

**PERFORMA PERTUMBUHAN DAN SEKSUAL DIMORFISME
CALON INDUK IKAN GABUS *Channa striata* (Bloch, 1793) DENGAN
PEMBERIAN BOOSTER HORMON PERTUMBUHAN REKOMBINAN**

Skripsi

Oleh

Asep Aisyidiqqia Marta

1514111037



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PERFORMA PERTUMBUHAN DAN SEKSUAL DIMORFISME CALON INDUK IKAN GABUS *Channa striata* (Bloch, 1793) DENGAN PEMBERIAN BOOSTER HORMON PERTUMBUHAN REKOMBINAN

Oleh

ASEP AISYIDIQQA MARTA

Pengembangan budidaya gabus masih mengalami kendala pada aspek pertumbuhan yang lambat dan terbatasnya informasi mengenai aspek seksual dimorfisme. Hormon pertumbuhan rekombinan kerapu kertang (*r-ElGH*) diberikan pada larva, dan diberikan kembali (*booster*) calon induk gabus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik, hubungan panjang berat dan pertumbuhan panjang mutlak serta seksual dimorfisme berdasarkan karakteristik morfometrik dan meristik. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung. Perlakuan disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga ulangan, terdiri atas perlakuan diberikan pada stadia larva saja (*non booster*) yaitu tanpa kejut salinitas dan tanpa perlakuan hormon (A), perlakuan dengan kejut salinitas dan *r-ElGH* dosis 0 mg/l, (B), 2 mg/l (C), dan 20 mg/l (D) sedangkan perlakuan *booster r-ElGH* diujikan dengan dosis 3 mg/kg pakan (E), BSA 0,1 g/kg (F), 10 mg/kg pakan (G), dan 30 mg/kg pakan (H). Data pertumbuhan dianalisis ragam dan uji lanjut Duncan pada taraf 5%, sedangkan data seksual dimorfisme dianalisis diskriminan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *booster r-ElGH* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan dimorfisme seksual namun tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak. Gabus pada penelitian ini memiliki pola pertumbuhan alometrik positif ($b = 3,39$). Laju pertumbuhan meningkat secara signifikan sebesar 0,37% pada P3 dengan dosis 3 mg/kg pakan. Karakter morfometrik yang mampu membedakan dimorfisme seksual yaitu nilai jarak antara jarak ujung mulut hingga pangkal sirip dubur pada perlakuan F dan H, sedangkan karakter meristik yang mampu membedakan dimorfisme seksual yaitu nilai jumlah jari-jari sirip dada (kanan) pada perlakuan E.

Kata Kunci: *booster, calon induk gabus, dimorfisme seksual, pertumbuhan, r-ElGH.*

ABSTRACT

PERFORMANCE GROWTH AND SEXUAL DIMORPHISM SNAKEHEAD FISH *Channa striata* (Bloch, 1793) WITH A BOOSTER RECOMBINANT GROWTH HORMONE

By

ASEP AISYIDIQQA MARTA

The development of snakehead cultivation is still experiencing problems with aspects of slow growth and limited information regarding aspects of sexual dimorphism. The recombinant giant grouper growth hormone (r-*ELGH*) was in the larvae stage and added once more (booster) to snakehead broodstock. The study aims were to investigate effect of these treatments on absolute body growth, specific growth rate, relationship between absolute body length and absolute body weight, and to observe the sexual dimorphism based on morphometric and meristic characteristics. This research was conducted at the Aquaculture Laboratory, Department of Fisheries and Marine Sciences, University of Lampung. Treatments arranged using a completely randomized design (CRD) with three replications, consisted of non-booster treatments, namely without salinity shock and without hormone treatment (A), treatment with 0 mg/l (B), 2 mg/l (C) and 20 mg/l (D) salinity shock treatments. Booster treatment at a dose of 3 mg/kg feed (E), BSA 0.1 g/kg (F), 10 mg/kg feed (G), and 30 mg/kg feed (H). Growth data were analyzed for variance and post hoc test was at the 5% level, while sexual dimorphism data were analyzed discriminantly. The results showed that booster r-*ELGH* significantly affect the growth of absolute weight, specific growth rate, and sexual dimorphism yet no significant effect on the growth of absolute length. The snakehead in this study had a growth pattern positive allometric ($b = 3.39$). The growth rate increased significantly by 0.37% at P3 with a dose of 3 mg/kg feed. The morphometric character that was able to distinguish sexual dimorphism was the value of the distance between the tip of the mouth to the base of the anal fin in treatment F and H, While the meristic character that was able to distinguish sexual dimorphism was the quantity value of pectoral fin rays in treatment E.

Keywords: *Booster, snakehead broodstock, sexual dimorphism, growth, recombinant growth hormone*

**PERFORMA PERTUMBUHAN DAN SEKSUAL DIMORFISME
CALON INDUK IKAN GABUS *Channa striata* (Bloch, 1793) DENGAN
PEMBERIAN BOOSTER HORMON PERTUMBUHAN REKOMBINAN**

Oleh

ASEP AISYIDIQQIA MARTA

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 : **PERFORMA PERTUMBUHAN DAN SEKSUAL DIMORFISME CALON INDUK IKAN GABUS *Channa striata* (Bloch, 1793) DENGAN PEMBERIAN BOOSTER HORMON PERTUMBUHAN REKOMBINAN**

Nama Mahasiswa : **Asep Aisyidiqgia Marta**

Nomor Pokok Mahasiswi : **154111037**

Program Studi : **Budidaya Perairan**

Jurusan : **Perikanan dan Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**



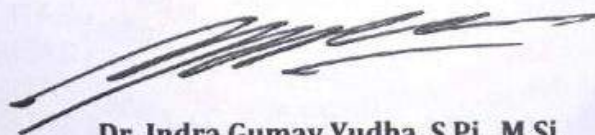
1. Komisi Pembimbing

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

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

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

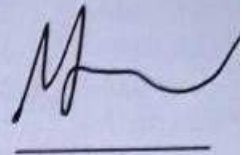


Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP 19700815 199903 1 001

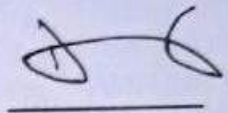
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

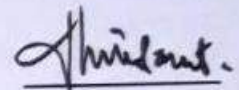
Ketua : **Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.**



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



Penguji
Bukan Pembimbing : **Limin Santo, S.Pi., M.Si.**

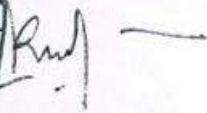


2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIK 1961 020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **28 Juni 2021**

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

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

Bandar Lampung, 25 Oktober 2021
Yang Membuat Pernyataan,



Asep Aisyidiqqia Marta
NPM. 1514111037

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung, 05 Maret 1997 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Sunarto Wijaya dan Ibu Sri Sugiharti. Pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis yaitu Sekolah Dasar Negeri (SDN) 5 Kertosari (2003 - 2019), Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 01 Tanjung Sari (2009 - 2012), dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 01

Jati Agung (2012 - 2015).

Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Perguruan Tinggi Negeri 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 menjadi salah satu Badan Pengawas Harian (BPH) Masjid Ulul I'imi FP Unila. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Ekoper, Limnologi, Engineering, dan Fisiologi Reproduksi Hewan Air. Selain itu, penulis juga pernah aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik), Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (Fosi-FP), dan Bina Rohani Islam Mahasiswa Universitas Lampung (Birohmah Unila).

Pada tahun 2018 di bulan Juli - Agustus, penulis melakukan kegiatan Praktik Umum (PU) di Balai Budidaya Air Tawar (BBAT) Sungai Gelam, Jambi. Pada tahun 2019 bulan Januari - Februari, penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kotaway, Kecamatan Kasui, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung. Penulis melakukan penelitian pada bulan Juli - Desember 2019 di Laboratorium Budidaya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

dengan judul “Performa Pertumbuhan dan Seksual Dimorfisme Calon Induk Ikan Gabus *Channa Striata* (Bloch, 1793) dengan Pemberian *Booster* Hormon Pertumbuhan Rekombinan”

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur berkat rahmat dan hidayat Allah SWT, saya persembahkan skripsi ini untuk kedua orangtua saya yaitu Bapak Sunarto Wijaya dan Ibu Sri Sugiharti yang sangat saya sayangi dan cintai atas segala keikhlasan di setiap doa dan pengorbanan untuk anakmu ini sehingga mendapatkan gelar sarjana ini.

Kakak dan adikku, yaitu Bunga Oktaria Wijayanti dan Shella Febby Irawanti, yang selalu memberikan doa, dukungan dan selalu menjadi penyemangatku.

Keluarga besar wak Suaryah dan istri beserta kerabat yang selalu mendukung dan mendoakan di setiap langkah.

