

**PENAMBAHAN HORMON PERTUMBUHAN REKOMBINAN (rGH)
PADA PAKAN TERHADAP PERKEMBANGAN GONAD IKAN BETOK
(*Annabas testudineus* Bloch)**

(Skripsi)

OLEH

DEKI ARIYANSAH



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

PENAMBAHAN HORMON PERTUMBUHAN REKOMBINAN (rGH) PADA PAKAN TERHADAP PERKEMBANGAN GONAD IKAN BETOK

(Annabas testudineus Bloch)

Oleh

Deki Ariyansah

Salah satu permasalahan dalam budidaya ikan betok ini adalah sulit mendapatkan induk yang matang gonad pada saat musim kemarau, karena ikan ini memijah di musim penghujan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji penambahan hormon pertumbuhan rekombinan (rGH) pada pakan untuk mempercepat perkembangan gonad dan pertumbuhan ikan betok. Metode penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan, dan kontrol. Perlakuan penambahan rGH pada pakan yang dilakukan yaitu A kontrol, Perlakuan B menggunakan dosis 20 mg/kg pakan, perlakuan C menggunakan dosis 35 mg/kg pakan, dan perlakuan D menggunakan dosis 50 mg/kg pakan ikan dengan ulangan 3 individu pada masing-masing perlakuan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - September 2017 bertempat di Laboratorium Perikanan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan rGH pada pakan terhadap perkembangan gonad ikan betok (*Annabas testudineus* Bloch) dengan perlakuan yang terbaik adalah pemberian dosis rGH sebesar 50 mg/kg pakan.

Kata Kunci: *Annabas testudineus* Bloch, reproduksi, perkembangan gonad, rGH

ABSTRACT

THE ADDITION OF RECOMBINANT GROWTH HORMONES (rGH) ON FEED TOWARDS THE DEVELOPMENT OF GONAD CLIMBING PERCH

(Annabas testudineus Bloch)

By

Deki Ariyansah

One of the problems in climbing perch culture is the difficulties to get the mature gonad in the dry season, because this fish spawn in rainy season. The purpose of this study is to addition of recombinant growth hormone (rGH) for the feed to accelerate the development of gonads and the growth of climbing perch. This research method used complete randomized design with 3 treatments and control. The addition treatment of rGH towards feed was A control, Treatment B using dose 20 mg/kg of feed, treatment C using dose 35 mg/kg of feed, and treatment D using dose 50 mg/kg fish feed with 3 individual replication at each treatments. This research was conducted in July - September 2017 at Fisheries Laboratory, Department of Fisheries and Marine Science, Agriculture Faculty, University of Lampung. The results showed that there was an effect of addition rGH on feed to the development of gonad Climbing Perch (*Annabas testudineus Bloch*) with the best treatment was through addition dosage of rGH 50 mg/kg of feed.

Keywords: *Annabas testudineus Bloch*, reproduction, gonad development, rGH.

**PENAMBAHAN HORMON PERTUMBUHAN REKOMBINAN (rGH)
PADA PAKAN TERHADAP PERKEMBANGAN GONAD IKAN BETOK
(*Annabas testudineus* Bloch)**

Oleh

DEKI ARIYANSAH

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

Pada

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



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **PENAMBAHAN HORMON PERTUMBUHAN REKOMBINAN (rGH) PADA PAKAN TERHADAP PERKEMBANGAN GONAD IKAN BETOK (*Annabas testudineus* Bloch)**


Nama Mahasiswa : **Deki Ariyansah**

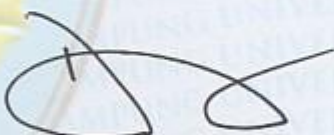
No. Pokok Mahasiswa : 1314111014

Program Studi : Budidaya Perairan

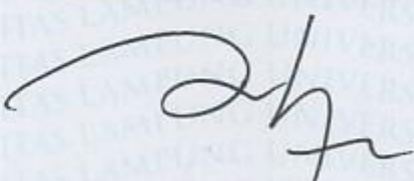
Fakultas : Pertanian




Tarsim, S.Pi., M.Si.
NIP 19761012 200112 1 001


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

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP 19640215 199603 2 001

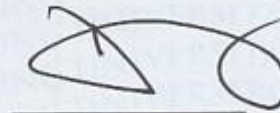
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

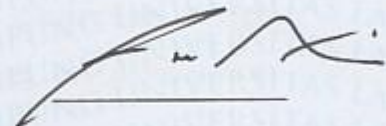
Ketua : **Tarsim, S.Pi., M.Si.**



Sekretaris : **Deny Sapto C.U., S.Pi., M.Si.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Rara Diantari, S.Pi., M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian




Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **12 Februari 2018**

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

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

Bandar Lampung, 6 April 2018

Yang membuat pernyataan



Deki Ariyansah

NPM. 1314111014

RIWAYAT HIDUP



Penulis merupakan keturunan suku Lampung dan Palembang yang dilahirkan di Bandar Lampung, 30 Mei 1995 sebagai anak kelima dari lima bersaudara pasangan Bapak Haruni (Alm) dan Ibu Yusma. Penulis memulai pendidikan formal di Madrasa Iptidayah Negeri (MIN) 8 Bandar Lampung dan diselesaikan pada tahun 2007.

Sekolah Menengah Pertama Swasta (SMPS) Dwi Warna Panjang Bandar Lampung dan diselesaikan pada tahun 2010, Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 5 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang S1 di Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2013.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi DUTA Mahasiswa Fakultas Pertanian UNILA periode 2015-2016. Mahasiswa juga aktif di organisasi Lembaga Studi Mahasiswa Fakultas Pertanian UNILA (LS-MATA) sebagai ketua bidang 2 Iptek dan Lingkungan Hidup periode 2015-2016 serta aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Budidaya Perairan UNILA (HIDRILA) sebagai anggota bidang Pengabdian Masyarakat periode 2014-2016. Penulis telah melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata di Desa Gedung Aji, Kecamatan Selagai Lingga, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada bulan Januari – Februari 2017. Penulis mengikuti Praktik Umum di Taman Mini Indonesia Indah (TMII), Jakarta Timur dengan Judul **“Pembenihan Ikan *Garra Rufa*”** pada bulan Juli – Agustus 2016.

