

**PERFORMA PERTUMBUHAN BENIH IKAN GABUS *Channa striata* YANG DIBERI HORMON PERTUMBUHAN REKOMBINAN MELALUI PAKAN BUATAN**

**INDAH PERMATA SARI**



**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





### @Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Performa pertumbuhan benih ikan gabus *Channa striata* yang diberi hormon pertumbuhan rekombinan melalui pakan buatan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2024

Indah Permata Sari  
C1401201033

@Hak cipta milik IPB University



## ABSTRAK

INDAH PERMATA SARI. Performa pertumbuhan benih ikan gabus *Channa striata* yang diberi hormon pertumbuhan rekombinan melalui pakan buatan. Dibimbing oleh ALIMUDDIN dan AGUS OMAN SUDRAJAT.

Ikan gabus memiliki nilai ekonomis tinggi dan bermanfaat bagi kesehatan, namun budidayanya memiliki tantangan seperti biaya pakan yang tinggi dan pertumbuhan yang lambat. Solusi yang dapat dilakukan diantaranya penggunaan hormon pertumbuhan untuk memacu pertumbuhan somatik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas pemberian hormon pertumbuhan rekombinan (rEIGH) melalui pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan gabus. Penelitian ini mencakup dua perlakuan dengan empat kali ulangan, yaitu tanpa penambahan rEIGH pada pakan dan penambahan rEIGH pada pakan sebanyak 5 mg/kg pakan. Benih ikan gabus dengan (panjang  $6,5 \pm 0,07$  cm; bobot  $2,10 \pm 0,12$  g; lebar  $0,44 \pm 0,03$  cm), dipelihara menggunakan hapa berukuran  $1,0 \times 1,0 \times 1,0$  m<sup>3</sup> dengan padat tebar 30 ekor/m<sup>2</sup>. Benih ikan gabus dipelihara selama 60 hari dengan metode pemberian pakan *at satiation* menggunakan pelet dengan protein 34-36%. Selama penelitian, pemberian pakan dengan rEIGH hanya dilakukan selama satu minggu pertama, kemudian dilanjutkan dengan pemberian pakan tanpa rEIGH. Hasil penelitian menunjukkan pemberian rEIGH melalui oral dengan dosis 5mg/kg pakan pada benih ikan gabus dapat meningkatkan pertumbuhan. Dosis tersebut menghasilkan peningkatan bobot 52,80% lebih besar dibandingkan dengan kontrol, sementara pertumbuhan panjang dan lebar juga meningkat masing-masing sebesar 34,74% dan 12,27% dibandingkan dengan kontrol.

Kata kunci: bobot, *Channa striata*, hormon pertumbuhan rekombinan

## ABSTRACT

INDAH PERMATA SARI. The growth performance of *Channa striata* snakehead fish juveniles treated with recombinant growth hormone through artificial feed. Supervised by ALIMUDDIN and AGUS OMAN SUDRAJAT.

*Snakehead fish has high economic value and is beneficial for health, however, its cultivation faces challenges such as high feed costs and slow growth. Solutions such as the use of growth hormones to support optimal growth can be implemented. The aim of this research is to identify the effectiveness of recombinant growth hormone (rElGH) administration through artificial feed on the growth of snakehead fish seeds. The study comprises two treatments with four replications each: one without the addition of rElGH to the feed, and the other with the addition of rElGH to the feed at a dosage of 5 mg/kg of feed. The snakehead fish seeds (body length  $6.5 \pm 0.07$  cm; weight of  $2.10 \pm 0.12$  g; width  $0.44 \pm 0.03$  cm), reared using cages sized  $1.0 \times 1.0 \times 1.0$  m<sup>3</sup> with a stocking density of 30 individuals/m<sup>2</sup>. The fish seeds are reared for 60 days using the at satiation feeding method with pellets containing 34-36% protein. During the study period, rElGH feed was administered only during the first week, followed by feeding without rGH. The results of the study show that oral administration of recombinant growth hormone (rElGH) at a dosage of 5 mg/kg of feed to snakehead fish seeds can enhance growth. This dosage resulted in a 52.80% greater increase in weight compared to the control group, while length and width growth also increased by 34.74% and 12.27% respectively compared to the control group.*

**Keywords:** *body weight, Channa striata, recombinant growth hormone*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan skripsi, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*



# **PERFORMA PERTUMBUHAN BENIH IKAN GABUS *Channa striata* YANG DIBERI HORMON PERTUMBUHAN REKOMBINAN MELALUI PAKAN BUATAN**

**INDAH PERMATA SARI**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Perikanan pada  
Program Studi Teknologi dan Manajemen Perikanan  
Budidaya

**DEPARTEMEN BUDIDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**



**@Hak cipta milik IPB University**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**Tim Penguji pada Ujian Skripsi:**

- 1 Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si.
- 2 Dr. Apriana Vinasyiam, S.Pi., M.Si.





Judul Skripsi : Performa pertumbuhan benih ikan gabus *Channa striata* yang diberi hormon pertumbuhan rekombinan melalui pakan buatan  
Nama : Indah Permata Sari  
NIM : C1401201033

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Alimuddin, S.Pi., M.Sc.



Pembimbing 2:  
Dr. Ir. Agus Oman Sudrajat, M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Budidaya Perairan:  
Prof. Dr. Alimuddin, S.Pi., M.Sc.  
NIP. 197001031995121001



Tanggal Ujian:  
21 Juni 2024

Tanggal Lulus:  
28 Juni 2024

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2023 sampai bulan Januari 2024 dengan judul “Performa pertumbuhan benih ikan gabus *Channa striata* yang diberi hormon pertumbuhan rekombinan melalui pakan buatan”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Alimuddin, S.Pi, M.Sc. selaku Ketua Komisi Pembimbing Skripsi; Bapak Dr. Ir. Agus Oman Sudrajat, M.Sc. selaku Anggota Komisi Pembimbing Skripsi yang telah membimbing dan memberikan banyak masukan serta saran hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Ibu Dr. Sri Nuryati, S.Pi., M.Si. selaku dosen penguji dan Ibu Dr. Apriana Vinasyiam, S.Pi., M.Si. selaku dosen gugus kendali mutu yang telah memberikan masukan serta saran dalam skripsi ini.
3. Bapak Wildan Nurussalam, S.Pi, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan dukungan selama ini.
4. Kedua orang tua tercinta, Yuliadin dan Ipah Warsipah yang selalu mencurahkan kasih sayang, do'a, dan dukungan yang tiada henti. Adik Paulia Nur Jayanti yang senantiasa menjadi penyemangat untuk selalu menjadi yang terbaik.
5. Faqih Budi Lazuardi, Yudha Hanggara S.Pi, Syifa Zakia Hasna Putri, Siti Rena Yulia Anggraini, dan Cut Aisyah Zahra selaku teman yang mendukung serta membantu dalam pengerjaan penelitian dan penulisan skripsi penulis.
6. Teman-teman BDP 57 yang selalu memberikan semangat dan motivasi bagi penulis.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2024

