot larva gabus.

H0: semua $\beta_i = 0$

Semua pengaruh perbedaan pemberian suhu tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak larva gabus.

H1: minimal ada satu $\beta_i \neq 0$

Setidaknya terdapat satu perlakuan pemberian suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang bobot larva gabus.

H0: semua $(\alpha\beta)_{ij} = 0$

Interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak larva gabus.

H1: minimal ada satu $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

Setidaknya terdapat satu interaksi hormon estradiol-17 β dan suhu yang memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak larva gabus.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gabus

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Aspek biologi digunakan untuk mengenal karakteristik gabus mulai dari klasifikasi, morfologi, habitat, kebiasaan makan, dan tingkah laku spesifik dari ikan ini. Morfologi gabus dapat dilihat pada Gambar 2.

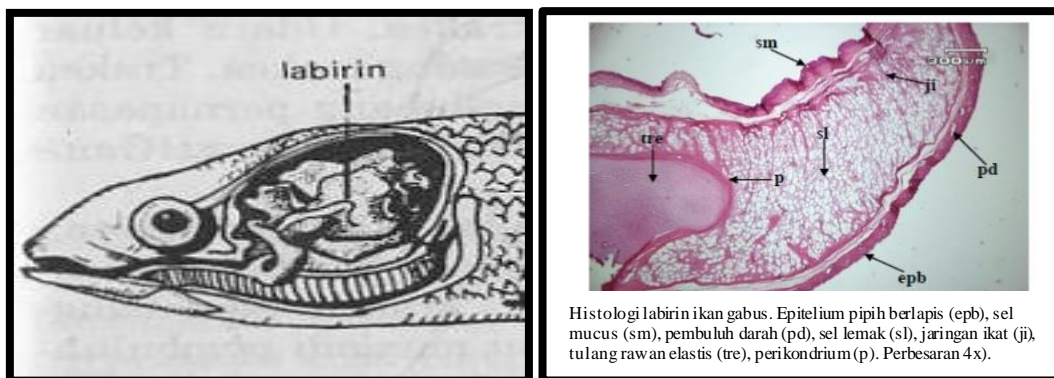


Gambar 2. Ikan gabus (*Channa striata*)
Sumber: Matillano (2005)

Klasifikasi gabus spesies *Channa striata* menurut Kottelat *et al.* (1996) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Subkelas	: Neopterygii
Ordo	: Perciformes
Familia	: Channidae
Genus	: <i>Channa</i>
Spesies	: <i>Channa striata</i>

Ikan gabus memiliki alat pernapasan tambahan yaitu labirin yang berada di bagian atas insang dan berfungsi untuk menghirup udara dari atmosfer (Chandra *et al.*, 2004; Muslim *et al.*, 2012). Organ labirin ini bernama divertikula yang terletak di bagian atas insang sehingga mampu bertahan dalam kondisi perairan rawa dengan kandungan oksigen terlarut rendah (Listyanto *et al.*, 2009; Muthmainnah, 2013). Labirin adalah alat pernapasan tambahan pada ikan berupa lipatan-lipatan epitelium. Labirin memiliki pembuluh darah kapiler yang mampu mengambil oksigen langsung dari udara. Ikan yang memiliki alat pernapasan tambahan mampu mengambil oksigen dari permukaan air untuk dimanfaatkan sebagai gas pernapasan sehingga gabus mampu bertahan selama lebih dari 8 jam tanpa air (Anggie, 2008). Alat pernapasan tambahan pada ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alat pernapasan tambahan gabus
Sumber: Pertiwi *et al.* (2017)

Ikan gabus memiliki morfologi dengan kepala berbentuk oval pipih ke bawah seperti kepala ular. Bagian tubuh ikan ini pipih ke samping dan memanjang ke belakang. Terdapat sisik yang menutupi seluruh kepala dan tubuh ikan ini berupa sisik stenoid dan sikloid. Sisi badannya memiliki corak warna yang stabil. Warna ikan ini adalah berwarna gelap kecoklatan dengan bagian bawah perut berwarna terang. Bukaan mulut besar dengan gigi yang tajam. Di antara gurat sisi dan pangkal jari-jari sirip punggung bagian depan terdapat sisik dengan jumlah 4 sampai dengan 5 (Kotellat *et al.*, 1996).

2.1.2 Habitat dan Penyebaran

Ikan gabus hidup di perairan tawar, mulai dari danau, sungai, waduk, bendungan, rawa, sawah, parit, kolam, bahkan sampai pada perairan air payau di daerah pasang surut (Muflikhah, 2007; Akbar, 2017; Akbar & Iriadenta, 2019). Distribusi penyebaran ikan *Channa striata* meliputi wilayah yang cukup luas di Asia, terutama di Asia Barat (Pakistan, Bangladesh, dan India), Asia Timur (Cina Selatan dan Korea Selatan) dan Asia Tenggara (Indonesia, Kamboja, Myanmar, Filipina, Vietnam, Thailand, dan Malaysia). Ikan gabus di Indonesia banyak ditemukan di Sumatera, Kalimantan, dan Jawa yang merupakan daerah Paparan Sunda (Kombong & Arisuryanti, 2018), sedangkan ikan gabus yang ditemukan di wilayah perairan umum daratan Wallace (Sulawesi, Sunda Kecil, Maluku) dan Paparan Sahul (Papua) merupakan ikan introduksi (Irmawati *et al.*, 2017).

2.1.3 Kebiasaan Makan

Ikan gabus tergolong sebagai ikan karnivora, yaitu pemakan daging. Hal ini dapat diketahui dengan panjang ususnya yang lebih pendek daripada panjang badan keseluruhan. Ikan gabus mulai dari fase larva sampai dengan dewasa memakan daging sesuai bukaan mulut sebagai makanan utamanya. Pada fase larva, ikan gabus memilih makanan berupa zooplankton, yaitu *Cyclops* atau *Daphnia*. Pada fase benih, ikan ini akan memakan ikan-ikan atau udang kecil dan juga serangga. Lalu pada fase dewasa, ikan ini memakan katak, cacing, udang, serangga, ataupun ikan lainnya (Muflikhah, 2007). Pakan pertama yang diberikan pada larva ikan adalah pakan alami berupa naupli alga hijau (Lazo *et al.*, 2000), *Artemia* sp. (Iglesias *et al.*, 2006), naupli kopepoda (Lindley *et al.*, 2011), dan *Moina* sp. (Amornsakun *et al.*, 2011).

2.1.4 Tingkah Laku Larva

Perkembangan benih gabus secara sempurna ada pada umur benih sembilan minggu. Pada fase larva, gabus menunjukkan tingkah laku mulai aktif bergerak dari dasar ke permukaan air. Larva gabus juga mulai menampakkan sifat kanibalismenya

saat mulai mengonsumsi pakan dari luar. Larva akan mulai menyerang sesamanya ketika agresivitasnya mulai memuncak. Agresivitas dapat muncul karena tingginya hormon testosteron (Allington, 2002).

