

**PENENTUAN SUHU OPTIMUM PEMELIHARAAN BENIH IKAN
GABUS, *Channa striata* (Bloch, 1793) BERDASARKAN KINERJA
PERTUMBUHAN**

Skripsi

Oleh

AGUS WIBOWO

NPM 1714111029



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PENENTUAN SUHU OPTIMUM PEMELIHARAAN BENIH IKAN GABUS, *Channa striata* (Bloch, 1793) BERDASARKAN KINERJA PERTUMBUHAN

Oleh

AGUS WIBOWO

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu ikan dengan nilai ekonomis tinggi. Kendala laju pertumbuhan yang lambat sampai saat ini masih menjadi topik serius dalam upaya pengembangan akuakultur gabus. Faktor lingkungan terutama suhu disinyalir mempengaruhi pertumbuhan pada ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh suhu pemeliharaan terhadap performa pertumbuhan pada benih gabus, dan menentukan suhu terbaiknya. Selama 63 hari, penelitian dilaksanakan di Laboratorium budidaya perairan, Jurusan perikanan dan kelautan, Fakultas pertanian Universitas Lampung. Perlakuan disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pada tiga tingkatan suhu: 22, 28, dan 30°C serta empat ulangan disetiap perlakuan. Bobot dan panjang ikan diukur pada hari pemeliharaan ke- 0, 7, 21, 35, 49, dan 63, untuk menghitung pertumbuhan bobot mutlak (PBM) dan pertumbuhan panjang mutlak (PPM), laju pertumbuhan spesifik (LPS), koefisien suhu pertumbuhan (KSP), rasio konversi pakan (RKP), dan tingkat kelangsungan hidup (TKH). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai PBM, PPM, dan LPS untuk ikan yang dipelihara pada suhu 30°C menghasilkan performa pertumbuhan terbaik dibandingkan dengan suhu 28°C dan 22°C ($P < 0,05$). Berdasarkan analisis RKP, tidak terdapat perbedaan signifikan antara pemeliharaan ikan pada suhu 28°C dan 30°C ($P > 0,05$). Analisis regresi kuadratik untuk nilai KSP menyatakan hubungan antara suhu pemeliharaan dan pertumbuhan ikan di mana suhu optimum pemeliharaan adalah 29,6°C ($P < 0,05$; $R^2 = 0,839$). Tingkat kematian yang tinggi ditemukan pada perlakuan suhu 22°C yang mengindikasikan ikan dalam kondisi stres. Penelitian ini mengkonfirmasi suhu yang mendukung pertumbuhan optimal untuk benih gabus berkisar antara 29°C hingga 30°C.

Kata kunci: gabus, *Channa striata*, benih, suhu, pertumbuhan

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE OPTIMUM TEMPERATURE REARING OF SNAKEHEAD FISH JUVENILE, *Channa striata* (Bloch, 1793) BASED ON GROWTH PERFORMANCE

by

AGUS WIBOWO

Snakehead fish (*Channa striata*) is one of the fish with high economic value. The slow growth is still a serious problem in the efforts to develop snakehead aquaculture. Environmental factors, especially temperature, are thought to affect the growth of fish. This research aimed to study the effect of rearing temperatures on the growth performance and determine the optimum temperature rearing of snakehead juveniles. For 63 days the research was carried out at the Aquaculture Laboratory, Department of fisheries and marine, Faculty of agriculture, University of Lampung. The treatments were arranged using a completely randomized design (CRD) at three temperature levels: 22, 28, and 30°C and four replications in each treatment. Fish weight and length were measured on rearing days 0, 7, 21, 35, 49, and 63, to calculate absolute weight growth (AWG) and absolute length growth (ALG), specific growth rate (SGR), thermal growth coefficient (TGC), feed conversion ratio (FCR), and survival rate (SR). The results of this study showed that the AWG, ALG, and SGR values for fish reared at 30°C produced the best growth performance compared with 28°C and 22°C ($P < 0.05$). Based on the FCR analysis, there was no significantly difference between fish rearing at 28°C and 30°C ($P > 0.05$). Quadratic regression analysis for the TGC value stated the relationship between rearing temperature and fish growth where the optimum rearing temperature was 29.6°C ($P < 0.05$; $R^2 = 0.839$). The high mortality was found at 22°C, which indicated that the fish were under stress. This study confirmed that the temperature that supported optimal growth for snakehead juveniles ranged from 29°C to 30°C.

Key words: snakehead, *Channa striata*, juvenile, temperature, growth

**PENENTUAN SUHU OPTIMUM PEMELIHARAAN BENIH IKAN
GABUS, *Channa striata* (Bloch, 1793) BERDASARKAN KINERJA
PERTUMBUHAN**

Oleh

**AGUS WIBOWO
NPM 1714111029**

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
2021**

Judul Skripsi : **PENENTUAN SUHU OPTIMUM PEMELI-HARAAN
BENIH IKAN GABUS, *Channa striata* (Bloch, 1793)
BERDASARKAN KINERJA PERTUMBUHAN**

Nama Mahasiswa : **Agus Wibowo**

NPM : 1714111029

Program Studi : Budidaya Perairan

Jurusan : Perikanan dan Kelautan

Fakultas : Pertanian



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

Wawan Abdullah Setiawan, S.Si., M.Si.
NIP 19791230 200812 1 001

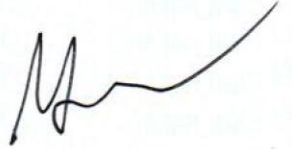
2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

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


MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

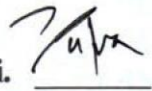
Ketua : **Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.**



Sekretaris : **Wawan Abdullah Setiawan, S.Si., M.Si.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **16 Juli 2021**

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 referensi dengan disebutkan nama penulisnya kemudian dicantumkan dalam daftar Pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran atas karya tulis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh ataupun sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 30 Juli 2021
Yang Membuat Pernyataan



Agus Wibowo
NPM. 1714111029

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota dalam, Kabupaten Lampung Selatan pada 16 Agustus 1998, sebagai anak pertama dari 3 bersaudara, dari bapak Muhamada Tohir dan Ibu Sri Rahayu.

Pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis dimulai pada Taman Kanak-kanak (TK) Pertiwi Bahari yang diselesaikan pada tahun 2003, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 2 Budidaya, Kecamatan Sidomulyo pada tahun 2010. Dilanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Sidomulyo yang diselesaikan pada tahun 2013. Kemudian menempuh Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Kalianda dan lulus pada tahun 2016.

Pada tahun 2017, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan UNILA melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten dalam beberapa mata kuliah wajib, seperti; Fisiologi Hewan Air, Genetika Ikan dan Manajemen Teknik Pembenihan Ikan. Pada tahun 2019, selama 2 bulan penulis melaksanakan magang di CV. Labuhan Abadi yang merupakan tambak budidaya udang vanamei. Pada bulan Januari hingga Mei 2020, penulis mengikuti program pelatihan di INBIO Indonesia dengan topik Dasar-dasar Analisis Teknik NGS dan Aplikasi Real-time PCR-ddPCR. Kemudian pada Agustus 2020, selama 1 bulan penulis melaksanakan praktik umum di Balai Benih Ikan Natar dengan topik Teknik Pembenihan Nila. Pada akhir tahun 2020, penulis menjuarai Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS) ke-33 pada skema PKM-GFK dengan judul “*Smart Integrated Aquaculture Management*” dan memperoleh medali emas untuk kategori presentasi serta perunggu untuk kategori poster. Tugas akhir penulis selesaikan dengan

melaksanakan penelitian yang berjudul “Penentuan suhu optimum pemeliharaan benih ikan gabus, *Channa striata* (Bloch, 1793) berdasarkan performa pertumbuhan”, yang dibimbing oleh Ibu Munti Sarida, Ph.D. dan Bapak Wawan Abdullah Setiawan, M.Si.

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, yang Ilmu-Nya tiada dapat dituliskan meskipun lautan dijadikan tintanya dan dedaunan dijadikan kertasnya. Skripsi ini dibuat dengan penuh dedikasi demi dipersembahkan kepada kedua orang tua saya, yaitu Bapak Muhamad Tohir dan Mama Sri Rahayu. Terimakasih atas segala pengorbanan, doa dan kasih sayang kalian, sehingga penulis dapat berdiri hiingga di titik ini.

