

**PENGARUH SUHU DAN PADAT TEBAR TERHADAP BENIH
GABUS *Channa striata* (BLOCH, 1793): KANIBALISME, RASIO
KELAMIN, DAN TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP**

(Skripsi)

Oleh

Aryanti Rafika Sari

1814111006



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGARUH SUHU DAN PADAT TEBAR TERHADAP BENIH GABUS *Channa striata* (BLOCH, 1793): KANIBALISME, RASIO KELAMIN, DAN TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP

Oleh

ARYANTI RAFIKA SARI

Permasalahan yang sering dihadapi dalam budi daya ikan gabus adalah tingginya tingkat kanibalisme, belum terklarifikasi pola reproduksi, dan lambatnya pertumbuhan yang mengakibatkan rendahnya tingkat kelangsungan hidup, sulitnya menemukan teknik breeding yang tepat, dan lamanya waktu panen. Salah satu strategi yang digunakan adalah dalam upaya menemukan teknik budi daya ikan gabus yang efisien adalah dengan mengendalikan faktor lingkungan berupa suhu dan padat tebar. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi pengaruh suhu dan padat tebar yang berbeda terhadap kanibalisme, kematian akibat faktor lain, rasio kelamin, dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial (RALF) dengan 2 faktor berbeda, yaitu faktor suhu (24-25, 28-29, dan 31-32 °C) dan faktor padat tebar (2 dan 16 ind/ℓ) dengan masing-masing perlakuan 2 kali ulangan. Larva ikan gabus umur 7 hari setelah menetas dengan rata-rata panjang $0,072 \pm 0,006$ cm dipelihara selama 84 hari. Pengamatan kanibalisme dapat diamati setiap hari dan diakumulasi setiap dua minggu sekali, sedangkan untuk pengamatan rasio kelamin dan tingkat kelangsungan hidup diamati pada akhir penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh perlakuan baik faktor suhu maupun faktor padat tebar yang berbeda terhadap kanibalisme dan tingkat kelangsungan hidup ikan gabus. Menariknya, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh pemberian suhu 28-29°C dan 31-32°C menghasilkan ikan jantan sebesar $55 \pm 10\%$ dan $75 \pm 25\%$.

Kata kunci: suhu, padat tebar, kanibalisme, gonad, benih, ikan gabus

**PENGARUH SUHU DAN PADAT TEBAR TERHADAP BENIH
GABUS *Channa striata* (BLOCH, 1793): KANIBALISME, RASIO
KELAMIN, DAN TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP**

Oleh

ARYANTI RAFIKA SARI

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
2022**

ABSTRACT

THE EFFECT OF TEMPERATURE AND DENSITY ON JUVENILE SNAKEHEAD *Channa striata* (BLOCH, 1793): CANNIBALISM, SEX RATIO, AND SURVIVAL RATE

By

ARYANTI RAFIKA SARI

Several problems during development of snakehead farming are high rate of cannibalism, unclear the status of reproductive pattern during juvenile stage, and slow growth resulting in low survival rates, difficulty in finding appropriate breeding techniques, and length of harvest time. One of the strategies used in an effort to find efficient snakehead fish farming techniques is to control environmental factors such as temperature and stocking density. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of different temperatures and densities on cannibalism, sex ratio, and survival rate of snakehead juvenile. This study used a completely randomized factorial design (CRFD) with 2 different factors, namely the temperature factor (24-25, 28-29, and 31-32°C) and density (2 and 16 fish/ ℓ) with each treatment had 2 replications. Juvenile snakehead aged 7 days after hatching with an average length of 0.072 ± 0.006 cm were reared for 84 days. Observations of cannibalism was observed every day and accumulated every two weeks, while the sex ratio and survival rates were observed at the end of the study. The results showed that there was no different effect of treatment, both temperature factors and density factors on cannibalism and the survival rate of snakehead fish. However, the results showed that the effect of temperature 28-29 and 31-32°C resulted in male gonads of $55 \pm 10\%$ and $75 \pm 25\%$, respectively.

Keywords: *temperature, density, cannibalism, gonads, juvenile, snakehead*

Judul Skripsi : **PENGARUH SUHU DAN PADAT TEBAR TERHADAP
BENIH GABUS *Channa striata* (BLOCH, 1793):
KANIBALISME, RASIO KELAMIN, DAN
TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP**

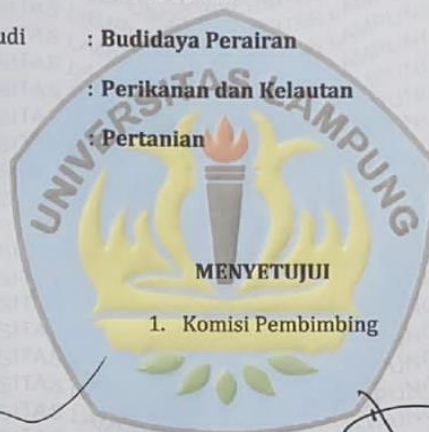
Nama Mahasiswa : **Aryanti Rafika Sari**

NPM : **1814111006**

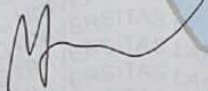
Program Studi : **Budidaya Perairan**

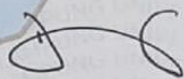
Jurusan : **Perikanan dan Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**

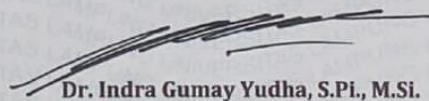


1. **Komisi Pembimbing**


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


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

2. **Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan**

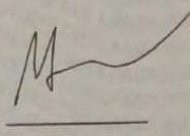

Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP 19700815 199903 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

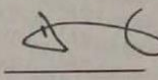
Ketua

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



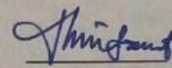
Sekretaris

: Deny Sapto Chondro U., S.PI., M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing : Limin Santoso, S.PI., M.Si.

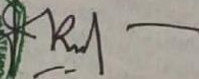


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 3 Oktober 2022

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, skripsi/laporan akhir ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana), baik Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan dari pihak lainnya 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 dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya 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 yang sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 14 Desember 2022
Yang membuat pernyataan,



Aryanti Rafika Sari
NPM. 1814111006

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 18 Oktober 2000, anak kedua dari dua bersaudara pasangan Bapak Ahmad Fayumi dan Ibu Suryana. Pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis, yaitu Taman Kanak-Kanak (TK) Perwanida, Sekolah Dasar Negeri (SDN) 1 Pahoman, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 9 Bandar Lampung, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 10 Bandar Lampung.

Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang sarjana (S1) di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung, penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Kimia Dasar. Selain itu, penulis juga pernah aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan (Himapik). Pada Januari-Februari 2019 penulis mengikuti kegiatan magang di Balai Benih Ikan (BBI) Metro. Pada bulan Februari 2021, penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Palapa, Kota Bandar Lampung. Pada tahun yang sama di bulan Agustus-September, penulis melakukan kegiatan Praktik Umum (PU) di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Universitas Lampung. Penulis melakukan penelitian pada bulan Februari-Juni 2022 di Laboratorium Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan judul “Pengaruh Suhu dan Padat Tebar terhadap Benih Gabus *Channa striata* (BLOCH,1793): Kanibalisme, Rasio Kelamin, dan Tingkat Kelangsungan Hidup”.

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur berkat rahmat serta hidayat Allah SWT, saya mempersembahkan skripsi ini untuk kedua orang tua saya Bapak Ahmad Fayumi dan Ibu Suryana, yang sangat saya sayangi dan cintai atas segala keikhlasan di setiap doa dan pengorbanan untuk anakmu ini sehingga mendapatkan gelar sarjana ini.

Kakakku, Dewi Anzhelina Wulan Sari, yang selalu memberikan doa, dukungan dan selalu menjadi penyemangatku serta selalu menunggu adiknya agar segera menyelesaikan masa studinya.

