

**RASIO KELAMIN, PERFORMA PERTUMBUHAN, DAN TINGKAT
KELANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN GABUS *Channa striata*
(BLOCH, 1793) DENGAN PENAMBAHAN HORMON ESTRADIOL-17 β
DAN PADAT TEBAR BERBEDA**

(Skripsi)

Oleh

Widya Angga Fitriliyana
1714111028



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

RASIO KELAMIN, PERFORMA PERTUMBUHAN, DAN TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN GABUS *Channa striata* (BLOCH, 1793) DENGAN PENAMBAHAN HORMON ESTRADIOL-17 β DAN PADAT TEBAR BERBEDA

Oleh

Widya Angga Fitriliyana

Permasalahan yang sering terjadi dalam budi daya ikan gabus di antaranya pertumbuhan lambat, mortalitas yang tinggi, dan pola reproduksinya belum diketahui dengan jelas. Salah satu upaya untuk mengevaluasi pola reproduksi ikan gabus adalah dengan pemberian hormon estradiol-17 β dan padat tebar berbeda. Tujuan penelitian ini untuk menguji pemberian hormon estradiol-17 β secara oral dan padat tebar berbeda terhadap rasio kelamin, pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap Faktorial (RALF), dengan 9 perlakuan : Faktor hormon-17 β dengan 3 taraf (0, 15, 30 dan 30 mg/kg pakan) dan faktor padat tebar dengan 3 taraf (2, 8, 16 ekor/L) dengan ulangan sebanyak 3 kali. Benih ikan gabus yang digunakan sebanyak 2.340 berumur 6 minggu dengan panjang rata-rata $6,92 \pm 0,49$ cm dan berat $2,38 \pm 0,68$ g yang dipelihara selama 45 hari dan dilakukan sampling setiap 14 hari untuk mengamati pertumbuhan bobot dan panjang. Sedangkan untuk persentase jenis kelamin ikan diamati pada akhir pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio kelamin ikan gabus betina : jantan pada faktor estradiol-17 β dosis 15 mg/kg adalah 3 : 1 dan faktor padat tebar 2 ekor/L adalah 2 : 1. Estradiol-17 β dosis 30 mg/kg berpengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan dan tingkat kelangsungan hidup ikan. Adapun interaksi antara faktor estradiol-17 β dan padat tebar berbeda memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, dan tingkat kelangsungan hidup.

Kata kunci: Ikan gabus, estradiol, padat tebar, rasio kelamin, pertumbuhan.

ABSTRACT

THE SEX RATIO, GROWTH PERFORMANCE, AND SURVIVAL RATE OF SNAKEHEAD FISH *Channa striata* (BLOCH, 1793) ADDITION OF THE HORMONE ESTRADIOL-17 β AND STOCKING DENSITY

Oleh

Widya Angga Fitriliyana

The problems that often occur in snakehead fish farming include slow growth, high mortality, and reproductive patterns that are not yet clearly known. One of the efforts to evaluate the reproductive pattern of snakehead is by giving estradiol-17 β hormone and different stocking density. The purpose of this study were to test the oral administration of estradiol-17 β hormone and different stocking densities on sex ratio, growth and survival rate of snakehead fry. This study was conducted using a completely randomized design factorial (RALF), with 9 treatments: Hormone-17 β factor with 3 levels (0, 15, 30 and 30 mg/kg feed) and stocking density factor with 3 levels (2, 8, 16 fish/L) with 3 replications. The snakehead fry used were 2,340 6 weeks old with an average length of 6.92 ± 0.49 cm and weight of 2.38 ± 0.68 g which were reared for 45 days and sampled every 14 days to observe the growth of weight and length. Meanwhile, the sex percentage of fish was observed at the end of rearing. The results showed that the sex ratio of female: male on the estradiol-17 β factor at a dose of 15 mg/kg was 3: 1 and the stocking density factor of 2 ind /L was 2: Estradiol-17 β dose of 30 mg/kg had a significantly different effect on absolute weight growth, absolute length growth, specific growth rate, feed conversion ratio, and fish survival rate. The interaction between estradiol-17 β and stocking density factors had different effects on absolute weight growth, absolute length growth, specific growth rate, feed conversion ratio, and survival rate.

Keywords: Snakehead fish, estradiol, stocking density, sex ratio, growth.

**RASIO KELAMIN, PERFORMA PERTUMBUHAN, DAN TINGKAT
KELANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN GABUS *Channa striata*
(BLOCH, 1793) DENGAN PENAMBAHAN HORMON ESTRADIOL-17 β
DAN PADAT TEBAR BERBEDA**

Oleh

Widya Angga Fitriliyana

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Budidaya Perairan
Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian
Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

Judul Proposal

RASIO KELAMIN, PERFORMA PERTUMBUHAN, DAN TINGKAT KE-LANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN GABUS *Channa striata* (BLOCH, 1793) DENGAN HORMON ESTRADIOL-17B DAN PADAT TEBAR BERBEDA

Nama Mahasiswa

Widya Angga Fitriyana

No. Pokok Mahasiswa

1714111028

Program Studi

Budidaya Perairan

Jurusan

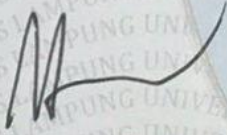
Perikanan dan Kelautan

Fakultas

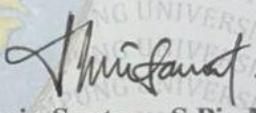
Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

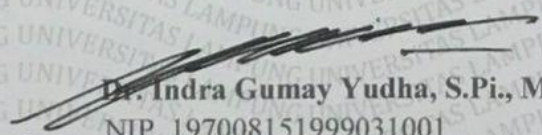

Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.

NIP. 198309232006042001


Limin Santoso, S.Pi., M.Si.

NIP. 197703272005011001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.

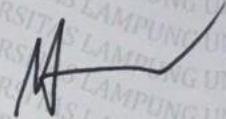
NIP. 197008151999031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

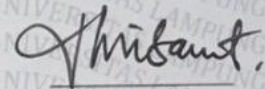
Ketua

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



Sekretaris

: Limin Santoso, S.Pi., M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



: Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 1964111891989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Desember 2023

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana), baik di Universitas Lampung maupun 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 dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 14 Juni 2024

Yang Membuat Pernyataan



Widya Angga Fitriliyana
NPM. 1714111028

RIWAYAT HIDUP



Penulis memiliki nama lengkap Widya Angga Fitriliyana lahir di Pidada, Lampung Utara pada tanggal 19 Januari 1999, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Sabar Tahan Widodo dan Ibu Purwanti.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 1 Selapan pada tahun 2005-2011, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Pardasuka pada tahun 2011-2014. Penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Ambarawa pada tahun 2014-2017. Penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2017.

Selama masa studi, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) dan menjadi sekretaris Bidang Komunikasi dan Informasi tahun 2018/2019 dan 2019/2020. Pada bulan Januari sampai dengan Februari 2020, penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Labuhan Baru, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji, Lampung. Pada tahun yang sama, penulis melakukan Praktik Umum (PU) di Unit Pelaksanaan Teknis Daerah Balai Benih Ikan (UPTD) Kota Metro dengan judul “Pembenihan Gurami (*Osphronemus goramy*) di Balai Benih Ikan Metro”. Pada tahun 2022 penulis melakukan penelitian pada bulan Maret hingga Mei di Laboratorium Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan judul “Rasio Kelamin, Performa Pertumbuhan, dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gabus *Channa striata* (Bloch, 1793) dengan Hormon Estradiol-17 β dan Padat Tebar Berbeda”.

PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Saya persembahkan skripsi ini kepada kedua orang tua saya, yaitu :

Kedua orang tua saya tercinta Ayah Sabar Tahan Widodo dan Ibu Purwanti yang sangat saya sayangi dan cintai yang telah memberikan cinta, dukungan yang tak terhingga, doa tiada henti dan selalu memberikan hal terbaik untuk saya selama ini. Terima kasih sudah menjadi pahlawan tanpa tanda jasa.

Adikku tersayang, Muhammad Zacky Gilang Okta Radhitya, yang selalu memberikan semangat untuk saudara perempuan satu-satunya ini, dukungan, dan doa yang tiada henti-hentinya untuk keberhasilan saudarimu ini dalam menyelesaikan skripsi.

Sahabat dan teman-teman yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa untuk saya.

&

Almamater tercinta
Universitas Lampung

MOTO

"Allah (Tuhan) tidak bermaksud menyulitkan kamu, tetapi Dia bermaksud untuk menyucikan kamu dan melengkapi nikmat-Nya sehingga kamu dapat bersyukur."