*Indah Permata Sari*



## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
<b>II. METODE</b>	<b>4</b>
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Materi Uji	4
2.3 Rancangan Percobaan	4
2.4 Prosedur Penelitian	4
2.5 Parameter Uji	6
2.6 Analisis Biaya	8
2.7 Analisis Data	8
<b>III. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>9</b>
3.1 Hasil	9
3.2 Pembahasan	11
<b>IV. SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>13</b>
4.1 Kesimpulan	13
4.2 Saran	13
DAFTAR PUSTAKA	14
LAMPIRAN	17
RIWAYAT HIDUP	20

## DAFTAR TABEL

1	Rancangan percobaan penelitian	4
2	Hasil proksimat pakan uji (% bobot kering)	5
3	Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan	5
4	Tingkat kelangsungan hidup (TKH), pertumbuhan bobot mutlak (PBM), panjang mutlak (PPM), lebar mutlak (PLM), rasio konversi pakan (RKP) dan penambahan biomassa ikan gabus selama penelitian	9

## DAFTAR GAMBAR

1	Pertumbuhan panjang ikan gabus pada akhir masa pemeliharaan (A) Ikan gabus pada kelompok kontrol (B) Ikan gabus pada kelompok yang diberi hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang (rEIGH)	9
2	Pola pertambahan biomassa ikan gabus yang diberi pakan mengandung mengandung hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang (rEIGH)	10
3	Kadar glukosa darah ikan gabus pada akhir pemeliharaan yang diberi pakan mengandung hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang (rEIGH). Huruf superskrip yang berbeda pada akhir garis menunjukkan nilai berbeda nyata ( $P < 0,05$ , Lampiran 1)	10

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Hasil analisis statistik menggunakan program SPSS 27.0	18
2	Analisis biaya pada setiap perlakuan performa pertumbuhan ikan gabus <i>Channa Striata</i> yang diberi hormon pertumbuhan rekombinan melalui pakan buatan	19



### *@Hak cipta milik IPB University*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan gabus (*Channa striata*) termasuk dalam famili *Channidae* dan tersebar luas di berbagai wilayah termasuk China, India, Sri Lanka, Thailand, Malaysia, Indonesia, dan Filipina (FAO 2010). Ikan gabus di Indonesia dapat ditemukan di Sumatera, Kalimantan, dan Jawa, tetapi merupakan ikan introduksi di Sulawesi dan Papua (Saputra *et al.* 2021; Irmawati *et al.* 2017). Ikan gabus memiliki nilai ekonomis yang signifikan dan memberikan berbagai manfaat. Berdasarkan data KKP (2020) produksi ikan gabus di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan. Pada tahun 2018, produksinya mencapai 97.795 ton sedangkan pada tahun 2019 jumlah produksinya meningkat sebanyak 139.182 ton. Ikan gabus diakui karena kemampuannya dalam mempercepat proses penyembuhan luka pasca operasi (Andrie 2017). Penelitian oleh Mustafa *et al.* (2012) mengindikasikan bahwa ekstrak protein ikan gabus mengandung kadar albumin dan zinc yang berpengaruh penting terhadap kesehatan. Tingginya kandungan albumin dalam ikan gabus membuatnya bermanfaat dalam mengatasi kondisi *hypoalbuminia*. *Hypoalbuminemia* adalah keadaan tidak normal yang ditandai dengan kadar albumin dalam darah yang rendah (Pratiwi 2021). Albumin merupakan protein utama yang penting bagi tubuh. Selain menjadi indikator malnutrisi energi protein, *hypoalbuminemia* juga terkait dengan infeksi, trauma, peradangan, penyakit hati, dan penyakit ginjal (Pratiwi 2021). Ekstrak albumin dari ikan gabus juga memiliki potensi sebagai agen antihipertensi (Berlian *et al.* 2023).

Ikan gabus adalah ikan karnivora dan memerlukan pakan dengan kandungan protein tinggi (Boonkusol dan Tongbai 2022). Aliyu–Paiko *et al.* (2010) telah mengemukakan bahwa ikan gabus membutuhkan pakan buatan dengan kandungan protein sebesar 45%. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Yulisman *et al.* (2012) tentang peningkatan pertumbuhan dan efisiensi pakan untuk ikan gabus menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan gabus optimal tercapai dengan pakan yang memiliki kandungan protein sekitar 40%. Yulisman *et al.* (2012) mengungkapkan bahwa kadar protein pada pakan yang tinggi dapat menghasilkan pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan yang lebih baik, sementara kadar protein yang rendah pada pakan akan mengakibatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang lebih rendah pula.

Permasalahan dalam budidaya ikan gabus adalah biaya pakan dengan kandungan protein tinggi yang cenderung mahal. Selain itu, periode budidaya ikan gabus hingga mencapai ukuran yang siap untuk dikonsumsi juga memakan waktu yang cukup lama. Penelitian yang dilakukan oleh Muthmainnah *et al.* (2012) menyatakan bahwa pemeliharaan ikan gabus dengan bobot awal 2,16 g yang dipelihara selama 6 bulan dalam keramba di rawa lebak menghasilkan bobot akhir sebesar 81,78 g. Pertumbuhan ikan gabus yang lambat memengaruhi biaya produksi yang tinggi, terutama dengan risiko yang terjadi selama periode pemeliharaan yang cukup lama, sehingga hasil panen yang diperoleh bisa lebih sedikit. Kondisi ini mendorong kebutuhan akan inovasi dalam budidaya ikan gabus. Oleh karena itu, diperlukan inovasi yang dapat mendukung pencapaian pertumbuhan optimal bagi ikan gabus, termasuk dalam hal pakan dan pengelolaan masa budidaya.