Penulis pernah menjadi Asisten Mata Kuliah Genetika Ikan tahun ajaran 2015/2016, Teknologi Produksi Udang 2016/2017, dan Evaluasi Kesesuaian Lahan Akuakultur 2016/2017. Penulis melakukan penelitian pada bulan Juli – September 2017 di Laboratorium Budidaya Perairan Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung dengan judul **“Penambahan Hormon Pertumbuhan Rekombinan (rGH) Pada Pakan Terhadap Perkembangan Gonad Ikan Betok (*Annabas testudineus* Bloch)”**.

*Dengan rasa syukur kepada Allah SWT.
Kupersembahkan karya terbaik dalam hidupku
kepada kedua orangtuaku (Mamah dan papah)
yang selalu mendoakan, mendidik dan memberi
semangat yang tiada henti*

*Kakak-kaka ku, Ayuk ku, keponakan serta
keluarga besar tercinta yang senantiasa
memberikan tawa, semangat dan dukungan di
setiap hari*

*Sahabat dan seseorang yang selalu menemani
dan memberikan semangat selama ini*

Almamater tercinta "Universitas Lampung"

**Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib
suatu kaum hingga mereka mengubah diri mereka
sendiri.**

(QS. Ar-Ra'd : 11)

**Ilmu lebih utama daripada harta. Sebab ilmu warisan
para nabi adapun harta adalah warisan Qorun,
Firaun dan lainnya. Ilmu lebih utama dari harta
karena ilmu itu menjaga kamu, dan kamu yang
menjaga harta.**

(Ali bin Abu Thalib)

**Bermimpilah setinggi langit. Jika engkau jatuh,
engkau akan jatuh diantara bintang-bintang.**

(Ir. Soekarno)

**Do what you can, use what you have and start where
you are.**

(Deki Ariyansah)

SANWACANA

Alhamdulillah Robbil 'Alamin, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhana Wa Ta'ala yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi dengan judul **Penambahan Hormon Pertumbuhan Rekombinan (rGH) Pada Pakan Terhadap Perkembangan Gonad Ikan Betok (*Annabas testudineus* Bloch)** dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar perikanan di Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh sebab itu penulis memohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta Bapak Haruni (Alm) dan Ibu Yusma yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, perhatian, pengorbanan dan dukungan serta do'a yang dipanjatkan tidak terhenti demi kelancaran, keselamatan dan kesuksesan penyusun.
2. Kakak-kakak ku Yulena Wati Haruni, Devita Haruni, Ricko Syahputra Haruni dan Minanto Haruni, yang telah memberi dukungan serta menjadi penyemangat bagi penyusun.
3. Keponakan ku Bunga Salsabila Utami Haruni dan Muhammad Billy Alvaro Haruni yang telah memberi keceriaan bagi penyusun.
4. Bapak Tarsim, S.Pi., M.Si., selaku pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan serta saran dalam penyelesaian skripsi.
5. Bapak Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta saran dalam penulisan dan penyelesaian skripsi.
6. Ibu Rara Diantari, S.Pi., M.Sc., selaku Penguji yang telah memberi masukan, kritik dan saran dalam proses penyusunan skripsi.

7. Ibu Esti Harpeni, S.T., M.Appsc., Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan dukungan, bimbingan, saran serta nasehat selama kuliah maupun dalam menyelesaikan skripsi.
8. Ibu Ir. Siti Hudaidah, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
9. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banua, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
10. Nduk'a Gina dan Bicak Ida yang memberi jalan menuju kesuksesan penyusun untuk melanjutkan serta menjalankan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi.
11. Ayuk Arvi Okta Friska dan Sunitarani Manulang yang selalu memberi semangat dan fasilitas penyusun untuk menyelesaikan skripsi.
12. M.Yunus, Sumaynah Agus, Malik sahabat (A2K) yang selalu memberikan semangat, semoga persahabatan ini tetap terjaga.
13. Moech Ade Chandra, Robby Juliantisa, Annadia Ulfa, Annisa Tiara, Bunga Indah Permatasari, Wardiah Nurul Khasanah dan Suci Rodian Noer sahabat (SMA) yang selalu memberi semangat, dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
14. Adjie Pranata Negara (Mamah), Glenn Valentino (Abang), Mona Monica (Cikngah), Winny Mutiasari (Ciklang), Vanny Karindra (Cicik) keluarga (JGHBK) yang selalu menemani penyusun selama menjalankan perkuliahan, penelitian serta menyelesaikan skripsi.
15. Sundari, Putri Elva Sari, Fitri Anggita, Ika Dewi Lesatari teman yang selalu memberi semangat, dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
16. Teman-teman BDPi 2013 Nenek Yeni, Anrifal, Aji, Mita, Rifki, Dewi, Arbi, Ari, Arlin, Aida, Idul, Shinta, Yunov, Wede, Bibin, 3 Rojali (Binti, Diah, dan Ema), Desti, Gita, Eko, Enggi, Evan, Firman, Ika, Indri, Nia, Mas Kur, Ais, Ute, Mira, Ricky, Mas Yo, Rizka, Akbar, uni masna, ratna, rara, wahyu, Ester, Rivaldi.
17. Teman-teman KKN Aldo, Btari, Synthia, Syahnaz, Putri dan Bona terimakasih atas kebersamaan selama 40 hari.

18. Teman-teman Praktik Umum Arga, Tania, Atik dan Juli terimakasih atas kebersamaan selama 30 hari.
19. Seluruh kakak tingkat dan adik tingkat serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu terimakasih telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penyusun menyadari dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan skripsi ini.

Bandar Lampung, Februari 2018

Penyusun

Deki Ariyansah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
MENGESAHKAN	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
RIWAYAT HIDUP	vi
MOTTO	vii
SANWACANA	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ikan Betok	4
2.2 Hormon Pertumbuhan Rekombinan (rGH)	6
2.3 Perkembangan Gonad	9
III. METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Rancangan Penelitian	11
3.3.1 Prosedur Penelitian.....	11
A. Persiapan Wadah.....	11
B. Ikan Uji.....	11
C. Pembuatan Pakan Perlakuan	12
D. Manajemen Pemberian Pakan Perlakuan.....	12
E. Pengambilan Sampel Gonad	12