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

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung

MOTTO

Selama ada keyakinan, pasti ada jalan

Kitab (Al-Qur'an) ini tidak ada keraguan padanya; petunjuk bagi mereka yang bertaqwa (Q.S. Al-Baqarah : 02)

Barang siapa yang bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri (Q.S Al-Ankabut : 6)

Maka seungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. (Q.S Ash-Syarah : 5-6)

.....“Ya Tuhanku, anugerahkanlah aku ilham untuk tetap mensyukuri nikmat-Mu yang telah Engkau anugerahkan kepadaku dan kepada kedua orang tuaku dan agar aku mengerjakan kebajikan yang Engkau ridai, dan masukkanlah aku dengan rahmat-Mu ke dalam golongan hamba-hamba-Mu yang saleh”. (Q.S An-Naml : 19)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan segala kenikmatan-Nya sehingga saya mampu menyusun skripsi yang berjudul “Performa Pertumbuhan dan Seksual Dimorfisme Calon Induk Ikan Gabus *Channa Striata* (Bloch, 1973) dengan Pemberian *Booster* Hormon Pertumbuhan Rekombinan” dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi dukungan, bantuan, dan juga bimbingannya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Ibu Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing akademik dan pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, kritik saran, arahan, waktu serta sarana untuk selalu membimbing saya sehingga proses penyelesaian skripsi berjalan dengan sebaik-baiknya. Semoga Allah membalas kebaikan ibu.
4. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat atas hibah penelitian inovasi Universitas Lampung Nomor : 4954/UN26.21/PN/2020 atas nama Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D
5. Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si. selaku dosen dan Pembimbing Akademik sekaligus pembimbing kedua yang selalu memberikan bimbingan dan arahan yang diberikan sehingga mempermudah proses penyelesaian skripsi.

6. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku pembahas ujian skripsi yang telah meluangkan waktu dan memberikan kritik serta saran juga masukan dalam penyelesaian skripsi.
7. Seluruh dosen dan staf Jurusan Perikanan dan Kelautan, yang turut membantu kelancaran selama penyelesaian skripsi.
8. Balai Veteriner Lampung, atas kesediaanya membantu proses penelitian.
9. Papa dan mama, terimakasih atas doa, kasih sayang, dukungan, dan semangat demi kelancaran pencapaian anak lanang kalian satu-satunya ini.
10. Kakak dan adikku yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat dikala penulis merasa sedih saat mengerjakan skripsi.
11. Keluarga besar wak Suariah (Alm) yang selalu memberi doa dan dukungan tanpa henti kepada penulis.
12. Partner penelitian saya adik Sri Mulyani, serta rekan saya Agung Harits, Endayani, Iqlima, dan Klara yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan hingga penelitian selesai.
13. Keluarga Besar BDPI 15 Jurusan Perikanan dan Kelautan yang selalu membantu, memberikan keceriaan dan semangat hingga proses penyelesaian skripsi.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi yang membaca maupun bagi penulis.

Bandar Lampung, 25 Oktober 2021



Ascp Aisyidiqqia Marta

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pikir Penelitian	3
1.5 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pertumbuhan Gabus	7
2.2 Biologi Reproduksi Ikan Gabus	8
2.3 Morfometrik dan Meristik Ikan Gabus	8
2.4 Hormon Pertumbuhan Rekombinan	10
III. METODE	13
3.1 Waktu dan Tempat.....	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Rancangan Penelitian	13
3.4 Prosedur Penelitian	14
3.4.1 Persiapan Wadah	14

3.4.2	Persiapan Ikan Uji	15
3.4.3	Pembuatan Pakan Perlakuan.....	15
3.4.4	Perlakuan dan Pemeliharaan.....	15
3.5	Sampling dan Parameter Penelitian	16
3.5.1	Pertumbuhan Berat Mutlak	16
3.5.2	Laju Pertumbuhan Spesifik.....	16
3.5.3	Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	17
3.5.4	Hubungan Panjang dan Berat.....	17
3.5.5	Karakteristik Morfometrik dan Meristik	18
3.6	Analisis Data	21
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1	Hasil	22
4.1.1	Pertumbuhan Berat Mutlak	22
4.1.2	Laju Pertumbuhan Spesifik.....	23
4.1.3	Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	24
4.1.4	Hubungan Panjang dan Berat.....	25
4.1.5	Karakteristik Morfometrik dan Meristik	25
4.2	Pembahasan.....	28
V.	PENUTUP.....	32
5.1	Kesimpulan	32
5.2	Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33	
LAMPIRAN.....	38	

DAFTAR TABEL

Tabel

1. Dosis pemberian hormon	14
2. Parameter identifikasi ikan gabus berdasarkan karakter morfometrik.....	18
3. Parameter identifikasi ikan gabus berdasarkan karakter meristik.....	20
4. Variabel morfometrik ^{a,b,c,d} yang dimasukka/dikeluarkan	25
5. Variabel meristik ^{a,b,c,d} yang dimasukka/dikeluarkan	26
6. Hubungan antara nilai rata-rata M8 dan jenis kelamin	27
7. Hubungan antara nilai rata-rata N3 dan jenis kelamin.....	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar	
1. Kerangka pikir penelitian.....	4
2. Skema pengukuran parameter karakter morfometrik ikan gabus	9
3. Skema umum regulasi endoktrin terhadap pertumbuhan.....	11
4. Skema pengukuran parameter karakter morfometrik ikan gabus	19
5. Skema pengukuran parameter karakter meristik ikan gabus.	20
6. Pertumbuhan berat mutlak calon induk ikan gabus.	22
7. Laju pertumbuhan spesifik (SGR) calon induk ikan gabus	23
8. Pertumbuhan panjang mutlak calon induk ikan gabus	24
9. Hubungan panjang dan berat ikan gabus	25
10. Karakteristik kelamin calon induk ikan gabus.....	27
11. Akuarium dicuci beerdsih dan dikeringkan	46
12. Akuarium diisi air, diberi larutan clorine, dan diaerasi 24 jam, kemudian dikeringkan	46
13. Akuarium diisi air dan diaerasi kembali selama 24 jam	46
14. Calon induk ikan gabus dimasukkan kedalam akuarium	46
15. Penambahan r-ElGH pad pakan	46
16. Pakan dimasukkan kedalam palstik zip	46
17. Pakan	47
18. Sampling trunk gabus	47
19. gabus dibedahan dan diambil trunk	47
20. Sampel trunk siap dipreparasi dilaboratorium balai Veteriner	47
21. Hasil sampel preparasi histologi	47
22. Pengamatan histologi gonda gabus	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Rata-rata pertumbuhan panjang mutlak ikan gabus selama penelitian (cm)	39
2. Rata-rata pertumbuhan berat mutlak ikan gabus selama penelitian (cm).....	40
3. Hasil uji anova dan <i>homogeneous subsets</i>	41
4. Hasil analisis diskriminan	43
5. Tata letak akuarium.....	44
6. Jenis kelamin calon induk gabus.....	45
7. Dokumentasi selama penelitian	46

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan gabus *Channa striata* (Bloch, 1793) merupakan salah satu komoditas air tawar yang sangat potensial untuk dibudidayakan (Gustiano *et al.*, 2015). Ikan gabus juga memiliki kandungan senyawa albumin sebesar $63,44 \pm 9,33 - 107,28 \pm 3,20$ mg/g ekstrak (Chasanah, 2015), yang digunakan sebagai bahan baku utama beberapa produk kesehatan. Beberapa faktor tersebut menjadikan ikan gabus sebagai salah satu komoditas ikan air tawar yang bernilai ekonomis tinggi. Kendati potensial untuk dibudidayakan, ikan gabus memiliki beberapa kendala dalam kegiatan budidaya, salah satu di antaranya yaitu pertumbuhan yang lambat. Untuk mencapai ukuran konsumsi, ikan gabus membutuhkan waktu pemeliharaan selama 8 - 12 bulan dari ukuran benih seberat 10 g/ekor (Suryanti, 2017).

Salah satu cara untuk mempercepat proses pertumbuhan ikan dilakukan dengan pemberian rangsangan hormonal berupa penambahan *recombinant growth hormone* (r-GH). Di Indonesia, r-GH diproduksi dengan membuat konstruksi yang berasal dari beberapa ikan, di antaranya ikan mas *Cyprinus carpio* (r-CcGH), ikan kerapu kertang *Epinephelus lanceoatus* (r-ElGH), dan ikan gurame *Osphronemus gouramy* (r-OgGH). Hasil pengaplikasian melalui metode penyuntikan r-CcGH, r-ElGH, dan r-OgGH pada ikan nila, masing-masing r-GH tersebut mampu meningkatkan berat sebesar 18,09, 16,99, dan 20,94% (Alimuddin *et al.*, 2010). Selain terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan lebih besar dibandingkan r-CcGH dan r-OgGH, pengaplikasian r-ElGH merupakan prosedur yang aman dalam kegiatan budidaya karena ikan yang dihasilkan bukan termasuk dalam *genetically modified organism* (GMO) (Acosta *et al.*, 2007).