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

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

“ Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”

(QS. Ar-Rum:60)

“Jika kamu tidak bisa menjadi orang baik, maka janganlah menjadi orang jahat”

(Syekh Ali Jaber)

“Jika hidup berjalan seperti yang kamu inginkan, itu pasti mimpi”

(Kim Jisoo)

“Bertanggungjawablah dalam segala hal yang kamu lakukan”

(ARS)

“Berterima kasihlah dengan apa yang kamu lakukan sekarang dan terus berjuang untuk apa yang kamu inginkan besok” (ARS)

SANWACANA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Suhu dan Padat Tebar terhadap Benih Gabus *Channa Striata* (BLOCH, 1793): Kanibalisme, Rasio Kelamin, dan Tingkat Kelangsungan Hidup” dengan baik dan tepat waktu. Semua ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan doa dari semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, baik langsung maupun tidak langsung.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih 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, Universitas Lampung.
3. Direktorat Sumber Daya; Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Riset dan Teknologi; Kemendikbudristek melalui Hibah Program Riset Keilmuan 2021 atas nama Munti Sarida dengan nomor penetapan: 4025/EA/AAK.04.2021 yang telah memberikan kesempatan dan mendukung dalam kegiatan penelitian penulis.
4. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung serta selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu dan kesabarannya dalam memberikan kritik, saran, dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian serta dalam proses penulisan skripsi.

5. Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing Kedua atas yang telah meluangkan waktu serta kesabarannya dalam memberikan kritik, saran, dan bimbingan serta dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Limin Santoso, S.Pi., M.Si., selaku Pembahas serta selaku Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu serta kesabarannya dalam memberikan kritik, saran, dan bimbingan serta dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang sudah turut membantu kelancaran selama penyelesaian skripsi serta yang telah membimbing dan memberikan ilmu selama menempuh pendidikan.
8. Orang tua tercinta, Ayahanda Ahmad Fayumi dan Ibunda Suryana, serta kakakku tercinta, serta keluarga besar atas doa, kasih sayang, motivasi dan semangat dan dukungannya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
9. Puput Ayu Nurfadhila selaku *partner* penelitian yang telah bersama-sama berjuang dalam menyelesaikan skripsi.
10. Teman-teman seperjuangan Budidaya Perairan Angkatan 2018 (warga Poseidon) yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu, memberikan saran serta doa dan dukungannya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas kebaikan, ilmu dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangan pemikiran bagi pihak yang membutuhkan, khususnya bagi penulis sehingga tujuan yang diharapkan tercapai, aamiin.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu dibutuhkan saran dan kritik yang membangun dari para pembaca.

Bandar Lampung, 14 Desember 2022

Aryanti Rafika Sari
Npm. 1814111006

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	6
1.1. Latar Belakang	6
1.2. Tujuan Penelitian	8
1.3. Manfaat Penelitian	8
1.4. Kerangka Pikir Penelitian	8
1.5. Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Gabus.....	14
2.2. Habitat Ikan Gabus	15
2.3. Kebiasaan Makan Ikan Gabus	16
2.4. Biologi Reproduksi Ikan Gabus.....	16
2.5. Pembentukan Gonad Ikan Teleostei	17
2.6. Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Perkembangan Gonad Ikan	18
III. METODE PENELITIAN	20
3.1. Waktu dan Tempat	20
3.2. Alat dan Bahan.....	20
3.3. Rancangan Penelitian.....	21
3.4. Prosedur Penelitian	22

3.4.1. Wadah Pemeliharaan	22
3.4.2. Persiapan Ikan	22
3.4.3. Pelaksanaan Penelitian	23
3.4.4 Sampling Ikan dan Histologi Gonad.....	23
3.5. Parameter Penelitian	24
3.5.1. Kanibalisme	24
3.5.2. Kematian Akibat Faktor Lain	24
3.5.3. Morfologi Gonad	24
3.5.4. Rasio Kelamin.....	25
3.5.5. Tingkat Kelangsungan Hidup atau <i>Survival Rate</i> (SR)	25
3.5.6. Kualitas Air	26
3.6. Analisis Data	26
IV . HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1. Hasil	27
4.1.1. Kanibalisme	27
4.1.2. Kematian Akibat Faktor Lain	28
4.1.3. Morfologi Gonad	29
4.1.4. Rasio Kelamin dan Persentase Kelamin Jantan.....	29
4.1.5. Tingkat Kelangsungan Hidup	30
4.1.6. Data Kualitas Air	30
4.2. Pembahasan.....	31
V. SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1. Simpulan	35
5.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat-alat penelitian.....	15
2. Bahan-bahan penelitian.....	16
3. Perlakuan percobaan penelitian.....	16
4. Rasio kelamin benih gabus faktor suhu.....	30
5. Rasio kelamin benih gabus faktor padat tebar.....	30
6. Kualitas air faktor suhu selama masa pemeliharaan ikan gabus.....	33
7. Kualitas air faktor padat tebar selama masa pemeliharaan ikan gabus.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	4
2. Morfologi ikan gabus (<i>Channa striata</i>).....	9
3. Gonad gabus.....	18
4. Tata letak wadah pemeliharaan.....	17
5. Kanibalisme tipe-I faktor suhu gabus.....	22
6. Kanibalisme tipe-I faktor padat tebar gabus.....	23
7. Dua tipe kanibalisme pada benih ikan gabus dengan suhu pemeliharaan berbeda.....	24
8. Dua tipe kanibalisme pada benih ikan gabus padat tebar pemeliharaan berbeda.....	25
9. Kematian akibat faktor lain faktor suhu pada ikan gabus.....	26
10. Kematian akibat faktor lain faktor padat tebar pada ikan gabus.....	27
11. Kematian akibat faktor lain pada benih ikan gabus dengan suhu dan padat tebar pemeliharaan berbeda.....	28
12. Jaringan gonad ikan gabus.....	29
13. Nilai akumulasi rasio kelamin jantan faktor suhu (a), rasio kelamin faktor padat tebar (b).....	30
14. Nilai akumulasi tingkat kelangsungan hidup faktor suhu (a), tingkat kelangsungan faktor padat tebar (b).....	32
15. Persiapan wadah pemeliharaan.....	56
16. Pemeliharaan ikan uji.....	56
17. Sampling.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data rasio kelamin dan kanibalisme dengan pengaruh suhu dan padat tebar yang berbeda.....	53
2. Analisis data.....	56
3. Dokumentasi penelitian.....	60

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan gabus (*Channa striata*) adalah salah satu komoditas ikan air tawar yang hidup di perairan rawa. Ikan ini memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena banyak permintaan di pasaran. Harga ikan gabus berkisar Rp45.000,00 - 55.000,00/kg. Ikan gabus memiliki manfaat yang sangat banyak apabila dikonsumsi oleh manusia dalam bidang kesehatan (Rizki & Abdullah, 2021). Menurut Wahyuningsih (2021) ikan gabus memiliki gizi unggulan yang tinggi dan protein yang sangat tinggi yang disebut albumin. Menurut Nurilmala *et al.* (2020) ikan gabus memiliki albumin yang tinggi yang dapat membantu proses penyembuhan pasca operasi dan juga berguna sebagai pertahanan tubuh.

Pembudidayaan ikan gabus memiliki kendala di antaranya, yaitu tingginya mortalitas pada fase benih yang disebabkan oleh kanibalisme (War *et al.*, 2011), belum terklarifikasinya pola reproduksi apakah termasuk gonokoris tidak berdiferensiasi atau hermiprodit, dan lambatnya pertumbuhan yang mengakibatkan rendahnya tingkat kelangsungan hidup pada fase benih. Kanibalisme merupakan proses saling memangsa antar individu pada satu populasi pemeliharaan. Tingkat kanibalisme yang tinggi terjadi pada fase larva (Barras *et al.*, 2010). Kanibalisme dapat terjadi karena perbedaan ukuran tubuh ikan dan jumlah pakan yang diberikan, serta padat tebar ikan di dalam satu wadah pemeliharaan. Selain karena mortalitas yang tinggi, kendala dalam membudidayakan ikan gabus juga disebabkan pola reproduksinya yang belum jelas.

Kanibalisme dan pola reproduksi pada ikan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, antara lain suhu dan padat tebar. Suhu berperan dalam memengaruhi perilaku agresif yang timbul dari neuromodulator yang dipengaruhi oleh hormon testosteron (Forsatkar *et al.*, 2013). Menurut Baras *et al.* (2010) ikan jambal yang dipelihara pada suhu 28-30,5°C akan meningkatkan kanibalisme. Suhu berperan dalam memengaruhi pola reproduksi ikan dimana ikan yang dipelihara dengan suhu tinggi akan meningkatkan produksi jantan. Menurut Ramee *et al.* (2020) pada ikan gurami kerdil, terdapat perbedaan rasio jenis kelamin yang signifikan antara kedua perlakuan suhu, yaitu pada perlakuan 25°C menghasilkan persentase jantan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan 30°C yang menunjukkan peningkatan kelamin betina. Namun Devlin dan Nagahama (2002) menyatakan bahwa suhu tinggi akan cenderung mengarahkan ikan pada pembentukan gonad jantan.