F. Manajemen Kualitas Air.....	13
3.3.2 Rancangan Percobaan.....	13
3.3.3 Parameter Pengamatan	13
A. Indeks Kematangan Gonad (IKG)	13
B. Tingkat Kematangan Gonad (TKG).....	14
C. Uji Histologi.....	14
3.4 Analisis Data	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1 Indeks Kematangan Gonad (IKG)	16
4.2 Tingkat Kematangan Gonad (TKG).....	18
4.3 Parameter Kualitas Air	21
V. KESIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Kesimpulan	23
5.2 Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Deskripsi Morfologi Gonad Ikan Betok (<i>Annabas testudineus</i> Bloch)	14
2. Indeks Kematangan Gonad Ikan Betok (<i>Annabas testudineus</i> Bloh)	16
3. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Betok (<i>Annabas testudineus</i> Bloch).....	20
4. Parameter Kualitas Air	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	3
2. Morfologi Ikan Betok (<i>Annabas testudineus</i> Bloch)	4
3. Morfologi dan Histologi Gonad Ikan Betok Sebelum dan Sesudah Dicampurkan dengan rGH	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Nilai Indeks Kematangan Gonad	29
2. Struktur Data Nilai Indeks Kematangan Gonad	30
3. Data Annova Indeks Kematangan Gonad	31
4. Perhitungan Laju Pertumbuhan Spesifik	35
5. Data Annova Laju Pertumbuhan Spesifik	36
6. Data Kualitas Air Pemeliharaan	37
7. Foto-Foto Kegiatan Penelitian	38

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan betok (*Annabas testudineus* Bloch) adalah ikan air tawar yang hidup di perairan rawa, sungai, danau, dan genangan air lainnya. Ikan betok banyak digemari oleh masyarakat dan dimanfaatkan sebagai ikan konsumsi. Ikan betok sangat potensial untuk dibudidayakan karena mempunyai beberapa keunggulan, seperti kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kadar oksigen terlarut perairan yang rendah dan tergolong dalam kelompok ikan yang mempunyai nilai fekunditas tinggi (Asyari, 2009). Akan tetapi, produksi ikan betok sangat rendah dikarenakan pemijahan ikan betok secara alami hanya terjadi sekali dalam setahun yaitu pada waktu musim penghujan. Selain itu, ikan ini termasuk jenis ikan yang sangat sulit memijah secara buatan dalam lingkungan budidaya.

Untuk dapat memenuhi permintaan pasar ikan betok yang terus meningkat, dapat dilakukan dengan cara meningkatkan reproduksi dan perkembangan gonad. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan aplikasi hormonal melalui pakan yang merupakan metode dalam mempercepat kematangan gonad. Hormon yang dapat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan gonad yaitu hormon pertumbuhan (GH).

GH merupakan hormon yang diproduksi di kelenjar pituitari yang berfungsi untuk pertumbuhan serta meningkatkan reproduksi yaitu *spermatogenesis* dan *oogenesis*, ovulasi dan kelangsungan hidup. Namun, ketersediaan GH pada ikan terbatas, sehingga hanya dapat digunakan dalam proses pengaturan di tubuh ikan saja (Tsai *et al.*, 1995). Salah satu cara dalam menanggulangnya yaitu, dapat memanfaatkan GH *eksogenous* (rGH) yang menunjukkan fungsi yang sama dengan GH *endogenous* yang terdapat pada ikan (Acosta *et al.*, 2007). rGH dihasilkan dari kombinasi gen-gen dalam tubuh organisme untuk ditransformasikan dengan menggunakan bantuan mikroba seperti *Escherichia coli* (Alimuddin *et al.*, 2010). Pemberian rGH sudah diuji pada berbagai spesies,

seperti halnya pada pemberian hormon rGH melalui perendaman dengan dosis 1,0 mg/L pada udang selama 14 hari dapat meningkatkan fekunditas udang vaname sebesar 86% dibandingkan ablasi (Qonitah, 2013). Penelitian Boyun (2012) pada ikan sidat (*Anguilla bicolor*) dengan pemberian rGH melalui perendaman menggunakan *glass eel* dengan dosis 12 mg/L dapat meningkatkan pertumbuhan ikan sidat sebesar 37,4% lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Selain itu metode penambahan rGH melalui penyuntikan atau induksi pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berhasil meningkatkan bobot sebesar 20,94% (rGH ikan kerapu kertang); 18,09% (rGH ikan mas); 16,99% (rGH ikan gurame) (Lesmana 2010). Sedangkan aplikasi penambahan rGH dan minyak ikan pada pakan mampu meningkatkan pertumbuhan, fekunditas, perkembangan gonad, dan kualitas telur pada ikan nilam (*Osteochilus hasselti*) (Radhi, 2016). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian penambahan rGH pada pakan terhadap perkembangan gonad dan pertumbuhan ikan betok.

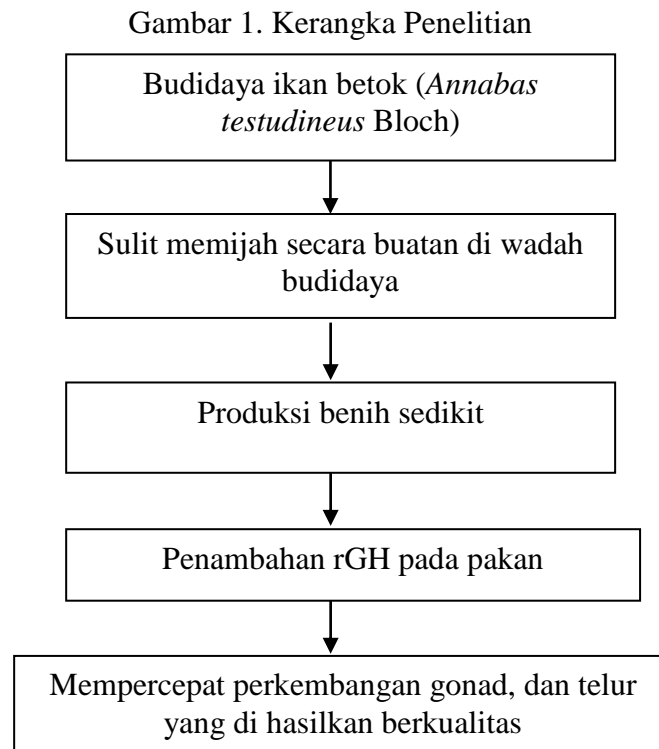
1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan rGH pada pakan dalam mempercepat tingkat kematangan gonad ikan betok (*Annabas testudineus* Bloch).

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai informasi tentang penambahan rGH pada pakan dalam mempercepat tingkat kematangan gonad ikan betok (*Annabas testudineus* Bloch).

