

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ma>

## PENGARUH PERENDAMAN rGH TERHADAP SINTASAN DAN PERTUMBUHAN LARVA IKAN GABUS (*Channa striata*)

Rias Oktaviani Putri<sup>1)</sup>, Nuraini, Sukendi<sup>1)</sup>, Benny Heltonika<sup>1)</sup>#

<sup>1)</sup>Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Jalan. HR. Soebrantas Km. 12,5 Panam, Pekanbaru

(Naskah diterima: 26 Februari 2023, Revisi final: 06 April 2023, Disetujui publikasi: 11 April 2023)

### ABSTRAK

Ikan gabus memiliki nilai ekonomis penting bagi masyarakat melayu. Namun dalam budidayanya masih mengalami kendala yaitu pertumbuhannya lambat. Beberapa pendekatan telah dilakukan untuk memacu pertumbuhan, salah satunya adalah dengan perendaman hormon pertumbuhan rekombinan (rGH). Tujuan kajian ini untuk mengevaluasi perendaman hormon rGH terhadap sintasan dan pertumbuhan larva ikan gabus dengan dosis berbeda. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan, dengan ukuran larva  $0,7 \pm 0,00$  cm dengan padat tebar 2 ekor/L. Dosis perendaman larutan hormon rGH pada penelitian ini adalah 0, 1,5, 2 dan 2,5 mg/L, setiap perlakuan direndam selama 1 jam dengan padat tebar 6 ekor/L. Perendaman larva ikan gabus menggunakan dosis berbeda hormon rGH berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan bobot dan panjang, laju pertumbuhan spesifik, sintasan serta bobot biomassa larva ikan gabus secara sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Dosis rGH yang optimal untuk perendaman larva ikan gabus yaitu 2,5 mg/L (P4) dengan peningkatan pertumbuhan bobot 2,83 g, pertumbuhan panjang 2,72 cm, laju pertumbuhan spesifik 3,11%, sintasan 16,67% dan bobot biomassa 83,53g jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

**Kata Kunci:** hormon rGH; Larva Ikan Gabus; pertumbuhan; sintasan

**ABSTRACT :** *The Effect of rGH Hormones with Different Dosages on the Survival Rate and Growth of Snakehead Fish Larvae (Channa striata Bloch, 1793)*

*Snakehead fish is an economic fish in Malay society. The Problems of cultivation this fish are slow growth and low survival rate. Some approaches to stimulate the growth of fish has been done, one of the ways was by immersion rGH. The research aimed was to evaluated the immersing effect of rGH hormone with different doses on the survival and growth of snakehead fish larvae. This research was carried out with a completely randomized design with 4 treatments and 3 replications, the larvae used measuring  $0.7 \pm 0.00$  cm with 2 fish/L on a stocking density. Dose of rGH hormones in this study were 0, 1.5, 2 and 2.5 mg/L, immersion of rGH done for 1 hour with a stocking of 6 fish/L for each treatment. The result showed that, rGH could increase survival rate and growth ( $P < 0.01$ ) of snakehead larvae. The optimal dose of rGH for immersing snakehead larvae was 2.5 mg/L (P4) with an increase in weight growth of 2.83 g, length growth of 2.72 cm, specific growth rate of 3.11%, survival rate of 16.67%. and biomass weight of 83.53g when compared to the control treatment.*

**KEYWORDS:** *growth; rGH hormone; snakehead fish larva; survival*

---

# Korespondensi: Benny Heltonika.

Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Jalan HR. Soebrantas Km. 12,5 Panam, Pekanbaru  
E-mail: [benny.heltonia@lecturer.unri.ac.id](mailto:benny.heltonia@lecturer.unri.ac.id)

## PENDAHULUAN

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomi serta sangat diminati masyarakat, baik dalam bentuk olahan seperti ikan asap dan asin, maupun dalam bentuk segar. Usaha pengembangan teknik pembenihan ikan gabus telah dikembangkan (Muslim, 2019). Kendala yang dihadapi dalam pembenihan ikan gabus adalah tingginya kematian dan pertumbuhan yang lambat (Pasaribu *et al.*, 2019). Maka perlu usaha dilakukan pengembangan untuk memacu pertumbuhan ikan gabus (Muslim, 2017). Salah satu cara untuk meningkatkan pertumbuhan dan sintasan ikan gabus adalah melalui pendekatan hormonal (Pasaribu *et al.*, 2019). Hormon rGH adalah hormon yang berperan positif dalam meningkatkan pertumbuhan ikan. Pemberian hormon rGH dengan metode perendaman dapat meningkatkan sintasan ikan (Triwinarso *et al.* 2014; Atmojo *et al.* 2017; Desi *et al.* 2020) melalui peningkatan sistem kekebalan tubuh terhadap penyakit (Apriliana *et al.*, 2017).

Pendekatan perendaman rGH akan bekerja secara osmoregulasi pada ikan (Setiawan *et al.*, 2013). Dimana hormon rGH akan masuk ke dalam tubuh larva melalui terbukanya pori-pori sehingga mudah terjadi penyerapan, selanjutnya akan mengalir melalui pembuluh darah yang selanjutnya akan berikatan dengan reseptor (Simbolon *et al.*, 2019). Hormon pertumbuhan berikatan dengan reseptornya di hati, lalu akan merangsang pembentukan dan pelepasan *Insulin-like growth factor-1* (IGF-1) yang merupakan somatomedin-C yang dihasilkan oleh hati, dan bekerja untuk menyokong pertumbuhan baik pada *cartilage*, otot, tulang, saraf, ginjal, kulit, sel hepar dan paru-paru pada saat prenatal maupun pos natal (Wibowo *et al.*, 2021). Meningkatnya IGF-1 akan meningkatkan banyak interaksi dalam sel di hati berkenaan dengan pertumbuhan tulang, sintesis protein, dan proliferasi sel (Jeon & Ha, 2015).