Suhu merupakan faktor lingkungan yang dapat memengaruhi aktivitas fisiologis pada hewan poikilotermal, seperti ikan (Sahoo *et al.*, 2017). Suhu dapat mengubah fisiologis dan perilaku ikan yang berakibat pada meningkatnya stres (Wingfield, 2013). Hal ini karena suhu mengendalikan metabolisme pada hewan poikilotermal dan mempengaruhi pola tingkah laku ikan, yaitu sifat agresivitas yang membuat ikan menjadi kanibal. Selain pengaruh suhu, faktor lingkungan lain seperti padat tebar juga memengaruhi tingkat kanibalisme. Menurut Solomon *et al.*, (2011) bahwa semakin tinggi padat tebar, potensi ikan memiliki sifat kanibal lebih besar.

Selain memengaruhi tingkat kanibalisme, padat tebar juga berperan dalam pembentukan gonad. Menurut Paluhulawa (2021) peningkatan produksi ikan gabus dapat dipengaruhi oleh padat tebar yang efisien sehingga dapat menaikkan manfaat dalam sistem budi daya. Padat tebar juga menjadi faktor utama penyebab peningkatan stres, yang akan meningkatkan kadar kortisol dan memengaruhi pembentukan gonad ikan. Padat penebaran telah terbukti memiliki efek maskulinisasi yang dimediasi kortisol pada ikan zebra (*Danio rerio*), dengan padat tebar yang lebih tinggi menghasilkan persentase jantan yang lebih tinggi (Ribas *et al.*, 2017).

Berdasarkan informasi tersebut maka perlu dilakukan penelitian terkait faktor lingkungan (suhu dan padat tebar) dengan harapan dapat memberikan hasil terhadap pembentukan gonad pada ikan gabus.

1.2 Tujuan Penelitian

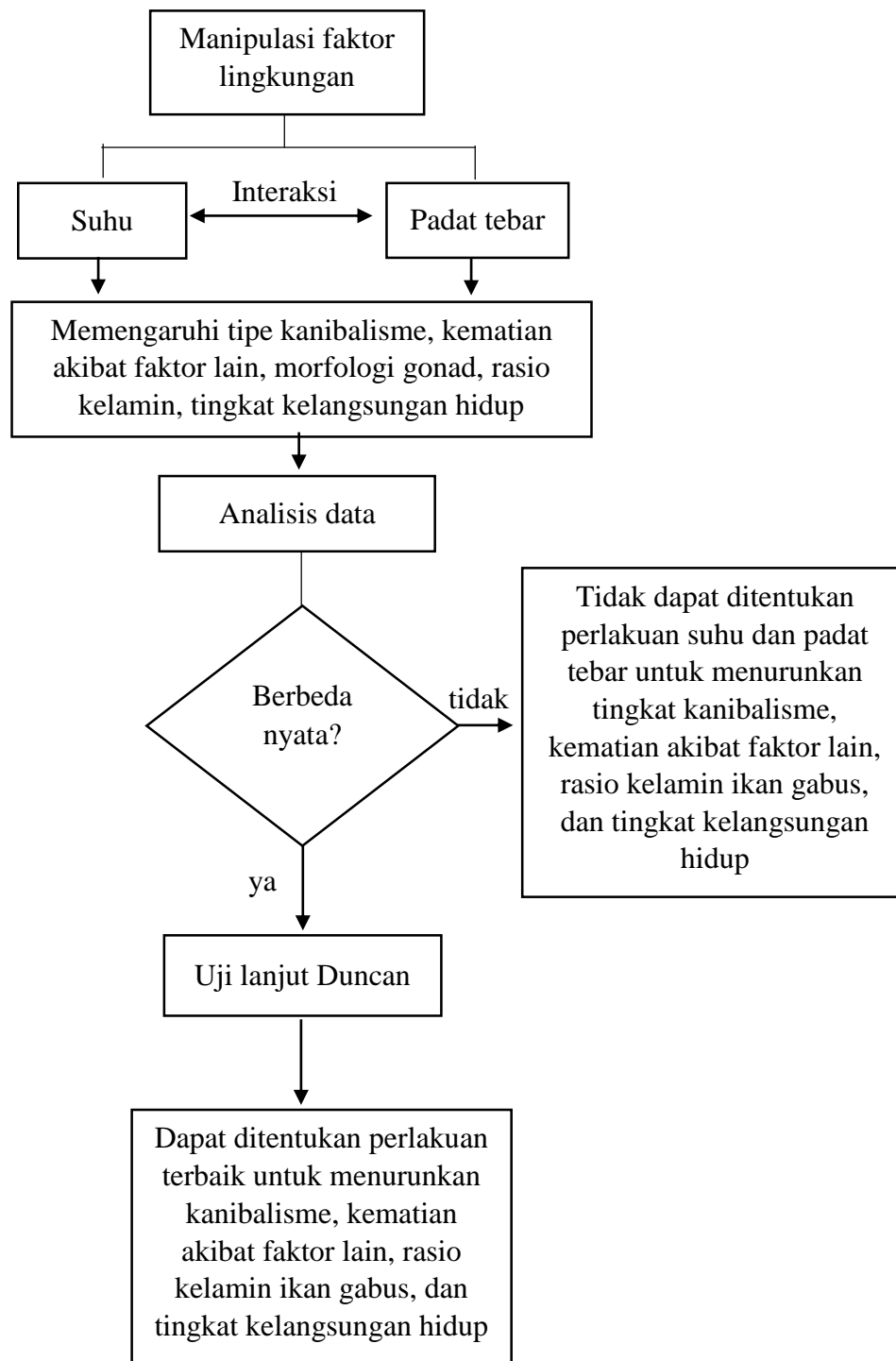
Tujuan dilakukannya penelitian yaitu untuk mengevaluasi pengaruh suhu, padat tebar, dan interaksinya terhadap kanibalisme, rasio kelamin dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah diharapkan dapat diperoleh data yang akurat sehingga dapat memberikan informasi terhadap pengaruh suhu dan padat tebar pada tingkat kanibalisme, morfologi gonad, rasio kelamin, dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus.

1.4 Kerangka Pikir Penelitian

Dalam melakukan budi daya ikan gabus terdapat beberapa kendala di antaranya mortalitas tinggi yang mengakibatkan tingkat kelangsungan hidup rendah serta pola reproduksi yang masih belum jelas. Tahapan awal yang harus dilakukan dalam pemeliharaan ikan pada stadia larva adalah mempelajari tingkat kanibalisme, morfologi gonad, rasio kelamin, dan tingkat kelangsungan hidup yang dipengaruhi oleh faktor luar seperti suhu dan padat tebar diperlukan perlakuan suhu yaitu kisaran 24-25°C, 28-29°C, dan 31-32°C, sedangkan untuk padat tebar yang digunakan yaitu 2 ind/ℓ dan 16 ind/ℓ. Apabila hasil pengamatan kanibalisme, rasio kelamin, dan tingkat kelangsungan hidup berbeda nyata, maka dilanjutkan uji Duncan untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Lebih jelasnya dapat dilihat kerangka pikir pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Parameter kanibalisme

- Pengaruh suhu (faktor A) :

H_0 : semua $A_i = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, perlakuan suhu berbeda menyebabkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kanibalisme benih ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $A_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, paling sedikit terdapat satu perlakuan suhu yang menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kanibalisme benih ikan gabus

- Pengaruh padat tebar (faktor B)

H_0 : semua $B_j = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, perlakuan padat tebar berbeda menyebabkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kanibalisme benih ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $B_j \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, paling sedikit terdapat satu perlakuan padat tebar yang menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kanibalisme benih ikan gabus

- Pengaruh interaksi faktor A dengan faktor B

H_0 : semua $AB_{ij}=0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, tidak ada interaksi antar faktor suhu dan faktor padat tebar terhadap kanibalisme benih ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $AB_{ij} \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, ada interaksi antara faktor suhu dan faktor padat tebar terhadap kanibalisme benih ikan gabus

2. Parameter rasio kelamin

- Pengaruh suhu (faktor A)

H_0 : semua $A_i = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, perlakuan suhu berbeda menyebabkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap rasio kelamin benih ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $A_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, paling sedikit terdapat satu perlakuan suhu yang menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasio kelamin benih ikan gabus

