

**PENGARUH PEMBERIAN RECOMBINANT GROWTH HORMONE
(rGH) TERHADAP BEBERAPA ASPEK PERTUMBUHAN IKAN
JELAWAT, *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker, 1851)**

(Skripsi)

Oleh

NUR SELAWATI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

THE EFFECT OF RECOMBINANT GROWTH HORMONE (rGH) ON GROWTH ASPECTS OF HOVEN'S CARP, *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker, 1851)

By

Nur Selawati

Hoven's carp has been cultured in Indonesia. Because of this fish has slow growth, it caused the cultivation did not develop properly. This research aimed to study the effect of rGH on the growth of hoven's carp and determined its optimum dose. The size of test fish were 70 - 90 mm and weighed 5 - 6 g which were maintained in 12 water tank measuring 0.75 x 0.5 x 0.5 m³, each tank contained 10 fishes. The experimental design used a completely randomized design consisting of 4 treatments, i.e A (without rGH addition), B (dose of rGH 1 mg/kg), C (dose of rGH 2 mg/kg), and D (dose of rGH 3 mg/kg), which each treatment had 3 replications. The parameters analyzed included absolute weight growth, absolute length growth, survival rate, feed conversion rate, and protein retention. The results showed that the effect of adding rGH was significantly different on growth, FCR, and protein retention. The addition of rGH at a dose of 2 mg/kg resulted in higher growth and protein retention, and lower FCR compared with the other treatments. The recommended dose of rGH to increase the growth of hoven's carp fish was 1.98 mg /kg.

Keywords: rGH, hoven's carp, growth, parameters.

ABSTRAK

PENGARUH PEMBERIAN RECOMBINANT GROWTH HORMONE (rGH) TERHADAP BEBERAPA ASPEK PERTUMBUHAN IKAN JELAWAT, *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker, 1851)

Oleh

Nur Selawati

Ikan jelawat telah dibudidayakan di Indonesia. Oleh karena ikan ini memiliki pertumbuhan yang lambat, maka menyebabkan budidayanya tidak berkembang dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh rGH terhadap pertumbuhan ikan jelawat dan menentukan dosis optimumnya. Ikan uji yang digunakan berukuran 70 - 90 mm dengan bobot antara 5 - 6 g yang dipelihara dalam 12 kolam berukuran 0,75 x 0,5 x 0,5 m³ yang masing-masing berisi 10 ikan. Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan, yaitu A (tanpa penambahan rGH), B (dosis rGH 1 mg/kg), C (dosis rGH 2 mg/kg), dan D (dosis rGH 3 mg/kg), yang masing-masing perlakuan memiliki 3 ulangan. Parameter yang dianalisis meliputi pertumbuhan berat mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, tingkat kelangsungan hidup, laju konversi pakan, dan retensi protein. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh penambahan rGH berbeda nyata terhadap pertumbuhan, FCR, dan retensi protein. Penambahan rGH dengan dosis 2 mg/kg menyebabkan pertumbuhan dan retensi protein lebih tinggi, serta FCR lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Adapun dosis optimum rGH yang disarankan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan jelawat adalah 1,98 mg/kg.

Kata kunci: rGH, ikan jelawat, pertumbuhan, parameter.

**PENGARUH PEMBERIAN RECOMBINANT GROWTH HORMONE
(rGH) TERHADAP BEBERAPA ASPEK PERTUMBUHAN IKAN
JELAWAT, *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker, 1851)**

OLEH

NUR SELAWATI

Skripsi

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

pada

**Program Studi Budidaya Perairan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN rGH PADA PAKAN BUATAN TERHADAP ASPEK PERTUMBUHAN IKAN JELAWAT *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker, 1851)**

Nama Mahasiswa : **Nur Selawati**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1414111055

Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Indra Gumay Yudha, M.Si.
NIP. 197008151999031001

Deny Sapto C. Utomo, S.Pl., M.Si.
NIP. 198407312014041001

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP. 196402151996032001

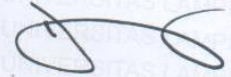
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

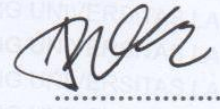
Ketua : Dr. Indra Gumay Yudha, M.Si.



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



**Penguji
Bukan Pembimbing: Dr. Supono, S.Pi., M.Pi.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 Juni 2019

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, skripsi / laporan akhir ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat 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 orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya 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, 30 Juli 2019

Yang Membuat Pernyataan



Nur Selawati
NPM. 1414111055

RIWAYAT HIDUP



Nur Selawati dilahirkan di Dusun Jembat Besi, Desa Gunung Terang, Kecamatan Kalianda, Lampung Selatan pada tanggal 20 Agustus 1996 sebagai anak pertama dari 3 bersaudara, dari pasangan Bapak M. Harun dan Ibu Heryanti.

Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Dharma Wanita Bumi Dipasena Mulya (2002), pendidikan dasar di SDN 1 Bumi Dipasena Mulya (2008), pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Rawajitu Timur (2011), dan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Kalianda (2014). Penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Universitas Lampung, Fakultas Pertanian, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Program Studi Budidaya Perairan.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Budidaya Perairan Unila (Hidrila) periode 2015/2016. Penulis juga menjadi anggota Unit Kegiatan Mahasiswa Bidang Seni (UKMBS) periode 2016/2017 dan menjadi anggota di organisasi eksternal *The A Team Forbid* periode 2016/sekarang. Penulis melakukan Praktik Umum (PU) di Karantina Mini Raiser Dunia Air Tawar Taman Mini Indonesia Indah (TMII) dengan judul “Pembenihan Ikan Manvis (*Pterophyllum scalare*)”. Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata di Desa Kibang Budi Jaya Kabupaten Tulang Bawang Barat. Penulis menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH) terhadap Beberapa Aspek Pertumbuhan Ikan Jelawat, *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker, 1851).”

MOTTO

Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.

Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan

(QS. Al Insyirah 5-6)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini sebagai tanda baktiku kepada kedua orang tuaku, adikku, sahabat, dan almamater yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi

SANWACANA

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Pemberian *Recombinant Growth Hormone* (rGH) terhadap Beberapa Aspek Pertumbuhan Ikan Jelawat, *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker, 1851)” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Universitas Lampung.