Adik-adikku Aulia Hanan Wulandari dan Alif An-Nur Fajriansyah, serta tidak lupa kepada mbah putri yang senantiasa mendoakan saya.

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

“Intellect is not about knowing everything, but about admitting the one who has everything”

(Mr. A)

“Katakanlah (Muhammad), “Seandainya lautan menjadi tinta untuk (menulis) kalimat-kalimat Tuhanku, maka pasti habislah lautan itu sebelum selesai (penulisan) kalimat-kalimat Tuhanku, meskipun Kami datangkan tambahan sebanyak itu (pula)”

(TQS. Al-Kahf: 109)

“Berbuatlah untuk dunia seakan hidup selamanya dan beramalah untuk akhirat seakan mati esok”

(Ali bin Abi-Thalib RA)

SANWACANA

Puji syukur saya ucapkan atas kehadiran Allah S.W.T karena berkat nikmat dan karunia-Nya, saya mampu melaksanakan penelitian dan menyusun skripsi yang berjudul “Penentuan suhu optimum pemeliharaan benih ikan gabus, *Channa striata* (Bloch, 1793) berdasarkan performa pertumbuhan”, di mana dapat diselesaikan tepat pada waktunya sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung. Selain itu, penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak di bawah ini yang mendukung terselesainya studi penulis.

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, kritik, arahan, waktu, dan motivasi untuk selalu belajar bagi saya selama berkuliah di Universitas Lampung;
4. Wawan Abdullah Setiawan, S.Si., M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu baru, pengalaman bekerja di laboratorium biomolekuler LTSIT UNILA, kritik, arahan, waktu, dan motivasi bagi saya selama melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini;
5. Dr. Yudha Trinoegraha Adiputra, S.Pi., M.Si. selaku pembahas skripsi yang telah memberikan ilmu, kritik, saran, dan masukan membangun sehingga saya dapat dengan lebih baik menghasilkan karya ilmiah ini;

6. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui beasiswa BIDIKMISI sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya selama tepat 4 tahun;
7. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lampung, melalui pembiayaannya dalam skema riset dasar atas nama Munti Sarida, Ph.D. dengan nomor: 1609/UN26.21/PN/2021 pada tanggal 21 April 2021;
8. Segenap bapak-ibu dosen dan staf Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, yang telah banyak berkontribusi memberikan ilmu dan segala upayanya bagi penulis hingga berhasil menyelesaikan studi.
9. Spesial untuk kedua orang tua saya yang selama ini memberikan upayanya, mendidik, mendo'akan, dan memotivasi saya untuk selalu maju dan berkembang menjadi insan yang lebih baik.
10. Embah putri yang senantiasa mendoakan saya selaku cucu yang beliau sayangi.
11. Adik tercinta Auliya Hanan Wulandari dan Alif An-Nur Fajriansyah, yang menjadi pendorong bagi saya untuk menjadi kakak teladan.
12. Teman seperjuangan dalam penelitian, Tika Nyla Sari, yang telah banyak membantu sekaligus memberikan support bagi saya dalam proses penelitian.
13. Teman-teman saya, Imam Hidayatullah, Menik Mujayani, Bagoes, Fahri, Iqbal, Darmawan, pak komti Irfan, dan segenap keluarga besar BDI17 yang saya tidak dapat sebutkan satu-persatu;
14. *For the future, who always supports me to rising up.*

Semoga Allah S.W.T membalas dan memberikan keberkahan atas kebaikan bagi kita semua. Terakhir, penulis berharap kontribusi dalam penelitian ini dapat memberikan inspirasi dan bermanfaat kedepannya.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pikir	3
1.5 Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Biologi Gabus	6
2.2 Upaya Pengembangan Akuakultur Gabus	7
2.3 Pertumbuhan dan Suhu Pada Ikan	8
2.4 Faktor dan Mekanisme Stres Pada Ikan	10
III. METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Rancangan Penelitian	13
3.4 Prosedur Penelitian	14
3.4.1 Persiapan Wadah Penelitian	14
3.4.2 Ikan Uji	14
3.4.3 Perlakuan Suhu	15

3.5 Manajemen Pemberian Pakan	15
3.6 Manajemen Kualitas Air	15
3.7 Prosedur Sampling	15
3.8 Variabel Penelitian	16
3.8.1 Performa Pertumbuhan	16
3.8.1.1 Perbedaan Ukuran dan Pola Pertumbuhan	16
3.8.1.2 Pertumbuhan Mutlak (<i>Absolute Growth</i>).....	16
3.8.1.3 Laju Pertumbuhan Spesifik (<i>Specific Growth Rate</i>)	16
3.8.2 Rasio Konversi Pakan (<i>Feed Conversion Ratio</i>)	17
3.8.3 Koefisien Suhu Pertumbuhan (<i>Thermal Growth Coefficient</i>).....	17
3.8.4 Tingkat Kelangsungan Hidup	18
3.8.5 Kualitas Air Pemeliharaan	18
3.9 Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil	19
4.1.1 Performa Pertumbuhan	19
4.1.2 Rasio Konversi Pakan	26
4.1.3 Koefisien Suhu Pertumbuhan	26
4.1.4 Tingkat Kelangsungan Hidup	27
4.1.5 Kualitas Air Pemeliharaan	28
4.2 Pembahasan	29
V. SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kisaran parameter kualitas air dari beberapa penelitian	7
2. Alat penelitian	12
3. Bahan penelitian	13
4. Performa pertumbuhan berdasarkan parameter respon pertumbuhan	23
5. Hasil pengukuran parameter kualitas air	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gambar 1. Diagram kerangka pikir.....	5
2. Gambar 2. Kurva korelasi antara pertumbuhan dan suhu pada ikan.	9
3. Gambar 3. Mekanisme Stres pada Ikan.....	11
4. Perbedaan ukuran benih untuk suhu pemeliharaan P1 (22°C), K (28°C), dan P2 (30°C) berdasarkan hari pemeliharaan (HP) antara 0 dan 21	19
5. Perbedaan ukuran benih untuk suhu pemeliharaan pemeliharaan K (28°C) dan P2 (30°C) pada hari ke-63	20
6. Gambar 6. Bobot rata-rata ikan selama pemeliharaan.	21
7. Gambar 7. Panjang rata-rata ikan selama pemeliharaan.	22
8. Perbedaan nilai pertumbuhan bobot mutlak seiring perbedaan suhu pemeliharaan	24
9. Perbedaan nilai pertumbuhan panjang mutlak seiring perbedaan suhu pemeliharaan	25
10. Perbedaan nilai laju pertumbuhan spesifik seiring perbedaan suhu pemeliharaan	25
11. Rasio konversi pakan di antara perlakuan K (28°C) dan P2 (30°C)	26
12. Perbedaan nilai koefisien suhu pertumbuhan seiring perbedaan suhu pemeliharaan	27
13. Gambar 13. Perbedaan tingkat kelangsungan hidup ikan setiap perlakuan. ..	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lampiran 1. Data bobot, panjang, sintasan ikan, dan kualitas air	39
2. Lampiran 2. Dokumentasi penelitian	40
3. Lampiran 3. Analisis data dalam R program	41

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu komoditas perikanan tropis yang memiliki banyak manfaat, baik untuk kesehatan maupun sebagai sumber pangan masyarakat. Diketahui tingginya protein albumin pada ikan gabus bermanfaat mengurangi efek inflamasi pada pasien yang menderita hipoalbuminemia dan peradangan usus karena infeksi bakteri *Helicobacter pylori* (Chasanah *et al.*, 2015; Mulyana *et al.*, 2017; Yulizal *et al.*, 2020). Di sisi lain, ikan ini merupakan konsumsi favorit masyarakat karena kelezatan dagingnya, sehingga diolah menjadi berbagai jenis makanan khas seperti bakso dan kerupuk (Utomo *et al.*, 2011; Aini *et al.*, 2014; BKP, 2019). Kedua hal tersebut menyebabkan permintaan gabus terus mengalami peningkatan dan berdampak langsung terhadap tingginya tingkat penangkapan, hingga berakibat kepada berkurangnya ketersediaan di alam (Sofarini *et al.*, 2018; Bahrin *et al.*, 2020). Oleh karena itu, akuakultur ikan gabus menjadi kunci dalam pemenuhan permintaan pasar sekaligus sebagai upaya konservasi.