Penggunaan hormon pertumbuhan menjadi solusi potensial untuk mengatasi permasalahan dalam budidaya ikan gabus. *Growth hormone* (GH) memiliki peran penting dalam mengatur berbagai aspek pertumbuhan tubuh, reproduksi, sistem imun, serta regulasi tekanan osmosis pada ikan teleostei. Menurut Bonert dan Melmed (2017), hormon pertumbuhan (GH) merupakan hormon dihasilkan oleh sel somatotrof di bagian anterior kelenjar hipofisis, berinteraksi dengan reseptor GH di hati dan memicu serangkaian sinyal intraseluler.

Saat ini, dengan menggunakan teknologi rekombinan GH dapat diproduksi secara *in vitro* yang disebut sebagai rGH dan berfungsi mirip dengan hormon pertumbuhan alami. Penggunaan rGH memiliki tujuan untuk meningkatkan pertumbuhan, efisiensi pakan, serta mempercepat perkembangan gonad pada ikan (Linan-Cabello *et al.* 2013). Berbagai penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa pemberian rGH memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan, perkembangan, dan kelangsungan hidup benih ikan seperti penelitian yang dilakukan oleh Hendriansyah *et al.* (2018) mencatat bahwa pemberian hormon rGH dengan dosis 6 mg/kg pakan terbukti efektif untuk meningkatkan pertumbuhan ikan kerapu cantang (*Epinephelus fuscoguttatus x Epinephelus lanceolatus*).

Pemberian rGH pada ikan gabus telah dilakukan oleh Hapsari (2023) dan Semesta (2023). Hapsari (2023) menemukan bahwa memberikan hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang (rEIGH) pada pakan protein 38-40% dengan dosis 5mg/kg dapat meningkatkan pertumbuhan ikan lebih dari 47% dalam panjang dan 101% lebih tinggi dalam bobot dibandingkan dengan kontrol. Semesta (2023) juga menemukan bahwa penambahan rEIGH pada pakan protein 28-30% dengan dosis 5mg/kg dapat meningkatkan pertumbuhan bobot benih ikan gabus lebih besar 64,6% dan lebih besar 18,6% dalam panjang dibandingkan dengan kontrol. Walau pakan tersebut tidak diformulasikan secara khusus untuk mencapai iso-energi, tetapi perlu diujicoba pada pakan komersial lain yang memiliki kandungan protein antara 28-30% dan 38-40%.

Penggunaan hormon pertumbuhan dapat dilakukan melalui berbagai metode, termasuk injeksi, perendaman, dan pemberian langsung melalui pakan. Metode pemberian melalui pakan memiliki keunggulan dalam kemudahan aplikasi pada budidaya ikan. Meskipun penggunaan hormon pertumbuhan melalui pakan bisa lebih boros dibandingkan metode perendaman, namun pendekatan ini dapat diterapkan mulai dari tahap larva sehingga memberikan fleksibilitas dalam aplikasi (Sudrajat *et al.* 2013). Secara keseluruhan, penggunaan hormon pertumbuhan rekombinan memberikan potensi untuk mempercepat pertumbuhan ikan gabus dalam budidaya dengan pendekatan yang tepat dan perhatian terhadap dosis yang efektif, hormon pertumbuhan dapat menjadi alat yang berharga untuk meningkatkan hasil produksi ikan gabus.

Penelitian ini menggunakan *recombinant growth hormone* (rGH) yang berasal dari perbanyakan cDNA GH dari ikan kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*). Perbanyakan dilakukan dengan menyisipkan cDNA GH *inverti* vektor ekspresi dan ditransformasi ke bakteri *Escherichia coli* BL21 (Alimuddin *et al.* 2010). Meskipun ada kekhawatiran terkait penggunaan bakteri *E. coli* sebagai *invert* rGH terhadap *inverticu* manusia, banyak bukti yang menunjukkan bahwa *E. coli* BL21 aman bagi *inverticu* manusia. Strain ini tidak memiliki *inverti* toksisitas seperti strain *E. coli* lainnya yang bisa berpotensi berbahaya bagi manusia, seperti strain *E. coli* O157. Selain itu, bakteri *E. coli* diproduksi dengan mengikuti standar

internasional yang ketat dan telah mengalami penurunan *inverti* toksisitas serta kehilangan mekanisme patogeniknya, menjadikannya aman untuk digunakan sebagai *invert rGH* (Chart *et al.* 2000).

Berdasarkan penjelasan di atas, diperlukan penelitian mengenai penggunaan penambahan rGH pada pakan buatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak dari penambahan rEIGH terhadap kinerja pertumbuhan benih ikan gabus. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan informasi penting mengenai potensi penggunaan hormon pertumbuhan dalam meningkatkan hasil pertumbuhan ikan gabus secara budidaya.

## 1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pemberian hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang (rEIGH) melalui pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan gabus.





## II. METODE

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 sampai dengan Januari 2024 bertempat di Kolam Percobaan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Ikan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

### 2.2 Materi Uji

Benih ikan gabus yang digunakan sebagai ikan uji memiliki ukuran  $6,5 \pm 0,07$  cm dengan bobot  $2,10 \pm 0,12$  g serta lebar  $0,44 \pm 0,03$  cm. Benih ikan ini diperoleh dari pembudidaya ikan gabus di Subang, Jawa Barat. Benih ikan gabus dipelihara menggunakan hapa berukuran  $1,0 \times 1,0 \times 1,0$  m<sup>3</sup> dengan padat tebar 30 ekor/m<sup>2</sup>. Jenis pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan buatan komersial yang berbentuk pelet, dengan kandungan protein sebesar 34-36%. Protein hormon pertumbuhan rekombinan yang digunakan adalah protein hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang (rEIGH). Protein rEIGH yang digunakan adalah produk komersial yang dikenal dengan “Mina Grow”.

### 2.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dirancang dengan menerapkan perlakuan berupa penambahan rEIGH sebanyak 5 mg/kg pada pakan (Hapsari 2023; Semesta 2023). Metode rancangan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap dengan dua perlakuan dan empat ulangan (Tabel 1).