Pengaplikasian hormon r-*ELGH* terbukti mampu meningkatkan laju pertumbuhan gabus. Terbukti, pemberian r-*ELGH* melalui metode perendaman pada gabus usia 3 minggu mampu meningkatkan laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*, SGR) 4,50%/hari pada usia 3 bulan, namun mengalami penurunan menjadi 3,57% di usia 4 bulan, dengan kondisi gonad telah berdiferensiasi menjadi betina, jantan, dan keduanya (betina dan jantan) secara keseluruhan, namun belum teridentifikasi melalui morfologi gabus (Vahira, 2020). Sebagian besar ikan memiliki kapasitas meneruskan pertumbuhan selama hidupnya apabila lingkungan dan makanan tersedia dengan baik walaupun pada usia lanjut memiliki pertumbuhan yang sedikit saja (Effendi, 2002). Mengacu pada penelitian Vahira *et al.*, (2020), perlu dilakukan penambahan kembali (*booster*) r-*ELGH* pada usia 6 bulan yang diharapkan mampu kembali memacu performa pertumbuhan. Hal tersebut berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai perlakuan *booster* pada sidat yang terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan berat 65,7% lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol (Handoyo *et al.*, 2012).

Selain lambatnnya proses pertumbuhan, terdapat isu mengenai seksual dimorfisme. Musdalifah (2018) menyatakan bahwa ikan gabus memiliki karakteristik dimorfisme seksual. Pernyataan tersebut berguna dalam proses pemisahan jenis kelamin secara dini pada wadah pemeliharaan calon induk agar menghindari terjadinya pemijahan secara liar (Bachtiar, 2002). Untuk membuktikan kebenaran pernyataan tersebut, perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut mengenai dimorfisme seksual melalui analisis morfometrik dan meristik serta identifikasi jenis kelamin ikan gabus dalam proses budidaya.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu mengevaluasi perfoma pertumbuhan dan dimorfisme seksual ikan gabus (*Channa sriata*) yang kembali diberi hormon pertumbuhan rekombinan kerapu kertang (r-*ELGH*).

1.3 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi pada pelaku budidaya mengenai penggunaan dosis hormon r-*ElGH* terbaik dan efektif dalam mempercepat proses produksi ikan gabus, serta dapat memberi informasi tambahan tentang dimorfisme seksual ikan gabus ditinjau dari karakteristik morfometrik dan meristik.

1.4 Kerangka Pikir Penelitian

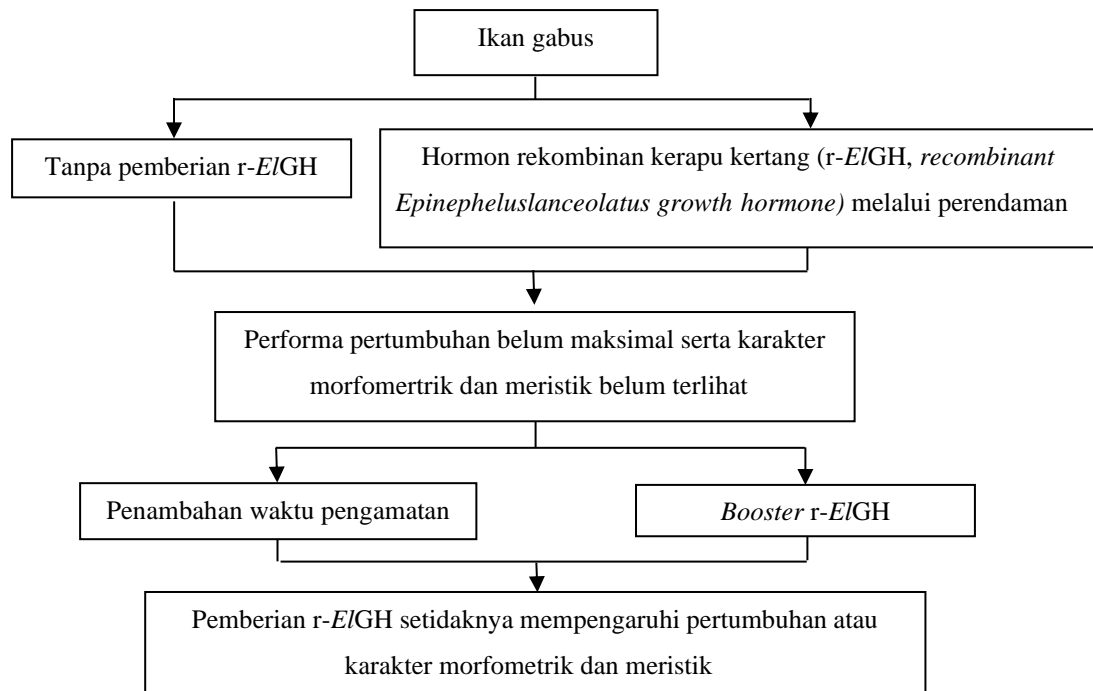
Ikan gabus merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang potensial untuk dibudidayakan, karena dibutuhkan sebagai bahan baku utama dalam berbagai macam olahan. Hal tersebut ditunjukkan dari hasil produksi ikan gabus yang selalu meningkat di setiap tahunnya. Antara tahun 2013 - 2016 persentase produksi ikan gabus mengalami peningkatan sebanyak 35,39%, namun demikian hampir 67% produksi masih berasal dari alam. Faktor utama para petani ikan gabus enggan melakukan kegiatan budidaya karena pertumbuhannya yang lambat.

Proses pertumbuhan ikan gabus dapat dipercepat dengan pemberian rangsangan hormonal dalam proses budidaya. Salah satu cara yaitu dengan pemberian hormon pertumbuhan rekombinan kerapu kertang (r-*ElGH*). Penggunaan r-*ElGH* terbukti mampu meningkatkan performa pertumbuhan lebih besar dibandingkan dengan r-*CcGH* dan r-*OgGH*, sehingga dipercaya mampu meningkatkan efektivitas dalam proses budidaya. Pada penelitian sebelumnya (Vahira, 2019), penggunaan hormon r-*ElGH* pada benih ikan gabus usia 3 minggu melalui metode perendaman mampu meningkatkan laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate, SGR*) 4,50%/hari pada usia 3 bulan namun mengalami penurunan 3,57% pada usia 4 bulan. Berdasarkan penelitian tersebut, perlu dilakukan penambahan kembali r-GH melalui metode oral dan penambahan waktu pemeliharaan ikan gabus yang telah diberi r-GH melalui proses perendaman pada usia 3 minggu. Penambahan dosis r-GH dilakukan agar dapat dilakukan evaluasi penggunaan dosis r-GH yang tepat pada ikan gabus usia 6 bulan dalam proses budidaya. Diharapkan dari perlakuan

tersebut dapat diketahui penggunaan dosis yang tepat dalam mempercepat proses pertumbuhan ikan gabus.

Ikan gabus pada tahap calon induk dalam proses budidaya memiliki karakteristik dimorfisme seksual yang sulit dibedakan, dengan proses pertumbuhan yang ditingkatkan, perbedaan jenis kelamin ikan gabus diharapkan mampu diidentifikasi dengan jelas melalui karakteristik morfometrik dan meristik. Untuk itu, dari setiap perlakuan yang telah diberikan, dilakukan pengambilan data karakteristik morfometrik dan meristik, yang selanjutnya data tersebut dikonfirmasi melalui pengamatan jenis kelamin dengan uji histologi pada bagian belakang tapis insang hingga lubang dubur (*trunk*).

Dengan demikian, dari proses penelitian ini diharapkan dapat dievaluasi kembali penambahan dosis *r-EIGH* terhadap performa pertumbuhan serta klarifikasi seksual dimorfisme ikan gabus melalui karakter morfometrik dan meristik.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian adalah :

a. Pertumbuhan berat mutlak

H0 : semua $\tau_i = 0$

Pengaruh penambahan *booster* hormon pertumbuhan rekombinan kerapu kertang (r-ElGH) dengan dosis yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak calon induk ikan gabus.

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

Pengaruh penambahan *booster* hormon pertumbuhan rekombinan kerapu kertang (r-ElGH) dengan dosis yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak calon induk ikan gabus.

b. Laju pertumbuhan spesifik

H0 : semua $\tau_i = 0$

Pengaruh penambahan *booster* hormon pertumbuhan rekombinan kerapu kertang (r-ElGH) dengan dosis yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik calon induk ikan gabus.

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

Pengaruh penambahan *booster* hormon pertumbuhan rekombinan kerapu kertang (r-ElGH) dengan dosis yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik induk ikan gabus.

c. Pertumbuhan panjang mutlak

H0 : semua $\tau_i = 0$

Pengaruh penambahan *booster* hormon pertumbuhan rekombinan kerapu kertang (r-ElGH) dengan dosis yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak calon induk ikan gabus.

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

Pengaruh penambahan *booster* hormon pertumbuhan rekombinan kerapu kertang (r-ElGH) dengan dosis yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata

terhadap pertumbuhan panjang mutlak induk ikan gabus.

d. Karakter morfometrik dan meristik

H₀ : semua $\tau_i = 0$

Pengaruh penambahan *booster* hormon pertumbuhan rekombinan kerapu kertang (*r-ElGH*) dengan dosis yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap karakter morfometrik dan meristik calon induk ikan gabus.