- Pengaruh padat tebar (faktor B)

H_0 : semua $B_j = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, perlakuan padat tebar berbeda menyebabkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap rasio kelamin benih ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $B_j \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, paling sedikit terdapat satu perlakuan padat tebar yang menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasio kelamin benih ikan gabus

- Pengaruh interaksi faktor A dan faktor B

H_0 : semua $AB_{ij}=0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, tidak ada interaksi antara faktor suhu dan padat tebar terhadap rasio kelamin benih ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $AB_{ij} \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, ada interaksi antara faktor suhu dan padat tebar terhadap rasio kelamin benih ikan gabus

3. Parameter kematian akibat faktor lain

- Pengaruh suhu (faktor A)

H_0 : semua $A_i=0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, perlakuan suhu berbeda menyebabkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kematian akibat faktor lain benih ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $A_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, paling sedikit terdapat satu perlakuan suhu yang menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kematian akibat faktor lain benih ikan gabus

- Pengaruh padat tebar (faktor B)

H_0 : semua $B_j = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, perlakuan padat tebar berbeda menyebabkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kematian akibat faktor lain benih ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $B_j \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, paling sedikit terdapat satu perlakuan padat tebar yang menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kematian akibat faktor lain benih ikan gabus

- Pengaruh interaksi faktor A dan faktor B

H_0 : semua $AB_{ij}=0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, tidak ada interaksi antara faktor suhu dan padat tebar terhadap kematian akibat faktor lain ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $AB_{ij} \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, ada interaksi antara faktor suhu dan padat tebar terhadap kematian akibat faktor lain benih ikan gabus

4. Parameter tingkat kelangsungan hidup

- Pengaruh suhu (faktor A)

H_0 : semua $A_i=0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, perlakuan suhu berbeda menyebabkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $A_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, paling sedikit terdapat satu perlakuan suhu yang menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus

- Pengaruh padat tebar (faktor B)

H_0 : semua $B_j = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, perlakuan padat tebar berbeda menyebabkan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $B_j \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, paling sedikit terdapat satu perlakuan padat tebar yang menyebabkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus

- Pengaruh interaksi faktor A dan faktor B

H_0 : semua $AB_{ij}=0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, tidak ada interaksi antara faktor suhu dan padat tebar terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan gabus

H_1 : minimal ada satu $AB_{ij} \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, ada interaksi antara faktor suhu dan padat tebar terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan gabus

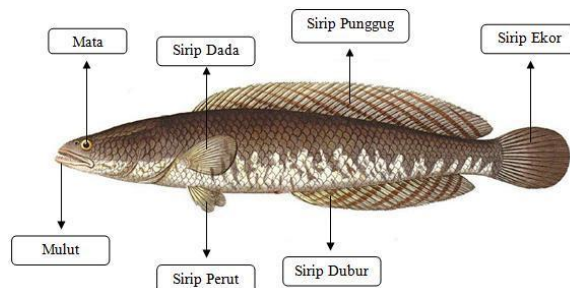
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Gabus

Menurut Froese dan Pauly (2022), gabus memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Kelas : Actinopteri
Ordo : Anabantiformes
Family : Channidae
Genus : *Channa*
Species : *Channa striata*

Ikan gabus merupakan salah satu ikan air tawar yang sulit dibudidayakan karena sifat predator dan suka memangsa ikan lainnya. Ikan gabus memiliki julukan “snakehead” karena ikan ini memiliki bentuk kepala yang agak pipih mirip seperti ular dan memiliki sisik di atas kepalanya. Ikan gabus merupakan ikan konsumsi yang cukup populer di Asia, sehingga populasi ikan gabus di perairan umum semakin menurun akibat penangkapan. Morfologi ikan gabus (*Channa striata*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi ikan gabus (*Channa striata*)
Sumber: Froese dan Pauly (2022)

Ikan gabus memiliki bentuk kepala yang besar serta agak pipih dengan sisik di atas kepalanya seperti ular, ikan gabus juga memiliki mulut yang besar serta bergigi besar dan tajam (Ardianto, 2015). Ikan gabus memiliki sirip ekor yang membulat di ujungnya dan sirip punggung yang memanjang. Tubuhnya memiliki bentuk bulat memanjang seperti peluru. Dari sisi bawah tubuh ikan gabus memiliki warna putih mulai dari dagu hingga belakang sebelum ekor. Bagian tubuh sisi atas ikan gabus memiliki warna gelap berwarna hitam kecoklatan atau kehijauan pada bagian kepala hingga ekornya. Pada bagian sisi sampingnya berwarna coret-coret tebal (*striata*) yang tidak terlalu nyata (agak kabur). Warna ini sering menyerupai lingkungan sekitarnya. Ikan gabus mempunyai organ pernafasan tambahan yang terletak di bagian atas insangnya yang berguna untuk mengambil udara secara langsung pada atmosfer, hal ini yang menjadikan ikan gabus tergolong *labirintch* (Allington, 2002).

2.2 Habitat Ikan Gabus

Tipe-tipe perairan berbeda-beda mulai dari rawa, sungai kecil, dan rawa pasut (Ramli *et al.*, 2010). Ikan gabus dapat mudah hidup di habitat manapun, seperti di rawa, kolam, lebak, danau, sawah, bahkan mampu hidup di selokan. Ikan gabus biasanya hidup di perairan pada daerah-daerah gelap serta berlumpur, berarus tidak deras dan juga bebatuan. Ikan gabus lebih menyukai tempat-tempat seperti itu karena bentuk pertahanan diri mereka dan sebagai tempat persembunyian.

Ikan gabus juga biasanya hidup pada perairan dangkal dengan kedalaman sekitar 40 cm (Listyanto *et al.*, 2009). Suhu di habitat ikan gabus berkisar 27,4-27,9°C (Djumanto *et al.*, 2018), sedangkan ukuran pH air yang menjadi habitat ikan gabus menurut penelitian Djumanto *et al.* (2018) di perairan Rawa Pening yaitu berkisar antara 7,07-7,38. Ikan gabus dikenal mampu bertahan hidup pada lingkungan yang ekstrem dengan pertahanan diri membenamkan diri di lumpur (Muslim *et al.*, 2018).

2.3 Kebiasaan Makan Ikan Gabus

Berdasarkan penelitian Ramli *et al.* (2010), kebiasaan makan ikan gabus pada tiga tipe perairan di Kalimantan menunjukkan bahwa ikan gabus bersifat karnivora karena panjang usus ikan gabus lebih pendek dibandingkan dengan panjang total tubuhnya. Makanan utama ikan gabus yang biasa dimangsa ialah udang, katak, serangga, cacing, dan semua jenis ikan-ikan kecil.

Di alam ikan gabus fase pasca larva akan memangsa pakan alami yang tersedia di perairan yang ukurannya sesuai dengan bukaan mulut ikan gabus tersebut, seperti *Cyclops* dan *Daphnia*. Ikan gabus yang sudah memasuki ukuran dewasa akan memangsa udang, ikan-ikan kecil, katak, serangga, dan cacing. Ikan gabus yang telah berhasil dibudidayakan cenderung akan lebih menyukai pelet apung, karena ikan gabus lebih merespon pelet terapung dibandingkan dengan pelet tenggelam (Tulus *et al.*, 2012). Menurut Webster *et al.* (2002) benih ikan gabus memerlukan pakan berupa pelet dengan kandungan protein pada pakan pelet sebesar 43%, sedangkan untuk ikan gabus yang telah berumur 30 hari memerlukan kandungan protein sebesar 36%.

2.4 Biologi Reproduksi Ikan Gabus

Di daerah tropis ikan gabus dapat terangsang dan akan memijah ketika terjadinya perubahan musim yang memengaruhi penurunan suhu pada perairan. Ikan gabus dapat memijah secara alami pada musim penghujan. Ikan gabus biasanya akan membuat sarang berbentuk busa pada saat pemijahan dan meletakkan telurnya pada tumbuhan air.

Umur produktif untuk ikan gabus melakukan pemijahan yaitu 9 bulan dengan panjang total tubuh ikan gabus sekitar 21 cm (Allington, 2002). Ikan gabus betina biasanya mulai matang gonad ketika berukuran panjang total 18,5 cm. Pada umumnya di alam telur-telur ikan gabus yang telah dibuahi akan menetas pada kurun waktu 24 jam, sedangkan pada kondisi budi daya biasanya memerlukan waktu sekitar 48 jam. Induk jantan akan melindungi dan menjaga sarang telur

selama 3 hari. Hal ini akan terus dilakukan oleh induk jantan selama periode inkubasi. Setelah menetas, larva ikan gabus akan bergerombol dan salah satu induk akan menjaga larva tersebut sepanjang waktu.