2.2 Kanibalisme Ikan

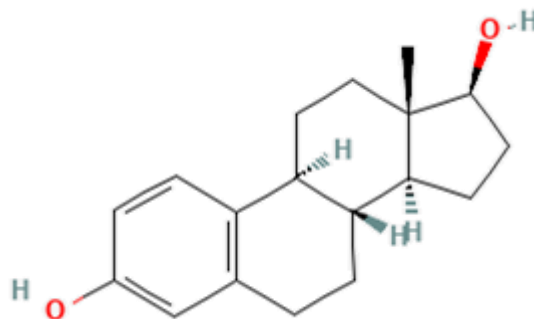
Perilaku agresif dan kanibalisme adalah salah satu aktivitas biologis yang berpengaruh terhadap respons fisiologi benih ikan (Putri, 2022). Intensitas kanibalisme tertinggi terjadi pada fase larva dan benih karena laju pertumbuhan yang tinggi (Baras *et al.*, 2010). Kanibalisme dalam kegiatan budi daya terbagi menjadi dua jenis, yaitu tipe-I, yang disebut tipe "awal". Tipe ini terjadi pada fase larva dan terjadi tidak didasarkan pada keragaman dalam ukuran ikan. Tipe-II adalah kanibalisme yang terjadi akibat adanya pertumbuhan heterogen (Xi *et al.*, 2017). Kanibalisme tipe-I berlangsung dalam kisaran panjang dari 8 mm sampai sekitar 45 mm. Kanibalisme tipe-I sering terjadi dengan ciri-ciri yaitu menyerang pada ujung ekor sehingga bagian tubuh dan hanya menyebabkan kerusakan dan luka. Kanibalisme tipe ini dipengaruhi oleh ukuran mulut yang besar atau gigi runcing yang tajam pada tahap ontogenetik awal (Hecht & Appelbaum 1988). Kanibalisme tipe-II ditentukan oleh ukuran tubuh dan bukaan mulut. Untuk kanibalisme tipe-II, ikan diserang pada ujung kepala atau pada bagian samping tubuh dan biasanya ditelan secara utuh (Xi *et al.*, 2017).

Kanibalisme tipe-I dapat terus berlanjut menjadi tipe-II seiring dengan meningkatnya ukuran bukaan mulut, heterogenitas, dan hormon dalam populasi benih. Peralihan kanibalisme tipe-I menjadi kanibalisme tipe-II terjadi pada saat ukuran benih 45 mm hingga 60 mm (Hecht dan Appelbaum, 1988). Kanibalisme tipe II terjadi pada kelompok benih yang memiliki variasi ukuran yang tinggi (Xi *et al.*, 2017). Hasil dari dua jenis kanibalisme ini berbeda dalam tingkat kematian. Tipe II biasanya menghasilkan kerugian yang lebih tinggi secara signifikan, terutama dalam pemeliharaan massal yang ditandai dengan heterogenitas ukuran (Krol & Zielinski, 2015). Selanjutnya, Krol & Zake (2016) melaporkan bahwa kanibalisme menjadi salah satu penyumbang utama kematian larva dan benih pike perch. Kematian

akibat kanibalisme tipe II diketahui melebihi jumlah kematian akibat kanibalisme tipe I (Szczepkowski *et al.*, 2011).

2.3 Pengaruh Hormon Estrogen terhadap Ikan

Hormon adalah zat kimia yang dibuat oleh sel-sel khusus kelenjar endokrin untuk memengaruhi kebanyakan sistem utama dan proses dalam tubuh. Estrogen adalah salah satu hormon yang secara langsung terlibat dalam berbagai aspek perkembangan pada sistem neuroendokrin otak yang memengaruhi perilaku reproduksi dan sifat agresif pada ikan (Lee *et al.*, 2014). EDC (*endocrine disrupting chemicals*), seperti environmental estrogen dapat mengubah perilaku agresif dan status dominasi pada ikan (Filby *et al.*, 2012). Hormon estrogen terbagi menjadi 3 jenis, yaitu estradiol, estriol, dan estron. Estradiol merupakan bentuk paling kuat dari hormon seks steroid alami dan diproduksi oleh ovarium, plasenta, testis, dan korteks adrenal pada tingkat rendah. Struktur kimia estradiol dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur kimia estradiol
Sumber: NCBI (2022)

Menurut NCBI (2022), estradiol berikatan dengan reseptor estrogen intraseluler spesifik yang terletak di organ wanita, payudara, hipotalamus, dan kelenjar pituitari. Selain itu, estradiol menunjukkan sifat metabolisme anabolik dan ringan dan meningkatkan pembekuan darah. Estradiol adalah estrogen intraseluler utama dan lebih aktif pada tingkat seluler daripada metabolitnya, estron dan estriol. Menurut Syamsuri (2005), penambahan estradiol dapat mempercepat laju pertumbuhan,

yaitu panjang dan bobot ikan. Penelitian lain telah menunjukkan pemberian 17α -ethinylestradiol pada ikan memengaruhi perilaku reproduksi dan agresivitas pada ikan jantan (Saaristo *et al.*, 2010). Selain itu, estradiol diketahui dapat menginduksi efek antidepresan yang mirip dengan *selective serotonin reup-take inhibitor* (SSRI) dengan memediasi sistem serotonergik (Vega-Rivera *et al.*, 2013).

2.4 Pengaruh Suhu terhadap Metabolisme Ikan

Suhu merupakan faktor abiotik yang sangat penting dalam air karena di dalamnya mengandung unsur-unsur yang menentukan massa jenis, densitas, dan kejenuhan air, serta mempercepat reaksi kimia air yang memengaruhi jumlah oksigen terlarut (Ridwantara *et al.*, 2019). Ikan merupakan salah satu hewan berdarah dingin (poikilotermal) sehingga suhu lingkungan memengaruhi metabolisme (Campos *et al.*, 2016), tingkah laku (Biro *et al.*, 2010), kekebalan tubuh, dan aktivitas fisiologis ikan (Sahoo & Paul, 2017). Penurunan maupun peningkatan suhu secara drastis dapat mengubah fisiologi dan perilaku ikan menjadi stres (Wingfield, 2013).

Kenaikan suhu dapat menyebabkan gangguan kesehatan jangka panjang pada ikan, seperti kondisi tubuh yang lemah, kurus, dan menunjukkan perilaku abnormal (Irianto, 2005). Menurut Kordi (2000), perubahan suhu yang drastis hingga mencapai 5°C dapat menyebabkan kematian ikan. Dalam penelitian Laevastu & Hela (1970), suhu berpengaruh terhadap metabolisme ikan, seperti pertumbuhan, nafsu makan, kecepatan berenang, dan stimulasi saraf. Suhu optimal akan menyebabkan metabolisme ikan terbaik sehingga baik untuk pertumbuhan dan pertambahan bobot ikan. Suhu yang rendah membuat metabolisme ikan menjadi lambat sehingga menyebabkan penurunan nafsu makan ikan dan pada akhirnya memperlambat pertumbuhan (Stickney, 1993).

Baras *et al.* (2010) menyatakan bahwa ikan jambal yang dipelihara pada suhu tinggi menunjukkan banyak ikan mati akibat kanibalisme. Penelitian Brandao *et al.* (2018) juga mendapatkan hasil bahwa ikan neotropical cichlid yang dipelihara pada suhu tinggi menunjukkan sifat agresif. Menurut Kochhann *et al.* (2015), kenaikan suhu mengakibatkan peningkatan sifat agresif pada beberapa spesies ikan.

Beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa suhu berpengaruh terhadap sifat agresif dan kanibalisme ikan. Untuk itu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh suhu terhadap kanibalisme ikan gabus.

III. METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan selama 60 hari dari bulan Desember 2022 sampai dengan Januari 2023 di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan merupakan aspek yang sangat penting dalam menunjang keberhasilan penelitian. Alat dan bahan yang digunakan meliputi alat dan bahan untuk pemeliharaan, sampling, dan pengujian sampel. Alat yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat-alat penelitian

No.	Nama Alat	Jumlah (unit)	Fungsi
1.	Akuarium 50x40x30 cm ³	12	Wadah pemeliharaan larva.
2.	<i>Impraboard</i>	12	Penutup akuarium.
3.	Instalasi aerator	1	Penyuplai oksigen untuk larva.
4.	Instalasi filter	3	Penyaring air.
5.	<i>Heater</i>	3	Pengatur suhu air pemeliharaan.
6.	pH meter	1	Pengukuran pH air pemeliharaan.
7.	NH ₃ <i>tester</i>	1	Pengukuran NH ₃ air pemeliharaan.
8.	TDS meter	1	Pengukuran TDS air pemeliharaan.
9.	DO meter	1	Pengukuran DO air pemeliharaan.
10.	Timbangan digital	1	Pengukuran bobot larva.
11.	Penggaris	1	Pengukuran panjang larva.
12.	Baskom	4	Wadah sampling ikan.
13.	<i>Scoop net</i>	3	Pengambilan ikan dari akuarium.
14.	Botol semprot	2	Penyemprotan hormon ke pakan.
15.	<i>Tube</i>	1	Wadah sampel untuk disentrifuse.

Tabel 1. Alat-alat penelitian (lanjutan)

No.	Nama Alat	Jumlah (unit)	Fungsi
16.	<i>Vortex</i>	1	Menghomogenkan larutan hormon.
17.	Nampan	2	Wadah penyemprotan larutan hormon.
18.	Plastik <i>zip</i> besar	2	Penyimpanan pakan.
19.	Kamera	1	Pengambilan dokumentasi.
20.	Mikropipet	2	Pengambilan larutan PBS.
21.	Mortar	4	Menumbuk ikan.
22.	Pipet tetes	4	Pengambilan ikan yang telah ditumbuk.
23.	Sentrifuse	1	Mengheterogenkan sampel benih yang telah ditumbuk.
24.	Tabung reaksi	14	Pembuatan larutan sampel dan blanko.
25.	Rak tabung reaksi	2	Wadah tabung reaksi.
26.	Inkubator	1	Menginkubasi enzim bakteri yang merangsang oksidase glukosa.
27.	Spektrofotometer	1	Pembacaan panjang absorbansi sampel glukosa.
28.	Kertas tisu	1	Membersihkan alat.
29.	Kuvet kaca	1	Wadah pembacaan panjang absorbansi saat spektro.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan-bahan penelitian

No.	Nama Bahan	Jumlah	Fungsi
1.	Kaporit	4,05 mg	Sterilisasi akuarium.
2.	Benih gabus usia 2 minggu	8.640 ekor	Ikan uji.
3.	Hormon estradiol Argent	75 mg	Perlakuan.
4.	Etanol 95%	600 mL	Pelarut estradiol.
5.	Pakan komersil Feng Li	5 kg	Pakan untuk benih.
6.	PBS	560 mL	Pelarut benih saat ditumbuk.
7.	Larutan reagen GOD-PAP Dumolabs	2 pak	Pembuatan larutan standar pengukuran glukosa.
8.	Akuades	5 liter	Membersihkan alat, pembuatan larutan blanko pengukuran glukosa.
9.	Alkohol 70%	1 liter	Sterilisasi alat.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dengan 2 taraf dosis estradiol-17 β dan 3 taraf suhu sebagai faktornya. Penelitian ini dilakukan dengan metode pencampuran hormon dengan pakan dan pengaturan suhu menggunakan *heater*. Kombinasi perlakuan masing-masing diulang sebanyak 2 kali, dengan informasi yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kombinasi perlakuan penelitian dan ulangnya

Perlakuan dosis estradiol-17 β	Perlakuan suhu		
	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	(A ₁ B ₁) ₁	(A ₁ B ₂) ₁	(A ₁ B ₃) ₁
	(A ₁ B ₁) ₂	(A ₁ B ₂) ₂	(A ₁ B ₃) ₂
A ₂	(A ₂ B ₁) ₁	(A ₂ B ₂) ₁	(A ₂ B ₃) ₁
	(A ₂ B ₁) ₂	(A ₂ B ₂) ₂	(A ₂ B ₃) ₂

Keterangan :

- A₁ = 30 mg/kg pakan
- A₂ = 50 mg/kg pakan
- B₁ = Suhu 28-29°C
- B₂ = Suhu 32-33°C
- B₃ = Suhu 36-37 °C

Mode RALF yang digunakan yaitu sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = nilai pengamatan faktor dosis estradiol-17 β pada taraf ke-i, faktor suhu pada taraf ke-j dan ulangan ke-k

μ = rata-rata umum

α_i = pengaruh faktor dosis estradiol-17 β pada taraf ke-i

β_j = pengaruh faktor suhu pada taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interaksi faktor dosis estradiol-17 β pada taraf ke-i dan faktor suhu pada taraf ke-j

ϵ_{ijk} = pengaruh galat pada faktor dosis estradiol-17 β taraf ke-i, faktor suhu pada taraf ke-j, dan ulangan ke-k

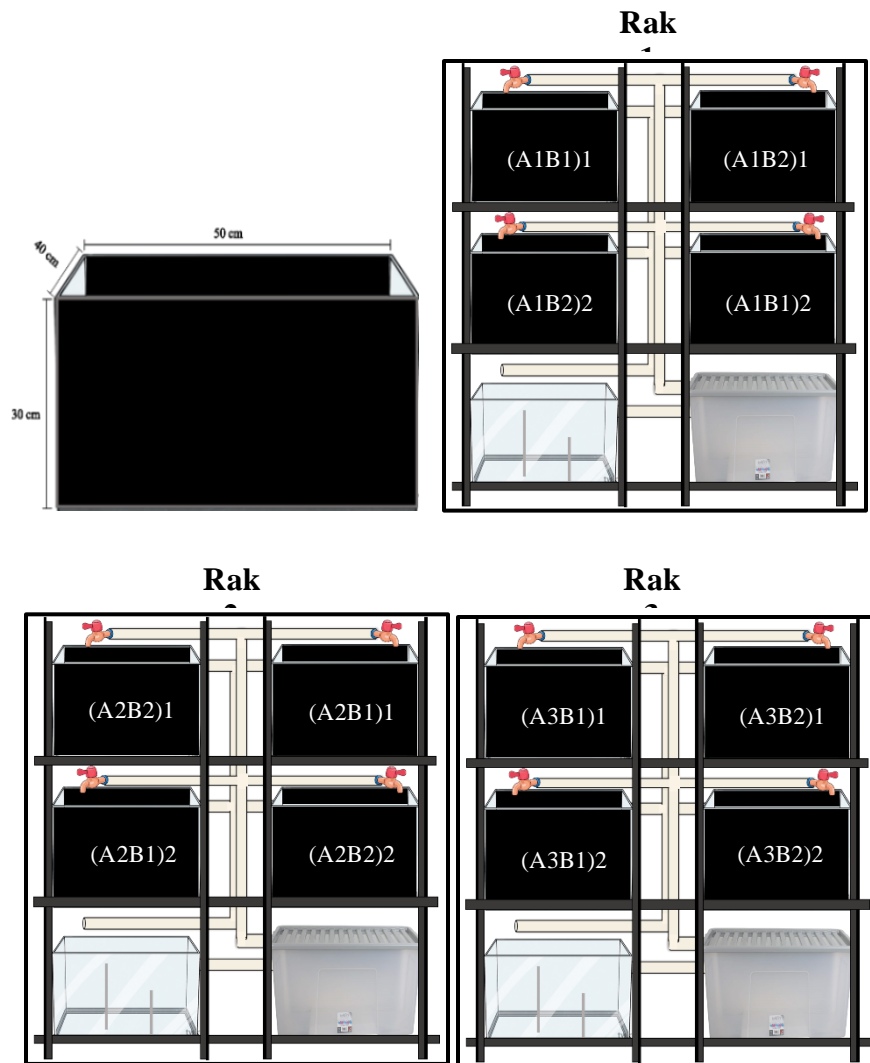
3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini mulai dari persiapan wadah pemeliharaan, persiapan larva, persiapan perlakuan, pemeliharaan, dan pengamatan.