H₁ : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$

Pengaruh penambahan *booster* hormon pertumbuhan rekombinan kerapu kertang (*r-ElGH*) dengan dosis yang berbeda pada pakan tidak berbeda nyata terhadap karakter morfometrik dan meristik calon induk ikan gabus.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan Ikan Gabus

Pertumbuhan adalah penambahan ukuran meliputi berat tubuh, bentuk, dimensi linear dan komposisi tubuh, termasuk juga sistem dan organ tubuh seperti otot, lemak, protein, dan abu. Pertumbuhan berat tubuh, pertumbuhan tulang, dan metabolisme nitrogen dapat berjalan bila mekanisme kerja dari hormon pertumbuhan berjalan dengan baik (Soeparno, 1998; Saharia, 2017). Berbagai faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan antara lain stadia/usia, pakan, status kesehatan, lingkungan, jenis kelamin dan sifat genetik. Ikan stadia awal/usia muda umumnya memiliki proses pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan ikan di stadia akhir/dewasa (Muslim, 2012).

Ikan gabus memiliki pertumbuhan yang lambat, dibuktikan dengan benih ikan gabus seberat 2,18 g dan panjang 6,2 cm yang dibesarkan pada wadah pemeliharaan keramba di rawa lebak membutuhkan waktu mencapai 11 bulan pemeliharaan untuk mencapai berat rata-rata 98,78 g dan panjang rata-rata mencapai 22,32 cm (Muthmainnah *et al.*, 2012). Penelitian serupa mengenai pemeliharaan ikan gabus dalam wadah pemeliharaan keramba sungai, danau/waduk, didapatkan bahwa dalam kurun waktu 10 - 12 bulan pemeliharaan dengan berat awal 10 g mampu mencapai ukuran 700 - 1.000 g (Suryanti *et al.*, 1997). Ikan gabus jantan memiliki pola pertumbuhan isometrik yang artinya pertumbuhan panjang seimbang dengan penambahan berat, sedangkan pada ikan gabus betina memiliki pola pertumbuhan alometrik positif yang artinya penambahan berat lebih cepat dari pertumbuhan panjang. Hal tersebut dapat terjadi karena ikan gabus betina yang tertangkap sebagian besar terdiri dari ikan-ikan yang sedang matang gonad sehingga berpengaruh pada bobot tubuh (Cia, 2018). Hal tersebut didukung dengan pernyataan Arzita (2012) bahwa terdapat hubungan antara kondisi ikan

yang matang gonad dan bobot tubuh ikan dimana bobot tubuh akan bertambah seiring tingkat kematangan gonad.

2.2 Biologi dan Reproduksi Gabus

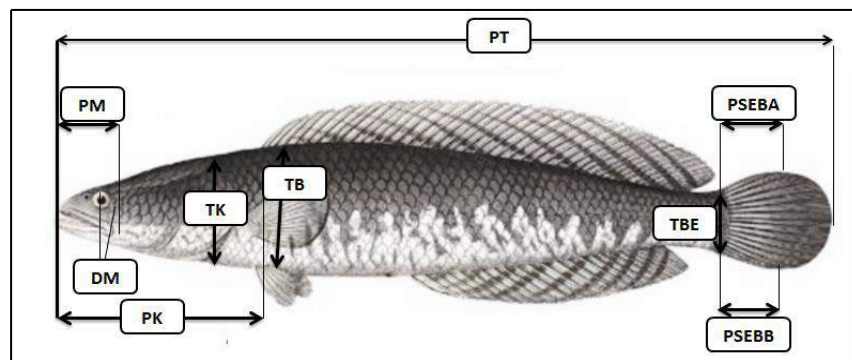
Tubuh ikan gabus umumnya berwarna coklat sampai hitam pada bagian atas dan coklat muda sampai keputih-putihan pada bagian perut. Kepala sedikit pipih dan bentuknya seperti ular dengan sisik-sisik besar di atas kepala yang menyebabkan ikan ini dijuluki sebagai “*snake head*”. Sisi atas tubuh ikan gabus dari kepala hingga ke ekor berwarna gelap, hitam kecoklatan atau kehijauan. Sisi bawah tubuh berwarna putih mulai dari dagu hingga ke belakang. Sisi samping memiliki warna bergaris tebal tegak (bercoret-coret) dan sedikit kabur, warna tersebut seringkali menyerupai lingkungan sekitarnya. Sirip punggung memanjang dengan sirip ekor membulat di bagian ujungnya. Mulut ikan gabus besar dengan gigi-gigi yang tajam. Di perairan umum ikan gabus memperoleh sumber protein dari berbagai ikan kecil, serangga, berbagai hewan air lain termasuk berudu, dan katak. Sesuai dengan pernyataan Uchida & Fujimoto (1933) bahwa makanan alami ikan gabus berupa hewan-hewan akuatik, seperti ikan-ikan kecil, katak serta insekta air.

Ikan gabus melakukan pemijahan secara alami dengan intensitas tertinggi pada saat pergantian musim kemarau menuju penghujan, ditandai dengan perubahan temperatur perairan dan *amplitude* ketinggian permukaan air (Zairin, *et al.*, 2001). Namun, di setiap bulan ikan gabus memiliki tingkat kematangan gonad (TKG) dari TKG I-V yang memungkinkan gabus dapat memijah di setiap bulan. Ikan gabus jantan di alam mengalami awal matang gonad (TKG-IV) pada ukuran 154 mm, sedangkan pada ikan gabus betina mulai mengalami matang gonad pada ukuran 180 mm (Makmur *et al.*, 2004).

2.3 Morfometrik dan Meristik Ikan Gabus

Morfometrik merupakan salah satu karakteristik yang berkaitan dengan berat atau ukuran pada ikan seperti panjang baku, panjang cagak, panjang total, dan

sebagainya (Widiyanto, 2008). Karakter morfometrik dapat dilihat dengan mengukur bagian-bagian tubuh ikan seperti tinggi badan (TB), tinggi kepala (TK), panjang total (PT), diameter mata (DM), panjang moncong (PM), panjang kepala (PK) panjang sirip dorsal (PSD), panjang sirip pektoral (PSP), panjang dasar sirip pelvik (PDSPe), panjang dasar sirip anal (PDSA), panjang batang ekor (PBE), tinggi batang ekor (TBE), panjang sirip ekor bagian bawah (PSEBB), dan panjang sirip ekor bagian atas (PSEBA) yang diukur menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 1 mm (Vitri *et al.*, 2012). Adapun karakter meristik dapat dilihat dengan menghitung jumlah jari-jari keras dan lemah pada sirip, jumlah sisik pada garis rusuk dan lain sebagainya (Affandi *et al.*, 1992).



Gambar 2. Skema pengukuran parameter karakter morfometrik ikan gabus (*Channa striata*)

Keterangan: Berdasarkan Vitri *et al.*, (2012) yang dimodifikasi.

Beberapa spesies ikan memiliki perbedaan jenis kelamin yang dapat dilihat melalui perbedaan morfologi tubuh yang dimiliki (Tjakrawidjaja, 2006). Penelitian mengenai nisbah ikan gabus sebelumnya menyatakan bahwa perbedaan antara jenis kelamin jantan dan betina dapat terlihat jelas dari perbedaan rasio panjang ujung mulut sampai pangkal sirip dubur (Musfdalifah, 2018). Metode penelitian tersebut menggunakan analisis deskriminan, yaitu teknik *multivariate* yang termasuk *dependence method*, dengan adanya variabel dependen dan variabel independen. Sampel yang dimiliki berbeda usia dan ukuran, sehingga sebelum dianalisis data morfometrik dirasionalkan dengan panjang baku. Penentuan karakter penciri jenis kelamin menggunakan nilai signifikan $\leq 0,10$, dengan nilai signifikan $> 0,10$ berarti bahwa karakter morfometrik tidak dapat membedakan antara jenis kelamin betina dan kelamin jantan (Santoso, 2002). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Irmawati (2012) bahwa

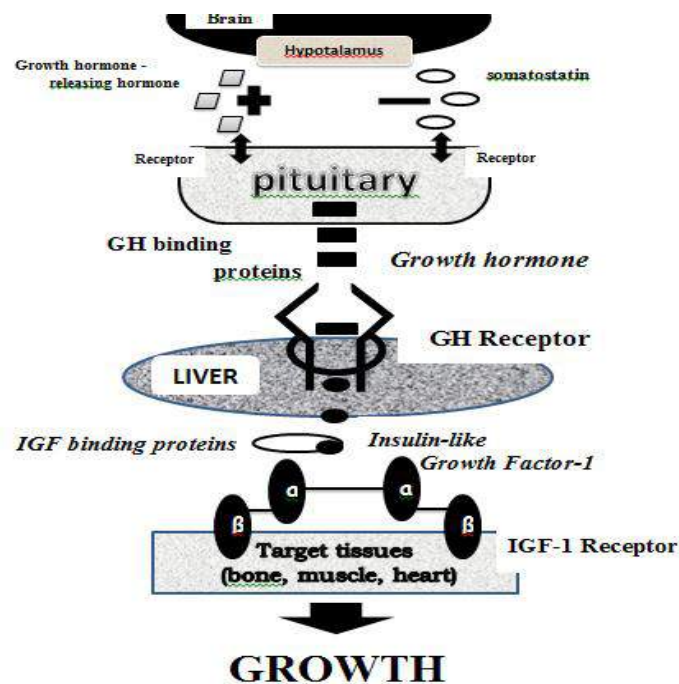
analisis karakter morfometrik mampu menganalisis jenis kelamin biota di perairan. Namun, hingga kini belum ditemukan nilai rasio secara spesifik yang dapat digunakan sebagai pembeda jenis kelamin jantan dan betina pada ikan gabus.