Selama proses penyelesaian skripsi, penulis telah memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan Universitas Lampung.
3. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing Utama yang telah membimbing dengan penuh kesabaran dan memberikan motivasi dalam proses penyelesaian skripsi.
4. Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing Kedua atas bimbingan, saran, dan motivasi selama proses penyelesaian skripsi.
5. Dr. Supono, S.Pi., M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan saran selama proses penyelesaian skripsi.
6. Rara Diantari, S.Pi., M.Sc., selaku Pembimbing Akademik atas bimbingan, saran, dan motivasi.
7. Orang tua tersayang untuk setiap do'a, kasih sayang, motivasi, materi, dan tetes keringat yang selalu menjadi semangatku.
8. Adikku Syafriyansyah dan Nova Anisa Putri serta keluarga besarku yang selalu memberikan nasehat, dukungan, serta do'a yang menjadi penyemangat penulis.

9. Sahabat-sahabat tercinta Riska Trisgianti, Nora Sintia, Yesica Manullang, Dayan Rian Budi, Zaki Pribadi, Krishna Yana Wira Kusuma, Umi Restu Suci Nyai Putri, serta kawan-kawan dari komunitas *The A Team Forbid* yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi.
10. Teman-teman perjuangan 2014, Nora, Yesica, Pramudita, Mitri, Maolya, Fajri, Ogita, Jafar, Ainul, Bagus, Ricky, Zikra, Ratna, Rana, Istiqomah, Fetrilisa, Sandra, Ayu, Devika, Cicilia, Yopy, Teresia, Edo, Faisal, Hanisa, Lulus, Dela, Ussy, Nandya, Astri, Acen, Rizky, Bambang, Ica, Aken, Helpo, Made, Dian, Arum, Fitri, Farida, Arif, Derry, Revilarita, Revita, Putri, Sagada, Nurulita, Triyanto, Dias, Ratih, Triyana, Novia, Vika, Wahid, Leoni, Malina, Licha, Citra, Andre S, Andre F, Viktor E, Viktor P, Mira, Adi, Agung, Ryan, Andika, Anas, dan Nurjahadi.
11. Keluarga besar Perikanan dan Kelautan (2013 – 2015).

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya budidaya perairan, dan praktisi perikanan pada umumnya.

Bandar Lampung, 30 Juli 2019

Nur Selawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
1. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Manfaat Penelitian	3
D. Kerangka Pemikiran	3
E. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Ikan Jelawat	7
1. Klasifikasi.....	7
2. Morfologi	7
3. Penyebaran dan Habitat	8
4. Kebiasaan Makan dan Cara Makan	8
B. <i>Recombinan Growth Hormone</i> (rGH)	9
III. METODE PENELITIAN	13
A. Waktu dan Tempat Penelitian	13
B. Alat dan Bahan Penelitian	13
C. Rancangan Penelitian	13
D. Prosedur Penelitian	14
1. Persiapan Wadah	14
2. Biota Uji	15
3. Pencampuran rGH pada Pakan	15
4. Pemberian Pakan	16
E. Sampling	16
F. Parameter yang Diamati	16
1. Pertumbuhan Panjang Mutlak	17
2. Pertumbuhan Berat Mutlak	17
3. Kelulushidupan.....	18
4. Konversi Pakan (KP).....	18
5. Retensi Protein	18
6. Dosis Optimum	19

7. Kualitas Air	19
G. Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
A. Pertumbuhan Panjang Mutlak	21
B. Pertumbuhan Berat Mutlak	23
C. Kelulushidupan	25
D. Konversi Pakan	26
E. Retensi Protein	27
F. Dosis Optimum	29
G. Kualitas Air	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian	5
2. Morfologi ikan jelowat	8
3. Mekanisme hormon pertumbuhan dalam memacu pertumbuhan	11
4. Tata letak kolam penelitian	14
5. Pertumbuhan panjang rata-rata individu ikan jelowat pada setiap perlakuan selama penelitian	21
6. Pertumbuhan panjang mutlak ikan jelowat	22
7. Pertumbuhan berat rata-rata individu ikan jelowat pada setiap perlakuan selama penelitian	23
8. Pertumbuhan berat mutlak ikan jelowat	23
9. Kelulushidupan ikan jelowat	25
10. Konversi pakan ikan jelowat	26
11. Retensi protein ikan jelowat	28

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kualitas air pemeliharaan ikan jelowat	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil analisis pertumbuhan panjang mutlak (mm)	37
2. Hasil analisis pertumbuhan berat mutlak (g)	38
3. Hasil regresi linear dan kuadratik pada pertumbuhan berat mutlak ikan jelawat	39
4. Hasil analisis kelulushidupan (SR)	41
5. Hasil analisis konversi pakan	42
6. Hasil analisis retensi protein	43
7. Hasil analisis uji proksimat pakan dan uji retensi protein	44
8. Hasil analisis uji retensi protein ikan jelawat	45

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*) merupakan salah satu ikan asli Indonesia yang memiliki potensi ekonomis tinggi. Ikan jelawat memiliki harga jual sebesar Rp. 60.000,00/kg pada bulan Agustus 2018 di daerah Kalimantan Tengah. Beberapa negara seperti Malaysia dan Brunei bahkan mengimpor ikan jelawat untuk memenuhi kebutuhan pasar. Hal ini menjadikan ikan jelawat sebagai komoditas yang potensial untuk dikembangkan (Rusliadi *et al.*, 2015).

Ikan jelawat mudah dibudidayakan, akan tetapi banyak masyarakat yang enggan membudidayakan ikan ini. Masyarakat lebih memilih jenis ikan lain, seperti ikan lele, ikan nila, ikan mas, dan ikan lainnya yang pertumbuhannya cepat sehingga dinilai lebih menguntungkan untuk dibudidayakan. Adapun ikan jelawat dipanen pada umur 10 - 12 bulan.