Tabel 1 Rancangan percobaan penelitian

Perlakuan	Dosis rEIGH	Keterangan
rEIGH	5 mg/kg pada pakan	Ikan diberi pakan dengan penambahan rEIGH selama satu minggu pertama dan dilanjutkan dengan pemberian pakan tanpa rEIGH
Kontrol	0 mg/kg pada pakan	Ikan diberi pakan tanpa penambahan rEIGH

### 2.4 Prosedur Penelitian

#### 2.4.1 Persiapan Wadah

Persiapan wadah diawali dengan mempersiapkan hapa. Hapa yang digunakan berjumlah 8 buah dengan ukuran  $1,0 \times 1,0 \times 1,0$  m<sup>3</sup>. Hapa dipasang pada kolam yang berukuran  $20 \times 10 \times 1,5$  m<sup>3</sup>. Tahapan awal dalam persiapan hapa yaitu pembuatan patok untuk mengikat sudut-sudut hapa. Hapa dipasang pada kolam dengan ketinggian air 65 cm.

#### 2.4.2 Persiapan Larutan rGH dan Penyiapan Pakan

Pakan dicampurkan CMC sebanyak 10 g/kg pakan sebagai bahan perekat (*binder*) (Gao *et al.* 2020). Pakan dicampur dengan CMC sebelum ditambahkan larutan rGH. Protein rGH dicampurkan dengan larutan *phosphate buffer saline* (PBS) sebanyak 2 mL/kg pakan dan 100 mL air. Penambahan rGH ke dalam pakan dilakukan dengan cara menyemprotkan rGH sesuai dengan dosis yang telah ditentukan. Pakan yang telah disemprotkan rGH kemudian dikeringkan selama beberapa menit agar pakan tidak menggumpal dan dapat digunakan dengan baik. Pakan yang telah siap digunakan kemudian disimpan dalam wadah yang tertutup pada suhu ruang. Pakan kontrol disiapkan tanpa ditambahkan dengan rEIGH namun tetap diberi tambahan binder. Pakan untuk kontrol dan perlakuan rEIGH dianalisis proksimat untuk mengetahui kandungan dalam pakan. Hasil analisis proksimat pakan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Hasil proksimat pakan uji (% bobot kering)

Sampel	Kadar Abu	Protein	Lemak	Serat Kasar
Kontrol	10,40	34,16	5,96	3,11
rEIGH	10,08	34,96	5,53	3,66

Proksimat kering pakan per 100 g pakan

#### 2.4.3 Pemeliharaan Ikan Uji

Pelaksanaan penelitian diawali dengan mempersiapkan benih ikan gabus yang telah diaklimatisasi dengan pakan buatan tanpa penambahan rEIGH selama satu minggu. Benih ikan gabus dipelihara selama 60 hari dengan metode pemberian pakan sekenyang-kenyangnya (*at satiation*). Frekuensi pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari, pada pagi, siang dan sore hari. Selama periode penelitian, pemberian pakan dengan penambahan rGH dilakukan setiap harinya selama satu minggu pertama dan selanjutnya diberi pakan tanpa penambahan rGH, seperti yang dilakukan pada kontrol.

Pengukuran kualitas air selama pemeliharaan meliputi suhu, pH, dan *dissolved oxygen* (DO). Manajemen kualitas air bertujuan untuk mengurangi risiko kegagalan produksi dengan memantau berbagai parameter kualitas air selama pelaksanaan proses budidaya. Untuk mengukur suhu menggunakan alat bantu thermometer, pH menggunakan pH meter dan DO menggunakan DO meter. Hasil pengukuran kualitas air disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan

Parameter	Satuan	Hasil	Kadar Optimal <sup>1</sup>
Suhu	°C	28 - 32,7	25-32
pH	-	6,6 – 8,8	6,5-8,5
DO	mg/L	6,9 – 8,2	3-7

<sup>1</sup>Kordi (2013)



#### 2.4.4 Sampling

Pengukuran bobot dan panjang individu selama penelitian dilakukan sebanyak 5 kali selama 60 hari pemeliharaan yaitu hari ke- 0, 15, 30, 45, dan 60. Panjang ikan diukur mulai dari mulut hingga ujung sirip ekor ikan menggunakan alat bantu berbentuk milimeter blok. Hasil pengukuran ini dinyatakan dalam satuan sentimeter. Pengukuran panjang ikan menggunakan alat bantu berupa milimeter blok yang telah dilaminasi sedangkan pengukuran bobot ikan menggunakan alat bantu berupa timbangan digital dengan ketelitian dua angka di belakang koma. Pengukuran lebar tubuh ikan menggunakan alat bantu berupa jangka sorong. Jumlah ikan yang digunakan untuk sekali sampling merupakan jumlah keseluruhan ikan uji per hapa. Jumlah kematian ikan akan dicatat dan diakumulasikan setiap bulan. Jumlah pakan harian yang dicatat dan diakumulasikan hingga akhir pemeliharaan untuk menghitung konversi pakan.

### 2.5 Parameter Uji

#### 2.5.1 Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup (TKH) adalah persentase jumlah benih ikan gabus yang hidup pada akhir pemeliharaan dibandingkan dengan jumlah benih ikan gabus yang hidup pada awal pemeliharaan. Tingkat kelangsungan hidup dihitung menggunakan formula sebagai berikut (Sinaga dan Mukti 2022):

$$TKH (\%) = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan:

- TKH = Tingkat kelangsungan hidup ikan (%)
- N<sub>0</sub> = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)
- N<sub>t</sub> = Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)

#### 2.5.2 Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak (PPM) adalah selisih antara panjang akhir dengan panjang awal ikan gabus. Pertumbuhan panjang diukur dari ujung kepala hingga ujung ekor. Pertumbuhan panjang mutlak dihitung menggunakan formula sebagai berikut (Sinaga dan Mukti 2022):

$$PPM = L_t - L_0$$

Keterangan:

- PPM = Laju pertumbuhan panjang mutlak (cm)
- L<sub>t</sub> = Panjang ikan di akhir pemeliharaan (cm)
- L<sub>0</sub> = Panjang ikan di awal pemeliharaan (cm)

#### 2.5.3 Pertumbuhan Bobot Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak (PBM) adalah selisih antara bobot pada akhir pemeliharaan dengan awal pemeliharaan. Pertumbuhan bobot mutlak dihitung menggunakan formula sebagai berikut (Sinaga dan Mukti 2022):

$$PBM = W_t - W_0$$

Keterangan:

PBM = Laju pertumbuhan bobot mutlak (g)

$W_t$  = Bobot pada akhir pemeliharaan (g)

$W_0$  = Bobot pada awal pemeliharaan (g)

#### 2.5.4 Pertumbuhan Lebar Mutlak

Pertumbuhan lebar mutlak (PLM) adalah selisih antara lebar akhir dengan lebar awal ikan gabus. Pertumbuhan panjang diukur dari ujung kepala hingga ujung ekor. Pertumbuhan panjang mutlak dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

$$PLM = W_t - W_0$$

Keterangan:

PLM = Laju pertumbuhan lebar mutlak (cm)

$W_t$  = Lebar ikan di akhir pemeliharaan (cm)

$W_0$  = Lebar ikan di awal pemeliharaan (cm)

#### 2.5.5 Rasio Konversi Pakan

Rasio konversi pakan (RKP) merupakan jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu kilogram daging. Nilai rasio konversi pakan dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut (Goddard 1996):

$$RKP = \frac{F}{(B_t + B_d) - B_0}$$

Keterangan:

RKP = Rasio konversi pakan

F = Jumlah pakan yang diberikan pada benih (g)

$B_t$  = Biomassa benih pada akhir pemeliharaan (g)

$B_d$  = Biomassa benih mati (g)

$B_0$  = Biomassa benih pada awal pemeliharaan (g)

#### 2.5.6 Pertambahan Biomassa

Pertambahan biomassa dihitung berdasarkan persamaan:

$$\text{Pertambahan biomassa} = B_t - B_0$$

Keterangan:

$B_t$  = Biomassa pada akhir pemeliharaan (g)

$B_0$  = Biomassa pada awal pemeliharaan (g)

### 2.5.8 Kadar Glukosa Darah

Pengujian kadar glukosa dalam darah ikan gabus dilakukan setelah 60 hari masa pemeliharaan. Untuk menganalisis tingkat glukosa darah, digunakan alat *easy touch* GCU. Setiap ikan gabus dipuasakan selama 24 jam sebelum pengujian dilakukan. Sebanyak lima ekor ikan gabus setiap ulangan diambil sampel darahnya. Sampel darah diambil dari pangkal ekor ikan menggunakan *syringe* 1 mL yang telah dibilas dengan antikoagulan. Prosedur untuk menganalisis tingkat glukosa darah adalah dengan memasukkan *test strip* ke dalam *port test*, kemudian darah ikan yang telah dikumpulkan dimasukkan ke dalam *test strip* tersebut. Hasil tes akan ditampilkan secara otomatis pada layar LCD.

### 2.6 Analisis Biaya

Analisis biaya merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui biaya yang digunakan dalam penelitian ini sehingga dapat menghitung keuntungan dari penelitian ini secara ekonomis.

### 2.7 Analisis Data

Data parameter yang dikumpulkan selama penelitian akan diolah menggunakan Microsoft Excel 2016 dan dianalisis menggunakan uji t-test dengan tingkat kepercayaan 95%. Proses analisis ini menggunakan aplikasi SPSS Statistik versi 27.0. Data yang disajikan berisi nilai rata-rata dan standar error. Analisis biaya dianalisis secara deskriptif.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

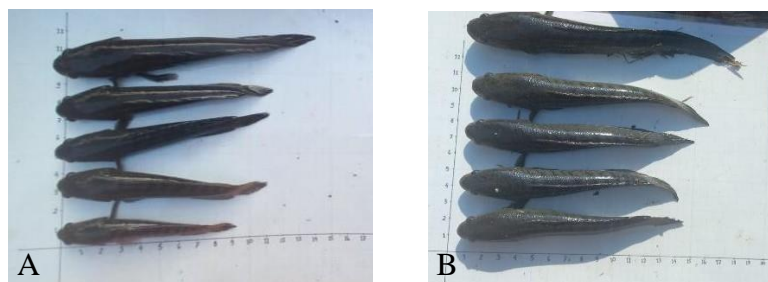
##### 3.1.1 Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup

Hasil rata-rata tingkat kelangsungan hidup (TKH), pertumbuhan bobot mutlak (PBM), panjang mutlak (PPM), lebar mutlak (PLM), pertambahan biomassa dan rasio konversi pakan ikan gabus selama penelitian tersaji dalam Tabel 4 Tingkat kelangsungan hidup ikan gabus pada perlakuan rEIGH adalah 13,72% lebih tinggi ( $P < 0,05$ , Lampiran 1) dibandingkan dengan kontrol. Pada akhir periode pemeliharaan, laju pertumbuhan bobot mutlak pada perlakuan rEIGH 5 mg/kg pakan meningkat sebesar 52,80% lebih besar dibandingkan dengan kontrol ( $P < 0,05$ , Lampiran 1). Demikian pula, laju pertumbuhan panjang mutlak pada perlakuan rEIGH mencapai peningkatan sebesar 34,74% dibandingkan dengan kontrol. Laju pertumbuhan lebar mutlak juga menunjukkan peningkatan sebesar 12,27% pada perlakuan rEIGH dibandingkan dengan kontrol. Perbedaan ikan gabus kontrol dengan perlakuan rEIGH pada akhir pemeliharaan disajikan dalam Gambar 1.

Tabel 4 Tingkat kelangsungan hidup (TKH), pertumbuhan bobot mutlak (PBM), panjang mutlak (PPM), lebar mutlak (PLM), rasio konversi pakan (RKP) dan pertambahan biomassa ikan gabus selama penelitian