Pengembangan budidaya ikan gabus saat ini bukan tanpa kendala. Lambatnya pertumbuhan dan tingginya mortalitas terutama pada stadia benih merupakan masalah serius (Haiwen *et al.*, 2014). Selain itu, nilai rasio konversi pakan (RKP) yang cenderung tinggi selama pemeliharaan, meskipun telah dilakukan optimasi dalam manajemennya (Hien *et al.*, 2016; Akbar *et al.*, 2020). Menurut Maoxiao *et al.* (2018), faktor lingkungan berperan besar dalam mempengaruhi respon fisiologi dan aktifitas enzimatik, termasuk pertumbuhan ikan pada stadia awal (Rehfeldt *et al.*, 2011). Sehingga diperlukan adanya manipulasi lingkungan untuk memperoleh kondisi yang optimal demi memperbaiki produktivitas akuakultur ikan gabus.

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan penting yang mempengaruhi kondisi fisiologi serta pertumbuhan pada ikan, baik langsung maupun tidak langsung. Secara langsung, suhu mempengaruhi proses metabolisme yang kemudian mengatur laju asupan makanan (Jobling, 1997; Kooijman, 2010). Peningkatan laju pertumbuhan spesifik (LPS) disertai dengan RKP terbaik pada patin (*Pangasionodon hypophthalmus*) dan cobia (*Rachycentron canadum*), diketahui terjadi karena adanya peningkatan kebutuhan energi dan glukosa dalam darah, seiring dengan meningkatnya suhu pemeliharaan (Islam *et al.*, 2019; Sun & Chen, 2014). Di sisi lain secara tidak langsung periode penentuan jenis kelamin ikan pada fase awal kehidupan juga dipengaruhi oleh suhu, yang kemudian mempengaruhi perbedaan karakter pertumbuhan pada setiap jenis kelamin (Abozaid *et al.*, 2012; Khater *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2018). Kedua hal tersebut sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Jobling (1997), di mana pada suhu tertentu akan menghasilkan pertumbuhan optimum atau dikenal dengan $T^{\circ}_{opt.G}$. Crawshaw & Podrabsky, (2011) menambahkan bahwa hubungan antara suhu pemeliharaan dan performa pertumbuhan pada ikan bersifat spesifik, baik geografis, spesies, maupun stadia.

Sejauh ini kajian mengenai $T^{\circ}_{opt.G}$ untuk pemeliharaan pada ikan sudah diketahui pada famili *Pangasidae* dan *Seranidae*. Contohnya, antara suhu 31°C hingga 32°C merupakan kisaran suhu optimum untuk pemeliharaan larva dan benih patin, sementara kerapu (*Epinephelus akaara*) memiliki pertumbuhan optimal pada suhu pemeliharaan 26°C (Baras *et al.*, 2011; Islam *et al.*, 2019; Lee & Baek, 2018). Namun sejauh ini $T^{\circ}_{opt.G}$ untuk pemeliharaan pada famili *Channidae*, terutama pada stadia benih belum diketahui, meskipun telah diketahui rentang suhu toleransi pemeliharaannya (BPBAT Mandiangin, 2014). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mempelajari kemudian menentukan kisaran suhu pemeliharaan terbaik pada benih ikan gabus dengan mempertimbangkan kinerja pertumbuhan yang dihasilkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan produktifitas dan efisiensi akuakultur ikan gabus.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari pengaruh suhu pemeliharaan terhadap performa pertumbuhan pada benih ikan gabus.
2. Menentukan kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan benih ikan gabus.

1.3 Manfaat Penelitian

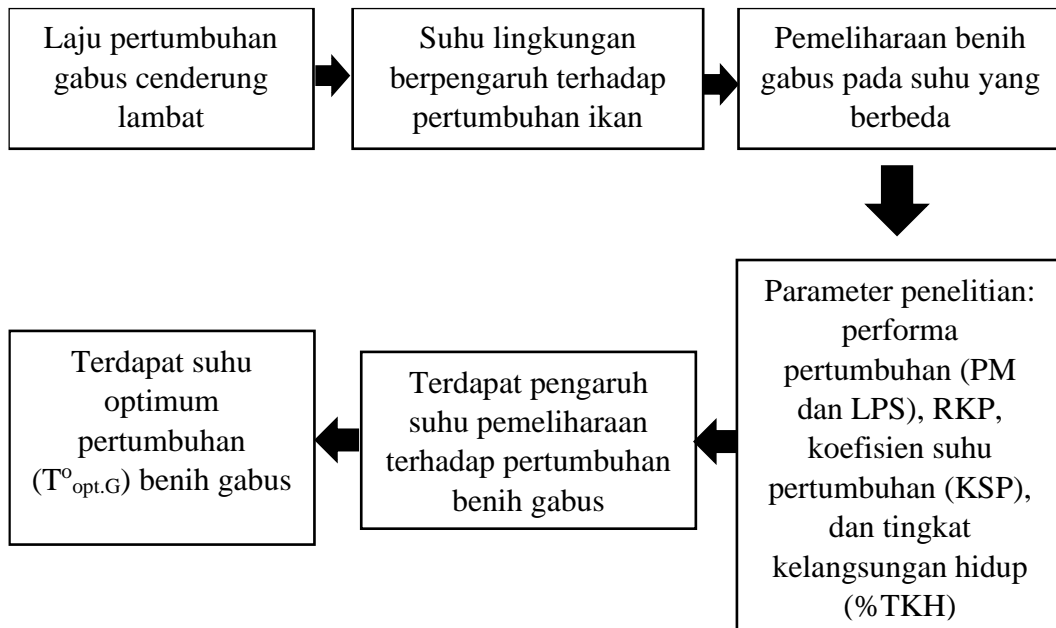
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa informasi spesifik terkait dengan kisaran suhu terbaik untuk pemeliharaan yang menghasilkan pertumbuhan optimal pada benih ikan gabus. Kedepannya, informasi ini diharapkan dapat berkontribusi dalam upaya peningkatan produktifitas dan efisiensi akuakultur ikan gabus.

1.4 Kerangka Pikir

Telah banyak penelitian yang mengkaji bagaimana pengaruh suhu lingkungan terhadap pertumbuhan ikan, di mana bersifat spesifik-spesies dan spesifik-stadia.

Kajian suhu pemeliharaan terhadap pertumbuhan pada gabus saat ini belum pernah dilakukan, terutama pada stadia benih. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari bagaimana pengaruh suhu terhadap pertumbuhan ikan gabus dan korelasi antara keduanya melalui pemeliharaan pada suhu berbeda. Adapun parameter uji yang digunakan di antaranya yaitu: performa pertumbuhan (pertumbuhan mutlak dan laju pertumbuhan spesifik), rasio konversi pakan, koefisien suhu pertumbuhan, dan tingkat kelangsungan hidup. Tingkat suhu tertentu yang menghasilkan performa pertumbuhan terbaik dikategorikan sebagai suhu optimum pertumbuhan.