Dalam usaha pembesaran ikan jelawat, makanan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan individu yang dipelihara. Pertumbuhan ikan jelawat terbaik yaitu pada pemberian pakan dengan kandungan protein 38% (Farahiyah *et al.*, 2017). Pada tingkat kebutuhan protein tersebut nilai konversi pakan yang didapat sebesar 1,70. Penggunaan pakan yang digunakan saat pembesaran ikan jelawat sampai masa panen cukup banyak sehingga biaya

yang dikeluarkan juga tinggi. Salah satu upaya untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan mempersingkat masa budidaya adalah dengan penggunaan hormon pertumbuhan.

Hormon pertumbuhan memainkan peranan yang penting pada berbagai aspek fisiologi, termasuk pertumbuhan (Cavari *et al.*, 1993), metabolisme (Rousseau dan Dufour, 2007), osmoregulasi (Sakamoto *et al.*, 1997), fungsi kekebalan tubuh (Yada *et al.*, 1999), dan reproduksi (McLean *et al.*, 1993). Hormon pertumbuhan diproduksi di kelenjar pituitari, akan tetapi jumlahnya terbatas di dalam tubuh ikan. Untuk mengatasi keterbatasan hormon pertumbuhan dalam tubuh ikan, dapat digunakan *recombinan growth hormone* (rGH) (Lesmana, 2010).

Recombinan growth hormone (rGH) merupakan salah satu hasil dari inovasi teknologi protein rekombinan yang dalam hal ini melalui tahapan kloning gen dengan mengkode hormon pertumbuhan yang kemudian ditransformasikan pada bakteri. Pemberian rGH dapat dilakukan melalui beberapa metode, seperti dengan penyuntikan, secara oral, dan perendaman. Aplikasi rGH secara oral dan perendaman merupakan metode yang paling aplikatif untuk diterapkan dalam skala besar (Moriyama dan Hiroshi, 1990). Aplikasi hormon pertumbuhan secara oral telah banyak dibuktikan mampu meningkatkan pertumbuhan beberapa jenis ikan, seperti ikan gurame (Putra *et al.*, 2016), ikan nila larasati (Ihsanudin *et al.*, 2014), dan ikan botia (Permana *et al.*, 2015). Berdasarkan hal tersebut, penelitian mengenai pemberian rGH dengan dosis yang berbeda pada pakan buatan perlu

dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, dan penentuan dosis terbaik pada benih ikan jelawat.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mempelajari pengaruh pemberian rGH pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan jelawat.
2. Menentukan dosis rGH yang paling optimal untuk pertumbuhan ikan jelawat.

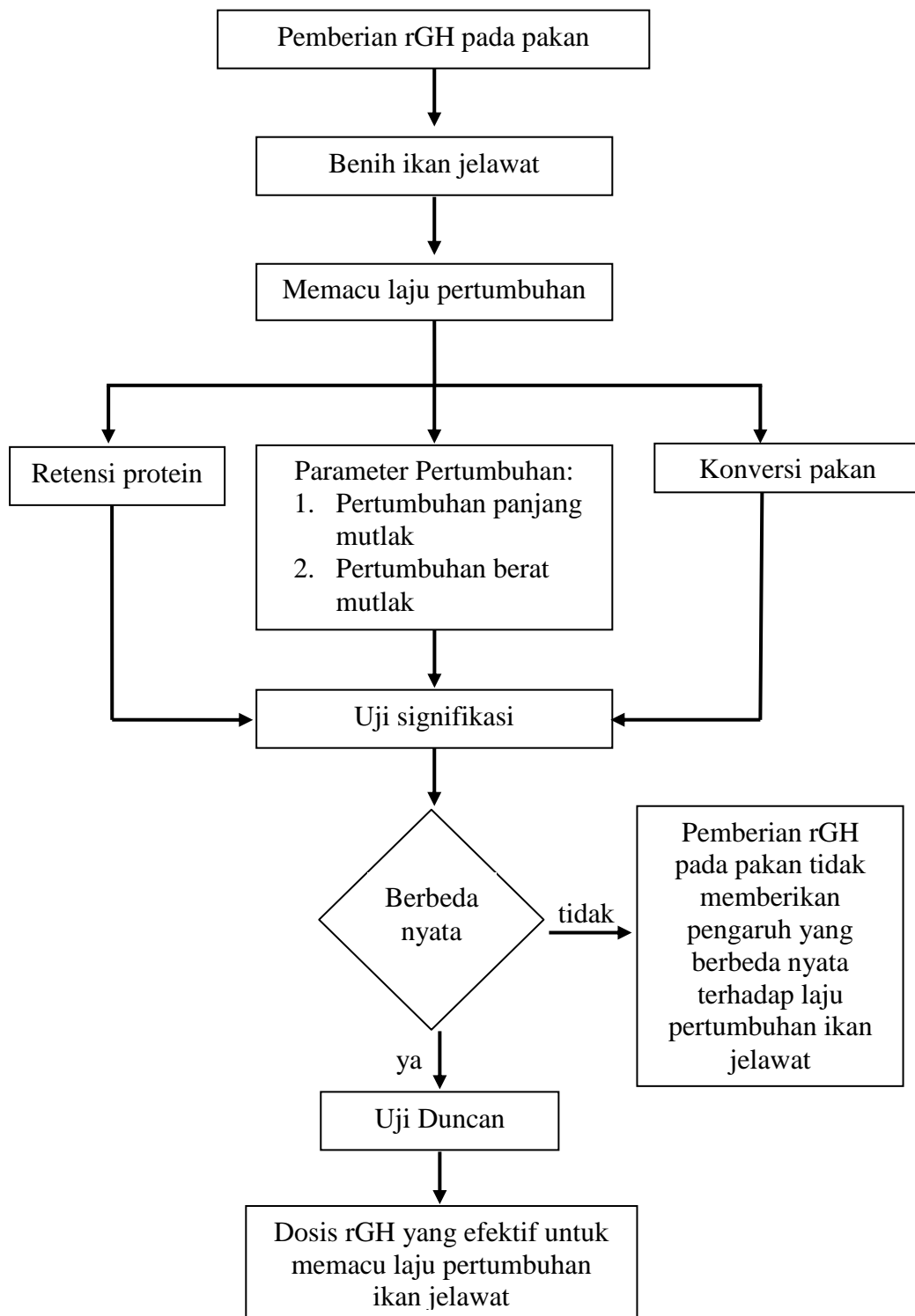
C. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi tentang dosis yang tepat dalam penggunaan *recombinan growth hormone* (rGH) terhadap pertumbuhan benih ikan jelawat. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai langkah awal dalam budidaya ikan jelawat sehingga lebih menguntungkan pembudidaya ikan tersebut.