3.4.1 Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium dengan ukuran 50 x 40 x 30 cm³ sebanyak 12 buah. Wadah dilengkapi dengan *heater* dan instalasi filtrasi. Instalasi filtrasi berupa satu buah akuarium dengan 2 sekat yang membagi akuarium tersebut menjadi 3 ruang. Ruang pertama berisi filter mekanis yaitu dakron yang berfungsi sebagai penyaring partikel, ruang kedua berisi filter kimiawi berupa karbon aktif untuk mengikat zat kimia beracun, dan ruang ketiga berisi filter biologis berupa *bio ring* sebagai tempat tinggal bakteri baik. Filter menyaring air lalu air mengalir ke tempat penampungan berupa kontainer yang dilengkapi dengan pompa air untuk memompa air ke akuarium pemeliharaan jika air mulai berkurang.

Akuarium, termasuk akuarium filter dibersihkan lalu disterilisasi selama 1-2 hari menggunakan kaporit dengan dosis 0,005 mg/L air. Setelah proses sterilisasi selesai, akuarium dikuras dan dibilas menggunakan air sampai tidak berbau kaporit, lalu dikeringkan selama ± 24 jam. Setelah kering, akuarium diisi dengan air setinggi 22,5 cm (45 L/akuarium). Instalasi filtrasi juga diisi dengan air sampai penuh, lalu diendapkan air selama 1-3 hari. *Heater* terlebih dahulu dicek dengan menyalakannya pada suhu perlakuan. Wadah pemeliharaan dilengkapi dengan aerator sebagai penyuplai oksigen untuk larva dan *impraboard* sebagai penutup wadah agar benih tidak melompat ke luar. *Layout* pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Layout* akuarium pemeliharaan

3.4.2 Persiapan Ikan

Ikan yang digunakan merupakan ikan gabus stadia larva berusia 1 minggu dengan rerata bobot $0,034 \pm 0,017$ gram dan rerata panjang $1,58 \pm 0,15$ cm. Ikan berasal dari Balai Budidaya Ikan (BBI) Mesuji. Larva ditebar dengan kepadatan 10 ekor/L air. Ikan dalam penelitian ini merupakan ikan yang sehat dengan ciri-ciri yaitu aktif bergerak, melawan arus, nafsu makan tinggi, dan warna tidak pucat. Larva dipelihara terlebih dahulu selama 7 hari untuk beradaptasi dengan lingkungan baru. Setelah larva berumur 2 minggu, dilakukan pengukuran panjang dan bobotnya, lalu diberi perlakuan selama 45 hari pemeliharaan.

3.4.3 Persiapan Perlakuan

Suhu pada setiap rak akuarium berbeda-beda, rak pertama menggunakan suhu normal yaitu 28-29°C sehingga penggunaan *heater* hanya pada saat suhu lebih rendah dari suhu perlakuan. Rak kedua menggunakan *heater* dengan suhu pemeliharaan yaitu 32-33°C. Lalu rak ketiga juga menggunakan *heater* dengan suhu pemeliharaan yaitu 36-37°C. Pemberian hormon dilakukan dengan cara menyemprotkan hormon ke pakan dengan dua dosis berbeda sesuai dengan perlakuan. Hormon yang digunakan yaitu hormon estradiol-17 β dengan merek dagang Argent yang diproduksi oleh Argent Chemical Laboratories, USA. Hormon ini berbentuk serbuk halus berwarna putih dengan kandungan estradiol 99%.

Pemberian hormon ke dalam pakan melewati beberapa proses. Hormon ditimbang sesuai dosis, yaitu 30 dan 50 mg/kg pakan, lalu dimasukkan ke dalam *tube* yang ditambah etanol 95% dengan dosis 300 mL/kg pakan dan selanjutnya dihomogenkan menggunakan *vortex* sampai larutan tidak terdapat endapan. Proses selanjutnya yaitu hormon disemprotkan pada pakan komersil hingga rata dan dikeringkan sampai tidak beraroma alkohol. Pakan disimpan pada wadah tertutup, seperti toples atau plastik *zip* dalam lemari pendingin, lalu pada saat pakan akan diberikan, pakan dikeluarkan dari kulkas dan didiamkan terlebih dahulu agar tidak terlalu dingin.

3.4.4 Pemeliharaan

Larva dipelihara dan diberi perlakuan selama 45 hari. Pemberian pakan sebanyak 5 kali sehari pada jam 07.00, 10.00, 13.00, 16.00, dan 19.00 WIB. Metode yang digunakan dalam pemberian pakan yaitu metode *ad satiation* (sekenyang-kenyangnya). Pakan yang diberikan pada minggu pertama (usia larva 7-14 hari) adalah pakan hidup, yaitu *Moina* sp. dan *Artemia* sp yang tidak dan diperkaya dengan hormon estradiol-17 β . Pengkayaan *Artemia* sp. dilakukan dengan cara dilarutkan hormon estradiol-17 β sesuai dosis menggunakan etanol 95% sebanyak 1 mL yang selanjutnya di-*vortex* agar larutan homogen. Setelah itu, larutan hormon dicampur dengan air sebanyak 950 mL lalu diaerasi selama 6 jam. Setelah air

campuran hormon diaerasi selama 6 jam, artemia yang telah ditetaskan dipanen sebanyak 3 g. Artemia yang telah dipanen dicuci bersih menggunakan air tawar yang selanjutnya diberi air tawar sebanyak 100 mL dan diaduk rata lalu dibagi menjadi 2 dengan jumlah yang sama. Masing-masing dosis larutan dimasukkan artemia sebanyak 50 mL dan tetap diaerasi selama 2 jam. Pemberian pakan berupa *Artemia* sp. yang diperkaya ini dilakukan pada saat pemberian pakan pertama yaitu pada jam 07.00 WIB. Setelah larva berusia 2 minggu, larva diberi pakan pelet komersil merek Feng Li ukuran FL 1 yang telah dicampur dengan hormon estradiol-17 β sesuai dosis.