1.4 Kerangka Pemikiran



1.5 Hipotesis Penelitian

$H_0 = \sigma = 0$ tidak ada pengaruh penambahan rGH terhadap perkembangan gonad ikan betok dengan selang kepercayaan 95%.

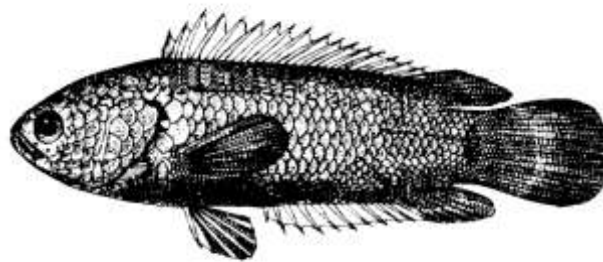
$H_1 = \sigma \neq 0$ ada pengaruh penambahan rGH terhadap perkembangan gonad ikan betok dengan selang kepercayaan 95%.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Betok (*Annabas testudineus* Bloch)

Berdasarkan morfologi dan taksonomi, menurut Rainboth (1996) Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) digolongkan ke dalam :

Filum	: Chordata
Kelas	: Pisces
Sub Kelas	: Teleostei
Ordo	: Labyrinthicii
Sub Ordo	: Anabantoidei
Famili	: Anabantidae
Genus	: <i>Annabas</i>
Species	: <i>Annabas testudineus</i> Bloch.



(Rainboth, 1996)

Gambar 2. Morfologi Ikan Betok (*Annabas testudineus* Bloch)

Ikan Betok (*Annabas testudineus* Bloch) adalah salah satu jenis ikan di perairan umum Indonesia. Bentuk tubuh ikan betok lonjong dengan kepala lebar dan memipih ke belakang. Tubuh ikan betok ditutupi oleh sisik berwarna hijau kehitaman pada bagian punggung dan putih mengkilat atau putih kehijauan

Di bagian perut. Ikan betok termasuk ikan berukuran kecil, hanya dapat mencapai panjang sekitar 25 cm dan berat sekitar 230 g (Kordi, 2010).

Ciri-ciri ikan jantan dan ikan betina betok dapat dilihat dari beberapa parameter antara lain ikan jantan tubuhnya ramping dan panjang, warna badan agak cerah, sirip punggung lebih panjang, bagian bawah perut rata, jika perut diurut akan keluar cairan berupa sperma berwarna putih susu. Ikan betina juga mempunyai ciri-ciri antara lain tubuh gemuk dan lebar kesamping, warna badan agak gelap, sirip punggung lebih pendek, bagian bawah perut agak melengkung, jika matang gonad pada bagoian perut diurut akan keluar telur, alat kelamin berwarna kemerah-merahan (Effendie, 2002).

Reproduksi adalah kemampuan individu untuk menghasilkan keturunan sebagai upaya untuk melestarikan jenis atau kelompoknya. Reproduksi merupakan aspek yang penting dalam pengelolaan suatu sumberdaya perairan. Keberhasilan suatu spesies ikan dalam daur hidupnya ditentukan oleh kemampuan ikan tersebut untuk bereproduksi di lingkungan yang berfluktuasi guna menjaga keberadaan populasinya (Moyle dan Cech, 1988).

Beberapa aspek biologi reproduksi dapat memberi keterangan yang berarti mengenai frekuensi pemijahan, keberhasilan pemijahan, lama pemijahan, dan ukuran ikan pertama kali matang gonad. Aspek reproduksi tersebut meliputi faktor kondisi, rasio kelamin, tingkat kematangan gonad (TKG), Indeks kematangan gonad (IKG), Ukuran pertama kali matang gonad, fekunditas, diameter telur, dan pola pemijahan (Nikolsky, 1963).

Reproduksi ikan, kelenjar gonad memiliki peran yang sangat penting. Untuk ikan kelamin betina, gonad disebut ovarium, sedangkan untuk ikan kelamin jantan disebut testis. Pada ikan betina bentuk ovarium umumnya memanjang dan bulat. Letak ovarium ikan ada yang melekat langsung pada dinding rongga tubuh sebelah dorsal dan ada pula yang menggantung pada rongga tubuh. Luas rongga tubuh pada ikan yang digunakan untuk perletakan ovarium sangat beragam. Hal ini yang berkaitan dengan tingkat perkembangan kelamin ikan (Murtidjo, 2010).

Menurut Zairin (2003), kualitas air merupakan faktor penting dalam budidaya ikan. Ikan betok hidup di iklim tropis seperti di Indonesia. Ikan betok banyak ditemukan di Asia Tenggara bahkan menyebar ke daratan Cina. Ikan ini dapat hidup hingga 6 tahun dengan ukuran 25 cm. Suhu normal habitat ikan betok adalah 27,83 – 30,37°C, pH antara 5,83 – 6,37, DO 3,74 – 4,89 mg/L. Ikan betok juga dapat bertahan terhadap minimnya oksigen di dalam air, toleran terhadap fluktuasi temperatur yang tinggi, bahkan dapat hidup pada temperatur 15°C. Ikan betok dapat berjalan beberapa ratus meter di permukaan tanah dengan menggunakan tutup insang dan ekornya. Kelebihan lain yang juga dimiliki ikan ini yaitu mempunyai alat pernafasan tambahan sehingga dapat bernafas langsung dari udara. Alat ini merupakan lembaran yang berbentuk bunga berasal dari perkembangan *epibranchial* bagian depan yang disebut *labyrinth* (Selamat *et al.*, 2012).

Pada organisme budidaya, dalam percepatan pertumbuhan dan perkembangan gonad harus memenuhi kebutuhan energi dari pakan. Salah satu kebutuhan energi yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan gonad yaitu protein. Rasio energi/protein (E/P rasio) sangat berpengaruh terhadap efisiensi pemanfaatan protein dan energi, karena energi dan protein dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan dan percepatan perkembangan gonad. Hal ini sesuai dengan pendapat Mokoginta *et al.* (1995) yang mengatakan bahwa asumsi kebutuhan pertumbuhan protein terhadap larva ikan betok yang memiliki berat 0,1 – 0,7 g sebesar 43,29% dengan E/P rasio 8,0 kkal DE/g protein, berbeda dengan kebutuhan protein ikan betok yang berukuran 25 – 30 g sebesar 32,14% dengan E/P rasio 8,0 kkal DE/g untuk kebutuhan percepatan perkembangan gonad ikan (Lindholm, 2006).