D. Kerangka Pemikiran

Penggunaan rGH telah dipelajari oleh beberapa ahli dan terbukti dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan. Oleh karena pertumbuhan ikan jelawat yang lambat, maka diharapkan pengaplikasian rGH pada ikan tersebut dapat mempercepat laju pertumbuhannya. Laju pertumbuhan ikan jelawat dapat diketahui dengan mengukur beberapa parameter. Beberapa parameter tersebut yaitu retensi protein, parameter pertumbuhan, dan konversi pakan. Parameter tersebut kemudian akan dilakukan uji signifikansi. Apabila hasil dari uji signifikansi tersebut menghasilkan

hasil yang tidak berbeda nyata maka pemberian rGH pada pakan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan ikan jelawat. Apabila hasil uji signifikansi menghasilkan hasil yang berbeda nyata maka akan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan. Hasil dari uji tersebut akan menentukan dosis rGH yang efektif untuk memacu laju pertumbuhan ikan jelawat.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

E. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- H₀ : $\mu_1 = 0$** Pengaruh pemberian *recombinan growth hormone* (rGH) melalui pakan tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan ikan jelawat.
- H₁ : $\mu_1 \neq 0$** Minimal terdapat satu perlakuan pemberian *recombinan growth hormone* (rGH) melalui pakan yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan ikan jelawat.
-
- H₀ : $\mu_2 = 0$** Pengaruh pemberian *recombinan growth hormone* (rGH) melalui pakan tidak berbeda nyata terhadap konversi pakan ikan jelawat.
- H₁ : $\mu_2 \neq 0$** Minimal terdapat satu perlakuan pemberian *recombinan growth hormone* (rGH) melalui pakan yang berbeda nyata terhadap konversi pakan ikan jelawat.
-
- H₀ : $\mu_3 = 0$** Pengaruh pemberian *recombinan growth hormone* (rGH) melalui pakan tidak berbeda nyata terhadap retensi protein ikan jelawat.
- H₁ : $\mu_3 \neq 0$** Minimal terdapat satu perlakuan pemberian *recombinan growth hormone* (rGH) melalui pakan yang berbeda nyata terhadap retensi protein ikan jelawat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan Jelawat

1. Klasifikasi

Klasifikasi ikan jelawat menurut Kottelat *et al.* (1993) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Actinopterygii

Ordo : Cypriniformes

Famili : Cyprinidae

Genus : *Leptobarbus*

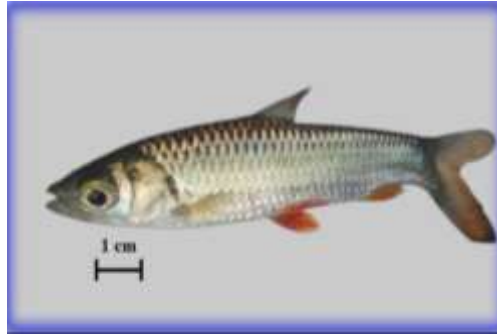
Spesies : *Leptobarbus hoevenii* (Bleeker, 1851)

Nama daerah : Jelawat (Riau, Jambi, Sumatera Selatan, dan Lampung), manjuhan (Kalimantan Tengah), sultan (Malaysia), dan plaba (Thailand).

2. Morfologi

Ikan jelawat memiliki bentuk tubuh memanjang yang menjadikannya salah satu jenis ikan perenang cepat. Ikan jelawat memiliki bagian atas kepala yang agak mendatar, mulutnya berukuran sedang, memiliki dua pasang sungut, gurat sisi tidak terputus, bagian punggungnya berwarna perak kehijauan, dan bagian perutnya berwarna putih keperakan. Pada bagian sirip dada dan perut terdapat

warna merah, gurat sisi melengkung ke arah bawah di bagian ekor, dan sirip ekor berwarna kemerah-merahan (Akbar, 2014).



Gambar 2. Morfologi ikan jilawut

3. Penyebaran dan Habitat

Ikan jilawut merupakan ikan sungai dan terkenal mendiami perairan bebas di daerah tersebut. Ikan jilawut banyak ditemui di bagian anak sungai, hulu hingga bagian hilir sungai, bahkan di muara sungai yang berlubuk dan terdapat pohon di sisinya (Akbar, 2014). Pada saat air surut, ikan jilawut beruaya ke bagian hulu sungai secara bergerombol. Ikan jilawut memerlukan kondisi fisika dan kimia air yang optimal untuk habitat hidupnya. Kualitas air yang baik untuk pemeliharaan ikan jilawut yaitu bersuhu 25 - 37°C, pH air 5 - 7, dan oksigen terlarut 5 - 7 ppm (Departemen Pertanian, 1999). Menurut Gaffar dan Nasution (1990), ikan jilawut memiliki daya adaptasi yang lebih baik terhadap pH rendah dibandingkan dengan ikan mas (*Cyprinus carpio*).

4. Kebiasaan Makan dan Cara Makan

Ikan jilawut tergolong pada jenis ikan omnivora yang cenderung bersifat herbivora. Makanan ikan jilawut antara lain daun pepaya, singkong, umbi, ampas tahu,

dan daging ikan yang telah dicincang (Akbar, 2014). Ikan jelawat juga dapat memakan pakan yang berbentuk pelet. Ikan jelawat mengonsumsi makanan yang berada di dasar perairan, akan tetapi lebih menyukai makanan yang melayang. Ikan jelawat akan memakan makanannya yang melayang dengan cara menyambar.