Perbedaan antara gabus jantan dan betina dapat dilihat pada karakteristik seksualitas primer dan sekunder. Berdasarkan ciri primer dapat dilihat dari karakteristik gonad. Menurut Sarah *et al.* (2017) warna gonad ikan betina adalah kuning (matang gonad) dan pada jantan berwarna putih susu (matang gonad). Gonad betina akan berbentuk memanjang serta bercabang dua (matang gonad) dan jantan akan berbentuk gerigi (matang gonad). Adapun ciri-ciri seksualitas sekunder menurut Sarah *et al.* (2017) adalah ukuran tubuh betina cenderung lebih besar dibandingkan dengan jantan. Lubang genital pada betina akan berbentuk membulat dan membesar, berbanding terbalik pada jantan lubang genital akan berbentuk lebih kecil dan meruncing.

2.5 Pembentukan Gonad Ikan Teleostei

Pada ikan teleostei (ikan bertulang sejati) gonad berasal dari sel-sel primordial yang terletak di luar daerah gonad yang bermigrasi ke daerah gonad (Syafei *et al.*, 1992). Pengelompokan ikan berdasarkan perkembangan gonad terbagi menjadi dua, yaitu hermiprodit dan gonokoris. Pada spesies hermiprodit memiliki 2 karakteristik jantan dan betina secara kombinasi atau bergantian, betina menjadi jantan atau sebaliknya (Devlin & Nagahama, 2002). Hermiprodit dikelompokkan menjadi 2, yaitu hermiprodit protogini dan hermiprodit sekuensial protogini. Sedangkan untuk spesies gonokoris masing-masing individu telah memiliki satu jenis kelamin yang sudah jelas, jantan atau betina semasa hidupnya (Habibah *et al.*, 2016). Spesies gonokoris pada perkembangan gonadnya dapat diarahkan menjadi testis atau ovarium karena memiliki karakteristik bipotensi (Habibah *et al.*, 2017).

Penentuan jenis kelamin dapat diketahui dari perubahan sel pada fase benih. Pada umumnya pembentukan gonad ikan terbagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap perkembangan dimana gonad akan terus berkembang hingga gonad terbentuk menjadi

jenis kelamin dewasa (*sexual mature*) dan tahap selanjutnya adalah pematangan gonad produk seksual (*gamet*) (Nasution, 2005). Pembentukan gonad yang paling umum adalah yaitu pembentukan jenis kelamin secara genetik (*genetix sex determination*, GSD) yang berasal dari gen jantan dan gen betina (XX dan XY, WW dan WZ). Pembentukan gonad juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan (*environmental sex determination*, ESD). Beberapa faktor lingkungan yang memengaruhi yaitu suhu, kepadatan, salinitas, dan pH (Ramee *et al.*, 2020).

2.6 Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Perkembangan Gonad Ikan

Pada hewan yang termasuk *poikilotherm* proses metabolisme dan penentuan jenis kelamin dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu (Devlin & Nagahama, 2002; Alvarez & Piferrer, 2007; Baroiller *et al.*, 2009). Pemberian rangsangan dari faktor lingkungan dapat memengaruhi perkembangan gonad ikan teleostei karena pada ikan teleostei pada saat berdiferensiasi bersifat sangat labil sehingga perkembangan gonadnya dapat diarahkan menjadi betina atau jantan (Rosalina, 2020). Suhu adalah salah satu faktor kualitas air yang memengaruhi lingkungan hidup hewan berupa panas dan dingin. Penentuan jenis kelamin melalui faktor lingkungan (ESD) sangat dipengaruhi oleh faktor suhu.

Penentuan jenis kelamin dengan faktor utama suhu (*temperature dependent sex determination*, TSD) sudah banyak terjadi pada lebih dari 59 spesies ikan (Pandian, 2015). Pengaruh suhu pada diferensiasi kelamin terjadi melalui peningkatan hormon kortisol yang dapat memengaruhi penentuan jenis kelamin (Hattori *et al.*, 2009; Hayashi *et al.*, 2010; Yamaguchi *et al.*, 2010; Fernandino *et al.*, 2012; Yamaguchi *et al.*, 2012; Geffroy *et al.*, 2019). Keadaan suhu yang rendah dapat memengaruhi perkembangan gonad menjadi betina, sedangkan perkembangan gonad menjadi jantan biasanya dipengaruhi oleh suhu yang lebih tinggi (Arfah *et al.*, 2013). Suhu yang tinggi akan menyebabkan stres osmotik pada ikan kemudian akan memengaruhi kadar kortisol. Kortisol akan mengarahkan maskulinisasi melalui 3 jalur penghubung, yaitu yang pertama kortisol akan menghambat ekspresi gen aromatase, kemudian kortisol akan mengurangi jumlah sel germinal

primordial melalui apoptosis, dan terakhir kortisol akan meningkatkan produksi 11-ketotestosteron (Ito *et al.*, 2008; Fernandino *et al.*, 2012).

Selain suhu, padat tebar (*density*) juga merupakan salah satu faktor luar yang penting yang dapat memengaruhi tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan ikan (Faisyal *et al.*, 2016). Seperti pada perlakuan suhu yang terbukti dapat memengaruhi kortisol yang dapat membalikkan kelamin, kepadatan juga terkait dengan respon stres utama, yaitu kortisol mampu menyebabkan perkembangan gonad dan diferensiasi kelamin. Padat tebar tinggi akan memengaruhi stres osmotik ikan dan akan menimbulkan respons kortisol yang disebabkan pengaruh lingkungan. Tinggi rendahnya padat tebar dalam sistem pemeliharaan budi daya ikan dapat memengaruhi pembentukan gonad. Pada ikan sidat eropa (*Anguilla anguilla*) pembentukan gonad pada padat tebar yang tinggi cenderung mengarah ke gonad betina. Sebaliknya, padat tebar yang rendah cenderung mengarah ke gonad jantan (Geffroy & Bardonnet, 2016).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

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

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

Tabel 1. Alat-alat penelitian.

No.	Jenis Alat	Jumlah	Kegunaan
1.	Akuarium	12 Unit	Wadah hewan uji.
2.	Aerator	12 Unit	Penyuplai oksigen.
3.	Selang aerator	12 Unit	Membantu penyuplai oksigen.
4.	Batu aerasi	12 Unit	Membuat gelembung.
5.	Batu zeolit	3 Unit	Menjernihkan air.
6.	Buku tulis	1 Unit	Mencatat hasil sementara.
7.	Selang air	3 Unit	Menyipon akuarium.
8.	Besek	12 Unit	Wadah aklimatisasi larva.
9.	Botol sampel	60 Unit	Wadah sampel gonad.
10.	Silet	1 Pack	Membedah ikan gabus.
11.	Kontainer	1 Unit	Wadah penampung media air hangat.
12.	Mikroskop	1 Unit	Melihat gonad ikan gabus.
13.	Scopnet	1 Unit	Mengambil ikan gabus.
14.	<i>Heater</i>	1 Unit	Pelakuan suhu panas ikan gabus.
15.	Kertas label	1 Unit	Menandakan sampel.
16.	Tali rapia	1 Unit	Menggantungkan besek.
17.	Termometer	12 Unit	Mengecek suhu pemeliharaan.
18.	Filter dakron	3 Unit	Menjernihkan air.
19.	Bioring	3 Unit	Menjernihkan air.
20.	Saringan	12 Unit	Mencegah artemia keluar.
21.	Timbangan digital	1 Unit	Mengukur bobot tubuh ikan.
22.	Jangka sorong caliper	1 Unit	Mengukur panjang tubuh ikan.
23.	AC	1 Unit	Menjaga suhu media dingin (24-25°C).

Bahan yang digunakan selama penelitian meliputi :

Tabel 2. Bahan-bahan penelitian.

No.	Jenis bahan	Kegunaan
1.	Air	Media untuk tempat hidup hewan uji.
2.	Larva ikan gabus	Hewan uji.
3.	Artemia	Pakan alami larva.
4.	Cacing sutera	Pakan alami larva.
5.	Pelet	Pakan komersil.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang menggunakan 2 faktor yaitu suhu dan padat tebar. Faktor suhu memiliki 3 taraf, yaitu 24-25, 28-29 dan 31-32°C dan faktor padat tebar memiliki 2 taraf perlakuan, yaitu 2 dan 16 ind/ℓ dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Perlakuan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perlakuan percobaan penelitian.