2.2 Hormon Pertumbuhan Rekombinan (rGH)

Hormon pertumbuhan merupakan polipeptida yang terdiri dari rangkaian asam amino rantai tunggal dengan ukuran sekitar 22 kDa yang dihasilkan di kelenjar pituitari dengan fungsi pleiotropik pada setiap hewan vertebrata (Acosta *et al.*, 2009). Menurut Forsyth dan Wallis (2002) hormon pertumbuhan merupakan suatu polipeptida yang penting dan diperlukan agar pertumbuhan normal. Selain itu efek

dari hormon pertumbuhan pada pertumbuhan somatik pada hewan vertebrata memiliki peranan dalam sistem reproduksi, metabolisme dan osmoregulasi pada ikan *euryhaline* (ikan yang mampu beradaptasi pada kisaran salinitas yang luas) (Mancera *et al.*, 2002).

Hormon pertumbuhan rekombinan (rGH) merupakan suatu produk yang dihasilkan dengan cara mengkombinasi gen-gen yang diinginkan secara buatan (klon) di luar tubuh dengan bantuan sel tranforman, dalam hal ini gen pertumbuhan dari ikan target diisolasi dan ditransformasikan dengan bantuan mikroba, yaitu seperti *Escherichia coli*, *Bacillus*, *Streptomyces*, dan *Saccharomyces* (Brown, 2006).

Mekanisme GH terbagi menjadi 2 yaitu langsung dan tidak langsung. Mekanisme secara langsung adalah GH langsung yang mempengaruhi pertumbuhan organ tanpa perantara IGF-1 di dalam tubuh ikan. Sedangkan mekanisme tidak langsung adalah mekanisme GH dalam mempengaruhi pertumbuhan yang dimediasi oleh IGF-1 dalam hati ikan. Ada beberapa faktor lain yang berperan dalam mekanisme ini, yaitu: reseptor GH (GHR), GH *binding proteins* (GHBPs), IGF *binding proteins* (IGFBPs), dan reseptor IGF. GHR berfungsi dalam menangkap sinyal GH yang disekresikan oleh pituitari, GHBPs berfungsi dalam melindungi dan pengangkutan GH dari pituitari dalam darah. IGFBPs berfungsi dalam melindungi dan mengangkut IGF-1 di dalam darah menuju ke organ target. Reseptor IGF-1 berfungsi untuk menangkap sinyal IGF-1 dalam organ-organ yang menjadi target. Beberapa pengaruh GH terhadap fungsi lain seperti merangsang nafsu makan, sistem imunitas, pengaturan homeostasi energi juga masih terus diteliti dan dikaji bagaimana mekanismenya (Sanches, 1999; Moriyama, 2000; Wong *et al.*, 2006; Debnanth, 2010).

Pembuatan rGH di Indonesia sudah dilakukan dengan membuat konstruksi dari ikan mas (*CcGH*), ikan gurame (*OgGH*), dan ikan kerapu kertang (*ElGH*), yang selanjutnya diujikan pada beberapa jenis ikan seperti ikan nila, ikan gurame, dan ikan mas (Alimuddin *et al.*, 2010). Beberapa penelitian aplikasi Hormon pertumbuhan rekombinan, seperti pemberian rGH Ikan kerapu kertang sebesar 12

mg/L pada benih ikan sidat meningkatkan pertumbuhan sebesar 30% dibandingkan dengan kontrol dengan metode perendaman (Handoyo, 2012). Pemberian rGH ikan mas sebesar 0,1 µg/g pada benih ikan nila dapat meningkatkan bobot tubuh sebesar 53,1% dibandingkan dengan kontrol (Li *et al.*, 2005).

Pemberian rekombinan hormon pertumbuhan dapat dilakukan melalui beberapa metode seperti dengan penyuntikan, melalui pakan dan perendaman. Pemberian rGH pada ikan nila melalui teknik penyuntikan dilaporkan meningkatkan bobot hingga 20,94% dengan rGH ikan kerapu kertang (*EIGH*), 18,09% dengan rGH ikan mas (*CcGH*), dan 16,99% dengan rGH ikan gurame (*OgGH*) (Alimuddin *et al.*, 2010). Selain dengan penyuntikan, pemberian rGH melalui pakan alami telah dilaporkan Rahmawati (2011) mampu meningkatkan pertumbuhan ikan gurame sebesar 13% dibandingkan kontrol. Penggunaan metode perendaman juga telah diterapkan oleh Acosta *et al.* (2009) dengan frekuensi perendaman rGH sebanyak 3 kali dalam seminggu dapat meningkatkan bobot tubuh ikan nila sebesar 3,5 kali lipat dari kontrol setelah 15 hari pemeliharaan. Penerapan metode perendaman rGH pada ikan gurame mampu meningkatkan bobot hingga 75% dibandingkan kontrol pada dosis rGH 30 mg/L (Putra, 2011). Selanjutnya, Syazili *et al.* (2012) menyatakan bahwa pada frekuensi pemberian yang berbeda membuktikan perendaman rGH 4 kali lipat dari dosis optimum (30 mg/L) sebesar 120 mg/L lebih baik daripada 3 kali pemberian pada satu kali perendaman dan juga memberikan efek yang lebih baik dibandingkan dengan perendaman setiap minggu selama 4 minggu pada ikan gurame, dan dapat meningkatkan bobot hingga 70% dari kontrol. Penggunaan metode perendaman juga dianggap lebih efisien diterapkan pada fase larva dan benih karena dapat menurunkan tingkat stres pada ikan perlakuan (Moriyama dan Kawauchi, 1990), sehingga diharapkan dapat meningkatkan laju penyerapan rGH ke dalam tubuh ikan.

2.3 Perkembangan Gonad

Gonad ikan betok akan bertambah berat seiring dengan semakin besar ukurannya termasuk garis tengah telurnya. Berat gonad akan mencapai maksimum disaat akan memijah, kemudian berat gonad menurun dengan cepat selama pemijahan berlangsung sampai selesai (Pellokila, 2009).

Pada ikan betok jantan gonadnya (testes) yang bersifat internal dan bentuknya memanjang, umumnya berpasangan. Ukuran dan warna gonad bervariasi tergantung kepada tingkat kematangannya. Berat bias mencapai 12% atau lebih dari berat tubuhnya. Sedangkan ikan betok betina gonadnya (ovarium) berbentuk longtidunal, letaknya internal dan biasanya berjumlah sepasang. Ukuran dan perkembangannya bervariasi tergantung dengan tingkat kematangannya. Jika dalam keadaan matang, ovarium bias mencapai 70% dari berat tubuhnya (Pellokila, 2009).