(QS. Al-Ma'idah: 6)

"Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah itu benar."

(QS Ar-Rum: 60)

"Kerjakanlah urusan duniamu seakan-akan kamu hidup selamanya dan laksanakanlah urusan akhiratmu seakan-akan kamu akan mati besok."

(HR. Ibnu Asakir)

"Katakan pada hatimu, rasa takut akan penderitaan justru lebih menyiksa daripada penderitaan itu sendiri, dan tak ada hati yang menderita saat mengejar impian-impian, sebab setiap detik pencarian itu bisa diibaratkan pertemuan dengan

Tuhan dan keabadian."

(Paulo Coelho)

"Menaklukkan rasa takut adalah awal dari kebijaksanaan."

(Bertrand Russell)

"Untuk menggapai apa yang kamu inginkan, kamu harus mengejar dan berjuang mewujudkannya. Kemudian pada saat yang sama jaga dirimu dan kesehatanmu."

(Cakra)

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim. Segala puji bagi Allah SWT atas kelimpahan segala nikmat dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rasio Kelamin, Performa Pertumbuhan, dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gabus *Channa striata* (Bloch, 1793) dengan Hormon Estradiol-17 β dan Padat Tebar Berbeda” ini dengan baik sebagai salah satu syarat dalam mencapai gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, membimbing dan memberikan dukungan selama menyelesaikan skripsi ini. Dengan penuh hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P 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 Budidaya Perairan, Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Utama yang telah bersedia membimbing saya dalam pengerjaan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, telah memberikan banyak ilmu, nasihat, motivasi, pengarahan, saran dan bantuan selama menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.
4. Limin Santoso, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing Kedua yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, nasihat, kritik dan saran dalam pengerjaan skripsi ini hingga selesai.
6. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc., selaku Pembahas Skripsi yang telah meluangkan waktu, memberikan semangat, arahan, kritik dan saran guna menyelesaikan skripsi ini.

7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah membantu dalam kelancaran penyelesaian skripsi.
8. Bapak Sabar Tahan Widodo dan Ibu Purwanti sangat berjasa dalam keberlangsungan skripsi ini. Terima kasih atas dukungan, doa, motivasi dan segala apapun yang saya butuhkan selalu terpenuhi.
9. Adikku, Muhammad Zacky Gilang Okta Radhitya, dan adik sepupuku Nur Ika Zahra yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat untuk mengerjakan skripsi.
10. Kepada teman penelitianku Asmir Khadavi dan Ari Yuliansah yang selalu membantu, memberikan arahan, saran serta terima kasih telah menemani selama penelitian berlangsung;
11. Kepada Cakra, terima kasih sudah memberikan motivasi dan semangat kepada penulis sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman saya, Tika Nyla, Diyah Rahmadania, Yeti Barokah, Inas Aufa, Purwa Septy, Hanesty, Dame Muna, Dhea Salsa, Lisa, Fikri dan teman seperjuangan Budidaya Perairan 2017 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, serta keluarga Flying Ducthman 2017 atas pengalaman dan kebaikannya yang telah diberikan, dukungan, kebersamaan, canda tawa dan bantuannya selama ini.
13. Teman-teman Kost 34, Eka Ristu, Kartika, Zida Bunga Sobara, Nida Rafa Afifah, Vina Aviani Rosadi yang telah banyak membantu, menemani, menghibur dan atas kebaikannya selama ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 14 Juni 2024
Yang membuat pernyataan

Widya Angga Fitriliyana
1714111028

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pikir Penelitian	3
1.5 Hipotesis Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Ikan Gabus	11
2.2 Morfologi Ikan Gabus	11
2.3 Habitat Ikan Gabus	12
2.4 Perkembangan Gonad Benih Ikan Gabus (<i>Channa striata</i>)	13
2.5 Sensor Lingkungan	13
2.5.1 Padat tebar	15
2.6 Hormon Estradiol-17 β	15
2.7 Kualitas Air	16
III. METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Rancangan Penelitian.....	18

3.4	Prosedur Penelitian	20
3.4.1	Persiapan Wadah	20
3.4.2	Persiapan Ikan Uji	20
3.4.3	Pencampuran Hormon Estradiol dalam Pakan	20
3.4.4	Pemeliharaan Ikan Uji	20
3.4.5	Sampling Ikan	21
3.5	Parameter Penelitian	21
3.5.1	Rasio Kelamin Benih Ikan Gabus	21
3.5.2	Karakteristik Gonad Ikan Gabus	21
3.5.3	Pertumbuhan Bobot Mutlak.....	22
3.5.4	Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	22
3.5.5	Laju Pertumbuhan Spesifik.....	22
3.5.6	Rasio Konversi Pakan	23
3.5.7	Tingkat Kelangsungan Hidup	23
3.5.8	Kualitas Air	23
3.6	Analisis Data	23
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1	Hasil Penelitian	25
4.1.1	Persentase Betina	25
4.1.2	Rasio Kelamin ikan	25
4.1.3	Pertumbuhan Bobot Mutlak	26
4.1.4	Pertumbuhan Panjang Mutlak	27
4.1.5	Laju Pertumbuhan Spesifik	28
4.1.6	Rasio Konversi Pakan.....	30
4.1.7	Tingkat Kelangsungan Hidup	31
4.1.8	Kualitas Air	32
4.2	Pembahasan	33
V.	SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran	38
	DAFTAR PUSTAKA	39
	LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat-alat yang digunakan selama penelitian	17
2. Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian	18
3. Rancangan penelitian	19
4. Persentase kelamin betina ikan gabus	25
5. Kualitas air	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir penelitian	4
2. Benih ikan gabus	12
3. Mekanisme stres pada ikan	14
4. Wadah pemeliharaan	19
5. Karakteristik gonad ikan gabus.....	21
6. Rasio kelamin benih ikan gabus dengan faktor hormon estradiol-17 β dosis berbeda.....	25
7. Rasio kelamin benih ikan gabus dengan faktor padat tebar berbeda berbeda	26
8. Pertumbuhan bobot mutlak benih ikan gabus dengan faktor hormon estradiol-17 β	26
9. Pertumbuhan bobot mutlak benih ikan gabus dengan faktor padat tebar yang berbeda	27
10. Pertumbuhan panjang mutlak benih ikan gabus dengan faktor estradiol- 17 β dengan dosis yang berbeda	27
11. Pertumbuhan panjang mutlak benih ikan gabus dengan faktor padat tebar yang berbeda	28
12. Laju pertumbuhan spesifik benih ikan gabus dengan faktor estradiol-17 β dengan dosis yang berbeda	29
13. Laju pertumbuhan spesifik benih ikan gabus dengan faktor padat tebar berbeda	29
14. Rasio konversi pakan benih ikan gabus dengan faktor estradiol-17 β dengan dosis yang berbeda.	30
15. Rasio konversi pakan benih ikan gabus dengan faktor padat tebar berbeda	30
16. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus dengan faktor estradiol- 17 β dengan dosis yang berbeda	31

17. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus dengan faktor padat tebar berbeda berbeda.	31
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Uji statistik pertumbuhan bobot mutlak	44
2. Uji statistik pertumbuhan panjang mutlak.....	45
3. Uji statistik laju pertumbuhan spesifik.....	47
4. Uji statistik rasio konversi pakan.....	49
5. Uji statistic tingkat kelangsungan hidup	50

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penentuan jenis kelamin pada ikan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu secara genetik (*genetic sex determination*) dan lingkungan (*environmental sex determination*) (Piferrera dan Anastasiadi, 2021). Pada tahap embrional jaringan gonad masih labil diferensiasi kelamin dan secara fungsional dapat dikontrol dengan rangsangan dari luar untuk menjadi definitif jantan atau betina. Faktor lingkungan berupa padat tebar mampu menyebabkan pembalikan jenis kelamin fenotip tertentu pada ikan selama periode kritis diferensiasi gonad (Dussenne *et al.*, 2020). Selain itu, faktor senyawa kimia (hormon) juga dapat menjadi faktor yang memengaruhi pembentukan jenis kelamin pada ikan. Pemakaian hormon telah banyak digunakan sebagai bahan untuk mengarahkan jenis kelamin, mempercepat pertumbuhan dan membantu proses perkembangan gonad. Salah satu jenis hormon yang efektif dan sering digunakan adalah hormon estradiol-17 β .