Kerangka pikir dalam penelitian ini dirangkum pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram kerangka pikir

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- $H_0 = \tau_i = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, pengaruh tingkat suhu yang berbeda tidak berbeda signifikan terhadap pertumbuhan bobot mutlak benih ikan gabus
- $H_1 = \tau_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, minimal ada satu pengaruh suhu yang berbeda signifikan terhadap pertumbuhan bobot mutlak benih ikan gabus
- $H_0 = \tau_i = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, pengaruh tingkat suhu yang berbeda tidak berbeda signifikan terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih gabus
- $H_1 = \tau_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, minimal ada satu pengaruh suhu yang berbeda signifikan terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih gabus
- $H_0 = \tau_i = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, pengaruh tingkat suhu yang berbeda tidak berbeda signifikan terhadap laju pertumbuhan spesifik benih gabus

- $H_1 = \tau_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, minimal ada satu pengaruh suhu yang berbeda signifikan terhadap laju pertumbuhan spesifik benih gabus
- $H_0 = \tau_i = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, pengaruh tingkat suhu yang berbeda tidak berbeda signifikan terhadap rasio konversi pakan benih gabus
- $H_1 = \tau_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, minimal ada satu pengaruh suhu yang berbeda signifikan terhadap rasio konversi pakan benih gabus
- $H_0 = \tau_i = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, pengaruh tingkat suhu yang berbeda tidak berbeda signifikan terhadap koefisien suhu pertumbuhan benih gabus
- $H_1 = \tau_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, minimal ada satu pengaruh suhu yang berbeda signifikan terhadap koefisien suhu pertumbuhan benih gabus
- $H_0 = \tau_i = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, pengaruh tingkat suhu yang berbeda tidak berbeda signifikan terhadap tingkat kelangsungan hidup benih gabus
- $H_1 = \tau_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, minimal ada satu pengaruh suhu yang berbeda signifikan terhadap tingkat kelangsungan hidup benih gabus

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Gabus

Ikan gabus (*snakehead*) merupakan salah satu ikan predator yang terdiri dari 2 genus yaitu; *Parachanna* dan *Channa* (Courtenay & Williams, 2004). Di Indonesia sendiri setidaknya terdapat beberapa spesies asli, seperti *Channa microleptes*, *C. maruliolides*, *C. pleurophthalma* dan *C. striata* yang merupakan spesies gabus paling banyak dibudidayakan. Adapun taksonomi dari spesies tersebut adalah:

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Class : Agtinopterigii
Ordo : Perciformes
Family : Chanidae
Genus : *Channa*
Species : *Channa striata* Bloch (1793)

Seperti namanya, ikan gabus memiliki kepala menyerupai bentuk kepala ular dan dilengkapi dengan corak yang khas di sekitar tubuhnya. Ikan yang dapat tumbuh hingga 1,8 meter ini, tergolong mampu bernafas langsung dari udara (*airbreathing*) karena terdapatnya alat pernapasan tambahan (*diverticula*) (Courtenay & Williams, 2004; Lefevre *et al.*, 2014). Kemampuan tersebut memungkinkan ikan gabus untuk bertahan pada daerah dengan oksigen terlarut yang rendah (Chandra & Banerjee, 2004; Muslim & Syaifudin, 2012).

Seumur hidupnya ikan gabus merupakan karnivora. Pada stadia larva, ikan ini mengkonsumsi *zooplankton* dan dilanjutkan ke stadia *juvenile*/benih dengan

memangsa serangga, cacing, ikan atau krustasea kecil (Mahardika et al. 2017). Ketika dewasa, ikan gabus dapat mengkonsumsi sesama ikan dengan ukuran yang sama, sehingga di beberapa daerah digunakan sebagai kontrol populasi ikan lain. Selain itu, ikan ini juga dikenal sebagai salah satu yang memiliki kecenderungan kanibalistik (Courtenay & Williams, 2004).

Meskipun gabus tergolong ikan dengan kemampuan beradaptasi yang baik seperti ikan pada umumnya, kemampuan ini memiliki batasan pada kisaran parameter kualitas air tertentu. Untuk spesies *C. striata*, parameter lingkungan hidupnya tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran parameter kualitas air dari beberapa penelitian

Parameter	Nilai	Keterangan	Sumber
Suhu (°C)	27,8 – 32,5	<ul style="list-style-type: none"> • Kisaran toleransi untuk pemeliharaan • 28 °C, optimal untuk penetasan telur 	BPBAT Mandiangin (2014), Muslim <i>et al.</i> (2018), Saputra <i>et al.</i> (2018)
pH	4 – 7	<ul style="list-style-type: none"> • Toleransi pemeliharaan • Optimum pada pH 5 	BPBAT Mandiangin (2014), Astria <i>et al.</i> (2013)
NH ₃ (mg/l)	< 1,57	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai toleransi maksimum 	Trisna <i>et al.</i> (2013)
DO (mg/l)	0,2 – 8,6	<ul style="list-style-type: none"> • Optimum untuk pemeliharaan > 5 mg/l 	BPBAT Mandiangin (2014), Astria <i>et al.</i> (2013)
Alkalinitas (mg/l) CaCO ₃	30 - 150	<ul style="list-style-type: none"> • Kisaran untuk pemeliharaan 	Nisa <i>et al.</i> (2013)

2.2 Upaya Pengembangan Akuakultur Gabus

Hingga saat ini, berbagai upaya telah ditempuh untuk mendukung akuakultur ikan gabus yang handal. Upaya-upaya tersebut ditinjau berdasarkan faktor biotik maupun abiotiknya.

Dari faktor biotik, dimulai dengan upaya domestikasi calon induk yang dipelihara selama lima bulan, dengan pakan alami berhasil mencapai sintasan hingga 90% (Muslim & Syaifudin, 2012). Dilanjutkan oleh Yulisman *et al.*, (2012) yang

mengetahui bahwa ikan gabus memiliki kebutuhan protein antara 38% hingga 40%. Kemudian oleh Muslim (2019), mulai dikembangkan teknik pembenihannya. Dilanjutkan oleh Akbar *et al.*, (2020) yang mengetahui bahwa pada fase benih, penggunaan pakan komersil memiliki aplikasi yang baik pada *feeding rate* 7% dengan frekuensi 4 kali sehari. Selain itu, aplikasi hormonal oleh Vahira *et al.*, (2020), di mana penggunaan hormon rekombinan rerapu kertang (*r-EIGH*) melalui teknik bioenkapsulasi dapat meningkatkan laju pertumbuhan spesifik benih gabus.

Sementara itu, penelitian yang telah mengkaji faktor lingkungan (abiotik) pada ikan gabus di antaranya: pemeliharaan pada media tanpa aerasi menunjukkan performa pertumbuhan gabus terbaik, berdasarkan nilai laju pertumbuhan spesifik dan efisiensi pakan (Purnamawati *et al.*, 2017). Kemudian Triyanto *et al.* (2018), mengetahui bahwa kondisi gelap selama 21 jam merupakan pemeliharaan yang menghasilkan performa pertumbuhan terbaik. Terakhir, diketahui bahwa pada suhu 28°C merupakan suhu optimal untuk proses penetasan telur ikan gabus (Muslim *et al.*, 2018).

2.3 Pertumbuhan dan Suhu Pada Ikan

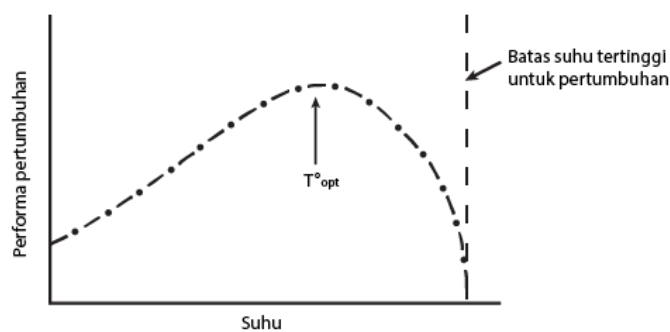
Pertumbuhan pada ikan merupakan salah satu hasil dari proses metabolisme yang kompleks, di mana secara khusus didefinisikan sebagai peningkatan ukuran panjang dan bobot karena meningkatnya jumlah dan ukuran sel. Dalam akuakultur, cepat atau lambatnya pertumbuhan dikendalikan oleh faktor manusia (pemeliharaan) dan faktor lingkungan, seperti pH, *dissolved oxygen* (DO), cahaya, dan suhu (Bajaj, 2017).

Suhu merupakan komponen terpenting dalam proses metabolisme, di mana laju metabolisme sangat bergantung pada tingkat suhu tertentu (Kooijman, 2010). Hal ini terbukti bahwa proses inkubasi telur dan perkembangan embrio ikan membutuhkan kondisi suhu optimal selama proses tersebut berlangsung (Hu *et al.*, 2017; Muslim *et al.*, 2018; Simbolon *et al.*, 2019). Karenanya, proses metabolisme akan terjadi dengan baik ketika suatu organisme mampu mengalokasikan energi yang

dimiliki untuk mengkondisikan suhu tubuhnya supaya tetap berada pada nilai yang optimum.