2.4 Hormon Pertumbuhan Rekombinan

Hormon pertumbuhan (*growth hormone*, GH) merupakan salah satu hormon hidrofilik polipeptida yang tersusun atas asam amino yang dapat digunakan untuk memacu pertumbuhan ikan (Ihsanuin, 2014). Hormon pertumbuhan (GH) yang dihasilkan di kelenjar pituitari berupa rantai polipeptida tunggal dengan ukuran 22 kDa dengan fungsi *pleiotropik* pada setiap hewan vertebrata (Acosta *et al.*, 2009). Kerja GH dipermudah oleh pancreas, korteks adrenal dan tiroid yang bekerja bersama-sama dalam memacu metabolisme lemak dan karbohidrat (Calduch-Giner, 2000). Pada pertumbuhan somatik hewan vertebrata GH berperan dalam metabolisme tubuh, sistem reproduksi, dan osmoregulasi ikan yang mampu beradaptasi pada rentang Salinitas yang luas (*euryhaline*) (Mancera *et al.*, 2002).

Hormon pertumbuhan rekombinan (*recombinant growth hormone*, r-GH) merupakan inovasi teknologi di bidang perikanan yang memiliki potensi sebagai pakan suplemen yang dapat memberikan percepatan pertumbuhan pada ikan budidaya (Kurniawan, 2017). Peran r-GH identik dengan GH, hanya saja r-GH dihasilkan dengan cara mengkombinasi gen-gen yang diinginkan secara buatan (klon) di luar tubuh dengan bantuan sel transforman. Gen pertumbuhan dari ikan target diisolasi dan ditransformasikan dengan bantuan mikroba, seperti *Escheichia coli*, *Bacillus*, *Streptomyces*, dan *Saccharomyces* (Brown, 2006). Tahapan awal proses produksi r-GH dilakukan dengan inokulasi 1 koloni positif bakteri BL21 (DE3) pada 200 ml medium cair yang mengandung antibiotik selama 14 - 15 jam pada suhu 37°C. Kemudian sebanyak 50 ml hasil kultur ditumbuhkan lagi di dalam 450 ml medium cair yang baru selama 3 jam yang kemudian diinduksi produksi r-GH dengan penambahan *Isopropyl-β-Dthiogalactopyranoside* (IPTG) (Faizal *et al.*, 2012).

Mekanisme kerja r-GH dapat dibedakan menjadi dua cara, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Pada mekanisme kerja hormon secara langsung, r-GH menginduksi proses pembeda sel-sel prekursor yang berkaitan dengan fungsi fisiologi yaitu metabolisme lemak, karbohidrat, suplai nitrogen pada organisme masa pertumbuhan tanpa perantara IGF-1 (*Insulin Like Growth Factor-1*) dalam organ hati atau menuju organ target secara langsung. Adapun pada mekanisme hormon secara tidak langsung, proses pertumbuhan dimediasi dengan dibantu oleh IGF-1 dalam hati. Di dalam hati r-GH diubah menjadi IGF-1. IGF-1 juga dikenal dengan somatomedin yang banyak dihasilkan oleh hati dengan rangsangan hormon pertumbuhan yang dihasilkan oleh kelenjar pituitari. Produksi hormon ini memiliki peranan yang sangat penting dalam tubuh ikan. IGF-1 yang dihasilkan hati berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan jaringan seperti kulit, transformasi (sistem pertukaran), pembentukan sel darah, jaringan otot, syaraf, serta faktor partumbuhan sel. IGF-1 merupakan hormon hasil sekresi organ hati yang dipicu adanya hormon pertumbuhan (Yamaguchi *et a.*, 2006).



Gambar 3. Skema umum regulasi endokrin terhadap pertumbuhan

Keterangan : Berdasarkan Moriyama *et al.*, (2004) yang dimodifikasi.

Penggunaan r-GH pada ikan merupakan prosedur yang aman untuk meningkatkan produktivitas atau pertumbuhan. Organisme yang diberi r-GH juga aman untuk dikonsumsi karena bukan termasuk dalam *genetically modified organism* (GMO) (Acosta *et al.*, 2007). Pemberian r-GH pada ikan dapat mengatur metabolisme tubuh ikan, di antaranya aktivitas lipolitik dan anabolisme protein (Utomo, 2011), sehingga dapat membantu meningkatkan performa pertumbuhan ikan. Metode pemberian r-GH melalui beberapa cara di antaranya melalui metode perendaman (Promdonkoy *et al.*, 2004), pakan (oral) (Hardiantho *et al.*, 2012), dan penyuntikan (Acosta *et al.*, 2007). Dari ketiga metode tersebut, metode perendaman dan oral merupakan metode yang lebih mudah diaplikasikan.

III. METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan Desember 2019 di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain akuarium berukuran $6 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$, baskom, timbangan digital, kertas millimeter, ember, kertas label, *scoopnet*, selang aerasi, batu aerasi, blower, jaring, erlenmayer, penggaris, jangka sorong, kamera, *tissue*, *magnetic stirrer*, *sprayer*, botol *purine* dan alat tulis. Adapun bahan-bahan yang digunakan meliputi *r-ELGH*, benih ikan gabus, pakan komersil, klorin, formalin 10%, *phospat buffered saline* (PBS), telur, minyak cengkeh, air, dan alkohol 70%.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan yang masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga terdapat dua puluh empat wadah percobaan. Adapun ikan yang mengalami perendaman di usia 3 minggu (sebelum dilakukan penambahan hormon kembali) merupakan ikan gabus penelitian Vahira (2019) yang selanjutnya dilakukan penambahan dosis kembali. Tabel penggunaan dosis yang diberikan melalui proses perendaman (sebelum dilakukan penambahan hormon) dan oral (penambahan hormon

kembali) sebagai berikut :

Tabel 1. Dosis pemberian hormon

Perlakuan	Usia emberian hormon	
	Dosis perendaman r- <i>E/</i> GH di usia 3 minggu	Dosis pemberian r- <i>E/</i> GH (<i>oral</i>) 6 bulan
A	r- <i>E/</i> GH 0 mg/l	Pakan mengandung r- <i>E/</i> GH 0 mg
B	BSA 0,1 g/l	Pakan mengandung r- <i>E/</i> GH 0 mg
C	r- <i>E/</i> GH 2 mg/l	Pakan mengandung r- <i>E/</i> GH 0 mg
D	r- <i>E/</i> GH 20 mg/l	Pakan mengandung r- <i>E/</i> GH 0 mg
E	r- <i>E/</i> GH 0 mg/l	Pakan mengandung r- <i>E/</i> GH 3 mg/kg
F	BSA 0,1 g/l	Pakan mengandung r- <i>E/</i> GH 0 mg + BSA 0,1 g /kg
G	r- <i>E/</i> GH 2 mg/l	Pakan mengandung r- <i>E/</i> GH 10 mg/kg
H	r- <i>E/</i> GH 20 mg/l	Pakan mengandung r- <i>E/</i> GH 30 mg/kg

Keterangan : Pada usia 3 minggu, dosis yang digunakan untuk satuan perliter dan di usia 6 bulan, dosis yang digunakan untuk satuan perkilogram pakan

Model rancangan acak lengkap (RAL) yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + e_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Data pengamatan penambahan r-GH pada pakan ke-i, ulangan ke-j

μ = Nilai tengah umum

σ_i = Pengaruh pemberian pakan dengan hormon ke-i

e_{ij} = Galat percobaan penambahan r-GH pada pakan ke-i dan ulangan ke-j

i = Perlakuan pakan dengan hormon A, B, C, D, E, F, G, H.

j = Ulangan (1,2,3)

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Wadah

Wadah pemeliharaan benih gabus adalah akuarium berukuran 60×40×40 cm³ sebanyak 24 unit dan tinggi air 20 cm. Setiap wadah akuarium dicuci bersih menggunakan desinfektan kemudian diisi air sebanyak 80 l dan diberi larutan klorin 5 g/l untuk menghilangkan jamur yang menempel pada akuarium lalu diaerasi

selama 24 jam. Kemudian dibilas dan dijemur di bawah sinar matahari hingga kering. Selanjutnya wadah akuarium diisi air bersih sebanyak 50 l dan diberi aerasi kemudian biarkan minimal 24 jam. Akuarium diberi label perlakuan ulangan secara acak dan siap digunakan.