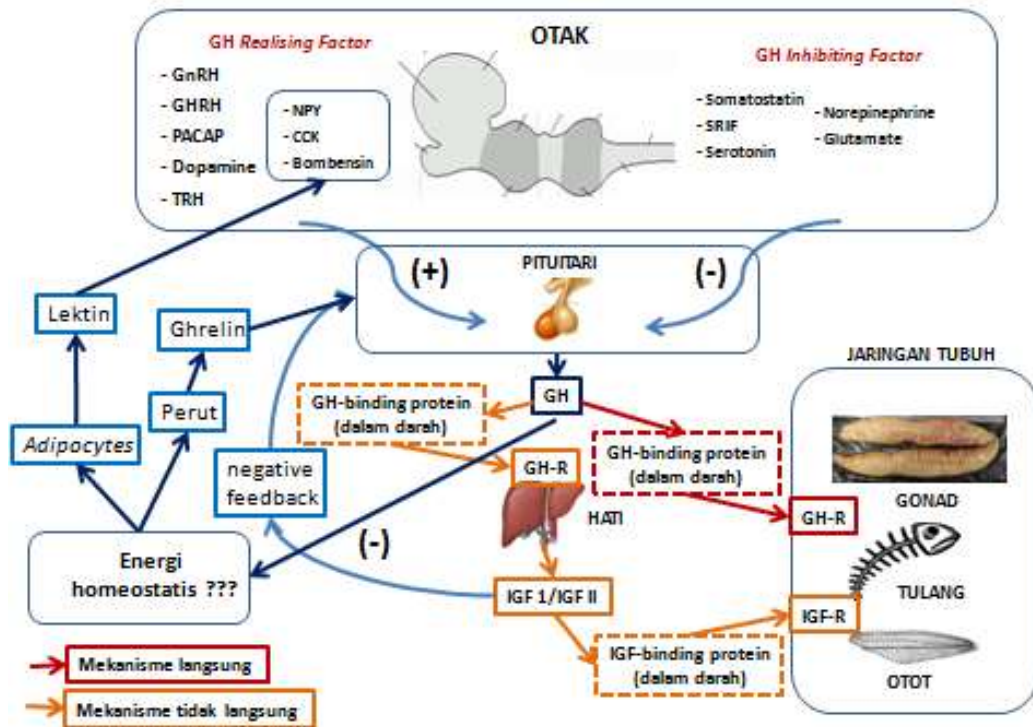
B. Recombinan Growth Hormone (rGH)

Recombinan growth hormone merupakan salah satu hormon hidrofilik polipeptida yang tersusun atas asam amino dan merupakan inovasi teknologi di bidang perikanan. *Recombinan growth hormone* dapat digunakan sebagai suplemen yang dapat mempercepat pertumbuhan ikan. Pemberian rGH juga dapat meningkatkan kelulushidupan ikan melalui peningkatan sistem kekebalan tubuh terhadap penyakit dan stress (McCormick, 2001).

Pembuatan rGH di Indonesia sudah dilakukan dengan teknologi protein rekombinan melalui bakteri *E. coli* menggunakan ikan kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*), ikan gurame (*Osphronemus gouramy*), dan ikan mas (*Cyprinus carpio*) (Lesmana, 2010). Metode pembuatan protein rGH mengacu kepada metode teknologi DNA rekombinan atau kloning gen. Tahapan kloning gen berdasarkan Glick dan Pasternak (2010), yaitu isolasi gen. Dalam hal ini DNA yang mengkode hormon pertumbuhan (GH), disisipkan ke dalam sistem vektor untuk membentuk vektor rekombinan, dan selanjutnya vektor rekombinan yang membawa sisipan gen GH tersebut diintroduksi ke dalam sel inang (bakteri atau ragi). Selanjutnya di dalam sel inang tersebut akan diekspresikan dan diperbanyak dengan cepat sesuai dengan kecepatan sel inang membelah diri.

Recombinan growth hormone dapat memberikan percepatan pertumbuhan pada ikan karena tersusun atas asam amino yang dapat digunakan untuk memacu pertumbuhan ikan. Menurut Jeh *et al.* (1998) penggunaan rGH pada benih ikan *flounder* dapat meningkatkan laju pertumbuhan 24% lebih cepat dibanding kontrol setelah pemeliharaan 7 minggu. Pada ikan *gilthead seabream* pemberian rGH dapat meningkatkan laju pertumbuhan 55 - 65% setelah pemeliharaan 38 hari yang diberikan pada ukuran larva (Ben-Atia *et al.*, 1999), 60% pada ikan kakap hitam setelah pemeliharaan 12 minggu (Tsai *et al.*, 1997), dan 171% pada ikan nila (Acosta *et al.*, 2007) yang diberikan pada ukuran larva setelah pemeliharaan 6 minggu.

Peningkatan laju pertumbuhan spesifik tersebut tidak lepas dari peran rGH dalam proses pertumbuhan. *Recombinan growth hormone* mudah digunakan dan ikan yang dihasilkan akan aman untuk dikonsumsi. Selain itu juga dapat menekan biaya produksi dan jumlah pakan yang akan digunakan dapat dimanfaatkan secara efisien serta keuntungan yang didapat akan lebih besar (Apriliana, 2017).



Gambar 3. Mekanisme hormon pertumbuhan dalam memacu pertumbuhan dimodifikasi oleh Sanchez dan Pierre (1999), Moriyama *et al*, (2000), Wong *et al*, (2006), dan Debnath (2010) dalam (Handoyo, 2012)

Berdasarkan Gambar 3 dijelaskan bahwa rGH yang masuk ke dalam tubuh ikan melalui oral akan diserap oleh organ pencernaan (usus) dan kemudian masuk ke dalam aliran darah dan diterima di hati dan selanjutnya diangkut kembali menuju organ sehingga menyebabkan ikan tumbuh lebih cepat. Selanjutnya dijelaskan oleh Handoyo (2012), bahwa pemberian rGH harus dilakukan dalam dosis yang tepat untuk mendapatkan efek yang optimum. Apabila konsentrasi GH dalam tubuh berlebihan, maka akan terjadi *negative feedback* secara hormonal, yaitu IGF-1 akan menekan pituitari dalam memproduksi GH.