Perlakuan suhu	Perlakuan padat tebar	
	B ₁	B ₂
A ₁	(A ₁ B ₁) ₁	(A ₁ B ₂) ₁
	(A ₁ B ₁) ₂	(A ₁ B ₂) ₂
A ₂	(A ₂ B ₁) ₁	(A ₂ B ₂) ₁
	(A ₂ B ₁) ₂	(A ₂ B ₂) ₂
A ₃	(A ₃ B ₁) ₁	(A ₃ B ₂) ₁
	(A ₃ B ₁) ₂	(A ₃ B ₂) ₂

Keterangan:

- A₁ = Suhu 24-25°C
- A₂ = Suhu 28-29°C
- A₃ = Suhu 31-32°C
- B₁ = Padat tebar 2 ind/ℓ
- B₂ = Padat tebar 16 ind/ℓ

Model RALF yang digunakan adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan

μ = Rataan umum

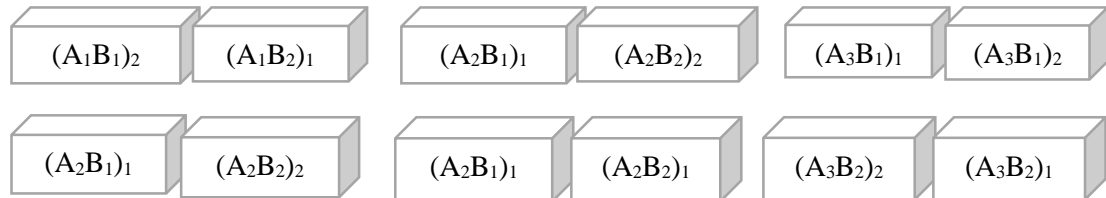
A_i = Pengaruh utama faktor suhu

B_j = Pengaruh utama faktor padat tebar

(AB)_{ij} = Pengaruh interaksi faktor suhu dan padat tebar

ϵ_{ijk} = Galat percobaan

Tata letak wadah perlakuan berdasarkan pengacakan dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut:



3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Wadah Pemeliharaan

Akuarium dipersiapkan terlebih dahulu yang meliputi pengeringan, pembersihan, dan pembilasan. Pembersihan wadah pemeliharaan dilakukan dengan tujuan untuk membersihkan akuarium dari lumut-lumut dan sisa pakan. Penelitian ini menggunakan 12 akuarium selama penelitian larva ikan gabus, dengan ukuran akuarium yaitu 50x40x30 cm³ selanjutnya akuarium diisi air dengan ketinggian 25 cm atau volume air sebanyak 50 liter. Wadah pemeliharaan juga dilengkapi dengan 1 buah aerasi untuk menunjang kebutuhan oksigen terlarut pada larva ikan gabus. Sisi bagian samping akuarium diberikan *evafoam*, kemudian bagian atas akuarium diberi tutup berupa *impaboard* untuk menstabilkan suhu media pemeliharaan. Wadah pemeliharaan diletakkan di dalam ruangan (*indoor*).

3.4.2 Persiapan Ikan

Larva ikan gabus yang digunakan pada penelitian ini berumur 7 hari dengan berat rata-rata 0,004±0,001 gram dan panjang rata-rata 0,072±0,006 cm. Larva ikan gabus ditebar dengan padat tebar pada tiap 6 akuarium berjumlah 2 ind/ℓ dan tiap 6 akuarium lainnya berjumlah 16 ind/ℓ. Larva ikan gabus diaklimatisasi terlebih dahulu di dalam akuarium sebelum diberi perlakuan.

3.4.3 Pelaksanaan Penelitian

Larva ikan gabus dipelihara selama 84 hari. Pada masa pemeliharaan larva ikan gabus diberi pakan artemia pada hari ke-7 sampai dengan hari ke-14, selanjutnya pada hari ke-15 sampai hari ke-30 benih ikan gabus diberi pakan cacing sutera. Pemberian pakan secara *ad-libitum* dengan frekuensi 4 kali sehari pada pukul 08.00, 12.00, 16.00, dan 20.00 WIB. Pada hari ke-30 sampai hari ke-49 diberi pakan berupa pelet komersil dengan kandungan protein 40% dengan derajat pemberian pakan (*feeding rate*/FR) 10% dan dilanjutkan pemberian pakan dengan 7% sampai akhir penelitian dengan frekuensi 3 kali sehari pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB.

3.4.4 Sampling Ikan dan Histologi Gonad

Sampling larva ikan gabus dilakukan setiap hari dan diakumulasi setiap 2 minggu sekali untuk mengamati kanibalisme tipe-I dan kematian akibat faktor lain, sedangkan untuk melihat kanibalisme tipe-II diamati di akhir pemeliharaan. Selanjutnya, untuk mengamati data parameter histologi gonad dan rasio kelamin ikan gabus dilakukan di akhir penelitian. Sampling rasio kelamin dan histologi gonad ikan gabus sebanyak 10 individu/perlakuan. Langkah pertama untuk melakukan sampling gonad yaitu dengan memasukkan ikan ke dalam wadah berisi air dan kemudian memingsankan ikan tersebut dengan menambahkan es batu pada wadah. Bobot ikan ditimbang dengan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gram dan panjang tubuh diukur menggunakan jangka sorong (*caliper*). Setelah itu larva ikan gabus dibedah menggunakan silet dan diambil gonadnya. Gonad dicacah sampai halus, setelah itu diberi larutan asetokarmin sebanyak 2-3 tetes dan didiamkan selama 15-20 menit sampai kering. Selanjutnya sampel diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 400x.

3.5 Parameter Penelitian

3.5.1 Kanibalisme

Tipe kanibalisme digolongkan menjadi 2 golongan. Golongan kanibalisme tipe-I merupakan ikan yang mati dan terdapat luka di tubuhnya yang dihitung selama 2 minggu sekali, sedangkan golongan kanibalisme tipe-II merupakan ikan yang hilang atau langsung ditelan bulat-bulat selama penelitian dan dihitung pada akhir penelitian.

$$\text{Tipe I (\%)} = \frac{\text{Jumlah benih yang mati terluka}}{\text{Jumlah benih awal tebar}} \times 100$$

$$\text{Tipe-II (\%)} = 100 - (\text{kanibalisme tipe-I} + \text{kematian akibat faktor lain} + \text{tingkat kelangsungan hidup})$$

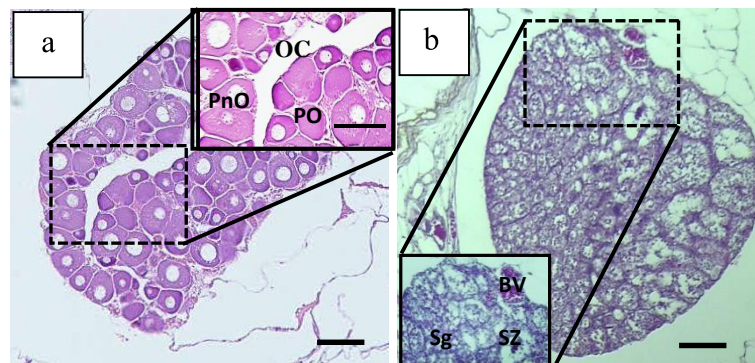
3.5.2 Kematian Akibat Faktor Lain

Kematian akibat faktor lain adalah jumlah ikan yang mati dengan keadaan utuh tanpa ada luka bekas gigitan yang disebabkan faktor lain, kematian akibat faktor lain misalnya karena penyakit, lompat dari akuarium, dan kesalahan dalam melakukan penyiponan dihitung setiap 2 minggu.

$$\text{Kematian akibat faktor lain} = \frac{\text{Jumlah benih mati utuh}}{\text{Jumlah benih sisa}} \times 100\%$$

3.5.3 Morfologi Gonad

Pengamatan morfologi gonad ikan gabus diamati pada akhir penelitian, yaitu pada umur gabus 84 hari. Pengamatan gonad mengacu pada Vahira *et al.* (2020) yang diamati menggunakan pewarnaan asetokarmin (Gambar 3).



Gambar 3. Penentuan jenis gonad ikan gabus berdasarkan morfologinya.