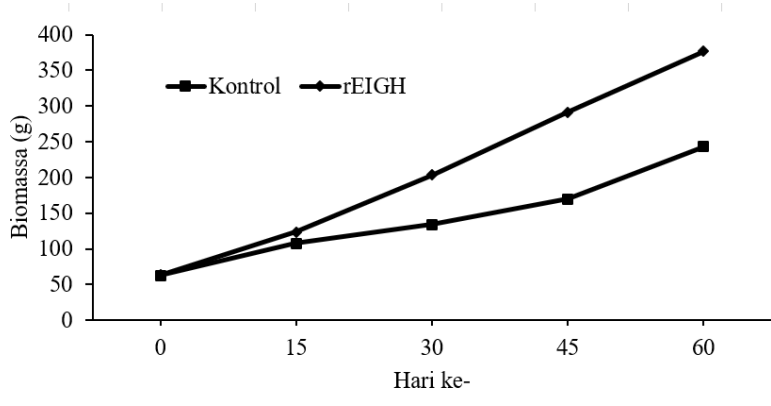
Parameter	Kontrol	rEIGH
TKH (%)	85±1,04 <sup>a</sup>	96,67±0,82 <sup>b</sup>
PBM (g)	7,05±0,44 <sup>a</sup>	10,80±0,37 <sup>b</sup>
PPM (cm)	3,90±0,27 <sup>a</sup>	5,27±0,29 <sup>b</sup>
PLM (cm)	0,94±0,11 <sup>a</sup>	1,06±0,08 <sup>b</sup>
RKP	2,08±0,18 <sup>a</sup>	1,76±0,18 <sup>b</sup>
Pertambahan Biomassa (g)	153,74±2,77 <sup>a</sup>	319,96±2,15 <sup>b</sup>

Huruf superskrip yang berbeda pada akhir garis menunjukkan nilai berbeda nyata ( $P < 0,05$ , Lampiran 1).



Gambar 1 Pertumbuhan panjang ikan gabus pada akhir masa pemeliharaan (A) Ikan gabus pada kelompok Kontrol (B) Ikan gabus pada kelompok yang diberi hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang (rEIGH)

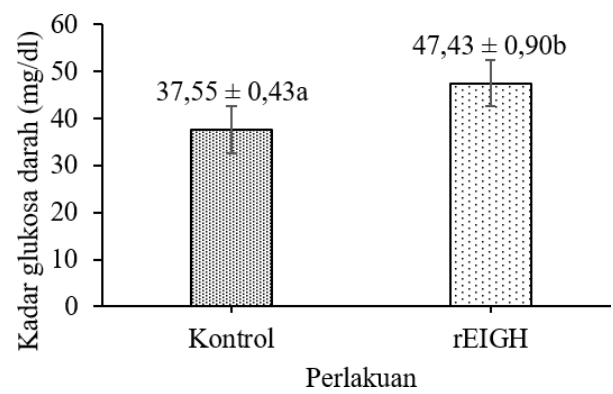
Selain itu, pertumbuhan yang lebih tinggi berhasil menurunkan angka rasio konversi pakan sebesar 17,11%. Pertambahan biomassa ikan gabus pada perlakuan rEIGH juga menunjukkan peningkatan sebesar 108,21% dibandingkan dengan kontrol. Pertambahan biomassa ikan gabus pada hari ke 0, 15, 30, 45, dan 60 disajikan dalam Gambar 2. Analisis ragam menegaskan bahwa penambahan rEIGH pada pakan ikan gabus menghasilkan perbedaan signifikan ( $P < 0,05$ ) dalam semua variabel yang diamati.



Gambar 2 Pola pertambahan biomassa ikan gabus yang diberi pakan mengandung hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang (rEIGH)

### 3.1.2 Kadar glukosa darah

Hasil rata-rata kadar glukosa darah ikan gabus pada akhir pemeliharaan tersaji dalam Gambar 3. Pada akhir masa pemeliharaan, rerata kadar glukosa darah ikan gabus pada perlakuan rEIGH 26,30% lebih besar dari kontrol.



Gambar 3 Kadar glukosa darah ikan gabus pada akhir pemeliharaan yang diberi pakan mengandung hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang (rEIGH). Huruf superskrip yang berbeda pada akhir garis menunjukkan nilai berbeda nyata ( $P < 0,05$ , Lampiran 1)

### 3.1.3 Analisis Biaya

Input yang diperlukan selama penelitian beserta harga setiap komponen, disajikan dalam Lampiran 2. Benih ikan gabus yang digunakan dalam penelitian memiliki harga Rp750/ekor. Harga pakan komersial diasumsikan sebesar Rp20.000/kg. Hormon pertumbuhan rekombinan (rGH) yang digunakan selama

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

penelitian diasumsikan dengan harga Rp493. Berdasarkan analisis biaya, total biaya untuk perlakuan kontrol adalah Rp27.231 dengan HPP/ekor Rp1.068, sedangkan total biaya untuk perlakuan rEIGH adalah Rp33.582. dengan HPP/ ekor Rp1.158.

### 3.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian rEIGH melalui pakan pada benih ikan gabus selama periode pemeliharaan 60 hari memberikan pengaruh yang signifikan ( $P < 0,05$ , Lampiran 1) terhadap pertumbuhan bobot mutlak, panjang mutlak, lebar mutlak, kadar glukosa darah, dan rasio konversi pakan. Dengan demikian, penggunaan rEIGH dalam praktik budidaya terbukti dapat meningkatkan performa pertumbuhan ikan gabus. Peningkatan pertumbuhan benih ikan gabus yang diakibatkan oleh rEIGH dapat mengoptimalkan metabolisme pada benih ikan gabus. Menurut Caputo *et al.* (2021), rGH dapat meningkatkan pertumbuhan somatik dengan optimalisasi fungsi hipotalamus dalam mengatur keseimbangan energi pada perubahan metabolik, serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi yang diserap.

Mekanisme aksi rGH dalam memengaruhi laju pertumbuhan benih ikan gabus diduga dapat dibagi menjadi mekanisme langsung dan tidak langsung (Moriyama *et al.* 2000; Caputo *et al.* 2021). Mekanisme langsung diduga dimulai dengan pemberian rEIGH secara oral, yang kemudian diserap oleh organ pencernaan, terutama usus (Putra *et al.* 2016). Selanjutnya rEIGH masuk ke dalam tubuh ikan dan memicu hipotalamus untuk mengeluarkan *growth hormone releasing hormone* (GHRH). GHRH mengatur pelepasan *growth hormone* (GH) pada pituitari. GH yang dihasilkan ditangkap oleh *GH-reseptor* (GHR). Interaksi ini mengaktifkan jalur *Janus kinase 2* (JAK2)/*Signal transducer and activator of transcription 5B* (STAT5b) yang menginduksi aktivasi transkripsional gen-gen yang terlibat dalam pertumbuhan seluler dan homeostasis metabolik, termasuk gen untuk *insulin-like growth factor 1* (Igf1) (Dehkhoda *et al.* 2018).