Pemberian rGH dapat dilakukan melalui beberapa metode, seperti dengan penyuntikan, secara oral, dan perendaman (Ihsanudin *et al.*, 2014). Metode

penyuntikan telah digunakan pada ikan mas (Utomo *et al.*, 2011), ikan *channel catfish* (Silverstein *et al.*, 2000), dan ikan nila (Alimuddin *et al.*, 2010). Metode oral telah diuji pada ikan *rainbow trout* (*Oncorhynchus mykiss*) (Haghighi *et al.*, 2011), ikan nila larasati (*Oreochromis niloticus*) (Ihsanudin *et al.*, 2014), dan ikan tawes (*Puntius* sp) (Apriliana *et al.*, 2017). Efektivitas pemberian rGH menggunakan metode perendaman telah diuji pada ikan *coho salmon* (*Oncorhynchus kisutch*) dan *chum salmon* (*Oncorhynchus keta*) (Moriyama dan Kawauchi, 1990), ikan nila merah (*Oreochromis* sp.) (Acosta *et al.*, 2007), ikan gurami (*Ospornemus goramy*) (Irmawati *et al.*, 2012), dan ikan sidat (Handoyo *et al.*, 2012).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober - Desember 2018 selama 70 hari di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu kolam terpal berukuran 1,5×1×0,5 m³ sebanyak 6 buah, waring, DO meter, pH meter, termometer, alat tulis, ember, timbangan *digital*, kamera, penggaris, *spray*, dan *scoopnet*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu ikan jelowat umur lebih kurang 4 bulan sebanyak 120 ekor dengan ukuran benih berkisar 70 - 90 mm, *recombinan growth hormone* (rGH), pakan komersil, air tawar, telur ayam, dan larutan PBS (*Phospat Buffered Saline*).

C. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yang masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan

sehingga terdapat dua belas unit percobaan. Adapun perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Perlakuan A : Benih ikan jelawat tanpa pemberian rGH + kuning telur sebagai kontrol

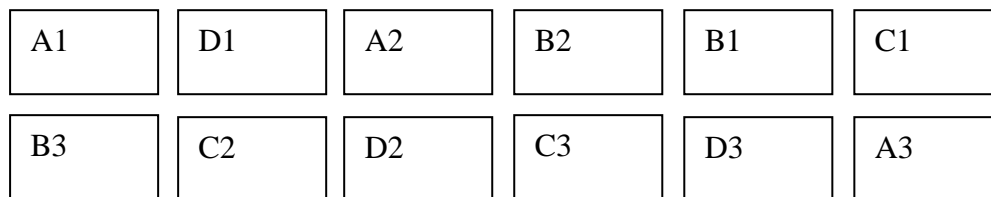
Perlakuan B : Benih ikan jelawat diberi rGH sebanyak 1 mg/kg pakan

Perlakuan C : Benih ikan jelawat diberi rGH sebanyak 2 mg/kg pakan

Perlakuan D : Benih ikan jelawat diberi rGH sebanyak 3 mg/kg pakan

Rancangan penelitian disusun dengan menggunakan pengurutan secara acak.

Susunan rancangan penelitian sebagai berikut:



Gambar 4. Tata letak kolam penelitian

Keterangan :

A1, A2, A3 : Perlakuan A ulangan ke-1, 2, dan 3

B1, B2, B3 : Perlakuan B ulangan ke-1, 2, dan 3

C1, C2, C3 : Perlakuan C ulangan ke-1, 2, dan 3

D1, D2, D3 : Perlakuan D ulangan ke-1, 2, dan 3

D. Prosedur Penelitian

1. Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah kolam terpal berukuran

$1,5 \times 1 \times 0,5 \text{ m}^3$ sebanyak 6 unit yang kemudian pada masing-masing kolam diberi

sekat berupa dua buah waring berukuran $0,75 \times 0,5 \times 0,5 \text{ m}^3$. Sebelum dipasang

waring, masing-masing kolam tersebut dibersihkan terlebih dahulu kemudian dikeringkan. Selanjutnya wadah tersebut diisi air setinggi lebih kurang 30 cm.

2. Biota Uji

Ikan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah benih ikan jelawat yang ukuran panjang dan beratnya sama yang berukuran 70 - 90 mm dan berat 5 - 6 g yang berumur lebih kurang 4 bulan dengan padat tebar 60 ekor/m³ yang telah disediakan. Ikan jelawat yang digunakan diaklimatisasi dahulu selama 24 jam agar dapat beradaptasi dengan lingkungan penelitian. Selama proses aklimatisasi ikan tetap diberikan pakan komersil yang tidak mengandung hormon.

3. Pencampuran rGH pada Pakan

1. rGH ditimbang dengan berat sesuai dengan perlakuan (1 mg/kg pakan, 2 mg/kg pakan, dan 3 mg/kg pakan).
2. rGH dilarutkan dalam larutan PBS (*Phospat Buffered Saline*) sebanyak ± 2 ml tiap dosis perlakuan yang berfungsi sebagai pengencer, ditambah air 50 ml, dan telur ayam sebanyak 20 mg/kg pakan yang berfungsi sebagai *binder*.
3. Larutan yang telah tercampur dimasukkan ke dalam sprayer.
4. Pakan disemprot dengan larutan rGH yang telah dipersiapkan sebelumnya.
5. Pakan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan dalam suhu ruangan dan setelah kering pakan dimasukkan ke dalam wadah penyimpanan yang tertutup.

6. Pakan uji yang telah dibuat kemudian diuji coba ke stok benih ikan jelawat yang ada. Hal ini bertujuan untuk menguji pakan apakah pakan yang telah dibuat dapat dan mau dimakan oleh ikan.

4. Pemberian

Pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari yaitu, pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB. Pemberian pakan dilakukan dengan metode pemberian pakan sebesar 5% dari bobot ikan per hari. Pakan perlakuan yang ditambah rGH diberikan dengan interval waktu 3 hari.

E. Sampling

Sampling dilakukan setiap 7 hari sekali untuk mengukur pertumbuhan panjang dan berat tubuh benih ikan jelawat. Benih ikan jelawat yang diukur berjumlah 10 ekor tiap masing-masing perlakuan. Pengukuran panjang tubuh ikan dilakukan dengan menggunakan penggaris. Pengukuran biomassa ikan menggunakan timbangan digital dimana pengukuran dilakukan dengan menimbang seluruh berat ikan pada tiap kolam. Pengukuran kelulushidupan ikan dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

F. Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan berat mutlak, kelulushidupan, konversi pakan, retensi protein, serta kualitas air yang meliputi pH, DO, dan suhu.

1. Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pengukuran panjang dilakukan untuk mengetahui laju pertumbuhan panjang benih ikan jelawat. Laju pertumbuhan panjang akan diukur dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Effendie, 1997):

$$L = L_t - L_0$$

Keterangan :

L = Pertumbuhan panjang (mm)

L_t = Panjang tubuh ikan pada akhir penelitian (mm)

L_0 = Panjang tubuh ikan pada awal penelitian (mm)

2. Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak ikan jelawat diukur dengan menggunakan timbangan *digital*. Penimbangan biomasa benih ikan jelawat dilakukan setiap tujuh hari sekali dengan menimbang total seluruh berat pada tiap kolam. Pertumbuhan bobot total tiap kolam dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Effendie, 1997):

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t = Berat rata-rata akhir (g)

W_0 = Berat rata-rata awal (g)

3. Kelulushidupan

Kelulushidupan ikan jelawat merupakan perbandingan jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan dengan perbandingan jumlah ikan yang hidup pada awal pemeliharaan. Kelulushidupan diperoleh berdasarkan persamaan sebagai berikut (Effendie, 1997):

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

Keterangan :

SR = Kelulushidupan (%)

N_t = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

N_o = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

4. Retensi Protein

Retensi protein digunakan untuk mengetahui kandungan protein yang ada di dalam tubuh ikan. Perhitungan retensi protein (RP) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Watanabe, 1988):

$$RP = \frac{\text{Bobot protein tubuh akhir (g)} - \text{Bobot protein tubuh awal (g)}}{\text{Bobot total protein yang dikonsumsi (g)}} \times 100\%$$

5. Konversi Pakan (KP)

Konversi pakan atau FCR adalah jumlah pakan yang dihabiskan. Konversi pakan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Effendie, 1997):

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

Keterangan:

FCR = Konversi pakan

F = Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)

Wo = Berat ikan saat awal penelitian (g)

Wt = Berat ikan akhir penelitian (g)

Wd = Bobot ikan yang mati (g)

6. Dosis Optimum

Untuk menghitung dosis optimum pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan uji regresi dan kuadratik pertumbuhan ikan jelawat. Pertumbuhan disini meliputi pertumbuhan panjang mutlak dan pertumbuhan berat mutlak. Dosis optimum dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Y = a + bx + cx^2$$

7. Kualitas air

Pada penelitian ini parameter kualitas air yang diukur, yaitu suhu, pH, dan DO.

Suhu diukur menggunakan termometer, pH diukur menggunakan pH meter, dan DO diukur menggunakan DO meter. Pengukuran dilakukan pada setiap perlakuan dengan frekuensi 7 hari sekali selama penelitian.

G. Analisis Data

Data pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan berat mutlak, kelulushidupan, konversi pakan, dan retensi protein ikan jelawat diuji homogenitas dan normalitasnya. Data yang homogen dan normal selanjutnya dapat dianalisis sidik ragam (Anova) untuk mengetahui apakah pengaruh pemberian hormon pertumbuhan terhadap pertumbuhan ikan jelawat berbeda nyata. Apabila berbeda nyata

antar perlakuan maka diuji lanjut dengan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95%. Adapun kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan rGH pada pakan dapat meningkatkan pertumbuhan dan retensi protein, serta menurunkan konversi pakan pada ikan jelawat.
2. Dosis rGH sebanyak 1,98 mg/kg pakan merupakan dosis yang optimum untuk pertumbuhan berat ikan jelawat.

B. Saran

Pembudidaya dapat memberikan dosis rGH 1,98 mg/kg pakan pada pakan benih ikan jelawat, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan berat benih ikan jelawat.

DAFTAR PUSTAKA

- Acosta, J., R. Morales, A. Morales, M. Alonso, dan M.P. Estrada. 2007. *Pichia pastoris* Expressing Recombinant Tilapia Growth Hormone Accelerates the Growth of Tilapia. *Biotechnology Letters*, 29(11): 1671-1676.
- Akbar, J. 2014. *Potensi dan tantangan budi daya ikan rawa (ikan hitaman dan ikan putihan) di Kalimantan Selatan*. Unlam Press, Banjarmasin. 233 hal.
- Alimuddin, I. Lesmana, A.O. Sudrajat, O. Carman, dan I. Faizal. 2010. Production and bioactivity potential of three recombinant growth hormones of farmed fish. *Indonesian Aquaculture Journal*, 5(1): 11-17.
- Apriliana, Riri, F. Basuki, dan R. Agung. 2017. Pengaruh pemberian *recombinant growth hormone* (rGH) dengan dosis berbeda pada pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan tawes (*Puntius* sp.). *J. Sains Akuakultur Tropis*, 2(1): 49-58.
- Ben-Atia, I., M. Fine, A. Tandler, B. Funkenstein, S. Maurice, B. Cavari, dan A. Gertler. 1999. Preparation of recombinant gilthead seabream (*sparus aurata*) growth hormone and its use for stimulation of larvae growth by oral administration. *Gen Comp Endocrinol*, 113(1): 155-164.
- Boyd, C.T. 1979. *Water quality in warmwater fish pond*. Auburn University Press, Alabama. 359 hal.
- Boyd, C.E. 1990. *Water quality in ponds for aquaculture*. Alabama Agricultural, Experiment Station Auburn University, Alabama. 447 hal.
- Cavari, B., B. Funkenstein, T.T. Chen, L.I. Gonzales-Villasenor, dan M. Schartl. 1993. Effect of growth hormone on the growth rate of the gilthead seabream (*Sparus aurata*), and use of different constructs for the production of transgenic fish. *Aquaculture*, 111(1): 189-197.
- Debnath, S. 2010. A review on the physiology of Insulin Like Growth Factor-I (IGF-I) peptide in bony fishes and its phylogenetic correlation in 30 different taxa of 14 families of teleosts. *Advances in Environmental Biology*, 5(1): 31-52.