3.4.2 Persiapan Ikan Uji

Benih ikan gabus yang digunakan berukuran 7 - 10 cm dengan usia 6 bulan masa pemeliharaan dan sebelumnya telah mengalami proses perendaman di usia 3 minggu (Vahira, 2019). Padat tebar yang digunakan dengan kepadatan 11 ekor/50 L. Sebelum dimasukkan ke dalam akuarium benih ikan terlebih dahulu ditimbang untuk mengetahui berat awal, kemudian diaklimatisasi selama 15 menit sebelum dilakukan pemberian pakan. Ikan dipelihara selama 2 hari agar benih dapat beradaptasi dengan lingkungan yang baru sebelum diberi perlakuan. Lama waktu pemeliharaan ikan uji yaitu 150 hari.

3.4.3 Penambahan Hormon pada Pakan

Penambahan *r-ElGH* dilakukan dengan melarutkan hormon perlakuan sesuai dosis yang telah ditentukan dengan menggunakan larutan PBS (*phosphate buffer saline*) dan kuning telur sebagai penyalut. Dosis larutan PBS dan kuning telur di setiap perlakuan sebanyak 100 ml/kg dan 20 ml/kg pakan (Fissabela *et al.*, 2016). Ketiga bahan dihomogenkan menggunakan *stirrer* selama 1 menit dan setelah larutan homogen dimasukkan ke dalam *sprayer*. Kemudian pelet diletakkan dalam baskom dan disemprot dengan larutan hormon secara merata. Kemudian baskom ditutup dengan plastik transparan berwarna putih lalu sedikit dilubangi dan diangin-anginkan selama 24 jam. Setelah 24 jam pelet dipindahkan ke dalam plastik zip dan dimasukkan ke dalam pendingin bersuhu 4°C.

3.4.4 Perlakuan dan Pemeliharaan

Pemberian pakan perlakuan diberikan selama 60 hari pertama pemeliharaan dengan interval waktu 3 hari sekali di pagi hari. Pakan perlakuan diberikan satu kali

dalam sehari (pagi hari) dengan metode *ad-satiation*. Di saat pakan perlakuan diberikan di pagi hari, pakan komersial tetap diberikan di waktu siang dan sore hari. Pemberian pakan perlakuan hormon dengan interval waktu 3 hari menghasilkan laju pertumbuhan yang terbaik (Ihsanudin *et al.*, 2014). Setelah 60 hari pemeliharaan dengan pakan perlakuan, 90 hari selanjutnya pemberian pakan berasal dari pakan komersial tanpa pemberian dosis. Frekuensi pemberian pakan tanpa perlakuan dilakukan tiga kali sehari yaitu pada pagi hari pukul 09.00 WIB, siang hari pukul 14.00 WIB, dan pada sore hari pukul 18.00 WIB secara *ad-satiation*.

3.5 Sampling dan Parameter Penelitian

Pemeliharaan dilakukan selama 150 hari di usia 6 - 11 bulan. Pengambilan sampel pertumbuhan dilakukan di setiap 30 hari sekali hingga akhir pemeliharaan. Pengambilan sampel ikan uji diambil sebanyak 10% dari jumlah setiap perlakuan. Sedangkan pengambilan data morfometrik dan meristik, dilakukan di akhir pemeliharaan. Selama penelitian berlangsung, parameter yang diamati adalah pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, pertumbuhan berat mutlak, morfometrik, dan meristik, serta data pendukung yaitu pengamatan jenis kelamin.

3.5.1 Pertumbuhan Berat Mutlak

Menurut Hanief *et al.*, (2014), pertumbuhan berat mutlak dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan berat (g)

W_t = Berat rata-rata ikan akhir pemeliharaan(g)

W_0 = Berat rata-rata ikan awal pemeliharaan (g)

3.5.2 Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik merupakan % dari selisih berat akhir dan berat awal, dibagi dengan lamanya waktu pemeliharaan. Menurut Abdel-Tawwab *et al.*, (2010),

laju pertumbuhan spesifik atau *specific growth rate* (SGR) ikan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$SGR = \frac{LnWt - LnW0}{t} 100$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%/ hari)

Wt = Berat rata-rata ikan akhir pemeliharaan (g)

W0 = Berat rata-rata ikan awal pemeliharaan (g)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

3.5.3 Pertumbuhan Panjang Mutlak

Menurut Hanief *et al.*, (2014), pertumbuhan panjang mutlak dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan :

L = Pertumbuhan panjang (cm)

L_t = Panjang ikan akhir pemeliharaan (cm)

L_o = Panjang ikan awal pemeliharaan (cm)

3.5.4 Hubungan Panjang dan Berat

Menurut Muttaqin *et al.*, (2016) hubungan panjang berat dapat dianalisis menggunakan persamaan *linear allometric model* (LAM) dalam sebagai berikut:

$$w = e^{0,56}(aL^b)$$

Keterangan:

w = Berat ikan (g)

L = Panjang ikan (cm)

a = *Intercept linear*

b = *Koefisien regression*

e = Residual varian dari LAM

0,56 = Faktor koreksi

Nilai b dari hasil perhitungan ini dapat mencerminkan pola pertumbuhan ikan. Jika nilai $b = 3$, maka pola pertumbuhan bersifat isometrik, bila nilai $b \neq 3$ maka pola pertumbuhannya bersifat alometrik. Pola pertumbuhan alometrik terbagi menjadi dua, yaitu alometrik positif dan alometrik negatif. Jika nilai $b < 3$ disebut alometrik negatif yang artinya penambahan panjang lebih cepat dibandingkan dengan penambahan berat, dan bila nilai $b > 3$ disebut alometrik positif yang artinya penambahan berat lebih cepat dibandingkan dengan penambahan panjang (Muttaqin *et al.*, 2016).

3.5.5 Karakteristik Morfometrik dan Meristik

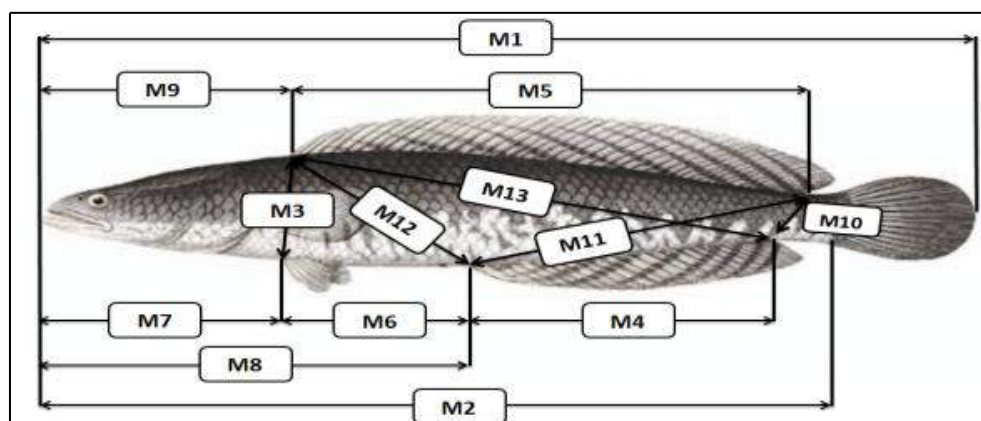
Parameter pengamatan karakter morfometrik yang dilakukan penelitian ini didasarkan pada Song *et al.*, (2013). Berikut tabel parameter morfometrik yang diamati:

Tabel 2. Parameter identifikasi ikan gabus (*Channa striata*) berdasarkan karakter morfometrik

No.	Karakter morfometrik	Keterangan
1	Panjang total (M1)	Jarak ujung mulut terdepan hingga ujung sirip ekor yang paling belakang
2	Panjang baku (M2)	Jarak ujung mulut terdepan hingga pelipatan pangkal sirip ekor
3	Tinggi badan (M3)	Jarak ujung sirip punggung terdepan hingga sirip perut
4	Panjang pangkal sirip dubur (M4)	Jarak pangkal jari-jari pertama hingga tempat selaput sirip di belakang jari-jari terakhir
5	Panjang pangkal sirip punggung (M5)	Jarak pangkal jari-jari pertama hingga tempat selaput sirip di belakang jari-jari terakhir
6	Jarak sirip perut hingga sirip dubur (M6)	Diukur dari ujung sirip perut terdepan hingga pangkal jari-jari pertama sirip dubur
7	Jarak ujung mulut hingga sirip perut (M7)	Diukur dari ujung mulut terdepan hingga ujung terdepan sirip perut
8	Jarak ujung mulut hingga pangkal sirip dubur (M8)	Diukur dari ujung mulut terdepan hingga jari-jari pertama sirip dubur
9	Jarak pangkal sirip punggung terdepan hingga ujung mulut (M9)	Diukur dari pangkal jari-jari sirip punggung terdepan hingga ujung mulut terdepan
10	Jarak pangkal sirip punggung (belakang) hingga pangkal sirip dubur (belakang) (M10)	Diukur dari pangkal sirip punggung belakang hingga pangkal sirip dubur belakang