Keterangan: (a) Gonad betina, *primary oocytes* (Po), *perinucleolar oocytes* (PnO), dan *Ovary cavity* (OC); (b) Gonad jantan, *spermatogonia* (Sg), *spermatozoa* (Sz), dan *blood vessel* (BV) (Sumber: Vahira *et al.*,2020)

3.5.4 Rasio dan Persentase Jenis Kelamin

Rasio kelamin dilakukan dengan menggunakan perbandingan antara betina dengan jantan, sedangkan persentase jenis kelamin dilakukan melalui perhitungan jumlah pada hasil akhir sampling. Persentase kelamin dilakukan dengan membandingkan jumlah individu jantan dengan jumlah benih yang dinyatakan dalam persen :

$$X = \frac{J}{\Sigma Nt} \times 100\%$$

Keterangan :

X = Persentase kelamin (%)

J = Jumlah ikan jantan (individu)

ΣNt = Jumlah ikan akhir (individu)

3.5.5 Tingkat Kelangsungan Hidup atau *Survival Rate* (SR)

Kelangsungan hidup merupakan perbandingan antara jumlah ikan yang hidup dengan jumlah ikan yang mati pada akhir penelitian. Tingkat kelangsungan hidup (SR) ikan dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$SR = \frac{Nt}{N0} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah ikan akhir penelitian (individu)

N₀ = Jumlah ikan awal penelitian (individu)

3.5.6 Kualitas Air

Data kualitas air yang diamati selama masa pemeliharaan 84 hari meliputi suhu, pH, amonia, oksigen terlarut, dan zat padat terlarut (*total dissolved solid* /TDS).

Pengukuran parameter kualitas air dilakukan setiap 2 minggu pada pagi hari.

Pengukuran kualitas air dilakukan dengan menggunakan termometer, pH meter, amonia *test kit*, DO meter, dan alat TDS.

3.6. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif terhadap beberapa parameter-parameter kanibalisme, kematian akibat faktor lain, rasio kelamin, dan tingkat kelangsungan hidup ikan. Data pengamatan ikan gabus dianalisis dengan uji sidik ragam (Anova) dengan menggunakan aplikasi SPSS dengan tingkat kepercayaan 95% dan jika data yang diperoleh menunjukkan hasil yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Sedangkan data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

Data kualitas air yang meliputi suhu, pH, amonia, oksigen terlarut, dan zat padat terlarut dianalisis secara deskriptif. Hasil pengukuran parameter kualitas air tersebut dibandingkan dengan nilai baku mutu kualitas air menurut (PP No.82 Tahun 2001; Muflikhah *et al.*, 2008; Kordi, 2011; BPBAT Mandiangin, 2014). Kisaran suhu optimum 27,8-32,5°C, pH 4-9, DO \geq 3 mg/ℓ, amonia <1 mg/ℓ, dan TDS <1.000 mg/ℓ.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Perlakuan suhu yang berbeda memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kanibalisme, dan tingkat kelangsungan hidup. Perlakuan padat tebar berbeda juga memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kanibalisme, rasio kelamin, dan tingkat kelangsungan hidup. Tidak ada interaksi antara faktor suhu dan padat tebar yang berbeda terhadap kanibalisme, rasio kelamin, dan tingkat kelangsungan hidup. Namun perlakuan suhu pemeliharaan menghasilkan persentase kelamin jantan terbaik sebesar $75\pm 25\%$ pada suhu $31-32^{\circ}\text{C}$ dan $55\pm 10\%$ pada suhu $28-29^{\circ}\text{C}$, dan 0% pada suhu $24-25^{\circ}\text{C}$.

5.2 Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini yaitu penggunaan perlakuan terbaik untuk meningkatkan maskulinisasi ikan gabus yaitu dengan suhu berkisar $28-29^{\circ}\text{C}$, karena suhu tersebut menghasilkan rasio jantan dan memiliki tingkat kelangsungan hidup yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Diharapkan pada penelitian selanjutnya ditemukan solusi yang efektif dalam meningkatkan maskulinisasi, namun dapat menekan sifat kanibalisme ikan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R., Budiardi, T., & Wahyu, R.I. 2013. Pemeliharaan ikan sidat dengan sistem air bersirkulasi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 18(1): 55–60.
- Allington, N.I. 2002. *Channa striatus*. Fish Capsule Report for Biology Fishes. Fishes. <http://www.umich.edu/~bio440/fishcapsule96/channa.htm>.
- Alvarez, N.O. & Piferrer, F. 2008. Temperature dependent sex determination in fish revisited: prevalence, a single sex ratio response pattern, and possible effects of climate change. *PLoS ONE*. 3(7):28-37.
- Ardianto, D. 2015. *Buku Pintar Budidaya Ikan Gabus*. FlashBooks. Yogyakarta. 120 hlm.
- Arfah, H., Soelistyowati, D.T., & Bulkini, A. 2013. Maskulinisasi ikan cupang *Betta splendens* melalui perendaman embrio dalam ekstrak purwoceng *Pimpinella alpina*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 12(2):144–149.
- Baras, E. & Jobling, M. 2002. Dynamics of introcohort cannibalism in cultured fishes. *Aquaculture Research*. 33:461-479.
- Baroiller, J.F., D'Cotta, H., & Saillant, E. 2009. Environmental effects on fish sex determination and differentiation. *Sexual Development*. 3(2):118–135.
- Blazquez, M., Carrilo, M., Zanuy, S., & Piferrer, F. 1999. Sexs ratios in offspring of sexreversed sea bass and the relationship between growth and phenotypic sex differentiation. *Journal Fisheries Biology*. 55: 916-930.
- BLOCH. 1793. *Classification: Channa striata*. <https://animaldiversity.org>. Diakses pada 15 Desember 2021.
- BPBAT Mandiangin. 2014. *Naskah Akademik Ikan Gabus Haruan (Channa striata) BLOCH 1793 Hasil Domestikasi*. Direktorat Jenderal Perikanan dan Budidaya, Mandiangin. 67 hlm.

- Devlin, R.H. & Nagahama, Y. 2002. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture*. 208:191–364.
- Djumanto., Probosunu, N., Styobudi, E., & Erka, A.N. 2018. *Karakteristik Habitat Ikan Gabus (Channa striata Bloch, 1793) di Rawa Pening Kabupaten Semarang*. Laporan Penelitian. Yogyakarta. 43 hlm.
- Faisyal, Y., Rejeki, S. & Widowati L.L. 2016. Pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan bandeng (*Chanos chanos*) di keramba jaring apung di perairan terabrasi Desa Kaliwlingi Kabupaten Brebes. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 5(1):155-161.
- Fernandino, J.I., Hattori, R.S., Kishii, A., Strüssmann, C.A., & Somoza, G.M. 2012. The cortisol and androgen pathways cross talk in high temperature-induced masculinization: the 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase as a key enzyme. *Endocrinology*. 153:6003–6011.
- Forsatkar, M.N., Abedi, M., Nematollahi M.A., & Rahbari E. 2013. Effect of testosterone and fluoxetine on aggressive behaviors of fighting fish *Betta splendens*. *International Journal of Aquatic Biology*. 1: 289-293.
- Froese, R. & D. Pauly. 2022. *FishBase*. World Wide electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2022).
- Geffroy, B. & Bardonnnet, A. 2016. Sex differentiation and sex determination in eels: consequences for management. *Fish and Fisheries*. 17(2):375-398.
- Geffroy, B. & Douhard, M. 2019. The adaptive sex in stressful environments. *Trends in Ecology and Evolution*. 34 (7): 628–640.
- Habibah, A.N. 2016. *Development of Ovarian Germline Stem Cells in Nile Tilapia (Oreochromis niloticus) Reared Under Different Temperature Regimes*. (Disertasi). Georg-August Universitas Gottingen. Gottingen. 11 (4): 217-224.
- Habibah, A.N., S.Wessels, F. Pfennig., & W Holtz. 2017. Germline development of genetically female Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared under different temperature regimes. *Sexual Development*. 11(4): 217 – 224.
- Hattori, R.S., Fernandino, J.I., Kishii, A., Kimura, H., Kinno, T., Oura, M., Somoza, G.M., Yokota, M., Strussman, C.A., & Watanabe, S. 2009. Cortisol induced masculinization: does thermal stress affect gonadal fate in pejerrey, a teleost fish with temperature dependent sex determination. *Plos One*. 65:48.