Ikan merupakan organisme *poikilotherm-ectotherm*, di mana memiliki kemampuan terbatas dalam mengontrol dan meregulasi suhu tubuh, karena sumber panas tubuh sangat bergantung kepada suhu lingkungannya (Schulte, 2011). Kondisi ini menyebabkan ikan harus berada pada suhu yang sesuai dengan kemampuan fisiologinya atau disebut sebagai suhu preferensi, di mana bersifat spesifik geografi, spesifik spesies, dan spesifik stadia (Crawshaw & Podrabsky, 2011). Lebih lanjut, ikan harus mengeluarkan sejumlah energi selama proses penyesuaian dengan suhu lingkungan supaya proses metabolisme dan kerja enzim dapat berjalan dengan baik (Koijsman, 2010; Freitas *et al.*, 2010; Guillen *et al.*, 2019). Adanya mekanisme tersebut berpengaruh terhadap performa fisiologi ikan, termasuk pertumbuhan (Schulte, 2011).

Kondisi suhu eksternal yang menyebabkan optimalisasi pertumbuhan disebut dengan suhu optimum untuk pertumbuhan ($T^{\circ}_{opt.G}$). Konsep ini pertama kali dikemukakan oleh Jobling (1997), di mana terdapat kurva parabolik yang menggambarkan bagaimana suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan pada ikan. Singkatnya, terdapat fase ketika peningkatan suhu lingkungan sejalan dengan peningkatan pertumbuhan secara logaritmik, terdapat titik puncak yang mengindikasikan suhu tertentu yang menghasilkan performa pertumbuhan optimal, dan terdapat penurunan performa pertumbuhan seiring dengan terus meningkatnya suhu. Kondisi tersebut diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva korelasi antara pertumbuhan dan suhu pada ikan.
Sumber: Jobling (2003)

Kajian yang mendukung konsep $T^{\text{opt.G}}$ hingga saat ini masih terbatas, terutama pada tingkat spesies. Namun, beberapa studi terkait berhasil dilakukan di antaranya, yaitu: performa pertumbuhan larva hingga benih patin berdasarkan nilai LPS dan RKP, optimum pada kisaran suhu antara 28 dan 32°C (Baras *et al.*, 2011; Islam *et al.*, 2019); kerapu memiliki performa pertumbuhan terbaik pada suhu 26°C (Lee & Baek, 2018); pertumbuhan cobia mencapai $T^{\text{opt.G}}$ pada suhu 33°C kemudian menurun ketika dipelihara pada suhu lebih dari itu (Sun & Chen, 2014). Ketiga kajian tersebut mengkonfirmasi bahwa suhu secara langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan.

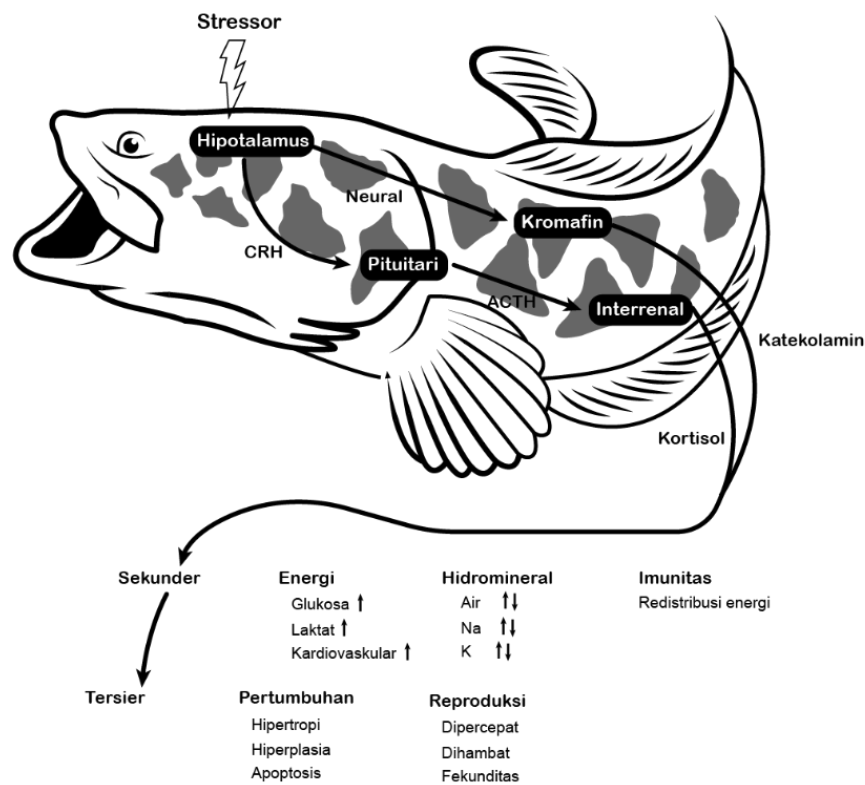
2.4 Faktor dan Mekanisme Stres Pada Ikan

Stres merupakan respon fisiologi yang distimulasi oleh berbagai faktor (*stressor*). Pada ikan, *stressor* ini dapat berupa perubahan lingkungan, aktifitas akuakultur, kontaminasi perairan, ancaman predator, bahkan perubahan kelamin pada beberapa spesies (Balasch & Tort, 2019).

Pada kondisi stres, ikan mengalami 3 fase independen yaitu; peringatan, perlawanan, dan menyerah (kematian), yang mana ketiganya dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam mengatur keseimbangan homeostasis, seberapa besar *stressor* yang dihadapi, dan seberapa lama hal ini terjadi baik singkat (*acute*) maupun permanen (*chronic*) (Winberg *et al.*, 2016; Térmico & Sobre, 2018).

Respon stres pada ikan dapat terjadi melalui 2 macam jalur yaitu *Sympathochromaffin* (SC) dan hipotalamus-pituitari-interrenal (HPI). Kedua jalur tersebut masing-masing mensintesis katekolamin dan kortisol sebagai penyedia energi dengan memproduksi glukosa dan asam lemak (Pankhurst, 2011; Gorissen & Flik, 2016). Pada jalur HPI, adanya *stressor* memicu hipotalamus untuk mensintesis *corticotropin releasing hormone* (CRH) kemudian menstimulasi pituitari untuk mensintesis *adrenocorticotrophic hormone* (ACTH), hingga akhirnya dikirimkan ke jaringan-jaringan interrenal untuk mensekresikan kortisol. Sementara itu, jalur SC merupakan aktivator stres tercepat dibandingkan HPI, karena melibatkan

hormon adrenalin melalui peningkatan laju jantung dan sistem pernapasan (Balasch & Tort, 2019). Lebih lanjut, kedua jalur ini sama-sama memberikan pengaruh berantai terhadap proses-proses fisiologi tubuh, termasuk gen-gen penting di dalamnya, seperti pertumbuhan, reproduksi, osmoregulasi, dan imunitas. Dalam konsentrasi rendah, baik katekolamin maupun kortisol dapat mengindikasikan kondisi yang baik pada ikan untuk memaksimalkan fungsi-fungsi fisiologisnya. Hal ini seperti diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Mekanisme Stres pada Ikan.