Hormon estradiol-17 β merupakan hormon steroid yang berperan penting dalam pengarahan kelamin ikan dari jantan menjadi betina (feminisasi). Beberapa penelitian mengenai penggunaan hormon estradiol-17 β telah dilakukan dan dicobakan pada beberapa jenis ikan. Menurut Karki *et al.* (2020), hormon estradiol-17 β dengan dosis 80 mg/L memberikan efek feminisasi pada ikan bluegill. Di lingkungan perairan, estradiol-17 β merupakan bahan kimia pengganggu endokrin (*endocrine disrupting chemical*) (EDC). EDC dapat mengikat satu atau lebih reseptor hormon dan berperan sebagai anti estrogen, androgenik, antiandrogenic,

pengacau tiroid, serta bekerja pada reseptor hormon membran. EDC umumnya terdapat pada senyawa sintetis maupun senyawa alami yang memengaruhi kesehatan ikan dan lingkungan (Hanif & Aurora, 2021). Paparan EDC secara berlebihan dapat menyebabkan gangguan pada ikan, seperti perubahan karakteristik seksual ikan, memengaruhi pertumbuhan dan memengaruhi fungsi endokrin yang mengatur metabolisme tubuh ikan.

Selain pengaruh senyawa kimia (hormon), faktor lingkungan seperti padat tebar juga berperan dalam pembentukan gonad. Padat tebar ikan yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan proses fisiologis dan tingkah laku ikan terganggu. Padat tebar tinggi berpengaruh terhadap ruang gerak ikan yang akhirnya dapat menurunkan kondisi dan kesehatan ikan (Mile *et al.*, 2023). Menurut penelitian Sari (2022), faktor padat tebar dapat memengaruhi hipotalamus ikan dan akan memicu produksi kortisol. Kemudian, kortisol akan merangsang perkembangan gonad dan diferensiasi kelamin ikan. Perkembangan gonad penting untuk dipelajari guna mengetahui reproduksi ikan terutama fase benih. Salah satu spesies ikan yang masih terus dipelajari mengenai proses diferensiasi kelamin terutama pada fase benih adalah ikan gabus. Pada ikan sidat, padat tebar tinggi menghasilkan persentase kelamin betina (Gefftoy & Bardonnnet, 2016)

Ikan gabus (*Channa striata*, Bloch 1793) merupakan ikan karnivora air tawar dari famili Channidae dan ordo Perciformes, spesies asli kawasan Asia dan Afrika (Nakkrasae *et al.*, 2015). Menurut Samala (2022), ikan gabus merupakan komoditas yang mempunyai nilai ekonomis untuk kegiatan budi daya. Selain harganya yang tinggi berkisar Rp50.000,00-80.000,00 per kg, ikan gabus juga memiliki nilai tambah berupa albumin yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh. Dalam dunia medis, ikan gabus mampu mempercepat penyembuhan luka pascaoperasi. Hal ini disebabkan tingginya kandungan albumin pada ikan gabus. Selain itu, ikan gabus juga memiliki kandungan karbohidrat dan lemak yang rendah (Nurilmala *et al.*, 2020). Menurut Warta Perikanan (2010) sebagian besar ikan gabus yang dipasok ke pasar berasal dari hasil tangkap di perairan umum. Berdasarkan data statistik, produksi perikanan nasional pada tahun 2019 mencapai 22,76 juta ton

(KKP, 2019). Salah satu produk perikanan budi daya adalah ikan gabus. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia menyatakan produksi ikan gabus meningkat dari 6.490 ton pada tahun 2015 menjadi 21.987 ton pada tahun 2019. Hal ini menandakan populasi ikan gabus di alam semakin berkurang. Oleh karena itu, perlu dilakukan budi daya ikan gabus untuk mencegah kepunahan ikan gabus di alam. Akan tetapi, dalam pembudidayaan ikan gabus masih mengalami kendala, di antaranya belum diketahui pola produksinya apakah termasuk gonokoris tidak berdiferensiasi atau hermaprodit (Sari, 2022), betina lebih besar dari jantan, pertumbuhan yang lambat dan mortalitas yang tinggi. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian terkait faktor penambahan hormon estradiol-17 β dan padat tebar dengan harapan dapat menentukan jenis kelamin pada ikan, meningkatkan performa pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan benih ikan gabus.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh pemberian hormon estradiol-17 β secara oral dan padat tebar berbeda terhadap rasio kelamin, pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus.

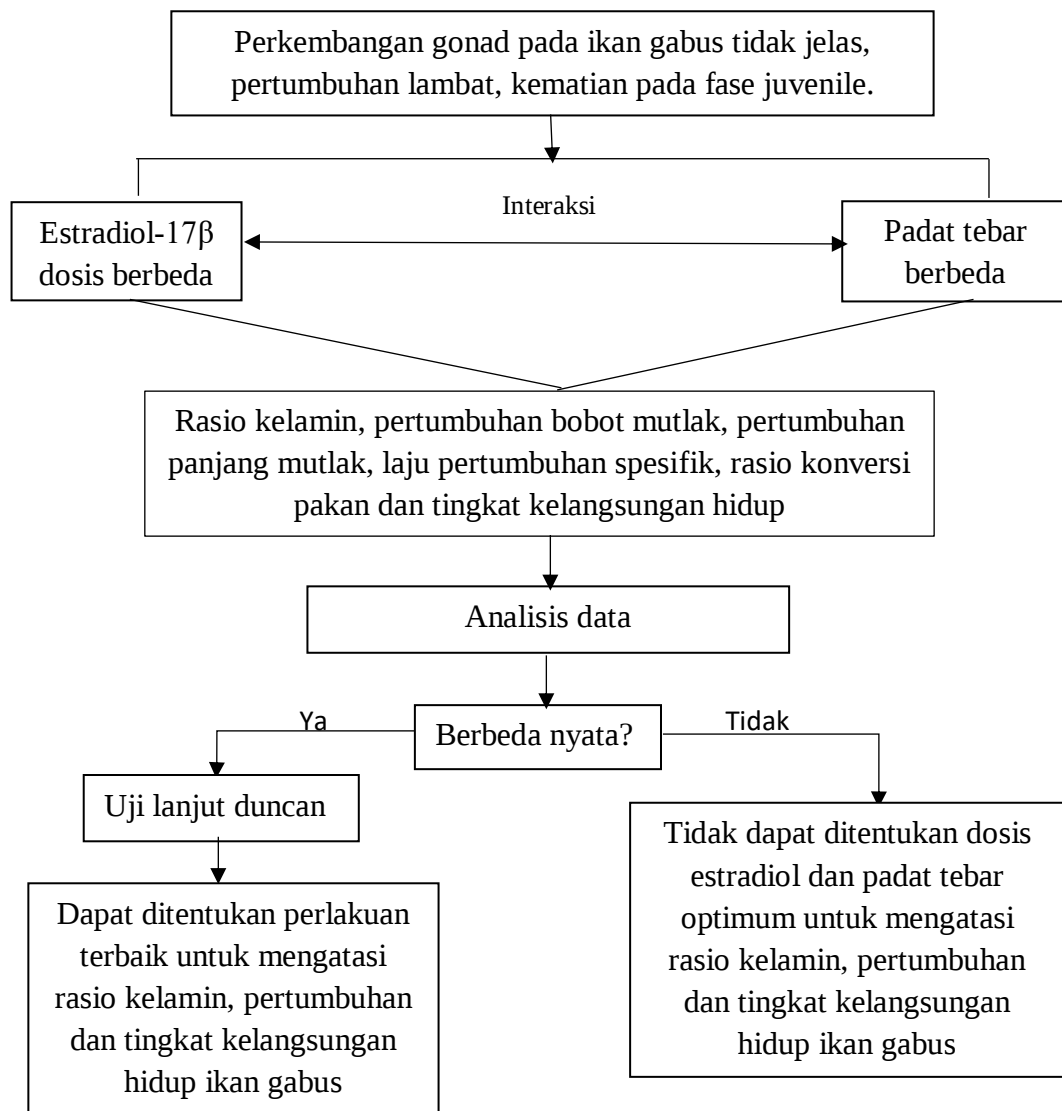
1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai efektivitas pemberian hormon estradiol-17 β dan padat tebar berbeda dan interaksinya terhadap rasio kelamin, pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus.