- Departemen Pertanian. 1999. *Budidaya pembesaran ikan proyek diversifikasi pangan dan gizi provinsi jawa barat TA 1999/2000*. Kantor Wilayah Provinsi Jawa Barat, Bandung. 81 hal.
- Effendie, H. 1997. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius, Yogyakarta. 258 hal.
- Farahiyah, I.J., A.R.Z. Abidin, A. Ahmad, dan H.K. Wong. 2017. Optimum protein requirement for the growth of jelawat fish (*Leptobarbus hoevenii*). *Mal.J.Anim.Sci*, 20(2): 39-46.
- Gaffar, A.K. dan Z. Nasution. 1990. Upaya domestikasi ikan perairan umum indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 9(4): 69-75.
- Glick, B.R., J.J. Pasternak, dan C.L. Patten. 2010. *Molecular biotechnology principles and applications of recombinant DNA* (4th Edition). ASM Press., Washington DC. 1000 hal.
- Haghighi, M., M.S. Rohani, I. Sharifpour, A. Sepahdari, dan G.R.L. Aghae. 2011. Oral recombinant bovine somatotropin improves growth performance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(3): 415-424.
- Handoyo, B. 2012. Respons benih ikan sidat terhadap hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang melalui perendaman dan oral. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 73 hal.
- Handoyo, B., Alimuddin, dan N.B.P Utomo. 2012. Growth, feed conversion and retention, and proximate of eel juvenile treated by immersion of recombinant giant grouper growth hormone. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(2): 132-140.
- Hardiantho, D., Alimuddin, A.E. Prasetyo, D.H. Yanti, dan K. Sumantadinata. 2012. Performa benih ikan nila diberi pakan mengandung hormone pertumbuhan rekombinan ikan mas dengan dosis berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(1): 17-22.
- 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 kelulushidupan benih ikan nila larasati (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2): 94-102.
- Irmawati, Alimuddin, M. Zairin Jr., M.A. Suprayudi, dan A.T. Wahyudi. 2012. Peningkatan laju pertumbuhan benih ikan gurami (*Osphronemus goramy* Lac.) yang direndam dalam air yang mengandung hormon pertumbuhan ikan mas. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 12(1): 13-23.

- Jeh, H.S., C.H. Kim, H.K. Lee, dan K. Han. 1998. Recombinant flounder growth hormone from *Escherichia coli*: over expression, efficient recovery, and growth promoting effect on juvenile flounder by oral administration. *Journal of Biotechnology*, 60(3): 183-193.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari, dan S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Edition, Hongkong. 221 hal.
- Lesmana, I. 2010. Produksi dan bioaktivitas protein rekombinan hormon pertumbuhan dari tiga jenis ikan budidaya. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 62 hal.
- McCormick, S.D. 2001. Endocrine control of osmoregulation in teleost fish. *Amer Zool.American Zoologist*, 41(4): 781-794.
- McLean, E., E.M. Donaldson, E. Teskeredzic, dan L.M. Souza. 1993. Growth enhancement following dietary delivery of recombinant porcine somatotropin to diploid and triploid of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Fish Physiology Biochemistry*, 11(1): 363-369.
- Moriyama, S. dan H. Kawauchi. 1990. Growth stimulation of juvenile salmonids by immersion in recombinant salmon growth hormone. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56(1): 31-34.
- Moriyama, S., F.G. Ayson, dan H. Kawauchi. 2000. Growth regulation by Insulin-Like Growth Factor-I in fish. *Biosciences, Biotechnology, and Biochemical*, 64(1): 1553-1562.
- Permana, A., A. Priyadi, R. Ginanjar, W. Hadie, dan Alimuddin. 2015. Pemberian rekombinan hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang reigh secara oral melalui pakan alami pada benih ikan botia (*Chromobotia macracanthus* Bleeker, 1852). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 303-309.
- Pramono, T.B., D. Sanjayasari, dan P.H.T. Soedibya. 2007. Optimasi pakan dengan level protein dan energi protein untuk pertumbuhan calon induk ikan senggaringan (*Mystus nigriceps*). *Jurnal Protein*, 15(2): 153-158.
- Puslitbangkan. 1992. *Teknik pembesaran ikan jelawat (Leptobarbus hoevenii Blkr) secara terkontrol*. Departemen Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Jakarta. 11 hal.
- Putra, A.W., F. Basuki, dan T. Yuniarti. 2016. Pengaruh penambahan *Recombinant Growth Hormone* (rGH) pada pakan dengan kadar protein tinggi terhadap pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(1): 17-25.

- Rousseau, K. dan S. Dufour. 2007. Comparative aspects of GH and metabolic regulation in lower vertebrates. *Neuroendocrinology*, 86(3): 165-174.
- Rusliadi, I. Putra, dan Syafriyandi. 2015. Pemeliharaan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni* Blkr) dengan padat tebar yang berbeda pada sistem resirkulasi dan akuaponik. *Berkala Perikanan Terubuk*, 43(2): 1-13.
- Rusnah. 2004. *Pemanfaatan limbah kelapa sawit (solid) sebagai sumber bahan penyusunan pakan ikan jelawat (Leptobarbus hoevenii Blkr)*. FPIK UMP, Pontianak. 57 hal.
- Sakamoto, T., B.S. Shepherd, S.S. Madsen, R.S. Nishioka, K. Siharath, N.H. Richman, H.A. Bern, dan E.G. Grau. 1997. osmoregulatory actions of growth hormone and prolactin in an advanced teleost. *Gen Comp Endocrinol*, 106(1): 95-101.
- Silverstein, J.T., W.R. Wolters, M. Shimizu, dan W.W. Dickhoff. 2000. Bovine growth hormone treatment of channel catfish: strain and temperature effects on growth, plasma IGF-I Levels, feed intake and efficiency, and body composition. *Aquaculture*, 190(1): 77-88.
- Tsai, H.J., M.H. Hsih, dan J.C. Kuo. 1997. *Escherichia coli* produced fish growth hormone as a feed additive to enhance the growth of juvenile black seabream (*Acanthopagrus schlegeli*). *Journal of Applied Ichthyology*, 13(2): 79-82.
- Utomo, D.S.C., Alimuddin, A.O. Sudrajat, dan I. Faizal. 2011. Produksi dan uji bioaktivitas protein rekombinan hormon pertumbuhan ikan mas. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(1): 44-50.
- Yada, T., M. Nagae, S. Moriyama, dan T. Azuma. 1999. Effects of prolactin and growth hormone on plasma immunoglobulin m levels of hypophysectomized rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *General Comparative Endocrinology*, 115(1): 46-52.