Sumber: Schreck & Tort (2016)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – April 2021, selama 63 hari, bertempat di Laboratorium Budidaya Perikanan dan Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Alat penelitian

Nama alat	Ukuran/Jumlah	Keterangan
Akuarium	50x40x30 cm ³ /12 unit	Wadah pemeliharaan dan perlakuan
Akuarium filter	50x40x30 cm ³ /3 unit	Media filter air
<i>Air conditioner (AC)</i>	1 unit	Pendingin
<i>Submersible Heater</i>	300 W/2 unit	Induksi suhu air
<i>Thermostat (REX-C100)</i>	2 unit	Pengatur suhu air
Pompa air	3 unit	Resirkulasi air
Kontainer	195 l/2 unit	Tandon air
Kontainer	100 l/2 unit	Wadah <i>submersible heater</i>
Keran air	12 unit	Output air
Pipa paralon	1 dan ½ inc @2 batang	Saluran air
Drat paralon	1 inc/24 buah	Penghubung paralon
Filter <i>dacron</i>	25x10 cm/6 buah	Filter
Filter zeolite	3 cm	Filter
<i>Evafoam</i>	50x40 cm/48 lembar	Penutup sisi akuarium
Impraboard	50x40 cm/12 lembar	Penutup atas akuarium
<i>Blower</i>	1 unit	Suplai oksigen
Selang aerasi	1 m/12 unit	Media suplai oksigen

Tabel 2. Alat Penelitian (Lanjutan)

Nama alat	Ukuran/Jumlah	Keterangan
Baru aerasi	12 unit	Media suplai oksigen
Termometer (<i>effosola</i>)	12 unit	Alat ukur suhu
pH meter (<i>ATC</i>)	1 unit	Alat ukur pH
DO meter	1 unit	Alat ukur DO
Refraktometer (<i>atago</i>)	1 unit	Alat ukur salinitas
Milimeter blok	A3/2 unit	Alat ukur panjang
Neraca analitik 4 desimal	1 unit	Alat ukur bobot
Botol sampel	15 ml/100 unit	Wadah sampel
Tabung Eppendorf	1,5 ml/100 unit	Wadah sampel
Kamera	1 unit	Dokumentasi

Bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Bahan penelitian

Nama Bahan	Jumlah	Keterangan
Benih ikan gabus (<i>Channa striata</i>)	1200 ekor	
Ethanol 70%	2 l	
Es batu	2 kg/ waktu sampling	Anastesi
Pakan artemia	1 kaleng	
Pakan <i>Tubifex</i> sp.	1 kg	
Pakan komersil PF 800 (<i>prima feed</i>)	3018,82 kg	Protein 39 – 41%

3.3 Rancangan Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (*completely randomized design*) dengan 3 perlakuan dan 4 kali ulangan yaitu:

- P1: Suhu media pemeliharaan pada 22°C
- K: Suhu media pemeliharaan pada 28°C
- P2: Suhu media pemeliharaan pada 30°C

Pemilihan tingkat suhu didasarkan pada rentang toleransi suhu pemeliharaan gabus (BBAT Mandiangin, 2014).

Model rancangan acak leompok (RAL) yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan

- Y_{ij} : data pengamatan perlakuan pemeliharaan ikan pada suhu ke-i, ulangan ke-j
- μ : rata-rata umum
- τ_i : pengaruh pemberian perlakuan pemeliharaan ikan pada suhu ke-i
- ε_{ij} : galat penelitian pada suhu pemeliharaan ke-j
- i : perlakuan pemeliharaan ikan pada suhu P1, K, P2
- j : ulangan (1, 2, 3)

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah Penelitian

Media pemeliharaan yang digunakan adalah akuarium kaca dengan ukuran 50x40x30 cm³ sebanyak 12 unit. Sistem pengairan menggunakan resirkulasi satu arah selama 24 jam dengan volume air di 48 l. Induksi suhu akuarium di setiap kelompok perlakuan menggunakan *submersible heater* 300 W yang terhubung dengan *thermostat* sebagai pengatur suhu. Pada perlakuan yang diinginkan suhunya < 28°C, ditambahkan aliran pendingin yang berasal dari AC. Akuarium filter diletakkan di bawah akuarium perlakuan dengan tujuan untuk menyaring sirkulasi air. Penutup berbahan plastik bagian atas dan *cover evafoam* di sekeliling akuarium digunakan untuk menstabilkan kondisi suhu dan mengurangi intensitas cahaya di dalam akuarium perlakuan. Aerasi sebanyak 1 unit per ulangan diberikan selama penelitian berlangsung. Kalibrasi suhu pemeliharaan terlebih dahulu dilakukan sebelum ikan uji dimasukkan ke wadah penelitian.

3.4.2 Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah benih gabus (*Channa striata*) yang berasal dari pembudidaya gabus lokal di Kabupaten Pringsewu, Lampung, dengan bobot $1,79 \pm 3,84$ mg dan panjang $0,66 \pm 0,43$ cm pada umur 7 hari. Larva diaklimatisasi terlebih dahulu selama 3 hari. Setiap ulangan perlakuan diberikan 100 ekor ikan.

3.4.3 Perlakuan Suhu

Ikan uji yang berumur 7 hari pasca aklimatisasi, kemudian dipelihara pada 3 kondisi suhu berbeda; Suhu kontrol (28°C), 22°C, dan 30°C selama 63 hari. Larva dimasukkan secara langsung kedalam media pemeliharaan yang sudah pada kondisi stabil untuk suhu perlakuan.

3.5 Manajemen Pemberian Pakan

Awal perlakuan hingga hari ke-7 larva diberikan pakan naupli *Artemia*, sementara hingga hari ke-21 diberikan pakan *Tubifex* (Mahardika *et al.*, 2017). Pada hari ke-22, gabus diberi pakan buatan hingga akhir pemeliharaan. Metode *ad-libitum* digunakan dengan frekuensi empat kali sehari sekitar pukul 08.00, 12.00, 16.00, dan 20.00 WIB selama menggunakan pakan alami. Sementara selama penggunaan pakan komersil, menggunakan FR 10% dengan frekuensi pemberian tiga kali sehari, yaitu pukul 08.00 WIB, 12.00 WIB, dan 16.00 WIB.

3.6 Manajemen Kualitas Air

Pengukuran pH dan DO air dilakukan setiap dua pekan sekali. Pengecekan suhu dan sistem pengaturnya dilakukan setiap hari. Penyiponan dilakukan setiap 2 hari sekali sebanyak 15% volume air.

3.7 Prosedur Sampling

Teknik sampling yang digunakan adalah *simple random sampling*. Sampling dilakukan pada pukul 8.00 WIB dengan terlebih dahulu dipuasakan selama 12 jam kemudian dianastesi menggunakan air es. Sebanyak 10% ekor ikan di setiap ulangan diambil untuk diukur panjangnya menggunakan jangka sorong 0,01 mm dan bobot menggunakan neraca analitik 0,001 g, pada hari perlakuan ke- 0, 7, 21, 35, 49, dan 63.

3.8 Variabel Penelitian

3.8.1 Performa Pertumbuhan

3.8.1.1 Perbedaan Ukuran dan Pola Pertumbuhan

Perbedaan ukuran ikan selama penelitian dianalisis secara deskriptif. Pola pertumbuhan panjang dan bobot ikan selama waktu perlakuan disajikan dalam grafik pertumbuhan.

3.8.1.2 Pertumbuhan Mutlak (*Absolute Growth*)

Persamaan untuk menghitung laju pertumbuhan bobot dan panjang mutlak masing-masing berdasarkan Lugert *et al.* (2016):

$$PBM = W_t - W_0$$

Keterangan:

PBM = laju pertumbuhan bobot mutlak (g)

Wt = bobot rata-rata akhir pemeliharaan (g)

Wo = bobot rata-rata awal pemeliharaan (g)

$$PPM = L_t - L_0$$

Keterangan:

PPM = laju pertumbuhan panjang mutlak (cm)

Lt = panjang rata-rata akhir pemeliharaan (cm)

Lo = panjang rata-rata awal pemeliharaan (cm)

3.8.1.3 Laju Pertumbuhan Spesifik (*Specific Growth Rate*)

Nilai LPS dihitung dengan persamaan Lugert *et al.* (2016):

$$LPS = \frac{\ln(W_t) - \ln(W_o)}{t} \times 100$$

Keterangan:

LPS = laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

Wt = bobot rata-rata akhir pemeliharaan (g).