1.4 Kerangka Pikir Penelitian

Permasalahan yang terjadi dalam budi daya ikan gabus diantaranya pola pertumbuhan lambat, mortalitas yang tinggi, dan pola reproduksinya belum diketahui dengan jelas. Salah satu upaya untuk mengevaluasi pola reproduksi ikan gabus adalah dengan pemberian hormon estradiol-17 β dan padat tebar berbeda. Hormon estradiol-17 β merupakan hormon steroid yang sering digunakan untuk pembalikan

kelamin jantan ke betina (feminisasi). Selain itu, hormon estradiol-17 β juga digunakan untuk mengurangi tingkat mortalitas yang diakibatkan oleh kanibalisme. Selain menggunakan hormon estradiol-17 β , penggunaan padat tebar dengan dosis berbeda pada stadia benih juga mampu mengarahkan kelamin pada ikan. Menurut Ribas *et al.*, (2017), padat tebar tinggi mampu menghasilkan kelamin jantan pada ikan zebra. Secara umum kerangka pemikiran disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1.5.1 Persentase jenis kelamin benih ikan gabus (*Channa striata*)

1. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pemberian hormon estradiol-17 β dengan dosis berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap rasio kelamin benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $A_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh penggunaan hormon estradiol-17 β pada pakan yang berbeda nyata terhadap rasio kelamin benih ikan gabus (*Channa striata*).

2. Pengaruh faktor padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap rasio kelamin benih ikan gabus.

H_1 : Minimal ada satu $B_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda nyata terhadap rasio kelamin benih ikan gabus (*Channa striata*).

3. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β dan padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $AB_i = 0$

Tidak ada pengaruh terhadap interaksi antara pemberian dosis estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda terhadap rasio kelamin benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $AB_i \neq 0$

Minimal terdapat satu dari pengaruh interaksi pemberian hormon estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda nyata terhadap rasio kelamin benih ikan gabus (*Channa striata*).

1.5.2 Pertumbuhan Bobot Mutlak

1. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pemberian hormon estradiol-17 β dengan dosis berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $A_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh penggunaan hormon estradiol-17 β pada pakan yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

2. Pengaruh faktor padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $B_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

3. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β dan padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $AB_i = 0$

Tidak ada pengaruh terhadap interaksi antara pemberian dosis estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda terhadap pertumbuhan bobot mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $AB_i \neq 0$

Minimal terdapat satu dari pengaruh interaksi pemberian hormon estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

1.5.3 Pertumbuhan Panjang Mutlak

1. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pemberian hormon estradiol-17 β dengan dosis berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $A_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh penggunaan hormon estradiol-17 β pada pakan yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

2. Pengaruh faktor padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $B_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

3. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β dan padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $AB_i = 0$

Tidak ada pengaruh terhadap interaksi antara pemberian dosis estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $AB_i \neq 0$

Minimal terdapat satu dari pengaruh interaksi pemberian hormon estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih ikan gabus (*Channa striata*).

1.5.4 Laju Pertumbuhan Spesifik

1. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pemberian hormon estradiol-17 β dengan dosis berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $A_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh penggunaan hormon estradiol-17 β pada pakan yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan gabus (*Channa striata*).

2. Pengaruh faktor padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $B_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan gabus (*Channa striata*).

3. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β dan padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $AB_i = 0$

Tidak ada pengaruh terhadap interaksi antara pemberian dosis estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $AB_i \neq 0$

Minimal terdapat satu dari pengaruh interaksi pemberian hormon estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan gabus (*Channa striata*).

1.5.5 Rasio Konversi Pakan

1. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pemberian hormon estradiol-17 β dengan dosis berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $A_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh penggunaan hormon estradiol-17 β pada pakan yang berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan benih ikan gabus (*Channa striata*).

2. Pengaruh faktor padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $B_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan benih ikan gabus

3. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β dan padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $AB_i = 0$

Tidak ada pengaruh terhadap interaksi antara pemberian dosis estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda terhadap rasio konversi pakan benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $AB_i \neq 0$

Minimal terdapat satu dari pengaruh interaksi pemberian hormon estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda nyata terhadap rasio konversi pakan benih ikan gabus (*Channa striata*).

1.5.6 Tingkat Kelangsungan Hidup

1. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pemberian hormon estradiol-17 β dengan dosis berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $A_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh penggunaan hormon estradiol-17 β pada pakan yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus (*Channa striata*).

2. Pengaruh faktor padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $A_i = 0$

Semua pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $B_i \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh pengaplikasian padat tebar yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus (*Channa striata*).

3. Pengaruh faktor dosis estradiol-17 β dan padat tebar yang berbeda

H_0 : Semua $AB_i = 0$

Tidak ada pengaruh terhadap interaksi antara pemberian dosis estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus (*Channa striata*).

H_1 : Minimal ada satu $AB_i \neq 0$

Minimal terdapat satu dari pengaruh interaksi pemberian hormon estradiol-17 β dengan kombinasi padat tebar yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus (*Channa striata*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Gabus

Ikan gabus (*Channa striata*) adalah spesies ikan dalam genus *Channa* yang hidup di Afrika tropis, Asia Selatan, Asia Tenggara, dan Asia Timur. Ikan ini sering disebut dengan *snakehead* atau kepala ular karena bentuk kepalanya yang lebar dan sisik yang besar, mulut yang bersudut lancip, serta sirip punggung dan sirip ekor yang panjang dengan tinggi kurang lebih sama. (Akbar, 2020). Dari segi kesehatan ikan gabus mengandung protein yang diperlukan untuk proses penyembuhan luka dan pertahanan tubuh (Nurimala *et al.*, 2020). Menurut Froese dan Pauly (2022), *snakehead* dapat diklasifikasikan dalam taksonomi sebagai berikut:

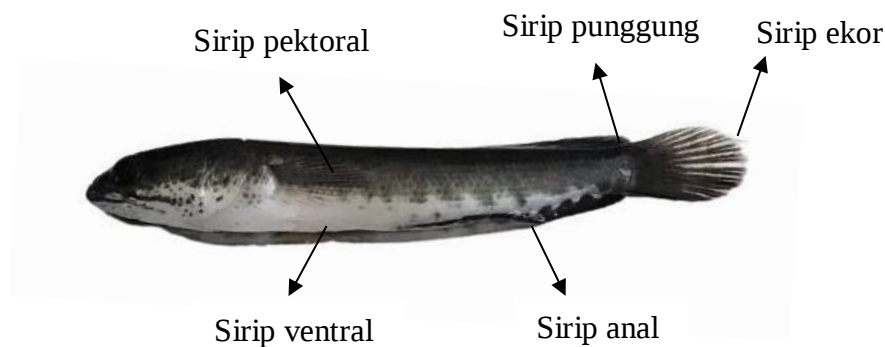
Kingdom	: Animalia
Kelas	: Actinopterygii
Ord	: Anabantiformes
Famili	: Channidae
Genus	: <i>Channa</i>
Spesies	: <i>Channa striata</i>

2.2 Morfologi Ikan Gabus

Secara morfologi, tubuh ikan gabus memanjang, kepala tertutup sisik tebal, dan permukaannya kasar. Sirip punggung memanjang hingga pangkal ekor, permukaan ini terletak di atas atau sedikit di belakang sirip dada (Sofian, 2021). Tubuh ikan gabus biasanya berwarna gelap dari kepala hingga ekor, sedangkan perutnya berwarna putih (Gambar 2). Tubuh dan kepala kepala ditutupi sisik sikloid dan stenoid. Bentuk tubuh bagian depan hampir bulat dan pipih ke arah belakang, sehingga sering disebut (*snakehead*). Ikan ini memiliki pita berbentuk < di

sepanjang sisi tubuhnya mengarah ke depan, tidak memiliki gigi taring pada vomer dan palatine, memiliki 4-5 sisik antara gurat sisi dan pangkal jari-jari sirip punggung bagian depan (Akbar, 2020). Bentuk tubuh ikan gabus hampir mirip dengan ikan lele, karena memiliki kesamaan yaitu memiliki bentuk tubuh yang memanjang dan mulut yang lebar.

Perbedaan ikan gabus jantan dan betina dapat dilihat saat ikan sedang matang gonad. Kepala gabus jantan lebih lonjong, sedangkan gabus betina berbentuk bulat. Warna gabus jantan lebih gelap dibandingkan dengan gabus betina. Bentuk tubuh gabus betina membulat, sedangkan gabus jantan memanjang dan tidak tebal.



Gambar 2. Benih ikan gabus

2.3 Habitat Ikan Gabus

Ikan gabus dapat ditemukan di perairan umum seperti sungai, danau, kolam, bendungan, waduk, rawa, lebak, banjir, dan sawah. Ikan gabus mentolerir terhadap kondisi tanpa air untuk jangka waktu tertentu karena dilengkapi dengan alat pernapasan tambahan sejenis labirin yang disebut divertikula yang terletak di atas insang. Sebagai ikan dengan pernapasan tambahan, ikan gabus dapat bertahan hidup di perairan rawa dengan oksigen terlarut rendah dan pH berkisar 4,5-6. Dengan alat pernapasan tambahan, ikan gabus dapat menempuh jarak yang cukup jauh dalam kondisi kemarau menggunakan sirip dadanya untuk mencari sumber air (Akbar, 2020).