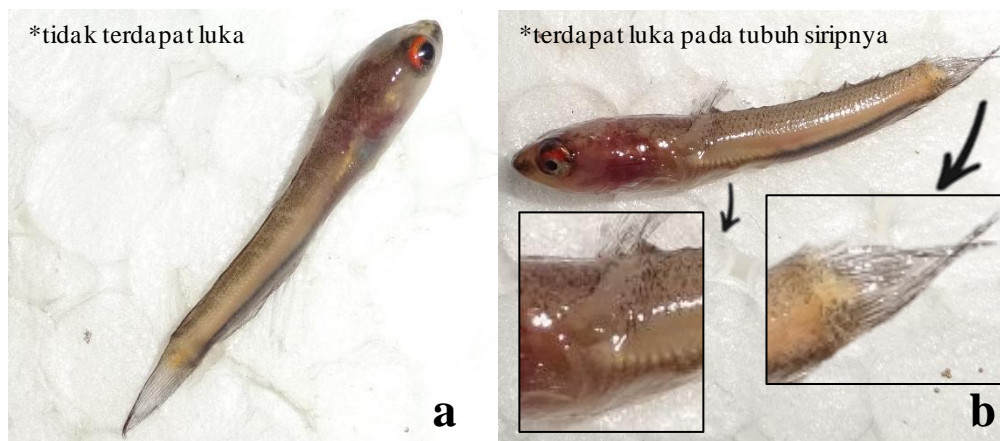
Tabel 4. *Timeline* pemberian pakan

Jam pemberian Pakan (WIB)	Pemeliharaan minggu ke-							
	1	2	3	4	5	6	7	8
07.00								
10.00								
13.00								
16.00								
19.00								

Keterangan: Artemia yang diperkaya Artemia yang tidak diperkaya
Moina sp. Pelet komersil + estradiol-17 β

3.4.5 Pengamatan

Kanibalisme tipe-I dan kematian akibat faktor lain diamati setiap hari selama enam jam sekali yaitu pada jam 06.00, 12.00, 18.00, dan 24.00 WIB dan data dihitung setiap 15 hari. Total kanibalisme, kanibalisme tipe-II, potensi kanibalisme, dan tingkat kelangsungan hidup diamati pada akhir pemeliharaan. Kadar glukosa benih diuji sebanyak 3 kali yaitu menggunakan masing-masing 3 ikan/ulangan pada hari pemeliharaan ke-15, 30, dan 45. Pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan kualitas air diukur pada hari pemeliharaan ke-0, 15, 30, dan 45. Adapun perbedaan kematian akibat faktor lain dan kanibalisme tipe-I dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbedaan mati akibat faktor lain (a) dan kanibalisme tipe-I (b)

3.5 Variabel Penelitian

Parameter uji yang diamati meliputi kanibalisme ikan (total kanibalisme, kanibalisme tipe-I, kanibalisme tipe-II, dan potensi kanibalisme), kematian akibat faktor lain, tingkat kelangsungan hidup, kadar glukosa, pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan kualitas air.

a. Kanibalisme (%)

Pengamatan kanibalisme meliputi jumlah benih mati yang diamati setiap hari. Jumlah kanibalisme diidentifikasi berdasarkan ciri kanibalisme tipe-I dan tipe-II. Tipe-I adalah kondisi ikan dengan kerusakan yang terjadi pada bagian ekor, utuh namun terdapat bekas gigitan pada perut, kepala, atau dimakan sebagian tubuhnya. Tipe-II adalah kondisi ikan dimakan seluruhnya (Appelbaum & Kamler, 2000). Setiap minggu dihitung jumlah populasi benih yang tersisa. Tingkat kanibalismenya berdasarkan persamaan yang dikemukakan Obirikorang *et al.* (2014) adalah sebagai berikut:

$$\text{Kanibalisme (\%)} = \frac{\text{Jumlah benih yang mati terluka dan hilang (ekor)}}{\text{Jumlah benih awal pemeliharaan (ekor)}} \times 100\%$$

Tipe kanibalisme diukur dengan persamaan menurut Krol & Zake (2016) sebagai berikut:

$$\text{Kanibalisme tipe - I (\%)} = \frac{\text{Jumlah benih yang mati terluka (ekor)}}{\text{Jumlah benih awal pemeliharaan (ekor)}} \times 100\%$$

$$\text{Kanibalisme tipe - II (\%)} = \frac{\text{Jumlah benih yang hilang (ekor)}}{\text{Jumlah benih awal pemeliharaan (ekor)}} \times 100\%$$

Benih yang berpotensi kanibal dihitung berdasarkan bobot tubuh yang memiliki ukuran dua hingga tiga kali lebih besar dari ukuran rata-rata bobot tubuh pada akhir pemeliharaan (Krol & Zake, 2016).

$$\text{Potensi Kanibal} = \frac{\text{Jumlah benih yang berpotensi kanibal (ekor)}}{\text{Jumlah benih akhir pemeliharaan (ekor)}} \times 100\%$$

b. Kematian Akibat Faktor Lain (%)

Kematian akibat faktor lain menunjukkan ikan mati tanpa luka bekas gigitan. Kematian akibat faktor lain dihitung menggunakan persamaan menurut Krol & Zake (2016) sebagai berikut:

$$\text{Kematian akibat faktor lain} = \frac{\text{Jumlah benih mati utuh (ekor)}}{\text{Jumlah benih awal pemeliharaan (ekor)}} \times 100\%$$

c. Tingkat Kelangsungan Hidup (%)

Tingkat kelangsungan hidup adalah jumlah peluang hidup ikan selama masa pemeliharaan. Kelangsungan hidup dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut:

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

d. Kadar Glukosa (mg/dL)

Kadar glukosa benih dihitung menggunakan persamaan menurut Kurniawati *et al.* (2012) sebagai berikut:

$$\text{Kadar Glukosa (mg/dL)} = \frac{\Delta A \text{ Sampel}}{\Delta A \text{ Standar}} \times \text{Konsentrasi Standar (mg/dL)}$$

Keterangan:

$\Delta A \text{ Sampel}$: Hasil pengukuran panjang absorbansi sampel

$\Delta A \text{ Standar}$: Hasil pengukuran panjang absorbansi standar

Konsentrasi standar : 100 mg/dL

e. Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)

Pertumbuhan panjang mutlak digunakan untuk menghitung pertambahan panjang ikan selama pemeliharaan, dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$L_m = TL_1 - TL_0$$

Keterangan:

TL_1 : Panjang total pada akhir pemeliharaan (cm)

TL_0 : Panjang total pada awal pemeliharaan (cm)

L_m : Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

f. Pertumbuhan Bobot Mutlak (g)

Menurut Effendi (1979), pertumbuhan berat mutlak diukur secara periodik dalam mingguan dari awal hingga akhir penelitian dengan menimbang berat biomassa ikan. Persamaan dari pertumbuhan mutlak adalah sebagai berikut:

$$h = W_t - W_0$$

Keterangan:

h : Pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t : Berat ikan uji pada akhir pengamatan (g)

W_0 : Berat ikan uji pada awal pengamatan (g)

g. Laju Pertumbuhan Spesifik (%/hari)

Laju pertumbuhan spesifik merupakan laju pertumbuhan harian yang berfungsi untuk mengetahui nilai pertumbuhan bobot harian ikan. Menurut Effendie (2002), persamaan yang digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan spesifik adalah sebagai berikut:

$$LPS = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

LPS : Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

W_t : Berat ikan uji pada akhir pengamatan (g)