Pada habitat aslinya, ikan akan mengalami perkembangan gonad setelah mendapatkan sinyal lingkungan seperti curah hujan, suhu, sinar, adanya tumbuh-tumbuhan, dan pakan yang kaya akan protein. Sinyal-sinyal ini biasanya datang secara musiman, sinyal-sinyal tersebut dapat hilang pada wadah budidaya. Selain itu budidaya adalah aktivitas yang ingin terlepas dari musim pemijahan yang ada di habitat aslinya (Zairin, 2003). Salah satu ikan yang memiliki waktu pemijahan atau musiman yaitu ikan betok. Ikan betok memiliki waktu perkembangan gonad yang cukup lama sehingga perlu diberikan rangsangan hormon untuk mempercepat perkembangan gonad tersebut.

Proses perkembangan gonad dimulai dari pertumbuhan oosit dalam ovarium dan pertumbuhan spermatozoa dalam testis atau proses pada ikan karena adanya rangsangan dari luar ataupun dari dalam tubuh ikan itu sendiri. Rangsangan tersebut dapat berupa rangsangan hormonal ataupun rangsangan lingkungan. Rangsangan hormonal yang terjadi pada induk ikan betina berbeda dengan induk jantan. Pada induk betina, rangsangan hormonal ditujukan untuk pembentukan telur (perkembangan gonad) dan pematangannya, sedangkan pada ikan jantan rangsangan tersebut untuk pembentukan sperma (Zairin, 2003). Kegiatan

memanipulasi lingkungan untuk menciptakan lingkungan budidaya seperti lingkungan aslinya, serta manipulasi hormonal menggunakan berbagai macam hormon melalui pakan merupakan salah satu upaya untuk mempercepat perkembangan dan pematangan gonad pada ikan (Nagahama *et al.*, 2008; Mylonas *et al.*, 2010; Heyrati *et al.*, 2010).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – September 2017 bertempat di Laboratorium Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain akuarium ukuran 60x45x50 cm³ dan dilengkapi instalasi aerasi, alat bedah, termometer, saringan, kertas pH, botol film, DO meter, vortex, timbangan digital, pipet tetes, mangkuk, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang akan digunakan antara lain ikan betok ukuran 9 – 11 cm, hormon rGH (minagrow), larutan PBS, minyak cengkeh, larutan formalin 10%, kuning telur, dan pakan komersil.

3.3 Rancangan Penelitian

3.3.1 Prosedur Penelitian

A. Persiapan Wadah

Wadah yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah akuarium ukuran 60x45x50 cm³ sebanyak 4 buah. Langkah-langkah dalam persiapan wadah yaitu akuarium dicuci dan dibersihkan dari berbagai macam kotoran yang menempel kemudian dikeringkan selanjutnya diisi air dengan ketinggian 20 L.

B. Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah ikan betok betina dengan ukuran 9 – 11 cm yang belum matang gonad dan mempunyai tubuh yang sehat. Ikan yang digunakan sebanyak 12 ekor/perlakuan yang didapat dari BBAT Mandi Angin, Kalimantan Selatan dan Jakarta Timur. Ikan uji diaklimatisasi selama 3 hari sebelum diberi perlakuan.

C. Pembuatan Pakan Perlakuan

Pembuatan pakan perlakuan dibuat dengan cara yaitu rGH dimasukan ke dalam tabung reaksi sesuai dosis yang diinginkan kemudian diberikan larutan PBS (*phosphate buffer saline*) sebagai pelarutnya lalu dihomogenisasikan menggunakan vortex, dan dicampurkan dengan kuning telur ayam yang berfungsi sebagai pengikat (*binder*) serta sebagai penyalut (*coating*). Selain itu juga, pakan yang tidak diberi rGH disalut (*coating*) dengan cara penyemprotan menggunakan kuning telur ayam dan PBS yang telah dihomogenisasikan menggunakan vortex, setelah itu pakan dikering anginkan selama 30 menit, dan pakan uji siap diberikan ke ikan (Hardiantho *et al.*, 2012).

D. Manajemen Pemberian Pakan Perlakuan

Pemberian perlakuan pakan uji yang ditambahkan dengan rGH diberikan tiap 5 hari/sekali dan diberikan mulai hari ke 5 sesuai dengan dosis yang dikehendaki, diluar itu pemberian pakan untuk pemeliharaan ikan uji tanpa dicampurkan dengan rGH diberikan dengan frekuensi 3 kali sehari yaitu pada pagi hari (pukul 06:00 WIB), siang hari (pukul 13:00 WIB), dan sore hari (pukul 15:00 WIB) dengan metode *add satiation*.

E. Pengambilan Sampel Gonad

Pengambilan sampel gonad dilakukan pada hari ke-0, 15, 30 dan 45. Sebelum dilakukan proses pembedahan, bobot tubuh ikan ditimbang terlebih dahulu, setelah itu gonad diambil melalui pembedahan mulai dari lubang anus menuju operkulum secara horizontal. Pengambilan sampel gonad dilakukan pada 3 ekor ikan di setiap perlakuan. Gonad yang diambil kemudian ditimbang untuk penentuan Indeks Kematangan Gonad. Selanjutnya gonad diamati secara morfologi kemudian dilakukan pengawetan menggunakan larutan *buffer neutral formalin* (BNF) 10% dan disimpan pada botol film dengan suhu ruang untuk uji histologi.

F. Manajemen Kualitas Air

Pengukuran pH dan DO air dilakukan setiap 7 hari sekali selama pemeliharaan, sedangkan pengukuran suhu dilakukan setiap hari, pada pagi hari dan sore hari. Penyifonan pada wadah perlakuan dilakukan selama 7 hari sekali pada pagi hari.

3.3.2 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan berupa penambahan hormon pertumbuhan rekombinan (rGH) pada pakan. Percobaan terdiri dari 4 perlakuan dan 3 kali ulangan dari setiap ikan uji. Perlakuan penelitian yang diberikan adalah sebagai berikut :

(A) : Kontrol (tanpa penambahan rGH)

(B) : Penambahan hormon pertumbuhan rekombinan (rGH) 20 mg/kg pakan

(C) : Penambahan hormon pertumbuhan rekombinan (rGH) 35 mg/kg pakan

(D) : Penambahan hormon pertumbuhan rekombinan (rGH) 50 mg/kg pakan

Pada perlakuan A tidak diberi campuran rGH pada pakan, tetapi pakan disalut (*coating*) dengan menggunakan kuning telur ayam dan larutan PBS.