Tabel 2. Parameter identifikasi ikan gabus (*Channa striata*) berdasarkan karakter morfometrik (lanjutan)

No.	Karakter morfometrik	Keterangan
11	Jarak pangkal sirip punggung (belakang) hingga pangkal sirip dubur (depan) (M11)	Diukur dari pangkal sirip punggung belakang hingga pangkal sirip dubur depan
12	Jarak pangkal sirip punggung (depan) hingga pangkal sirip dubur (depan) (M12)	Diukur dari pangkal sirip punggung depan hingga pangkal sirip dubur depan
13	Jarak pangkal sirip punggung (depan) hingga pangkal sirip dubur (belakang) (M13)	Diukur dari pangkal sirip punggung depan hingga pangkal sirip dubur belakang
14	Panjang sirip dada kiri (M14)	Jarak antara pangkal sirip hingga ujung terpanjang dari sirip dada kiri
15	Panjang sirip dada kanan (M15)	Jarak antara pangkal sirip hingga ujung terpanjang dari sirip dada kanan
16	Panjang sirip perut kiri (M16)	Jarak antara pangkal sirip hingga ujung terpanjang dari sirip perut kiri
17	Panjang sirip perut kanan (M17)	Jarak antara pangkal sirip hingga ujung terpanjang dari sirip perut kanan
18	Tinggi mata kiri (M18)	Diukur dari panjang garis tengah rongga mata kiri
19	Tinggi mata kanan (M19)	Diukur dari panjang garis tengah rongga mata kanan
20	Jarak antara lubang hidung dekat mata (M20)	Diukur dari kedua pertengahan lubang hidung
21	Jarak antara mata (M21)	Diukur dari kedua pinggiran atas rongga mata
22	Lebar badan (M22)	Jarak antara sirip dada kanan dan kiri
23	Panjang sirip ekor (M23)	Jarak antara pangkal sirip ekor sampai ujung ekor
24	Berat tubuh (M24)	Ditimbang seluruh tubuh



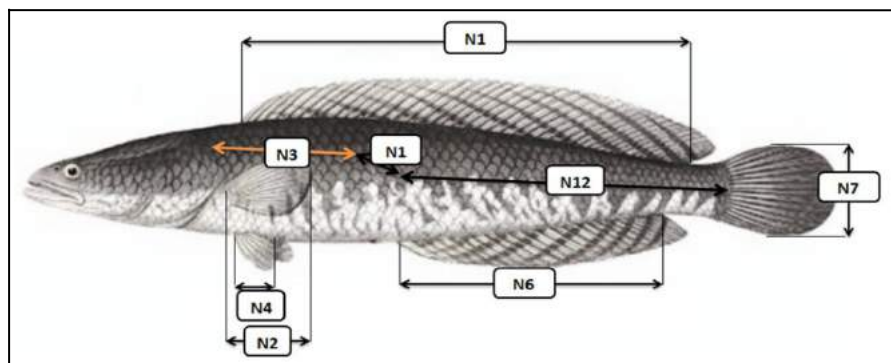
Gambar 4. Skema pengukuran parameter karakter morfometrik ikan gabus (*Channa striata*)

Keterangan : Berdasarkan Song *et al.*, (2013) yang dimodifikasi.

Analisis karakter meristik yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan Priyanie (2006). Berikut tabel parameter karakter meristik yang diamati:

Tabel 3. Parameter identifikasi ikan gabus (*Channa striata*) berdasarkan karakter meristik

No.	Meristik
1	Jumlah jari-jari sirip punggung (N1)
2	Jumlah jari-jari sirip dada (kiri) (N2)
3	Jumlah jari-jari sirip dada (kanan) (N3)
4	Jumlah jari-jari sirip perut (Kiri) (N4)
5	Jumlah jari-jari sirip perut (kanan) (N5)
6	Jumlah jari-jari sirip dubur (N6)
7	Jumlah jari-jari sirip ekor (N7)
8	Jumlah sisik bagian depan linea lateralis kiri (N8)
9	Jumlah sisik bagian depan linea lateralis kanan (N9)
10	Jumlah sisik bagian bengkak linea lateralis kiri (N10)
11	Jumlah sisik bagian bengkak linea lateralis kanan (N11)
12	Jumlah sisik bagian belakang linea lateralis kiri (N12)
13	Jumlah sisik bagian belakang linea lateralis kanan (N13)
14	Jumlah tapis insang kiri (N14)
15	Jumlah tapis insang kanan (N15)
16	Jumlah ruas tulang belakang (N16)



Gambar 5. Skema pengukuran parameter karakter meristik ikan gabus (*Channa striata*).

Keterangan : Berdasarkan Priyanie (2006) yang dimodifikasi.

Setelah data morfometrik dan meristik didapatkan, selanjutnya dilakukan uji histologi untuk memastikan jenis kelamin ikan gabus melalui pengamatan organ dalam (gonad). Langkah pertama dilakukan dengan pemotongan pada bagian belakang operkulum hingga lubang dubur (*trunk*). Selanjutnya bagian *trunk* direndam dengan menggunakan larutan formalin 10% selama 24 jam. Kemudian larutan formalin diganti dengan larutan ethanol 70% dan selanjutnya sampel dibawa menuju

Balai Veterinar Lampung untuk dilakukan preparasi. Sampel yang telah dipreparasi selanjutnya diamati menggunakan mikroskop di Laboratorium Budidaya Perikanan Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Hasil pengamatan di bawah mikroskop kemudian dibandingkan dengan data morfometrik dan meristik.

3.6 Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan parameter pengamatan (pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, pertumbuhan berat), maka data yang didapat dianalisis ragam *Analysis of variance* (ANOVA). Apabila perlakuan berpengaruh terhadap peubah yang diukur, selanjutnya dilakukan uji berganda *duncan multiple range test* (DMRT) dengan selang kepercayaan 95%. Data penelitian morfometrik dan meristik dianalisis menggunakan metode analisis deskriminan.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini yaitu:

1. Penambahan kembali (*booster*) *r-ElGH* berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan berat mutlak dan laju pertumbuhan harian, namun tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak calon induk ikan gabus.
2. Dari hubungan panjang dan berat gabus diketahui bahwa calon induk ikan gabus memiliki pola pertumbuhan alometrik positif.
3. Penambahan kembali (*booster*) *r-ElGH* berpengaruh terhadap karakter morfometrik dan meristik yang mampu menunjukkan dimorfisme seksual calon induk ikan gabus.

5.2 Saran

Penggunaan *booster r-ElGH* dengan dosis yang tepat mampu meningkatkan laju pertumbuhan berat mutlak dan laju pertumbuhan harian, sehingga terbukti dapat membantu proses kegiatan budidaya ikan gabus.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Tawwab, M., Ahmad, M., Khattab, Y.A.E., dan Shalaby, A.D.E. 2010. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological variations of Nile Tilapia, (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 298 (3 - 4), 267 - 274.
- Acosta, J., Estrada, M.P., Carpio, Y., Ruiz, O., Morales, R., Martinez, E., Valdes, J., Borroto, C., Besada, V., Sanchez, A., dan Herrera, F. 2009. Tilapia somatotropin polypeptides: Potent enhancers of fish growth and innate immunity. *Biotechnologia Aplicada*, 26, 267 - 272.
- Acosta, J., Morales, R., Morales, A., Alonso, M., dan Estrada, M.P. 2007. *Pichia pastoris* expressing recombinant Tilapia growth hormone accelerates the growth of Tilapia. *Biotechnology Letters*, 29 (11), 1671 - 1676.
- Affandi, R., Sjafei D.S., Rahardjo M.F., dan Sulistiono. 1992. *Iktiologi. Suatu Pedoman Kerja Laboratorium*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 344 hlm.
- Alimuddin, A., Lesmana, I., Sudrajat, A. O., Carman, O., dan Faizal. I. 2010. Production and bioactivity potential of three recombinant growth hormones of farmed fish. *Indonesian Aquaculture Journal*, 5 (1), 11 - 17.
- Arzita, A., Syandri, H., Nugrohoe, E., Dahelmi, dan Syaifullah. 2012. Fekunditas, diameter telur, dan makanan ikan bujuk (*Channa Lucius Cuvier*) pada habitat perairan berbeda. *Jurnal akuakultur*, 7 (3), 381 - 392.
- Bachtiar, Y. 2002. *Pembesaran Ikan di Kolam Pekarangan*. Agro Media Pustaka, Jakarta. 80 hlm.
- Brown, T. A. 2006. *Gen Cloning and Analysis*. Blackwell Science Limited, United Kingdom. 338 hlm.
- Calduch-Giner, J. A., Duval, H., Chesnel, F., Boeuf, G., Perez-Sanchez, J., dan Boujard, D. 2001. Fish growth hormone receptor: Molecular