2.4 Perkembangan Gonad Benih Ikan Gabus

Diferensiasi kelamin ikan merupakan proses perkembangan gonad yang diawali dengan terjadinya *germ cell* pada embrio ikan yang belum berdiferensiasi, gonad tersebut kemudian mengalami proses diferensiasi sehingga terjadi diferensiasi gonad dimana gona tersebut berisi *germ cell* berukuran besar, gonad yang telah berdiferensiasi akan menjadi betina atau jantan dengan terbentuknya ovarium atau testis (Nakamura, 2013).

Perkembangan awal gonad ikan gabus ditandai dengan terbentuknya primordial *germ cells* (PGCs) dan sel somatik yang selanjutnya menjadi *germ cell* yang melakukan proses meiosis. Perkembangan gonad betina diawali dengan sel-sel somatik dan PGCs berdiferensiasi menjadi folikel terdiri dari oosit yang dikelilingi granulosa dan perinucleolar, dilanjutkan dengan vitelogenesis (terbentuknya previtellogenik) hingga akhirnya oosit matang menjadi ovum. Adapun perkembangan gonad jantan, ditandai dengan berkembangnya sel-sel somatik membentuk *germ cells* yang mengalami meiosis menjadi spermatogonia, spermatosit primer, spermatid hingga menjadi sperma. Perkembangan awal gonad betina terjadi lebih cepat dibandingkan dengan perkembangan awal gonad jantan (Devlin & Nagahama, 2002; Van der Molen, 2003).

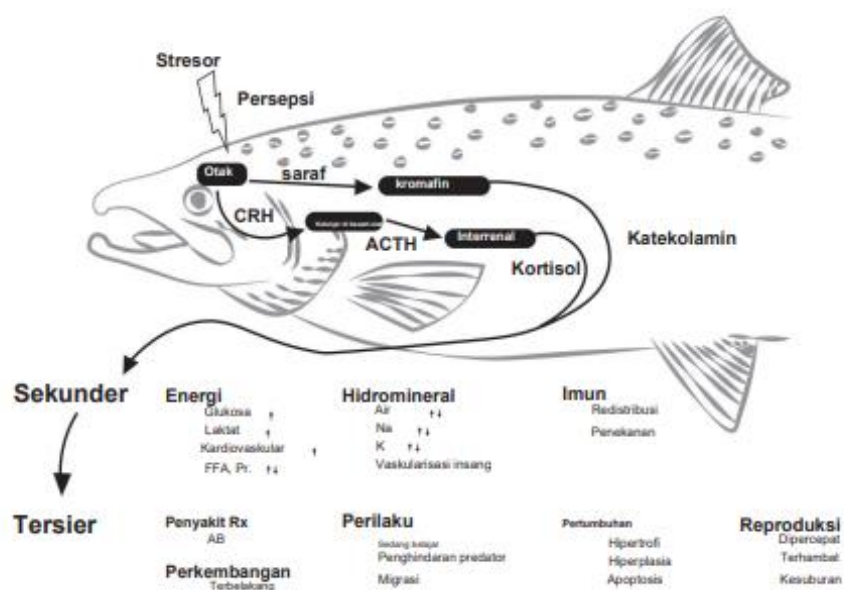
Perkembangan gonad dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik berupa kromosom seks, seperti XX dan XY. Gonad akan berkembang menjadi ovarium pada individu dengan kromosom XX dan testis pada individu dengan kromosom XY. Faktor lingkungan yang dominan mempengaruhi perkembangan gonad adalah suhu, salinitas, padat tebar dan makanan. Dengan suhu yang tinggi dapat mempercepat pematangan gonad (Scott dalam Ridho & Patriono, 2016).

2.5 Stresor Lingkungan

Perubahan lingkungan yang cepat memengaruhi sistem fisiologis tubuh ikan, perubahan ini akan menyebabkan stress pada ikan. Stress merupakan keadaan

homeostatis dimana individu terganggu yang disebabkan oleh stimulus eksternal yang disebut *stressor*, sehingga menyebabkan individu mempertahankan homeostasis pada bagian-bagian yang terkena (Darniwa *et al.*, 2020). Saat ikan stres kadar glukosa terus meningkat untuk mengatasi homeostasis akibat perubahan fisiologis terkait stres. Stres pada ikan biasanya terjadi dalam tiga fase yaitu respon awal (*alarm reaction*), masa bertahan (*stage of resistance*) yaitu keadaan dimana ikan mencoba beradaptasi untuk menjaga keseimbangan fisiologisnya di lingkungan yang buruk dan masa kehabisan daya (*exhaustion*), yaitu jika upaya adaptasi ikan terhenti dan homeostasis tidak terpenuhi (Sudirman, 2022).

Respon stres pada ikan terjadi melalui dua jalur yaitu *sympathochromaffin* (SC) dan hipotalamus-pituitari-internal (HPI). Kedua jalur tersebut mensintesis katekolamin dan kortisol sebagai sumber energi dalam memproduksi glukosa dan asam lemak. Pada jalur HPI, stressor memicu hipotalamus untuk mensintesis *corticotropin releasing hormone* (CRH) yang kemudian merangsang kelenjar pituitary untuk mensintesis *adrenocorticotrophic hormone* (ACTH), kemudian dikirim ke jaringan-jaringan internal untuk mensekresi kortisol. Jalur SC merupakan jalur tercepat karena melibatkan hormon adrenalin melalui peningkatan laju jantung dan pernapasan (Balasch & Tort, 2019).



Gambar 3. Mekanisme stres pada ikan
Sumber : Schreck dan Tort (2016)

2.5.1 Padat tebar

Penentuan jenis kelamin dengan faktor padat tebar (density) sudah banyak dilakukan pada berbagai jenis spesies ikan. Tinggi dan rendahnya padat tebar dalam sistem pemeliharaan budi daya ikan dapat memengaruhi pembentukan gonad (Sari, 2022). Kepadatan yang tinggi (stressor) dapat memicu hipotalamus pada ikan untuk memproduksi kortisol. Produksi kortisol yang tinggi akan menghambat ekspresi gen aromatase, kemudian dapat menghambat produksi estrogen. Terhambatnya produksi estrogen akan membuat kadar testosterone meningkat dan akhirnya terjadi maskulinisasi. Peningkatan kadar kortisol pada awal perkembangan dapat memengaruhi proses diferensiasi jenis kelamin pada ikan zebra sehingga mengakibatkan peningkatan jumlah persentase jantan (Ribas *et al.*, 2017).

2.6 Hormon Estradiol-17 β

Estradiol-17 β adalah hormon steroid yang telah terbukti efektif mengarahkan kelamin betina pada berbagai ikan, seperti ikan pada *Odontesthes bonariensis* (Strussmann *et al.*, 1996), *Anabas testudineus* (Dung & Komanpririn 2007), *Silurus glanis* (Krol *et al.*, 2014), dan *Micropterus salmoides* (Arslan *et al.*, 2009, Jarque *et al.*, 2015). Pemberian hormon estradiol-17 β secara langsung dapat dilakukan dengan cara oral (Kurniasih *et al.*, 2006, Wang *et al.*, 2008). Hormon estradiol memberi sinyal pada sumbu HPG (hipotalamus-pituitari-gonad) yang berperan aktif dalam mengatur perubahan jenis kelamin gonad ikan, karena hipotalamus melepaskan hormon GnRH di otak dan merangsang kelenjar hipofisis untuk mensintesis hormon perangsang folikel stimulasi dalam darah. Hormon FSH akan merangsang pertumbuhan dan pematangan folikel di dalam ovarium sehingga terjadinya proses protandrous atau perubahan sel kelamin jantan menjadi betina (Casas & Rey, 2021). Penggunaan hormon estradiol-17 β dengan perlakuan 100 mg/kg mampu mengubah kelamin ikan menjadi betina pada ikan black-banded Leporinus (*Leporinus macrocephalus*) (Pereira *et al.*, 2020).