3.3.3 Parameter Pengamatan

A. Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Indeks kematangan gonad menurut Effendie (2002) adalah presentase dari perbandingan bobot gonad dengan bobot tubuh ikan yang berisi gonad. Berikut merupakan rumus perhitungan indeks kematangan gonad (IKG):

$$IKG = \frac{Bg}{Bt} \times 100\%$$

Keterangan :

IKG : Indeks kematangan gonad

Bg : Bobot gonad (g)

Bt : Bobot tubuh (g)

B. Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Tingkat kematangan gonad diamati secara morfologi. Deskripsi morfologi gonad ikan betok pada setiap tingkat kematangan gonad (TKG) terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Morfologi Gonad Ikan Betok (*Annabas testudineus* Bloch)

TKG	Deskripsi Morfologi Gonad
I	Ovari berwarna merah jambu dan transparan, mengisi 1/4 bagian rongga perut dan mempunyai nilai IKG $\leq 0,13\%$.
II	Ovari berwarna orange kemerahan dan tidak transparan, mengisi 1/3 bagian rongga perut dan mempunyai nilai IKG $0,25\% < \text{IKG} \leq 2,00\%$.
III	Ovari berwarna kekuningan dan mengisi 2/3 rongga perut serta mempunyai nilai IKG $2,10\% < \text{IKG} \leq 2,95\%$.
IV	Ovari berwarna kuning muda dan mengisi seluruh bagian rongga perut, mempunyai nilai IKG $3,95\% < \text{IKG} \leq 9,84\%$.

Sumber : Jacob (2005)

C. Uji Histologi

Setelah gonad diawetkan menggunakan *buffer neutral formalin* (BNF) dan disimpan pada botol film dengan suhu ruang, selanjutnya pembuatan preparat yang di mulai dengan pemotongan (*trimming*) gonad, fiksasi, dehidrasi, *clearing* dan impregnasi. Kemudian dilakukan proses *blocking* dengan parafin dan dilakukan pemotongan menggunakan mikrotom dengan ketebalan 5 μm . Setelah itu proses pewarnaan menggunakan haemotoksilin dan eosin, lalu dilakukan pembuatan preparat gonad. Pembuatan preparat pada penelitian ini dilakukan di Balai Veteriner Lampung, Kota Bandar Lampung. Kemudian dilakukan pembacaan hasil histologi pada gonad di Laboratorium Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.4 Analisis Data

Data indeks kematangan gonad dianalisis menggunakan analisis ragam (Anova) pada selang kepercayaan 95%. Apabila hasil analisis ragam menunjukkan beda nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Fisher pada tingkat kepercayaan 95%, sedangkan data tingkat kematangan gonad, dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan rGH pada pakan berpengaruh terhadap tingkat kematangan gonad ikan betok (*Annabas testudineus* Bloch) dengan perlakuan yang terbaik adalah perlakuan D melalui penambahan dosis rGH sebesar 50 mg/kg pakan.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai penambahan hormon pertumbuhan rekombinan (rGH) pada pakan dengan penambahan dosis >50 mg/kg pakan dan pemeliharaan yang lebih lama untuk dapat mengoptimalkan proses perkembangan gonad ikan betok (*Annabas testudineus* Bloch) serta sample ikan yang didapat harus dari satu indukan agar hasil yang di dapat lebih homogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Acosta, J.R., R. Morales, M. Morales, M. Alonso, dan M.P Estrada. 2007. *Pichia pastoris* Expressing Recombinant Tilapia Growth Hormone Accelerates the Growth of Tilapia. *Biotechnology Letter* 29: 1671–1676.
- Acosta, J.R., M.P. Estrada, Y. Carpio, O. Ruiz, R. Morales, E. Martinez, J. Valdes, C. Borroto, V. Besada, A. Sanchez, dan F. Herrera. 2009. Tilapia Somatotropin Polypeptides: Potent Enhancers of Fish Growth and Innate Immunity. *Biocnologia Aplicada* 26(3): 267–272.
- Alimuddin, A., I. Lesmana, O. Sudrajat, O. Carman, dan I. Faizal. 2010. Production and Bioactivity Potential of Three Recombinant Growth Hormones of Farmed Fish. *Indonesian Aquaculture Journal* 5: 11–17.
- Asyari. 2009. Pakan Alami dan Biologi Reproduksi di Sungai Sebujuur Kalimantan Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Forum Perairan Umum Indonesia VI*, Palembang.
- Boyun. 2012. Pemberian rGH Melalui Perendaman Menggunakan *glass eel* Dengan Dosis yang Berbeda Pada Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Brown, T.A. 2006. *Gen Cloning and Analysis*. Blackwell Science Ltd, United Kingdom.
- Debnath, S. 2010. A Review on The Physiology Of Insulin Growth FactorI (IGF-I) Peptide In Bony Fishes and Its Correlation 30 Different Taxa Of 14 Families Of Teleosts. *Advances Inveronmental Biology* 8(5): 31–52
- Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta.
- Forsyth dan I.A.Wallis. 2002. Growth Hormone and Prolactin-molecular and Function Evolution. *Journal Mammary Gland Biology Neoplasia* 7: 291–312.
- Genten, F., E. Teringhe, dan A. Danguy. 2009. *Atlas of Fish Histology*. Science Publishers, United States of America.
- Handoyo, B. 2012. Response of Eel Fingerling on Recombinant Giant Grouper Growth Hormone by Immersion and Oral Administration. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Hardiantho, D., Alimuddin, E.P. Arief, H.Y. Dwi, dan K. Sumantadinata. 2012. Performa Benih Ikan Nila diberi Pakan Mengandung Hormon Pertumbuhan Rekombinan Ikan Mas dengan Dosis Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 11: 17–22.
- Heyrati, F.P., B.M. Amiri, dan S. Dorafshan. 2010. Effect of GnRHa Injection on Milt Volume in Recently Stripped Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Research* 41: 487–492.
- Hutagalung, R.A., M.S. Widodo, dan A.R. Faqih. 2015. Evaluasi Aplikasi Hormon PMSG (Oodev®) terhadap Indeks Hepatosomatik dan Gonadosomatik Ikan Gabus. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 14(1): 24–29.
- Ihsanudin, I., S. Rejeki, dan T. Yuniarti. 2014. Pengaruh Pemberian Rekombinan Hormon Pertumbuhan (rGH) Melalui Metode Oral Dengan Interval Waktu yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulusan Hidup Benih Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture* 3(2): 94–102
- Jacob, P.K. 2005. *Studies on Some Aspects of Reproduction of Female (Annabas testudineus)*. Department of Marine Biology, India.
- Kordi, K. 2010. *Panduan Lengkap Memelihara Ikan Tawar di Kolam Terpal*. Andi, Yogyakarta.
- Latar, D.I. 2013. Efektivitas Pemberian Hormon Pertumbuhan Rekombinan Ikan pKerapu Kertang Melalui Pakan dengan Bahan Penyalut berbeda pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Tesis*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lesmana, I. 2010. Produksi dan Bioaktivitas Protein Rekombinan Hormon Pertumbuhan (rGH) dari Tiga Jenis Ikan Budidaya. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Li, W.S., D. Chen, A.O.L. Wong, dan H.R. Lin. 2005. Molecular Cloning, Tissue Distribution, and Ontogeny of mRNA Expression of Growth Hormone in Orange-Spotted Grouper (*Epinephelus coioides*). *Journal Endocrinology* 50: 78–89.
- Lindholm, J. 2006. Growth Hormone. *Historical Notes Pituitary* 9: 5–10.
- Mancera, M.J., R.L. Carrion, dan M.D.P.M.D. Río. 2002. Osmoregulatory Action of PRL, GH, and Cortisol in the Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L.). *General and Comparative Endocrinology* 129(2): 95–103.
- Moyle, P.B., dan J.J. Cech. 1988. *Fishes an Introduction to Ichthyology*. Practice Hall, New Jersey.