Dalam mekanisme tidak langsung, rEIGH menginduksi *insulin-like growth factor* (IGF-1) yang dihasilkan oleh organ hati untuk menjalankan fungsi GH dalam pertumbuhan benih ikan gabus. rEIGH merangsang hati untuk meningkatkan produksi IGF-1, yang kemudian ditangkap dan diantarkan ke organ target melalui IGF-1 *binding proteins* (IGF-1 BPs). Saat mencapai organ target, seperti tulang, otot, dan jaringan lainnya, IGF-1 masuk melalui IGF-1 reseptor yang ada dalam organ target. IGF-1R akan mengaktifkan beberapa jalur, termasuk jalur *Phosphoinositide-3-kinase* (PI3K)/*Protein kinase B* (PKB atau AKT), Ras / Raf / *Mitogen-activated protein kinase* (MAPK), dan Shc (Ahmad *et al.* 2020).

Rendahnya nilai RKP pada perlakuan rEIGH pada penelitian ini disebabkan oleh kombinasi pakan dengan hormon rEIGH. GH juga berperan dalam sintesis protein dan metabolisme lipid (Fauconneau *et al.* 1996; Oommen dan Johnson 1998). Hal ini mengakibatkan ikan yang diberi perlakuan GH eksogen memiliki kemampuan yang lebih besar dalam mencerna makanan dan menyerap nutrisi.

Pada akhir pemeliharaan, kadar glukosa darah perlakuan rEIGH lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Hal ini diduga rEIGH menyebabkan resistensi insulin. GH menyebabkan resistensi insulin di jaringan perifer sehingga glukosa tidak dapat dimanfaatkan dengan baik, akibatnya kadar glukosa dalam darah meningkat yang pada akhirnya menyebabkan penumpukan glikogen di hati (Bolander 2004).



*Growth Hormone* (GH) menyebabkan resistensi insulin melalui beberapa mekanisme. GH dapat meningkatkan lipolisis di jaringan adiposa visceral, yang menghasilkan peningkatan asam lemak bebas (*free fatty acid*/FFA) dalam sirkulasi. FFA yang tinggi ini mengganggu jalur sinyal insulin, dan paparan kronis terhadap FFA tinggi dapat menyebabkan toksisitas langsung pada sel beta pankreas (Shin-hye dan Mi-Jung 2017). Selain itu, resistensi insulin dapat terjadi karena interaksi antara reseptor GH dan insulin yang melibatkan protein SOCS. Aktivasi STAT5 oleh GH meningkatkan ekspresi SOCS, yang mengganggu sinyal JAK2/STAT5 dan akibatnya menurunkan aksi GH. Overekspresi protein SOCS dapat menyebabkan resistensi insulin baik melalui penghambatan fosforilasi IRS-1 yang diinduksi insulin atau melalui degradasi IRS-1 (Shin-hye dan Mi-Jung 2017).

Kelangsungan hidup ikan dalam penelitian ini sebesar  $96,67 \pm 0,82\%$  untuk perlakuan rEIGH dan  $85 \pm 1,04\%$  untuk kontrol. Berdasarkan observasi selama penelitian, ikan gabus yang menerima perlakuan rEIGH menunjukkan pergerakan yang lebih aktif dan respons yang lebih tinggi terhadap pakan. Hal ini diduga karena pengaruh positif pemberian rEIGH terhadap kesehatan ikan. Hal ini lebih lanjut didukung dengan pernyataan McCormick (2001) bahwa GH dapat mendukung kekebalan tubuh melalui efeknya pada proliferasi sel, regulasi reseptor hormon, dan sinergi dengan hormon lain seperti kortisol untuk meningkatkan fungsi seluler yang penting untuk respons imun.

## IV. SIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Pemberian hormon pertumbuhan rekombinan (rElGH) dengan dosis 5 mg/kg pakan melalui oral pada benih ikan gabus dapat meningkatkan pertumbuhan. Dosis tersebut menghasilkan peningkatan bobot 52,80% lebih besar dibandingkan dengan kontrol, sementara pertumbuhan panjang dan lebar juga meningkat masing-masing sebesar 34,74% dan 12,27% dibandingkan dengan kontrol.

### 4.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi efek pemberian rElGH melalui pakan terhadap ikan gabus dengan memperpanjang masa pemeliharaan hingga ukuran konsumsi, serta untuk mengidentifikasi pengaruh pemberian rElGH dan peningkatan kualitas air terhadap pertumbuhan dan respons imun ikan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad SS, Ahmad K, Lee EJ, Lee YH, Choi I. 2020. Implications of insulin-like growth factor-1 in skeletal muscle and various diseases. *Cells*. 9(8): 1-15. doi: 10.3390/cells9081773.
- Alimuddin, Lesmana I, Sudrajat AO, Carman O, Faisal I. 2010. Production and bioactivity potential of three recombinant growth hormones of farmed fish. *Indonesian Aquaculture Journal*. 5: 11-16.
- Aliyu-Paiko M, Hashim R, Shu-Chien Chong A, Yogarajah L El-Sayed AFM. 2010. Influence of different sources and levels of dietary protein and lipid on the growth, feed efficiency, muscle composition and fatty acid profile of snakehead *Channa striatus* (Bloch, 1793) fingerling. *Aquaculture Research*. 41(9): 1365–1376. doi: 10.1111/j.1365- 2109.2009.02425.x.
- Andrie M, Sihombing D. 2017. Efektivitas sediaan salep yang mengandung ekstrak ikan gabus (*Channa striata*) pada proses penyembuhan luka akut stadium II terbuka pada tikus jantan galur wistar. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 4(2): 88-101. doi: 10.7454/psr.v4i2.3602.
- Berlian G, Riani C, Kurniati NF, Rachmawati H. 2023. Peptide derived *C. striata* albumin as a natural angiotensin-converting enzyme inhibitor. *Heliyon*. 9(5): 1-11. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e15958.
- Bolander FF. 2004. *Molecular Endocrinology, 3rd ed.* London: Elsevier Academic Press.
- Bonert VS, Melmed S. 2017. *The Pituitary (Fourth Edition)*. Unites States: Academic Press.
- Boonkusol D, Tongbai W. 2022. Beneficial effects of soybean and cassava in local wisdom feed diets on growth performance with nutritional and economic analysis of snakehead fish (*Channa Striata*). *OnLine Journal of Biological Sciences*. 22(4): 463-468. doi: 10.3844/ojbsci.2022.463.468.
- Caputo M, Pigni S, Agosti E, Daffara T, Ferrero A, Filigheddu N, Prodham F. 2021. Regulation of GH and GH signaling by nutrients. *Cells*. 10(6): 1-39. doi: 10.3390/cells10061376.
- Chart H, Smith HR, La Ragione RM, Woodward MJ. 2000. An investigation into the pathogenic properties of *Escherchia coli* strains BLR, BL 21 DH5 $\alpha$  and EQ1. *Journal of Applied Microbiology*. 89: 1048-1058. doi: 10.1046/j.1365-2672.2000.01211.x.
- Dekhoda F, Lee CMM, Medina J, Brooks AJ. 2018. The growth hormone receptor: Mechanism of receptor activation, cell signaling, and physiological aspects. *Frontiers Endocrinology*. 9(35): 1023. doi: 10.3389/fendo.2018.00035.
- [FAO] Fisheries and Aquaculture Organization. 2010. *Channa striata* (Bloch 1973). [terhubung berkala]. <http://www.fao.org/> [diunduh 23 Agustus 2023].
- Fauconneau B, Mady MP, LeBail P Y. 1996. Effect of growth hormone on muscle protein synthesis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Fish Physiology and Biochemistry*. 15(1): 49–56. doi:10.1007/bf01874837.
- Gao S, Han D, Zhu X, Yang Y, Liu H, Xie S, Jin J. 2020. Effects of gelatin or carboxymerhyl cellulose suplplementation during pelleting processing on feed quality, intestinal ultrastucture and growth performance in gibel carp (*Carassius gibelio*). *Aquaculture Nutrition*. 26(4): 1244-1254.