Wo = bobot rata-rata akhir pemeliharaan (g)

t = lama pemeliharaan (hari)

3.8.2 Rasio Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio*)

Rasio konversi pakan dihitung menggunakan persamaan dari United States Agency for International Development (USAID, 2011):

$$RKP = \frac{F}{(W_t + W_d) - W_o}$$

Keterangan:

RKP = rasio konversi pakan

F = jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)

Wt = bobot rata-rata pada periode (t) (g)

W0 = bobot rata-rata sebelum periode (t) (g)

Wd = bobot ikan yang mati (g)

3.8.3 Koefisien Suhu Pertumbuhan (*Thermal Growth Coefficient*)

Koefisien suhu pertumbuhan (KSP) merupakan model matematika untuk menggambarkan hubungan antara data pertumbuhan (bobot) dan suhu pemeliharaan dalam kurun waktu tertentu. Berdasarkan Lugert *et al.* (2010), KSP dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$KSP = \left[\frac{\sqrt[3]{W_t} - \sqrt[3]{W_o}}{T \times t} \right] \times 1000$$

Keterangan:

KSP = koefisien suhu pertumbuhan

- Wt = bobot rata-rata akhir pemeliharaan (g)
 W0 = bobot rata-rata awal pemeliharaan (g)
 T = suhu perlakuan (°C)
 t = lama pemeliharaan (hari)

3.8.4 Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup/*survival rate* ikan dihitung menggunakan persamaan:

$$TKH = \frac{\text{Jumlah individu akhir penelitian}}{\text{Jumlah individu awal penelitian}} \times 100\%$$

Total individu yang mati dihitung setiap hari pada setiap perlakuan.

3.8.5 Kualitas Air Pemeliharaan

Nilai DO dan pH dicek setiap 2 minggu sekali. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif membandingkan dengan kisaran nilai baku mutu.

3.9 Analisis Data

Analisis statistik dan visualisasi data dilakukan dalam program R (R Core Team, 2013). Semua nilai dilaporkan dalam bentuk rata-rata±standar deviasi. *One-way analysis of variance* (Anova) digunakan untuk menguji perbedaan signifikan di antara perlakuan jika memenuhi uji asumsi homogenitas (*Levene's*) dan normalitas (*Shapiro-Wilk*). Uji lanjut *Tukey's honest significant different* (HSD) digunakan untuk perbandingan berganda di antara perlakuan. Analisis regresi linier dan polinomial digunakan untuk mengetahui hubungan antara suhu dengan parameter performa pertumbuhan serta koefisien suhu pertumbuhan. Signifikansi statistik yang digunakan adalah $P < 0,05$.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh suhu pemeliharaan berbeda signifikan terhadap performa pertumbuhan benih ikan gabus yang meliputi pertumbuhan bobot dan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan koefisien suhu pertumbuhan.
2. Suhu pemeliharaan benih ikan gabus antara 29°C dan 30°C, merupakan kisaran optimum yang menghasilkan performa pertumbuhan terbaik.

5.2 Saran

Dari penelitian ini, saran yang dapat diberikan prospek ke depannya di antaranya:

1. Perlu penelitian lanjutan pada tingkat suhu yang lebih tinggi dan bervariasi untuk memastikan titik $T_{opt.G}$ pada benih gabus, dengan mempertimbangkan respon stres melalui analisis yang lebih spesifik pada tingkat *proteomic* dan *transcriptomic*.
2. Tingkat stadia yang berbeda memiliki suhu preferensi yang juga berbeda, sehingga perlu dikaji bagaimana pengaruh suhu terhadap pertumbuhan pada stadia yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abozaid, H., Wessels, S., & Hörstgen-Schwark, G. 2012. Elevated temperature applied during gonadal transformation leads to male bias in zebrafish (*Danio rerio*). *Sexual Development*, 6(4), 201-209.
- Aini, M., Mahyudin, I., & Sri Mahreda, E., 2016. Analysis of the snakehead cracker processing business participating in the empowerment of the financial consultant of bank partner (KKMB) program in South Kalimantan (study of KKMB empowerment in Banjarmasin city). *Fish Scientiae*, 4(7), 23-34.
- Akbar, C., Utomo, D. S. C, Hudaidah, S., & Setyawan, A. 2020. Feed time and quantity management in increase growth rate and survival rate of snakehead fish farming *Channa striata* (Bloch, 1793). *Journal of Aquatropica Asia*, 5(1), 1-8.
- Astria, J., Marsi., & Fitriani, M. 2013. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan gabus (*Channa striata*) pada berbagai modifikasi pH media air rawa yang diberi substrat tanah. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(1), 66-75.
- Bahrin, N., La Sara, L. S., & Asriyana, A. 2020. Parameter populasi dan tingkat eksploitasi ikan gabus, *Channa striata* (Bloch, 1793) di perairan Rawa Aopa, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*, 8(2), 829-839
- Bajaj, S. 2017. Effect of environmental factors on fish growth. *Indian Journal of Scientific Research*, 12(2), 87-91.
- Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Mandiangin. 2014. *Naskah Akademik Ikan Gabus Channa striata (Bloch, 1793) Hasil Domestikasi*. BPBAT, Mandiangin. 67 hlm.
- Balasz, J. C., & Tort, L. 2019. Netting the stress responses in fish. *Frontiers in Endocrinology*, 10(2), 1-12.
- Baras, E., Raynaud, T., Slembrouck, J., Caruso, D., Cochet, C., & Legendre, M. 2011. Interactions between temperature and size on the growth, size heterogeneity, mortality, and cannibalism in cultured larvae and juveniles of the Asian catfish, *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage). *Aquaculture Research*, 42(2), 260-276.
- Badan Ketahanan Pangan (BKP). 2019. *Analisis ketersediaan pangan neraca bahan makanan Indonesia 2017-2019*. BKP, Jakarta. 134 hlm.

- Chandra, S., & Banerjee, T. K. 2004. Histopathological analysis of the respiratory organs of *Channa striata* subjected to air exposure. *Veterinarski Arhiv*, 74(1), 37-52.
- Chasanah, E., Nurilmala, M., Purnamasari, A. R., & Fithriani, D. 2015. Komposisi kimia, kadar albumin dan bioaktivitas ekstrak protein ikan gabus (*Channa striata*) alam dan hasil budidaya. *Kelautan dan Perikanan*, 10(2), 123-132.
- Crawshaw, L. I., & Pdrfrabsky, J. E. 2011. Temperature preference: Behavioral responses to temperature in fishes. In: *Encyclopedia of Fish Physiology*. Farrel, A. P (eds). Academic Press, pp. 758 – 764.
- Courtenay, W. R., & Williams, J. D. 2004. Snakeheads (Pisces, Channidae): a biological synopsis and risk assessment. US Geological Survey. hlm 135
- Freitas, V., Cardoso, J. F. M. F., Lika, K., Peck, M. A., Campos, J., Kooijman, S. A. L. M., & Van Der Veer, H. W. 2010. Temperature tolerance and energetics: A dynamic energy budget-based comparison of North Atlantic marine species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1557), 3553-3565.
- Gorissen, M., & Flik, G. 2016. The endocrinology of the stress response in fish: an adaptation-physiological view. In: *Fish physiology-Biology of Stress in Fish*. Schreck, C. B., Tort, L., Farrell, A. P., & Brauner, C. J. (eds). Academic Press, Vol. 35, pp. 75 – 111.
- Guillen, A. C., Borges, M. E., Herrerias, T., Kandalski, P. K., de Arruda Marins, E., Viana, D., & Donatti, L. 2019. Effect of gradual temperature increase on the carbohydrate energy metabolism responses of the Antarctic fish *Notothenia rossii*. *Marine Environmental Research*, 150, 104779.
- Haiwen, B. B., Shaoyu, H., Lwin, U. T., Swe, U. T., Qiufen, D., Song, Z., & Yong, Y. 2014. The snakehead fish: a success in Myanmar. *Aquaculture Asia Pasific*, 20-23.
- Hien, T. T. T., Trung, N. H. D., Tâm, B. M., Chau, V. M. Q., Huy, N. H., Lee, C. M., & Bengtson, D. A. 2016. Replacement of freshwater small-size fish by formulated feed in snakehead (*Channa striata*) aquaculture: Experimental and commercial-scale pond trials, with economic analysis. *Aquaculture Reports*, 4, 42-47.
- Hu, F., Pan, L., Gao, F., Jian, Y., Wang, X., Li, L., Zhang, S., & Guo, W. 2017. Effect of temperature on incubation period and hatching success of fat greenling (*Hexagrammos otakii* Jordan & Starks) eggs. *Aquaculture Research*, 48(1), 361-365.
- Islam, M. A., Uddin, M. H., Uddin, M. J., & Shahjahan, M. 2019. Temperature changes influenced the growth performance and physiological functions of Thai pangas *Pangasianodon hypophthalmus*. *Aquaculture Reports*, 13, 1-7.