W_0 : Berat ikan uji pada awal pengamatan (g)

t : Lama pemeliharaan

h. Kualitas Air

Kualitas air diukur sebanyak 4 kali selama pemeliharaan, yaitu setiap 15 hari atau pada saat sampling pertama, kedua, ketiga, dan pada saat sampling akhir pemeliharaan. Kualitas air yang diukur antara lain adalah suhu, pH, TDS (*total dissolve solid*), NH_3 , dan DO (*dissolve oxygen*). Kualitas air diukur pada pagi atau sore hari menggunakan termometer, pH meter, TDS meter, amonia *test kit*, dan DO meter.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perlakuan dosis estradiol-17 β menghasilkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kanibalisme dan kanibalisme tipe-II, namun tidak berbeda nyata terhadap kanibalisme tipe-I. Pengaruh perlakuan suhu tidak berbeda nyata terhadap kanibalisme, kanibalisme tipe-I, dan kanibalisme tipe-II. Perlakuan dosis estradiol-17 β terbaik dalam menekan kanibalisme adalah dosis 30 mg/kg pakan. Kemudian, tidak ada interaksi antar perlakuan terhadap parameter yang diamati.
2. Perlakuan dosis estradiol-17 β dan suhu berbeda memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap parameter pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan bobot mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik, serta tidak ada interaksi antar perlakuan terhadap parameter yang diamati.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, penambahan estradiol-17 β sebesar 30 mg/kg pakan dapat diaplikasikan oleh pembudidaya untuk menekan kanibalisme dengan pertimbangan perlakuan tersebut menghasilkan tingkat kanibalisme yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lain. Adapun saran yang dapat diberikan yaitu untuk melakukan penelitian lebih lanjut menggunakan estradiol-17 β dengan dosis yang lebih beragam untuk mengetahui dosis yang tepat dalam menekan kanibalisme dan juga mempercepat pertumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, M. 1995. *Kualitas Air Rawa*. Fakultas Perikanan Jurusan Budidaya Perairan Universitas Lambung Mangkurat. 93 hal.
- Akbar, J. 2017. *Potensi, Peluang, dan Tantangan Pengembangan Perikanan Rawa di Kalimantan Selatan*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin. 236 hal.
- Akbar, J. & Iriadenta, E. 2019. Feeding habits, length-weight relation, and growth pattern of snakehead fish (*Channa striata*) from the rice field of Jejangkit Muara Village, Barito Kuala Regency, South Kalimantan Province, Indonesia. *International Journal of Engineering Research & Science (IJOER)*. (5): 18-21.
- Akhdiana, I., Zairin Jr, M., Haryani, G. S., & Suprayudi, M. A. 2021. Kinerja reproduksi induk ikan buda *Rasbora argyrotaenia* (Bleeker, 1849) melalui pemberian kombinasi estradiol dan spirulina dalam pakan. *Limnotek: perairan darat tropis di Indonesia*. 28(2): 59-69.
- Allington, N. L. 2002. *Channa striatus*. Fish Capsule Report for Biology of Fishes. 96 hal.
- Almaniar, S. 2011. *Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (Channa striata) pada Pemeliharaan dengan Padat Tebar Berbeda*. (Skripsi). Universitas Sriwijaya. 43 hal.
- Amornsakun, T., Sriwatana, W., & Promkaew, P. 2011. Feeding behaviour of snake head fish *Channa striatus* larvae. *Songklanakrin Journal of Science and Technology*. 33: 665-670.
- Anggie, R. S. 2008. *Studi Histopatologi Insang, Usus dan Otot Ikan Gurami (Ophronemus gouramy) akibat Infestasi Parasit Protozoa di Desa Carang Pulang Dramaga Bogor*. (Skripsi). Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 64 hal.

- Anggrailiyana, Y. D. 2017. *Pertumbuhan Benih Ikan Lele Sangkuriang (Clarias gariepinus) Pada Media Terkontrol*. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang.
- Angus, L., Leemaqz, S., Ooi, O., Cundill, P., Silberstein, N., Locke, P., & Cheung, A. S. 2019. Cyproterone acetate or spironolactone in lowering testosterone concentrations for transgender individuals receiving oestradiol therapy. *Endocrine Connections*. 8(7): 935.
- Appelbaum, S. & Kamler, E. 2000. Survival, growth, metabolism and behavior of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) early stages under different light conditions. *Aquaculture Engineering*. 22: 269-28.
- Baras, E., Hafsaridewi, R., Slembrouck, J., Priyadi, A., Moreau, Y., Pouyaud, L., & Legendre, M. 2010. Why is cannibalism so rare among cultured larvae and juveniles of *Pangasius djambal*? Morphological, behavioural and energetic answers. *Aquaculture*. 305: 42–51.
- Biro, P. A., Beckmann, C., & Stamps, J. A. 2010. Small within-day increases in temperature affects boldness and alters personality in coral reef fish. *Proceedings of the Royal Society Biological*. 277: 71-77.
- Brandao, M. L., Colognesi, G., Bolognesi, M. C., Costa Ferreira, R. S., Carvalho, T. B., & Goncalves de Freitas, E. 2018. Water temperature affects aggressive interactions in a neotropical cichlid fish. *Neotropical Ichthyology*. 16: 1-8.
- Cahyanurani, A. B., Ramadhani, I., Suprihadi, S., Widodo, A., & Arifin, M. Z. 2023. Kajian pembenihan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) yang dipijahkan secara semi alami. *Jurnal Perikanan Unram*. 13(1): 51-61.
- Campos, D. F., Jesus, T. F., Kochhann, D., Heinrichs, C. W., Coelho, M. M., & Almeida, V. M. F. 2016. Metabolic rate and thermal tolerance in two congeneric Amazon fishes: *Paracheirodon axelrodi* and *Paracheirodon simulans* (Characidae). *Hydrobiologia*. 789: 133-42.
- Carvalho, C. V. A. D., Passini, G., Costa, W. D. M., Vieira, B. N., & Cerqueira, V. R. 2014. Effect of estradiol-17 β on the sex ratio, growth and survival of juvenile common snook (*Centropomus undecimalis*). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 36: 239-245.
- Chandra, S. & Banerjee, T. K. 2004. Histopathological analysis of the respiratory organs of *Channa striata* subjected to air exposure. *Veterinarski Arhiv*. 74(1): 37-52.
- Converti, A., Casazza, A. A., Ortiz, E. Y., Perego, P., & Del Borghi, M. 2009. Effect of temperature and nitrogen concentration on the growth and lipid content of *Nannochloropsis oculata* and *Chlorella vulgaris* for biodiesel