- Goddard S. 1996. *Feed Management in Intensive Aquaculture*. New York (US): Chapman and Hall.
- Hapsari ABP. 2023. Kinerja pertumbuhan benih ikan gabus diberi pakan suplementasi hormon pertumbuhan rekombinan (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hendriansyah A, Wiwin KAP, Shavika M. 2018. Rasio konversi pakan benih ikan kerapu cantang (*Epinephelus fuscoguttatus x Epinephelus lanceolatus*) dengan pemberian dosis recombinant Growth Hormone (rGH) yang berbeda. *Jurnal Intek Akuakultur*. 2(2): 1-12. doi: 10.31629/intek.v2i2.525.
- Irmawati, Tresnati J, Nadiarti, Fachruddin L, Arma NR, Haerul A. 2017. Identifikasi ikan gabus *Channa* spp. (Scopoli 1777) stok liar dan generasi I hasil domestikasi berdasarkan gen *Cytochrome C Oxidase Subunit I* (COI). *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 17(2): 165-173. doi: 10.32491/jii.v17i2.356.
- Kordi MGH. 2013. *Budidaya ikan konsumsi di air tawar*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020. Kelautan dan Perikanan dalam Angka Tahun 2020; Statistik KKP. Jakarta (ID): Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Linan-Cabello MA, Robles-Basto CM, Mena-Herrera A. 2013. Somatic growth effects of intramuscular injection of growth hormone in androgen-treated juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae). *Revista de Biología Tropical*. 61(1): 203-212. doi: 10.15517/rbt.v61i1.10995.
- McCormick SD. 2001. Endocrine control of osmoregulation in teleost fish. *American Zoologist*. 41:781-794. doi: 10.1668/0003-1569(2001)041[0781:ECOOITP]2.0.CO;2.
- Mustafa A, Widodo MA, Kristianto Y. 2012. Albumin and zinc content of snakehead fish (*Channa striata*) extract and its role in health. *International Journal of Science and Technology*. 1(2): 1-8.
- Muthmainnah D. 2013. Hubungan panjang berat dan factor kondisi ikan gabus (*Channa striata* Bloch, 1793) yang dibesarkan di rawa lebak, Provinsi Sumatera Selatan). *Depik*. 2(3): 184-190.
- Moriyama S, Ayson FG, Kawauchi H. 2000. Growth regulation by insulin-like growth factor-1 in fish. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*. 64(8):1553-1562. doi: 10.1271/bbb.64.1553.
- Oommen OV, Johnson B. 1998. Metabolic Effects of Ovine Growth Hormone in a Teleost, *Anabas testudineusa*. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 839(1): 380-381. doi:10.1111/j.1749-6632.1998.tb10804.x.
- Pratiwi A. 2021. The potency of snakehead fish (*Ophiocephalus striatus*) for increasing albumin levels of hypoalbuminemia patient. *JIMKI: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Indonesia*. 8(3): 204-210. doi: 10.53366/jimki.v8i3.254.
- Putra AW, Basuki F, Yuniarti T. 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.

- Saputra A, Syamsunarno MB, Sunarno MTD. 2021. Development of seed mass production of snakehead (*Channa striata*) in Indonesia. *IOP Publishing*. 715: 1-7. doi: 10.1088/1755-1315/715/1/012060.
- Semesta YN. 2023. Efektivitas pemberian hormone pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertag melalui pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan gabus *Channa striata* (Skripsi). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Shin-Hye K, Mi-Jung P. 2017. Effects of growth hormone on glucose metabolism and insulin resistance in human. *Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism*. 22(3): 145-152. doi: 10.6065/apem.2017.22.3.145.
- Sinaga VOB, Mukti RC. 2022. The growth of tilapia (*Oreochromis niloticus*) with the addition of probiotics to feed in Sakatiga Village, Indralaya District, Ogan Ilir Regency, South Sumatera. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 11(1): 90-96. doi: 10.20473/jafh.v11i1.26741.
- Sudrajat AO, Muttaqin M, Alimuddin. 2013. Efektivitas perendaman didalam hormon tiroksin dan hormon pertumbuhan rekombinan terhadap perkembangan awal dan pertumbuhan larva ikan patin siam. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 12(1): 33-42.
- Yulisman, Fitriani M, Jubaedah D. 2012. Peningkatan pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan gabus (*Channa striata*) melalui optimasi kandungan protein dalam pakan. *Berkala Perikanan Terubuk*. 40(2): 47-55. doi: 10.31258/terubuk.40.2.47-55.