- Jobling, M. 1997. Temperature and growth: modulation of growth rate via temperature change. In: *Seminar series-society for experimental biology*. C. M. Wood & D. G. McDonald. (eds). Cambridge University Press, pp. 225 – 254
- Jobling, M. 2003. Short communication the thermal growth coefficient (TGC) model of fish growth: a cautionary note. *Aquaculture Research*, 34, 581-584.
- Kausar, R., & Salim, M. 2006. Effect of water temperature on the growth performance and feed conversion ratio of *Labeo rohita*. *Pakistan Veterinary Journal*, 26(3), 105-108.
- Khater, E. S. G., Ali, S. A., & Mohamed, W. E. 2017. Effect of water temperature on masculinization and growth of Nile Tilapia fish. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 8(9), 8-12.
- Kooijman, S. A. L. M. 2010. *Dynamic Energy Budget theory for metabolic organisation* (3rd ed.). Cambridge University Press. 513 hlm.
- Lee, J. W., & Baek, H. J. 2018. Determination of optimal temperature(s) in juvenile red-spotted grouper *Epinephelus akaara* (Temminck & Schlegel) based on growth performance and stress responses. *Aquaculture Research*, 49(9), 3228-3233.
- Lefevre, S., Wang, T., Jensen, A., Cong, N. V., Huong, D. T. T., Phuong, N. T., & Bayley, M. 2014. Air-breathing fishes in aquaculture. What can we learn from physiology?. *Journal of Fish Biology*, 84(3), 705-731.
- Lugert, V., Thaller, G., Tetens, J., Schulz, C., & Krieter, J. 2016. A review on fish growth calculation: multiple functions in fish production and their specific application. *Reviews in Aquaculture*, 8(1), 30-42.
- Mahardika, S., Mustahal., Indrayanto, F. R., & Saputra, A. 2017. Pertumbuhan dan sintasan larva ikan gabus (*Channa striata*) yang diberi pakan alami berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 7(1), 82-92.
- Maoxiao, P., Bo, Y., Xiaojun, L., Donghong, N., Tianyi, L., Zhiguo, D., & Jiale, L. 2018. Effects of alkalinity and pH on survival, growth, and enzyme activities in juveniles of the razor clam, *Sinonovacula constricta*. *Frontiers in physiology*, 9, 552.
- Mulyana, R., Setiati, S., Martini, R. D., Harimurti, K., & Dwimartutie, N. 2017. The effect of *Ophiocephalus striatus* extract on the levels of IGF-1 and albumin in elderly patients with hypoalbuminemia. *Acta Medica Indonesiana*, 49(4), 324-329.
- Muslim, & Syaifudin, M. 2012. Domestikasi calon induk ikan gabus (*Channa striata*) dalam lingkungan budidaya. *Majalah Ilmiah Sriwijaya*, 22(15), 21-27.
- Muslim, M., 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.

- Nisa, K., Marsi, & Fitriani, M. 2013. Pengaruh pH pada media air rawa terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(1), 57-65.
- Pankhurst, N. W. 2011. The endocrinology of stress in fish: an environmental perspective. *General and comparative endocrinology*, 170(2), 265-275.
- Purnamawati., Djokosetiyanto, D., Nirmala, K., Surawidjaja, E. H., & Affandi, R. 2017. Respons kelangsungan hidup dan pertumbuhan juvenil ikan gabus *Channa striata* Bloch pada air rawa pasang surut dengan dan tanpa aerasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 16(1), 60-67.
- R Core Team, 2013. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 16 hlm.
- Rehfeldt, C., Te Pas, M. F. W., Wimmers, K., Brameld, J. M., Nissen, P. M., Berri, C., Valente, L. M. P., Power, D. M., Picard, B., Stickland, N. C., & Oksbjerg, N. 2011. Advances in research on the prenatal development of skeletal muscle in animals in relation to the quality of muscle-based food. I. Regulation of myogenesis and environmental impact. *Animal*, 5(5), 703-717.
- Saputra, A., Budiardi, T., Samsudin, R., Rahmadya, N.D., 2018. Kinerja pertumbuhan dan sintasan benih ikan gabus *Channa striata* dengan padat tebar yang berbeda pada sistem resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 17(2), 104-112.
- Schreck, C. B., & Tort, L. 2016. The concept of stress in fish. In: *Fish physiology- Biology of Stress in Fish*. Schreck, C. B., Tort, L., Farrell, A. P., & Brauner, C. J. (eds). Academic Press, Vol. 35, pp. 1 – 34.
- Schulte, P., 2011. Effects of temperature:an introduction. In: *Encyclopedia of Fish Physiology: From Genome to Environment*. Farrell, A.P. (eds). Elsevier, pp. 1688–1694.
- Simbolon, A. J., Sutarjo, G. A., & Hariyadi, H. 2019. The influence of difference temperature against the rate of embryonic development and larval abnormality of cantik crouper (*Epinephelus spp.*). *Indonesian Journal of Tropical Aquatic*, 2(1), 16-24.
- Sofarini, D., Mahmudi, M., Hertika, A. M. S., & Herawati, E. Y. 2018. Population dynamic of snakehead fish (*Channa striata*) at Danau Panggung Swamp, South Kalimantan. *EnviroScienteeae*, 14(1), 16 – 20.
- Sun, L., & Chen, H. 2014. Effects of water temperature and fish size on growth and bioenergetics of cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture*, 426-427(2), 172-180.
- Térmico, E., & Sobre, C. 2018. Thermal effect of acute and chronic stress on hepatic and renal tissue of the pacific sardine, *Sardinops sagax caeruleus* (Jenyns, 1842). *Integrative Journal Morphology*, 36(1), 212-220.

- Triyanto, T., Tarsim, T., Utomo, D. S. C., & Yudha, I. G. 2018. Kajian pertumbuhan benih ikan gabus *Channa striata* (Bloch, 1793) pada kondisi gelap-terang. *E-jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 9(2), ISSN 2302 – 3600.
- United States Agency for International Development (USAID). 2011. Technical Bulletin of Feed Conversion Ratio (FCR). Vol. 7: 1–2.
- Utomo, D., Wahyuni, R., & Wiyono, R. 2011. Pemanfaatan ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) menjadi bakso dalam rangka perbaikan gizi masyarakat dan upaya meningkatkan nilai ekonomisnya. *Teknologi Pangan : Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 1(1), 38-55.
- Vahira, A. D., Riadin, A. H., Sarida, M., Utomo, D. S., & Setiawan, W. A. 2020. Growth performance and sex ratio of *Channa striata* through immersion and bioencapsulation of Artemia with recombinant growth hormone. *AACL Bioflux*, 13(5), 2928-2936.
- Winberg, S., Höglund, E., & Øverli, Ø. 2016. Variation in the neuroendocrine stress response. In: *Fish physiology - Biology of Stress in Fish*. Schreck, C. B., Tort, L., Farrell, A. P., & Brauner, C. J. (eds). Academic Press. Vol. 35, pp. 35 – 74.
- Yulizal, O. K., Lelo, A., Ilyas, S., & Kusumawati, R. L. 2020. The effect of snakehead fish extract supplementation to first-line eradication regimen on macrophage migration inhibitory factor (MIF) expression in rats induced by *Helicobacter pylori* infection. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 7(2), 209-217.
- Yulisman, Y., Fitriani, M., & Jubaedah, D. 2012. Peningkatan pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan gabus (*Channa sriata*) melalui optimasi kandungan protein dalam pakan. *Berkala Perikanan Terubuk*, 40(2), 47-55.
- Zhang, Y., Hattori, R. S., Sarida, M., García, E. L., Strüssmann, C. A., & Yamamoto, Y. 2018. Expression profiles of amhy and major sex-related genes during gonadal sex differentiation and their relation with genotypic and temperature-dependent sex determination in pejerrey *Odontesthes onariensis*. *General and Comparative Endocrinology*, 265(3), 196-201.