2.7 Kualitas Air

Parameter kualitas air untuk budi daya ikan air tawar meliputi 3 karakteristik yaitu karakteristik fisik, kimia serta karakteristik biologi. Suhu merupakan faktor penting dalam budi daya ikan. Hal ini mengacu pada sifat ikan yang berdarah dingin yaitu suhu tubuhnya dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Suhu lingkungan yang lebih tinggi juga meningkatkan suhu tubuh ikan, sehingga mempercepat metabolisme tubuh ikan. Sebaliknya, suhu lingkungan rendah metabolisme tubuh ikan akan melambat. Menurut Saifudin (2020), suhu yang rendah mengakibatkan ikan menjadi lebih rentan terhadap infeksi fungi dan bakteri patogen. Berbagai macam ikan memiliki toleran terhadap suhu air. Ikan yang memiliki toleransi terhadap perubahan suhu yang baik disebut uerytermal. Ikan dengan toleran kecil terhadap perubahan suhu disebut stenothermal.

Oksigen terlarut merupakan unsur virtual yang dibutuhkan oleh semua organisme untuk respirasi dan sebagai bahan bakar dalam proses suatu metabolisme (Saifudin, 2020). Sumber utama oksigen di dalam perairan yaitu hasil difusi langsung dari udara dibawa oleh air yang masuk dan hasil fotosintesis fitoplankton. Daya larut oksigen dipengaruhi oleh suhu dan salinitas. Semakin tinggi suhu dan Salinitas maka semakin rendah daya larut oksigen dalam perairan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada Maret – Mei 2022 di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada saat penelitian disajikan pada Tabel 1 dan 2 berikut :

Tabel 1. Alat-alat yang digunakan selama penelitian

No.	Nama alat	Unit	Fungsi/kegunaan
1.	Kontainer	27	Wadah pemeliharaan.
2.	Tandon	4	Penyimpanan air cadangan.
3.	Selang aerasi	27	Memberikan oksigen pada wadah budidaya.
4.	Batu aerasi	27	Memberikan oksigen.
5.	<i>Blower</i>	1	Memberikan oksigen.
6.	Ph meter	1	Untuk mengukur pH air pemeliharaan.
8.	Termometer	2	Mengukur suhu air pemeliharaan.
9.	Baskom kecil	2	Wadah larva.
10.	<i>Scoopnet</i>	2	Mengambil ikan saat sampling.
11.	Timbangan digital	1	Menimbang berat larva dan pakan.
12.	Waring	27	Penutup kontainer.
13.	Selang sipon	2	Menyipon sisa pakan dan kotoran ikan.
14.	Tampah	8	Mengeringkan pakan.
15.	<i>Sprayer</i>	4	Menyemprotkan hormon estradiol.
16.	Refaktometer	1	Mengukur salinitas.

Tabel 1. Alat-alat yang digunakan selama penelitian (lanjutan)

18.	Alat bedah	2	Memotong larva saat sampling.
19.	Aluminium foil	1	Sebagai alas untuk larva saat sampling dan menimbang hormon.
20.	Plastik kiloan	1	Wadah pakan setelah kering.
21.	Gelas ukur	2	Mengukur larutan.
22.	Pipet tetes	5	Memindahkan larutan.
23.	Micropipette	1	Memindahkan larutan.
24.	Microtube	20	Menampung bahan yang dihomogenkan.
25.	Kertas label	1	Menandai wadah pemeliharaan dan sampling.
26.	Kamera	1	Mendokumentasi setiap kegiatan.
27.	Penggaris	1	Mengukur panjang larva.
28.	Neraca anakitik	1	Menimbang hormon estradiol-17 β .
29.	Vortex	1	Menghomogenkan larutan.
30.	Mikroskop	1	Mengamati sampel.
31.	Pisau bedah	2	Menghancurkan organ sampel.
32.	Kaca preparat	54	Meletakkan sampel yang diamati di mikroskop.
33.	Cover glass	54	Menempelkan objek ketika preparasi telah dilakukan.
34.	Humus star	1	Menjaga kualitas air tetap baik.

Tabel 2. Bahan penelitian yang digunakan selama penelitian

No	Nama Bahan	Fungsi/Kegunaan
1.	Benih ikan gabus	Hewan uji penelitian dengan ukuran 6,92 $\pm$ 0,49 cm dan 2,38 $\pm$ 0,68 g.
2.	Pelet	Pakan komersial benih ikan gabus.
3.	Hormon estradiol-17 β	Perlakuan estradiol-17 β dengan dosis berbeda.
4.	Air	Media yang digunakan untuk benih ikan gabus.

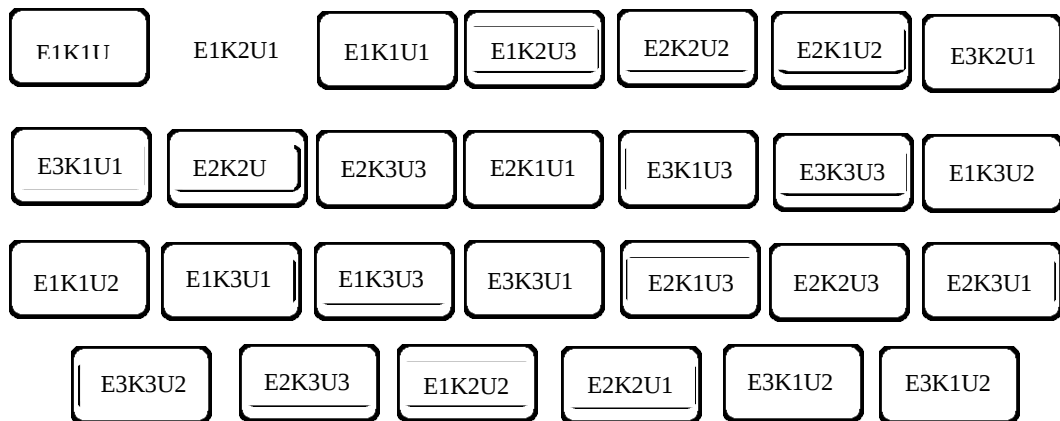
3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap faktorial (RALF), dengan 9 perlakuan : Faktor hormon-17 β dengan 3 taraf (0, 15, dan 30 mg/kg pakan) dan faktor padat tebar dengan 3 taraf (2, 8, 16 ekor/L) dengan ulangan sebanyak 3 kali. Dengan menggunakan model sebagai berikut :

Tabel 3. Rancangan penelitian

		(B)		
		Padat Tebar (ekor/l) (K)		
Perlakuan		2 (K1)	8 (K2)	16 (K3)
(A)	0 (E1)	E1K1	E1K2	E1K3
Dosis Estradiol (mg/kg pakan)	15 (E2)	E2K1	E2K2	E2K3
(E)	30 (E3)	E3K1	E3K2	E3K3

Berikut adalah tata letak yang digunakan dalam penelitian ditentukan dengan metode undian :



Gambar 4. Tata letak wadah pemeliharaan

Model RALF yang digunakan adalah:

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

Keterangan ;

Y_{ijk} = Pengamatan faktor A (estradiol-17 β dosis berbeda) pada taraf ke-I,
faktor B (padat tebar berbeda) pada taraf ke-j dan ulangan ke-k

μ = Rataan umum

α_i = Pengaruh faktor A (estradiol-17 β dosis berbeda) pada taraf ke-i

β_j = Pengaruh faktor B (padat tebar berbeda) pada taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interaksi faktor A (estradiol-17 β dosis berbeda) pada taraf ke-I an faktor
B (padat tebar berbeda) pada taraf ke-j

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat pada faktor A (estradiol-17 β dosis berbeda) taraf ke-i,
fator B (padat tebar berbeda) taraf ke-j dan ulangan ke-k.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah

Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kontainer yang berukuran $54 \times 36,5 \times 28,5 \text{ cm}^3$ berjumlah 27 unit. Kontainer dibersihkan dari berbagai kotoran kemudian dikeringkan. Kontainer diberi label sesuai dengan perlakuan. Tiap kontainer diisi air sebanyak 30 liter dan diberi aerasi. Air yang digunakan yaitu air sumur yang diberi humus star dan kemudian diberi aerasi yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas air.

3.4.2 Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan gabus berumur 42 hari yang didapatkan dari pembudi daya ikan di Pringsewu dengan bobot tubuh rata-rata $2,38 \pm 0,68 \text{ g}$ dan panjang $6,92 \pm 0,49 \text{ cm}$. Benih gabus diaklimatisasi selama 15-30 menit agar benih dapat beradaptasi dengan lingkungan barunya.