- production. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*. 48(6):1146-1151.
- Dauhan, R. E. S., Efendi E., & Suparmono. 2014. Efektivitas sistem akuaponik dalam mereduksi konsentrasi amonia pada sistem budi daya ikan. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 2(1): 297-302.
- Effendi, M.I. 1979. *Metoda Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hal.
- Effendie, M. I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163hlm.
- Feranita, F., Firdaus, F., Safrianti, E., Sari, L. O., & Fadilla, A. 2019. Sistem otomatisasi pemberi pakan ikan lele berbasis arduino uno. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*. 5(1.1): 33-37.
- 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. *Environment Science Technology*. 46: 3472–3479.
- Firli, A., Komariyah, S., & Isma, M. F. 2021. Efektivitas Tubifex sp. dan pakan komersial dengan kadar protein berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*). *Arwana: Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*. 3(2): 82-86.
- Fitrianti, E., Zulkarnain, Z., & Nurmayanti, N. 2023. Efektivitas albumin ekstrak ikan gabus (*Channa striata*) terhadap penyembuhan luka pascaoperasi pada kucing domestik di UPTD Puskesmas Makassar. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*. 3(2): 79-84.
- Hecht, T. & Appelbaum, S. 1988. Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. *The Journal of Zoology*. 214: 21–44.
- Henken, A. M., Machiels, M. A. M., Dekker, W., & Hogendoorn, H. 1986. The effect of dietary protein and energy content on growth rate and feed utilization of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture*. 58(1-2), 55-74.
- Hidayatullah, S., Muslim, M., & Taqwa, F. H. 2015. Pendederan larva ikan gabus (*Channa striata*) di kolam terpal dengan padat tebar berbeda. *Jurnal perikanan dan kelautan*. 20(1): 62-71.
- Iglesias, J., Fuentes, L., Sánchez, J., Otero, J. J., Moxica, C., & Lago, M. J. 2006. First feeding of octopus vulgaris cuvier, 1797 pralarvae using Artemia:

- effect of prey size, prey density, and feeding frequency. *Aquaculture*. 261: 817-822.
- Irianto, A. 2005. *Patologi Ikan Teleostei*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Irmawati, J., Tresnati, Nadiarti, L., Fachruddin, N. R., Arma, & Haerul, A. 2017. Identifikasi ikan gabus, *Channa* spp. (Scopoli 1777) stok liar dan generasi I hasil domestikasi berdasarkan gen Cytochrome C Oxydase Subunit I (COI). *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 17(2): 165-173.
- Islam, M. R., Sarkar, M. K. I., Afrin, T., Rahman, S. S., Talukder, R. I., Howlander, B. K., & Khaleque, M. A. 2016. A study on total dissolved solids and hardness level of drinking mineral water in Bangladesh. *Am J Appl Chem*. 4(5), 164-169.
- KKP. 2020. Langkah KKP Kembangkan Industri Budidaya Ikan Gabus sebagai Komoditas Unggulan Berbasis Lokal. Siaran PERS No SP.16/SJ.4/IX/2020.
- Kombong, C. B. S. & Arisuryanti, T. 2018. Komposisi nukleotida sekuen gen mitokondria 16S dan COI ikan gabus (*Channa striata* Bloch, 1793) dari Danau Sentani, Jayapura, Papua. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada* 20. 2: 57-62.
- Kochhann, D., Campos, D. F., & Val, A. L. 2015. Experimentally increased temperature and hypoxia affect stability of social hierarchy and metabolism of the Amazonian cichlid *Apistogramma agassizii*. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 190: 54-60.
- Kordi, K. 2000. *Budidaya Ikan Nila*. Dahara prize. Semarang.
- Kordi, M. G. 2019. *Akuakultur*. Jakarta: Penerbit Indeks Jakarta.
- Kottelat, M., Whitten, A. J., Kartikasari, S. N., & Wirjoatmodjo, S. 1996. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Edition Limited, Jakarta. 293 hal.
- Krol, J. & Zielinski, E. 2015. Effects of stocking density and weaning age on cannibalism, survival, and growth in European perch *Perca fluviatilis* larvae. *Polish Journal of Natural Science*. 30: 403-415.
- Krol, J. & Zake, Z. 2016. Effect of dietary l-tryptophan on cannibalism, survival, and growth in pikeperch *Sander lucioperca* (L.) post-larvae. *Aquaculture International*. 24: 441-451.
- Kurniawati, D., Sutrisna, E. M., & Wahyuni, A. S. 2012. Uji penurunan kadar glukosa darah oleh ekstrak etanol 70% daun buncis (*Phaseolus vulgaris* L) pada kelinci jantan yang dibebani glukosa. *Biomedika*. 4(1).

- Laevastu, T. I. & Helä. 1970. *Fisheries Oceanography and Ecology*. Fishing News Books Ltd. London
- Lazo, J. P., Dinis, M. T., Holt, G. J., Faulk, C., & Arnold, C. R. 2000. Co-feeding microparticulate diets with algae: toward eliminating the need of zooplankton at first feeding in larval red drum *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture*. 188: 339-351.
- Lee, P. Y., Lin, C. Y., & Chen, T. H. 2014. Environmentally relevant exposure of 17 α -ethinylestradiol impairs spawning and reproductive behavior in the brackish medaka *Oryzias melastigma*. *Marine Pollution Bulletin*. 85: 338-343.
- Lindley, L. C., Phelps, R. P., Davis, D. A., & Cummins, K. A. 2011. Salinity acclimation and free amino acid enrichment of Copepod nauplii for first-feeding of larval marine fish. *Aquaculture*. 318: 402-406.
- Listyanto, N. & Andriyanto, S. 2009. Ikan Gabus (*Channa striata*) manfaat pengembangan dan alternatif teknik budidayanya. *Media Akuakultur*. 4(1): 18-25.
- Manggo, M. F. J. 2021. Efektivitas penggunaan estradiol-17 β dan tepung kedelai terhadap pengendalian perilaku kanibal benih lele (*Clarias gariepinus*).
- Marlina E., & Rakhmawati. 2016. Kajian Kandungan Amonia Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan Teknologi Akuaponik Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*). Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. 181-187.
- Matillano, J. D. 2005. The ichthyofauna of Lake Manguao, Taytay, Palawan, Philippines with special reference to endemic species. Proceedings of the First National Congress on Philippine Lakes. 83-100.
- Mazeud M.M. & Mazeud F. 1981. *Adrenergic responses to stress in fish*. Edited by Pickering, A. D. Stress and Fish. London: Academic Press, Inc.
- Muflikhah, N. 2007. Domestikasi ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Bawal*. 1(5): 169-175.
- Muflikhah, N., Suryati, N. K., & Makmur, S. 2008. Gabus. Balai Riset Perikanan Perairan Umum (BRPPU). Palembang.
- Muslim, M. 2012. Petunjuk teknis pembenihan ikan gabus (*Channa striata*).
- Muthmainnah, D. 2013. Hubungan panjang berat dan faktor kondisi ikan Gabus (*Channa striata* Bloch, 1793) yang dibesarkan di rawa Lebak, Provinsi Sumatera Selatan. *Depik*. 2(3): 184-190.