- Hayashi, Y., Kobira, H., Yamaguchi, T., Shiraishi, E., Yazawa, T., Hirai, T., Kamei, Y., & Kitano, T. 2010. High temperature causes masculinization of genetically female medaka by elevation of cortisol. *Molecular Reprod Development*. 77: 679–686.
- Irmawati, Tresnati J., Nadiarti, Yunus B., & Utami M.S., 2017. The characterisation of striped snakehead (*Channa* sp.) from Bantimurung River, Maros Recency, South of Sulawesi. *Proceeding of National Simposium Marine and Fisheries IV, Fisheries and Marine Faculty*. Hasanuddin University. 1:24-38.
- Ito, L.S., Takahashi, C., Yamashita, M., & Strussmann, C.A. 2008. Warm water induces apoptosis, gonadal degeneration, and germ cell loss in subadult pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atheriniformes). *Physiological and Biochemical Zoology*. 81:762–774.
- Kania, B.F., Zawadzka, E., & Debski, B. 2012. Neurohormonal basis of aggression in fish. *Medycyna Waternaryjna*. 68:195-198.
- Kordi, M.G.H. 2011. *Panduan Lengkap Bisnis Budidaya Ikan Gabus*. Lily Publisher. Yogyakarta. 232 hlm.
- Koumoundourous, G., Pavlidis, M., Anezaki, L., Kokkari, C., Sterioti, K., Divanach, P., & Kentouri, M. 2002. Temperature sex determination in european sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L., 1758) (*Teleostei, Perciformes, Moronidae*): critical sensitive ontogenetic phase. *Journal of Experimental Zoology*. 292:573-579.
- Listyanto, N. & Andriyanto, S. 2009. Ikan gabus (*Channa striata*) manfaat pengembangan dan alternatif teknik budidayanya. *Media Akuakultur*. 4(1):18-25.
- Muflikhah, N.M., Safran., & Suryati, N.K. 2008. *Gabus*. Balai Riset Perikanan Perairan Umum. Jakarta. 120 hlm.
- Muliah, N., Indaryanto, F.R., Ani R., Muta, A.K., Desy A., & Erik, M. 2020. Kebiasaan makanan ikan di Situ Gonggong, Kabupaten Pandeglang, Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 10(2):233-244.
- Muslim, Fitriani, M., & Afrianto A.M. 2018. The effect of water temperature on incubation period, hatching rate, normalities of the larvae and survival rate of snakehead fish (*Channa striata*). *Aquacultura Indonesiana*. 19(2): 90–94.

- Mustafa, A. Widodo M.A. & Kristianto Y. 2012. Albumin and zinc content of snakehead fish (*Channa striata*) extract and its role in health. *International Journal of Science and Technology (IJSTE)*.1(2): 1-8.
- Nasution, S.H. 2005. Karakteristik reproduksi ikan endemik rainbow selebensis (*Telmatherina cerebensis boulenger*) di Danau Towuti. *JPPI Edisi Sumber Daya dan Penangkapan*. 11(2):29-37.
- Nurilmala, M., Safithri, M., Praditha, F.T., & Pertiwi, R.M. 2020. Profil protein ikan gabus (*Channa striata*), toman (*Channa micropeltes*), dan betutu (*Oxyeleotris marmorata*). *JPHPI*. 23(3):548-557.
- Papadaki, M., Piferrer, F., Zanuy, S., Maingot, E., Divanach, P., & Mylonas, C.C. 2005. Growth, sex differentiation and gonad and plasma levels of sex steroids in male and female-dominant populations of *Dicentrarchus labrax* obtained through repeated size grading. *Journal Fisheries Biology*. 66:938-956.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Presiden Republik Indonesia. Jakarta.
- Puluhulawa, R., Budiardi, T., Iis, D., & Irzan, E. 2021. Kinerja produksi dan analisis usaha ikan botia, *Chromobotia macracanthus* (Bleeker 1852) pada sistem resirkulasi dengan padat tebar dan debit air berbeda. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*. 21(2):89-104.
- Ramee, S.W., Taylor N.L., & Matthew A.D. 2020. Evaluation of the effect of larval stocking density, salinity, and temperature on stress response and sex differentiation in the dwarf gourami and rosy barb. *Journal Aquaculture Reports*. 16:1-11.
- Ramli., Rozanie., & Rifa'i, M.A. 2010. Telaah food habits, parasit, dan bio-ilmnologi fase-fase kehidupan ikan gabus (*Channa striata*) di perairan umum, Kalimantan Selatan. *Ecosystem*. 10(2):76-84.
- Riadin, A.H. 2020. *Efektivitas Hormon Pertumbuhan Rekombinan Kerapu Kertang (R-EIGH) terhadap Performa Pertumbuhan dan Seks Diferensiasi Benih Ikan Gabus Channa Striata, (Bloch, 1793) melalui Bioenkapsulasi Artemia sp. (Skripsi)*. Universitas Lampung. Lampung. 90 hlm.
- Ribas, L., Valdivieso, A., Díaz, N., & Piferrer, F. 2017. Appropriate rearing density in domesticated zebrafish to avoid masculinization: links with the stress response. *Journal of Experimental Biology*. 220: 1056–1064.
- Rizki, N. & Abdullah, M. 2021. Kondisi histopatologi usus dan lambung ikan gabus (*Channa striata*) yang terinfeksi endoparasit. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Indonesia*. 1(2): 60-74.

- Rosalina, D. & Amelisa, D. 2020. Konsentrasi madu pelawan yang berbeda terhadap nisbah kelamin ikan gapi (*Poecilia reticulata*). *Jurnal Airaha*. 9(2): 202–208.
- Saillant, E., Chatain, B., Menu, B., Fauvel, C., Vidal, M.O., & Fostier, A. 2003. Sexual differentiation and juvenile intersexuality in the european sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal Zoology*. 260:53-63.
- Sarah, Y. 2017. Comparative Study on Reproductive Biology of snakehead Fish (*Channa striata*, Bloch 1793) from the Sibam and Kulim Rivers. (Disertasi). Universitas Riau. Riau. 70 hlm.
- Solomon, R.J. & Udoji, F.C. 2011. Cannibalism among cultured african catfishes *Heterobranchus longifilis* and *Clarias gariepinus*. *Natural and Science*. 9:1-13.
- Syafei, S.D., Rahardjo, M.F., Affandi, R., Brojo, M., & Sulistiono. 1992. *Fisiologi Ikan II. Reproduksi Ikan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 142 hlm.
- Tulus., Wahyutomo., Akmal., Puji W., & Syafrudin. 2012. *Domestikasi Ikan gabus (Channa striata) yang Dipelihara di Kolam Lahan Gambut*. Laporan Perekayasaan Balai Budidaya Air Tawar Mandiangin. 124 hlm.
- Vahira, A.D. 2019. Performa Pertumbuhan dan Diferensiasi Kelamin Benih Ikan Gabus *Channa Striata*, (BLOCH 1793) Melalui Perendaman Hormon Pertumbuhan Rekombinan Kerapu Kertang (R-EIGH). (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Vahira, A.D., Riadin, A.H., Sarida, M., Utomo, D.S.C., & Setiawan, A.W. 2020. Growth performance and sex ratio of *Channa striata* through immersion and bioencapsulation of artemia with recombinan growth hormone. *Journal AACL Bioflux*. 13:5.
- Wahyuningsih, D.W. 2021. Pembuatan otak otak ikan gabus sebagai alternatif makanan sumber albumin. *Jurnal Pariwisata dan Budaya*. 1(1):75-89.
- War, M., Altaff K., & Haniffa M.A. 2011. growth and survival of larva snakehead *channa striata* (bloch, 1793) fed different live feed organism. *Tourkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 11:523-528.
- Webster, C.D. & Lim, C. 2002. Nutrient Requirement and Feeding of Finfish For Aquaculture. *Aquaculture Research Center*. Kentucky State University.

- Yamaguchi, T., Yoshinaga, N., Yazawa, T., Gen, K., & Kitano, T. 2010. Cortisol is involved in temperature-dependent sex determination in the japanese flounder. *Endocrinology*. 151:3900–3908.
- Yamaguchi, T., & Kitano, T., 2012. High temperature induces *cyp26b1* mRNA expression and delays meiotic initiation of germ cells by increasing cortisol levels during gonadal sex differentiation in japanese flounder. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 419: 287–292.
- Zakes, Z. 2012. The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (L.) fry under controlled conditions. *Archives of Polish Fisheries*. 20: 165-172.