3.4.3 Pencampuran Hormon Estradiol dalam Pakan

Hormon estradiol- 17β ditimbang sebanyak 0, 7,5 dan 15 mg sesuai dengan dosis perlakuan. Hormon dimasukkan ke dalam tube yang berisi alkohol 96% sebanyak 1 mL. Kemudian dihomogenkan menggunakan vortex hingga warna menjadi bening. Larutan estradiol- 17β dimasukkan dalam botol *sprayer* yang berisi alkohol 150 mL yang digunakan untuk 500 g pakan. Larutan disemprotkan pada pakan secara merata dan pelan-pelan. Selanjutnya pakan dikeringkan selama 12 jam pada suhu ruang agar benar-benar kering dan tidak beraroma alkohol.

3.4.4 Pemeliharaan Ikan Uji

Pemeliharaan ikan uji dilakukan selama 45 hari dengan pemberian pakan (FR) 7% hingga akhir penelitian. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali sehari yaitu pada pukul 07.00, 12.00, dan 17.00 WIB. Pakan yang digunakan adalah pakan komersial berupa pakan Feng Li 2A dengan kadar protein 41%. Guna menjaga kualitas air agar tetap optimal dilakukan penyiponan setiap hari.

3.4.5 Sampling Ikan

Sampling benih ikan gabus dilakukan setiap 14 hari untuk mengukur pertumbuhan bobot dan panjang.

3.5 Parameter Penelitian

3.5.1 Rasio Kelamin Benih Ikan Gabus

Parameter rasio kelamin ikan dihitung jumlah betina dan jantan kemudian dibandingkan.

3.5.2 Karakteristik Gonad Ikan Gabus

Pengamatan rasio kelamin ikan dilakukan di akhir penelitian. Langkah pertama, benih ikan dibius dengan cara dimasukkan ke dalam wadah berisi air dan es batu. Ikan ditimbang menggunakan timbangan digital dan diukur panjang tubuh menggunakan penggaris. Setelah itu, benih dibedah menggunakan pisau bedah dan diambil organ dalamnya. Gonad ikan dicacah sampai halus, kemudian ditambahkan 2-3 tetes larutan asetokarmin dan diamkan sampel selama 15-30 menit hingga kering. Kemudian sampel diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 10 dan 40. Hasil pengamatan gonad ikan terdiri dari gonad jantan dan betina yang ditampilkan pada gambar 6. a dan 6. b. Gonad jantan terdapat spermatogonia (Sg), spermatozoa (Sz), sedangkan gonad betina terdapat *perimucleolar oocytes* (PnO), *primary oocytex* (PO),



Keterangan : Jaringan gonad ikan gabus dilengkapi dengan *perimucleolar oocytes* (PnO), *primary oocytex* (PO), spermatogonia (Sg), spermatozoa (Sz)

Gambar 5. Gonad ikan gabus berdasarkan morfologinya.

3.5.3 Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan pada bobot mutlak dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan yaitu :

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W : Pertumbuhan berat mutlak ikan yang dipelihara (gram)

W_t : Berat ikan pada akhir Pemeliharaan (gram)

W_o : Berat ikan pada awal Pemeliharaan (gram)

3.5.4 Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan :

L : Pertambahan panjang mutlak (cm)

L_t : Panjang benih ikan gabus pada akhir pemeliharaan (cm)

L_o : Panjang benih ikan gabus pada awal pemeliharaan (cm)

3.5.5 Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik ikan merupakan variabel yang digunakan untuk mengetahui pertumbuhan larva ikan gabus selama penelitian. Cara yang digunakan dalam mengukur laju pertumbuhan yaitu dengan menggunakan timbangan digital dan menghitung lamanya penelitian.

$$SGR = \frac{LnW_t - LnW_o}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR : Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

W_t : Berat rata-rata ikan uji di awal penelitian (g)

W_o : Berat rata-rata ikan uji di akhir penelitian (g)

t : Waktu penelitian

3.5.6 Rasio Konversi Pakan (FCR)

Nilai dari rasio konversi pakan (*food conversion ratio*) dijadikan sebagai tolak ukur dalam keberhasilan penelitian baik itu secara teknis maupun finansial.

Persamaan yang digunakan menurut (Effendi, 1997) sebagai berikut :

$$FCR = \frac{F}{(W_t + d) - W_o}$$

Keterangan :

F : Jumlah pakan yang diberikan (gram)

D : Bobot ikan mati selama penelitian (gram)

W_t : Biomassa ikan pada saat akhir pemeliharaan (gram)

W_o : Biomassa ikan pada saat awal pemeliharaan (gram)

3.5.7 Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup larva ikan gabus dihitung dengan menghitung jumlah ikan yang hidup diakhir penelitian. Persamaan yang digunakan yaitu :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : *Survival Rate* (%)

N_t : Jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan

N_o : Jumlah ikan pada awal pemeliharaan

3.5.8 Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur berupa suhu, pH, DO, dan nitrat. Pengukuran kualitas air ini dilakukan 14 hari sekali pada pagi hari selama pemeliharaan benih gabus.

3.6 Analisis Data

Data analisis statistik menggunakan Analisis kruskal wallis dikarenakan data tidak normal dan homogen, sedangkan untuk data kualitas air seperti suhu, pH, dan DO

dianalisis secara deskriptif dan kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel ataupun grafik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Rasio kelamin benih ikan gabus betina dan jantan pada faktor estradiol -17 β dosis 15 mg/kg adalah 3:1 dan padat tebar adalah 2 :1. Estradiol-17 β dosis 30 mg/kg memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot, pertumbuhan panjang, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan dan tingkat kelangsungan hidup. Interaksi antara faktor estradiol dan padat tebar berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasio kelamin, pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan.

5.2 Saran

Pembudi daya ikan gabus dapat mengaplikasikan penggunaan hormon estradiol-17 β dengan rasio 15 mg/kg pakan dan tingkat kepadatan 16 ekor/L untuk meningkatkan persentase betina, pertumbuhan, dan tingkat kelangsungan hidup ikan gabus. Manajemen pakan yang perlu diperhatikan kembali sehingga benih ikan tidak kelaparan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, J. 2020. *Pemeliharaan Ikan Gabus Channa striata dalam Kolam Tanah Sulfat Masam*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin. 86 hlm.
- Arslan T., Phelps, R. P., & Osborne, J. A. 2009. Effects of estradiol-17 β or 17 α -methyltestosterone administration on gonadal differentiation of largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacepède). *Aquaculture Research*. 40(16): 1813-1822.
- Augusta, T. S. & Pernando, R. 2019. Teknik pemijahan ikan gabus (*Channa striata*) di Instalasi Budidaya Ikan Lahan Gambut Desa Garung Pulang Pisau. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 8(1): 13-18.
- Balasch, J. C., & Tort, L. 2019. Netting the stress responses in fish. *Frontiers in Endocrinology*. 10(62): 1-12.
- Casas, L., & Rey, F. S. 2021. Environmental cues and mechanisms underpinning sex change in fish. *Ecology and Marine Resources Institute of Marine Research (IIM-CSIC)*. 15: 1-3.
- Darniwa, A. V., Cahyanto, T., Kusumarini, A., Meidita Z., Putri, E., Ulfa, R. A., Adawiyah, A., & Hizkiah, I. Y. N. 2020. Uji perilaku dan preferensi area pada ikan zebrafish (*Danio rerio*) yang diinduksi stres. *BIOSFER: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. 5(2): 32-38.
- Devlin, R. H., & Nagahama, Y. 2002. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture*. 208(3-4): 191-364.
- Dung, S. J., & Komanpririn, K. 2007. Study of 17 β -estradiol hormone on feminization of climbing perch, *Anabas testudineus* (Bloch, 1792). *Chumphon Fisheries Test and Research Center Aquatic Animal Genetics*. 7: 1-20.
- Dussennea, M., Gennotte, V., Rougeot, C., Mélardb, C., & Cornil, C. A. 2020. Consequences of temperature-induced sex reversal on hormones and brain in nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Hormones and Behavior*. 121: 1-13.