- Nakamura, M. 2013. Morphological and physiological studies on gonadal sex differentiation in teleost fish. *Aqua-Bio Science Monographs*. 6: 1-47.
- National Center for Biotechnology Information. 2021. PubChem compound summary for CID 5757, Estradiol. Retrieved October 17, 2022 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Estradiol>.
- Niga, M. I. B., Suptijah, P., & Trilaksani, W. 2022. Isolasi dan karakterisasi ekstrak dan tepung ikan gabus dan potensinya sebagai imunodulator. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 25(1): 52-66.
- Nisa, K., Marsi, & Fitrani, M. 2013. Pengaruh pH pada media air rawa terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*). *Akuakultur Rawa Indonesia*. 1(1):57-65.
- Nurvadilla, P. A. 2022. *Optimasi Pertumbuhan dan Tingkat Glukosa Darah Benih Ikan Gabus Channa striata (Bloch, 1793) pada Suhu dan Padat Tebar Berbeda*. (Skripsi). Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Obirikorang, K., Madkar, H. A., & Boeateng, A. 2014. A study of intra-cohort cannibalism in juvenile of African catfishes *Clarias gariepinus* under controlled conditions. *International Journal of Science and Technology*. 3: 23-26.
- Parazo, M. M. L.W., Douglas, J. A., & Mench. 1991. Size and weight dependent cannibalism in hatchery breed sea bass (*Lates calcarifer* Bloch). *Journal Applied Ichtiology*. 7: 1-7.
- Pertiwi, S. L., Zainuddin, Z., & Rahmi, E. 2017. Gambaran histologi sistem respirasi ikan gabus (*Channa striata*) (Histological Respiratory System of Snakehead (*Channa striata*)). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 1(3): 291-298.
- Putri, H. K. 2022. Pengaruh hormon estradiol-17 β dan suhu berbeda terhadap agresivitas benih ikan lele *Clarias gariepinus*. *Manfish Journal*. 2(2): 64-71.
- 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.
- Rahmadiah, T., Zairin, M.Z., Alimuddin, & Diatin, I. 2019. Aggressive and cannibalistic behavior of African catfish larvae: effect of doses of methyltestosterone injecting to female broodstock and larval stocking densities. *J Akus-kult Indo*. 18(2):182-192.
- Ridwantara, D., Buwono, I. D., Suryana, A. A. H., Lili, W., & Suryadi, I. B. B. 2019. Uji kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan mas mantap

- (*Cyprinus carpio*) pada rentang suhu yang berbeda. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 10 (1).
- Saaristo, M., Craft, J. A., Lehtonen, K. K., & Lindstrom, K. 2010. Exposure to 17 α -ethinylestradiol impairs courtship and aggressive behaviour of male sand gobies *Pomasthoscistus minutus*. *Chemosphere*. 79: 541-546.
- Safir, M., Suriani, S., Serdiati, N., & Ndobe, S. 2022. Pertumbuhan dan kadar albumin ikan gabus (*Channa striata*) yang diberi jenis pakan segar berbeda. *Jurnal Perikanan Unram*. 12(4): 699-709.
- Sahoo, P. K. & Paul, A. 2017. Climate change and its influence on freshwater fish diseases. *Agricultural Economics, Farming and Climate Change Oxford Journals*. 1: 336-340.
- Sari, A. R. 2022. *Pengaruh Suhu dan Padat Tebar terhadap Benih Gabus Channa striata (Bloch, 1793): Kanibalisme, Rasio Kelamin, dan Tingkat Kelangsungan Hidup*. (Skripsi). Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Schmittou, H. R & Emeritus. 1993. *High Density Fish Culture in Low Volume Cages*. 78p.
- Shasia, M. & Putra, R. M. 2021. Hubungan panjang-berat dan faktor kondisi ikan gabus (*Channa striata*) di Danau Teluk Petai Provinsi Riau. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*. 2(1): 241-250.
- Siegers, W. H., Prayitno, Y., & Sari, A. 2019. Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan ikan nila nirwana (*Oreochromis* sp.) pada tambak payau. *The Journal of Fisheries Development*. 3(2): 95-104.
- Sinata, N. & Mistawati, A. 2020. Formulasi dan uji aktivitas emulgel minyak ikan gabus (*Channa striata*) sebagai penyembuh luka bakar. *Jurnal Farmasi Galenika*. 6(2).
- Stickney, R. R. 1993. *Principal of warmwater aquaculture*. John Wiley and Sons Publisher. New York.
- Suwandi, R., Roni, N., & Kristian, E., Z. 2013. Aplikasi ekstrak daun jambu biji *Psidium guajava* pada proses transportasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 16(1): 69- 78.
- Syamsuri, I. 2005. *Konsentrasi estradiol-17 β di dalam air sungai brantas dan pengaruhnya terhadap feminisasi ikan nila (Oreochromis niloticus) secara eksperimental*. Doctoral dissertation, Universitas Airlangga.
- Szczepkowski, M., Zakes, Z., Szczepkowska, B., & Piotrowska, I. 2011. Effect of size sorting on the survival, growth and cannibalism in pikeperch (*Sander*

lucioperca L.) larvae during intensive culture in RAS. *Czech Journal of Animal Science*. 56: 483–489.

- Tasyah, N. N., Mulyono, M., Farchan, M., Panjaitan, A. S., & Thaib, E. A. 2020. Performa budidaya ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) sistem bio-flok dengan intervensi grading. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*. 18(2): 168-174.
- Udayanti, S. & Noviyani, R. 2022. Pemanfaatan Ekstrak Ikan Gabus (*Channa striata*) untuk Penyembuh Luka pada Pasien Diabetes Mellitus (Ulkus Diabetikum). Prosiding Workshop dan Seminar Nasional Farmasi. (1): 50-61).
- Utama, H. T. 2022. Pencegahan Kanibalisme pada Juvenil Gabus *Channa striata* (Bloch, 1793) melalui Kombinasi Suplementasi Estradiol-17 β dan Densitas Berbeda. (Skripsi). Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- van Damme, P., Appelbaum, S., & Hecht, T. 1989. Sibling cannibalism in koi carp, *Cyprinus carpio L.*, larvae and juveniles reared under controlled conditions. *Journal of Fish Biology*. 34:855–863.
- Vega-Rivera, N. M., López Rubalcava, C., & Estrada, C. E. 2013. The anti-depressant-like effect of ethinylestradiol is mediated by both serotonergic and noradrenergic systems in the forced swimming test. *Neuroscience*. 250: 102–111.
- Widiastuti, R. & Widodo, M. S. 2022. Respon hormon stress dan glukosa darah benih ikan maru (*Channa maruloides*) terhadap suhu berbeda. *Syntax Idea*. 4(5): 843-851.
- Wingfield, J. C. 2013. Ecological processes and the ecology of stress: the impacts of abiotic environmental factors. *Functional Ecology*. 271: 37-44.
- Woo, N. Y. S., Chung, A. S. B., & Ng, T. B. 1993. Influence of oral administration of estradiol-17 β and testosterone on growth, digestion, food conversion, and metabolism in the underyearling red sea bream, *Chrysophrys major*. *Fish Physiology and Biochemistry*. 10: 377-387.
- Wulansari, K. & Razak, A. 2022. Pengaruh suhu terhadap ikan lele sangkuriang dan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Konservasi Hayati*. 18(1): 43-47.
- Xi, D., Zhang, X., Lu, H., & Zhang, Z. 2017. Prediction of cannibalism in juvenile black rockfish, *Sebastes schlegelii* (Hilgendorf, 1880), based on morphometric characteristics and paired trials. *Aquaculture Research*. 479: 682-689.
- Yuniarti, T., Susilowati, T., Basuki, F., Hastuti, S., Nugroho, R. A., & Marfuah, A. 2021. Perkembangan gonad ikan nilem (*Osteochilus hasselti*) dengan

penyuntikan estradiol 17â dosis berbeda. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*. 4(2): 145-154.

Zahri, A., Renjaan, M. J., & Farida, F. 2021. Types of sex and development of gonad protoginic rice grouper (*Cromileptes altivelis*) after hormone stimulation. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 10(2): 113-127.

Zairin, M. Jr., Furukawa, K., & Aida, K. 1992. Changes in ovarian maturity in tropical walking catfish *Clarias batrachus* reared under 23-23°C. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 58: 2033-2037.