- characterization of two Membrane-anchored forms. *Endocrinology*, 142(7), 3269 - 3273
- Chasanah, E., Nurilmala. M., Purnamasari, A.R., dan Fithriani, D. 2015. Komposisi kimia, kadar albumin dan bioaktivitas ekstrak protein ikan gabus (*Channa striata*) alam dan hasil budidaya. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 10 (2), 123 - 132.
- Cia, W. O. C., Asriyana., dan Halili. 2018. Mortalitas dan tingkat eksploitasi ikan gabus (*Channa striata*) di Perairan Rawa Aopa Watumohai Kecamatan Angata Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 3 (3), 223 - 231.
- Debnanth, S. 2010. A review on the physiology of insulin like growth factor - I (IGF - I) peptide in bony fishes and its phylogenetic orrelation in 30 different taxa of 14 families of teleosts. *Advances in Environmental Biology*, 5, 31 - 52.
- Effendi, I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. 162 hlm.
- Faizal, I., Aliah, R. S., Amarullah, M. H., Megawati, N., Sutanti., dan Alimudin. 2012. Produksi protein rekombinan hormon pertumbuhan ikan kerapu. *Jurnal Riset Akuakultur*, 7 (2), 231 - 235
- Fissabela, F. A., dan Nugroho, R. A. 2016. Pengaruh pemberian *recombinant growth hormone* (rGH) dengan dosis berbeda pada pakan komersial terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan patin (*P. Pangasius*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5 (3), 1 - 9.
- Gustiano, R., Kusmini, I. I., dan Ath-thar, M. H. F. 2015. *Mengenal Sumber Daya Genetik Ikan Spesifik Lokal Air Tawar Indonesia untuk Pengembangan Budidaya*. IPB Press, Bogor. 51 hlm.
- Handoyo, B. 2012. *Respons benih ikan sidat terhadap hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang melalui perendaman dan oral*. (Tesis). Institut Pertanian Bogor, Bogor. 73 hlm.
- Hanief, M. A. R., Subandiyono., dan Pinandoyo. 2014. The effect of feeding frequencies on the growth and survival rate of java barb juveniles (*Puntius javanicus*). *Journal of Aquaculture Management and Tecnology*, 3 (4), 67 - 74.
- Hardiantho, D., Alimuddin, Prasetyo, A. E., Yanti, D. H., dan Sumantadinata, K. 2012. Performa benih ikan nila diberi pakan mengandung hormon pertumbuhan rekombinan ikan mas dengan dosis berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11 (1), 17 - 22.

- Ihsanudin I., Rejeki, S., dan Yuniarti, T. 2014. Pengaruh pemberian rekombinan hormon pertumbuhan (*rGH*) melalui metode oral dengan interval waktu yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila larasati (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3 (2), 94 - 102.
- Irmawati., Alimuddin., Junior, M.Z., Suprayudi, M.A., dan Wahyudi, A.T. 2012. Growth enhancement of *Osphronemus goramy* lac.juvenile immersed in water containing recombinant *Cyprinus carpio* growth hormone. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 12 (1), 13 - 23.
- Kurniawan, A., Basuki, F., dan Nugroho, R.A. 2017. Pengaruh pemberian rekombinan hormon pertumbuhan (*rGH*) melalui metode oral dengan interval waktu yang berdeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6 (3), 20 - 29 .
- Kusmini, Irin., R. Gustiano dan F. P. Putri. 2014. Hubungan panjang dan bobot ikan nila lokal, best F5 dan F6 di Pangkep, Sulawesi Selatan pada umur 60 hari pemeliharaan. *Berita Biologi*, 13 (2), 121 - 126.
- Mancera, J. M., Laiz-Carrion, R., dan Martin del Rio, M. P. 2002. Osmoregulatory action of PRL, GH, and cortisol in the gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *General and Comparative Endocrinology*, 129 (2), 95 - 103
- Makmur, S. 2004. Pertumbuhan ikan gabus (*Channa striata* Bloch) di daerah banjiran Talang Fatima DAS Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 10 (6), 1 - 6.
- Moriyama, S., Ayson, F. G., dan Kawauchi, H. 2004. Growth regulation by insulin-like growth factor - I in fish. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 64, 1553 - 1562.
- Musdalifah. 2018. *Nisbah kelamin ikan gabus Channa striata (Bloch, 1793) di Sungai Bojo Kabupaten Barru.* (Skripsi). Universitas Hasanuddin, Makassar. 60 hlm.
- Muslim. 2012. *Perikanan Rawa Lebak Lebung Sumatera Selatan.* Unsri Press, Palembang. 62 hlm.
- Muthmainnah, D., Nurdawati, S., dan Aprianti, S. 2012. Budidaya ikan gabus (*Channa striata*) dalam wadah keramba di rawa lebak. *Prosiding InSINas*, 319-323.
- Muttaqin, Z., Dewiyanti, I., dan Aliza, D. 2016. Kajian hubungan berat dan faktor kondisi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan belanak (*Mugil cephalus*) yang tertangkap di Sungai Matang Guru, Kecamatan Madat, Kabupaten

- Aceh Timur. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1 (3), 397 - 403
- Priyanie, M. M. 2006. *Pertumbuhan dan karakter morfometrikmeristik ikan kurisi *Pristipomoides filamentosus* (Valenciennes, 1830) di perairan laut dalam Pelabuhan Ratu, Sukabumi, Jawa Barat.* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Promdonkoy, B., Warit, S., dan Panyim, S. 2004. Production of a biologically active growth hormone from giant catfish *Pangasianodon gigas* in *Escherichia coli*. *Biotechnology Letters*, 26, 649 - 653.
- Ramayani, S. 2016. *Pemberian hormon pertumbuhan rekombinan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) yang di pelihara dalam sistem akuaponik.* (Skripsi). Universitas Riau, Riau. 58 hlm.
- Saharia. 2017. *Pertumbuhan sapi bali sapihan jantan dan betina yang dipelihara secara intensif di Kabupaten Barru.* (Skripsi). Universitas Hasanuddin, Makassar. 67 hlm.
- Santoso S. 2002. *SPSS Statistik Multivariat*. PT. Elex Media Komputindo, Jakarta. 356 hlm.
- Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan 3. GMU Press, Yogyakarta. 478 hlm.
- Song, L. M., Munian, K., Abd Rashid, Z., dan Bhassu, S. 2013. Characterisation of asian snakehead murrel *Channa striata* (*Channidae*) in Malaysia: an insight into molecular data and morphological approach. *The Scientific World Journal*, 2013.
- Suryanatha, I. M. A. 2019. Penambahan bovine serum albumin pada pengencer beltville thawing solution terhadap motilitas dan daya hidup spermatozoa babi Landrace. *Buletin Veteriner Udayana*, 11 (2), 176 - 181.
- Suryanti, Y., Priyadi, A., dan Suhenda, N. 2017. Pemberian pakan buatan untuk ikan gabus (*Chana striatus*) dalam keramba di Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 3 (3), 35 - 40.
- Tjakrawidjaja, A. H. 2006. Dimorfisme seksual dan nisbah kelamin ikan arwana (*Scleropages spp.*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 6 (2), 115 - 119.
- Uchida, K., dan Fujimoto, M. 1933. Life history and method of culture of the corean snake-head fish (*Ophicephalus argus*). *Bull Fish Exp Stn Chosen*, 3, 1 - 91.

- Utomo, D. S. C., Alimuddin., Sudrajat, A. O., dan Faizal, I. 2011. Produksi dan uji bioaktivitas protein rekombinan hormon pertumbuhan ikan mas. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10 (1), 45-50.
- Vahira, A. D. 2019. *Performa pertumbuhan dan difrensiasi kelamin benih gabus *Channa striata* (Bloch, 1993) melalui perendaman hormon pertumbuhan kerapu kertang (*r-ElGH*)*. (Skripsi). Universitas Lampung, Lampung. 58 hlm.
- Vitri, D. K., Roesma, D. I., dan Syaifullah. 2012. Analisis morfologi ikan *Puntius binotatus* Valenciennes 1842 (Pisces: *Cyprinidae*) dari beberapa lokasi di Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 1 (2), 139 - 143.
- Widiyanto, I. R. 2008. *Kajian pola pertumbuhan dan ciri morfometrik-meristik beberapa spesies ikan layur (Superfamili trichiuroidea) di perairan Pelabuhan Ratu, Sukabumi, Jawa Barat*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor. 82 hlm.
- Yamaguchi, A., Fujikawa, T., Shimada, S., Kanbayashi, I., Tateoka, M., Soya, H., Takeda, H., Morita, I., Matsubara, K., and Hirai, T., 2006. Muscle IGF-I Ea, MGF, and myostatin mRNA expressions after compensatory overload in hypophysectomized rats. *Pflugers Archiv*, 453 (2), 203-210.
- Zairin Jr, M., Furukawa, K., dan Aida, K. 2001. Induction of spawning in the tropical walking catfish, *Clarias batrachus* by controlling water level and temperature. *Biotropia*, 16, 18 - 27.