- Mokoginta, I., M.A. Suprayudi, dan M. Setiawati. 1995. Kebutuhan Optimum Protein dan Energi Pakan Ikan Betok (*Annabas testudineus* Bloch). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 1(3): 82–94.
- Moriyama, S., G.A. Felix, dan K. Hiroshi. 2000. Growth Regulation by Insuline-Like Growth Factor-1 in Fish. *Bioscience Biotechnology Biochemistry* 64(8): 1553–1562.
- Moriyama, S., dan H. Kawauchi. 1990. Growth Stimulation of Juvenile Salmonids by Immersion in Recombinant Salmon Growth Hormone. *Nippon Suisan Journal* 56(1): 31–34.
- Murtidjo, B. 2001. *Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar*. Kanisius, Jakarta.
- Mylonas, C.C., A. Fostier, dan S. Zanuy. 2010. Broodstock Management and Hormonal Manipulations of Fish Reproduction. *General and Comparative Endocrinology* 165: 516–534.
- Nagahama, Y., dan M. Yamashita. 2008. Regulation of Oocyte Maturation in Fish. *Development, Growth and Differentiation* 50: 195–219.
- Nikolsky, G.V. 1963. *The Ecology of Fishes*. Academic Press, London.
- Pellokila, N.A.Y. 2009. Biologi Reproduksi Ikan Betok (*Annabas testudineus* Bloch 1792) di Rawa Banjiran DAS Mahakam. *Skripsi*. Universitas Mulawarman, Kalimantan timur.
- Pescod, M.B. 1973. *Investigation of Rational Effluen and Stream Standard for Tropical Countries*. AIT, London.
- Putra, H.G.P. 2011. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gurame yang diberi Protein Rekombinan GH melalui Perendaman dengan Dosis Berbeda. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Qonitah, A.M. 2013. Rekayasa Hormonal pada Udang Vaname Selama 14 Hari Sebagai Pengganti Teknik Ablasi Mata dalam Usaha Percepatan Pematangan Gonad. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Radhi, F. 2016. Peningkatan Produksi Telur Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) sebagai Sumber Kaviar melalui Kombinasi Oodev, rGH dan Minyak Ikan pada Pakan. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rainboth, W.J. 1996. *Fishes of The Cambodian Mekong*. FAO Species Identification Field Guide For Fishery Purpose. FAO, Rome.

- Rahmawati, I. 2011. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gurame yang diberi Pakan Alami yang disuplementasi Hormon Pertumbuhan Rekombinan. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rousseau, K., dan S. Dufour. 2007. Comparative Aspects of GH and Metabolic Regulation in Lower Vertebrates. *Neuroendocrinology* 86:165–74.
- Sanchez, J.P., dan Y.L.B. Pierre. 1999. Growth Hormone Axis as Marker of Nutritional Status and Growth Performance in Fish. *Aquaculture* 177(1): 117–128.
- Selamat, M., M. Athaillah, dan A. Diana. 2012. Konservasi Genetik Ikan Betok (*Annabas testudineus* Bloch) di Perairan Rawa, Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 18(1): 1–68.
- Sjafei, D.S., C.P.H. Simanjuntak, dan M.F. Rahardjo. 2008. Perkembangan Kematangan Gonad dan Tipe Pemijahan Ikan Selais (*Ompok hypophthalmus*) di Rawa Banjiran Sungai Kampar Kiri, Riau. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 8(2): 2–100.
- Sutisna, D.H., dan R. Sutarmanto. 1995. Pembenuhan Ikan Air Tawar. Kanisius, Yogyakarta.
- Syafridarman, N., A. Pamungkas, dan S. Hasibuan. 2005. *Penuntun Praktikum Pengelolaan Kualitas Air*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Univeristas Riau, Riau.
- Syazili, A., Irmawati, Alimuddin, dan K. Sumantadinata. 2012. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Juvenile Ikan Gurami yang direndam dalam Hormon Pertumbuhan Rekombinan dengan Frekuensi Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 11(1): 23–27.
- Tsai, H., K. Lin, J.J. Kuo., dan S. Chen. 1995. Highly Efficient Expression of Fish Growth Hormone by *Escherichia coli* celss. *Aplication Environment Microbiology* 61: 4116–4119.
- Wong, A.O.L., Z. Hong, J. Yonghua, K. Wendy, dan W. Ko. 2006. Feedback Regulation of Growth Hormone and Secretion in Fish and the Emerging Concept of Intrapituitary Feedback Loop (Review). *Comparative Biochemistry and Physiology* 144(3): 284–305.
- Zairin, M. 2003. *Endokrinologi dan Peranannya Bagi Masa Depan Perikanan Indonesia* (Orasi Ilmiah Guru Besar Tatap Ilmu Fisiologi Reproduksi dan Endokrinologi Hewan Air). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.