- Effendi, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Froese, R., & Pauly, D. Editors. 2024. Fish Base. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org>, version (02/2024)
- Geffroy, B., & Bardonnnet, A. 2016. Sex differentiation and sex determination in eels: consequences for management. *Fish and Fisheries*. 17(2) :375-398.
- Hanif & Aurora, H. 2021. Pengaruh paparan genistein terhadap motorik zebrafish (*Danio rerio*) melalui pengamatan ekspresi tirosin hidroksilase dan reseptor estrogen. *Majalah Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya*. 8(1): 1-8.
- Hartini, S., Sasanti, A. D., & Taqwa, H. F. 2013. Kualitas air, kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*) yang dipelihara dalam media dengan penambahan probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1(2): 192-202
- Hidayani, A. A., Fujaya, Y., Trijuno, D. D., & Aslamyiah, S. 2016. Pemanfaatan tepung testis sapi sebagai hormon alami pada penjantanan ikan cupang *Betta splendens* (Regan, 1910). *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 16(1): 91-101.
- Jarque, S., Quiros L., Grimalt, J. O., Gallego, E., Catalan, J., Lackner, R., & Pina, B. 2015. Background fish feminization effects in European remote sites. *Scientific Reports*. 5:1-6.
- Juliantara, A., Edi, D. G. S., & Kawan, I. M. 2020. Pengaruh pemberian kombinasi pakan pelet dan pakan alami terhadap pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*). *Gema Agro*. 25(2): 128-137.
- Karki, N. P., Kolombo, R. E., Gaines, K. F., & Maia, A. 2020. Exposure to 17 β estradiol causes erosion of sexual dimorphism in bluegill (*Lepomis macrochirus*). *Environmental Science and Pollution Research*. 28: 6450-6458.
- KKP. 2019. Produksi Perikanan. <https://statistik.kkp.go.id/>. Diakses tanggal 17 April 2022.
- Kordi M. G. 2010. *Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar di Kolam Terpal*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Krol, K. J., Pobłocki, W., Bockenheimer, T., & Hliwa, P. 2014. Effect of diethylstilbestrol (DES) and 17 β -estradiol (E2) on growth, survival and histological structure of the internal organs in juvenile European catfish (*Silurus glanis*). *Aquaculture International*. 22(1): 53-62.
- Kurniawan, R., Syawal, H., & Effenidi, I. 2020. Efektivitas penambahan suplemen herbal pada pellet terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Ruaya*. 8(1): 69-76.

- Kurniasih, T., Arifin, O. Z., & Marizal. 2006. Feminisasi nila (Gift) *Oreochromis niloticus* menggunakan hormon estradiol-17 β . *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 8(1):74-80.
- Manuputtiy, G. 2023. Tingkat Pemberian Pakan Dapat Memberikan Pertumbuhan Berat Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *TABURA: Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 5(1): 1-5.
- Mewakani, S., & Pasaribu, H. 2019. Respon pertumbuhan benih lele sangkuriang (*Clarias* sp.) akibat penambahan probiotik pada pakan komersial dengan dosis yang berbeda. *TABURA: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*. 1(1): 32-42.
- Mile, N. A., Mulis., & Suherman. S. P. 2023. Pengaruh padat tebar berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan mas (*Cyprinus Carpio*) yang diberi EM-4 pada pakan. *Jurnal Universitas Negeri Gorontalo*. 1(1): 16-24.
- Nakamura, M. 2013. Morphological and physiological studies on gonadal sex differentiation in teleost fish. *Aqua Bio Science Monographs*. 6(1): 1-47.
- Nakkrasae, L.I., Wisetdee, K., & Charoenphandhu, N. 2015. Osmoregulatory adaptations of freshwater air breathing snakehead fish (*Channa striata*) after exposure to brackish water. *Journal of Comparative Physiology B*. 185(5): 527-537.
- Nurilmala, M., Safitri, M., Pradita, F. T., & Pertiwi, R. M. 2020. Profil protein ikan gabus (*Channa striata*), toman (*Channa micropeltes*), dan betutu (*Oxyeleotris marmorata*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(3): 548-557.
- Pereira, T. S. B., Boscolo, C. N. P., & Batloun, S. R. 2020. Use of 17 α -estradiol for *Leporinus Macrocephalus* feminization. *Centro Universitário De Rio Preto*. 46(2): 1-7.
- Pifferer F. & Anastasiadi, D. 2021. Do the offspring of sex reversals have higher sensitivity to environmental perturbation. *Spanish National Research Council (CSIC)*. 1(15) :134–147.
- Pratama, I., Rahimi, S. A. E., & Hasri, I. 2018. Variasi hormon estradiol-17 β yang diaplikasikan secara oral terhadap proses pematangan gonad ikan pedih (*Tordouronensis*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 3(4): 204-210.
- Purnianto, E. 2022. Pengaruh Padat Tebar Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*) yang diberi Pakan

- Pasta Keong Mas (Pomacea canaliculata)*. (Skripsi). Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 77 hlm.
- Ratulangi., Junaidi, M., & Setyono, B. D. H. 2022. Performa pertumbuhan ikan lele (*Clarias* sp.) pada budidaya teknologi micro bubble dengan padat tebar yang berbeda. *Journal Perikanan*. 12(4): 544-554.
- Riani, E., Sudrajat, A. O., & Triajie, H. 2010. Efektivitas ekstrak teripang pasir yang telah diformulasikan terhadap maskulinisasi udang galah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik*. 12(3): 142-152.
- Ribas, L., Valdivieso, A., Díaz, N., & Piferrer, F. 2017. On the proper rearing density in domesticated zebrafish to avoid unwanted masculinization. *Journal Experimental Biology*. 220(6): 1056-1064
- Ridho, M.R., & Patriono, E. 2016. Aspek reproduksi ikan kakap putih (*Lates calcarifer*) di perairan Terusan Dalam kawasan Taman Nasional Sembilang Pesisir kabupaten Banyuasin. *Jurnal Penelitian Sains*. 18(1): 1-7.
- Saifudin, A. A. 2020. *Studi Parameter Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Gabus (Channa striata)*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar. 56 hlm.
- Samala, M. 2022. Panduan Lengkap Budidaya Ikan Gabus, <https://www.90.co-blok-indonesia cara budidaya ikan gabus>. Diakses tanggal 10 Juli 2022.
- Sari, A. R. 2022. *Pengaruh Suhu dan Padat Tebar Terhadap Benih Gabus Channa Striata (Bloch, 1793): Kanibalisme, Rasio Kelamin, dan Tingkat Kelangsungan Hidup*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 47 hlm.
- Sari, M. P., Helmizuryani., Adjie, S., & Khotimah, K. 2022. Pengaruh interval pemuaan pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Journal of Global Sustainable Agriculture*. 2(1): 36-43.
- Schreck, C. B., & Tort. 2016. The concept of stress in fish. *Fish Physiology Biology of Stress in Fish*. 35: 1-34.
- Sofian, A. 2021. *Pengaruh Pemberian Jenis Mollusca Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (Channa striata)*. (Skripsi). Universitas Islam Riau. Pekanbaru. 66 hlm.
- Sudirman. 2022. *Respon Stres Benih Ikan Jelawat (Leptobarbus hoevenii) yang diberi Ekstrak Daun Ubi Jalar pada Proses Transportasi*. (Skripsi). Universitas Batanghari Jambi. 62 hlm.

- Strussmann, C. A., Takashima, F., & Toda, K. 1996. Sex differentiation and hormonal feminization in pejerrey *Odontesthes bonariensi*. *Aquaculture*. 139(1-2): 31-45
- Syamsuri, I. 2006. Pencemaran oleh estradiol-17 β di sungai Brantas dapat menimbulkan feminisasi organisme perairan. *Seminar Nasional MIPA Universitas Negeri Yogyakarta*. 447-469.
- Van der Molen, S. 2003. Oocyte development and maturity classification of *Gerlachea Australis* from the Weddell Sea, Antarctica. *Polar Biology*. 26: 653-658.
- Wang, H., Gao, Z., Beres, B., Ottobre, J., Wallat, G., Tiu, L., Rapp, D., O'Bryant P., & Yao, H. 2008. Effects of estradiol-17 β on survival, growth performance, sex reversal and gonadal structure of bluegill sunfish *Lepomis macrochirus*. *Aquaculture*. 285(1): 216-223.
- Warta Perikanan. 2010. Potensi tersembunyi: wild fresh water fish. *Kementerian Kelautan dan Perikanan*. Jakarta.
- Yulfiperius. 2001. Pengaruh Kadar Vitamin E Dalam Pakan Terhadap Kualitas Telur Ikan Patin (*Pangasius hypoptrhalnzus*). Tesis Ilmu Perikanan, Program Pasc Saljana. Institut_Pertanian Bogor. 40 hal
- Yuniarti, T., Hanif, S., Prayoga, T., & Suroso, S. 2009. Teknik produksi induk betina ikan nila (*Oreochromis niloticus*) tahap verifikasi jantan fungsional (XX). *Jurnal Saintek Perikanan*. 5(1): 38-43.
- Yuniarti, T., Susilowati, T., Basuki, F., Hastuti, S., Nugroho, R., A., & Marfuah, A. 2021. Perkembangan gonad ikan nilam (*Osteochilus hasselti*) dengan penyuntikan estradiol-17 β dosis berbeda. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*. 4(2): 145-15.