Produksi rEIGH (*Epinephelus lanceolatus recombinant Growth Hormone*) adalah dengan mengendapkan hasil kultur bakteri *Escherichia coli* menggunakan sentrifugasi, dan diresuspensi dengan *phosphate buffer saline* (PBS), kemudian disonikasi (masing-masing 1 menit dalam kondisi hidup dan mati) selama 6 siklus pada amplitudo 14%. Kemudian dilakukan sentrifugasi pada suspensi yang dihasilkan, dan supernatan dibuang. Pelet dibilas dua kali dengan 1M NaCl yang mengandung 1% (w/v) Triton X-100 dan terakhir dibilas dengan PBS. Sonikasi berfungsi untuk melisis sel dinding bakteri, kemudian melalui 12 siklus sonikasi dilakukan untuk mendapatkan rEIGH yang bersih dan dilanjutkan dengan pergantian lysozim untuk menganalisis bioaktivitas protein (Alimuddin *et al.*, 2010).

Triwinarso *et al.* (2014) mengungkapkan bahwa ikan kerapu kertang yang diberi rGH dengan metode perendaman pada ikan lele mampu menghasilkan

pertumbuhan sebesar 15,38% dibandingkan dengan ikan lele yang tidak direndam menggunakan hormon rGH. Berdasarkan informasi di atas, perlu dilakukan kajian bagaimana rGH mempengaruhi sintasan dan pertumbuhan larva ikan gabus, serta menentukan dosis optimal hormon rGH terhadap sintasan dan pertumbuhan larva ikan gabus.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada November hingga Desember 2021 selama 40 hari, bertempat pada Laboratorium Pembenihan dan Pemuliaan Ikan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru.

### Hormon rGH

Hormon *recombinant growth hormone* (rGH) yang digunakan berasal dari *Epinephelus lanceolatus recombinant growth hormone* (ElrGH), dengan merek "mina grow" yang merupakan produk kerja sama BPBAT Sukabumi dan Institut Pertanian Bogor, sebanyak 200 mg.

### Larva Ikan Gabus

Larva ikan gabus dihasilkan dari pemijahan semi alami. Pemijahan ikan gabus dirangsang dengan penyuntikan hormon sGnRH dan anti-dopamin (0,5 ml/kg) (Altiara *et al.*, 2016). Penyuntikan secara intramuskuler pada bagian dorsal ikan dengan satu kali penyuntikan. Seks rasio dalam pemijahan ikan gabus adalah 1 : 1 antara induk jantan dan betina (Muslim, 2017). Larva berusia 5 hari (habis kuning telur) merupakan objek dalam penelitian ini, dengan ukuran rata-rata  $0,70 \pm 0,00$  cm. Mulyati *et al.* (2002) mengungkapkan perlakuan perendaman hormon pada larva sebaiknya dilakukan pada usia 5 hari setelah menetas.

### Metode

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor, terdiri atas empat taraf perlakuan dan diulang masing-masing tiga kali. Dosis perendaman larutan hormon rGH mengacu pada Setiawan *et al.* (2013) yaitu dengan lama perendaman selama 1 jam pada ikan nila. Adapun perlakuan dosis rGH yaitu:

- P<sub>1</sub> = 0 mg/L
- P<sub>2</sub> = 1,5 mg/L
- P<sub>3</sub> = 2,0 mg/L
- P<sub>4</sub> = 2,5 mg/L

Perendaman larva ikan gabus dengan rGH, dilakukan dalam akuarium dengan ukuran 30x30x30 cm<sup>3</sup> dengan volume 5 L air dan padat tebar 6 ekor/L pada awal pemeliharaan untuk setiap perlakuan.

### Prosedur

Pemeliharaan larva selama 40 hari dengan padat tebar 2 ekor/L ( $0,7 \pm 0,00$  cm), selama pemeliharaan diberi Tubifex secara *at satiation*, yaitu 80% dari biomassa larva per hari. Larva dipelihara dalam media berukuran  $30 \times 30 \times 30$  cm<sup>3</sup> dengan air bervolume 15 liter. Sampling dilakukan 10 hari sekali sebanyak 50% dari setiap perlakuan dan ulangan. Setiap hari dilakukan sifon untuk membuang kotoran dan air pergantian sebanyak 30% air.

### Parameter Uji

Dalam penelitian ini ada pun parameter uji adalah pertumbuhan panjang dan pertumbuhan bobot, laju pertumbuhan spesifik, sintasan serta kualitas air.

Pengukuran pertumbuhan panjang menggunakan rumus:

$$L = L_t - L_0$$

Dimana :

$L$  = Pertumbuhan panjang (mm)

$L_0$  = Panjang tubuh awal pemeliharaan (mm)

$L_t$  = Panjang tubuh akhir pemeliharaan (mm)

Pengukuran pertumbuhan bobot menggunakan rumus:

$$W = W_t - W_0$$

Dimana :

$W$  = Pertumbuhan bobot (mg)

$W_0$  = Bobot tubuh awal pemeliharaan (mg)

$W_t$  = Bobot tubuh akhir pemeliharaan (mg)

Laju pertumbuhan spesifik menggunakan rumus berdasarkan Subagja *et al.* (2021), yaitu sebagai berikut:

$$LPS = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100$$

Dimana :

LPS = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

$W_t$  = Bobot rata-rata ikan pada akhir pemeliharaan (cm)

$W_0$  = Bobot rata-rata ikan pada awal pemeliharaan (cm)

$t$  = Periode pemeliharaan (hari)

Sintasan larva dihitung pada akhir pemeliharaan dengan berdasarkan, yaitu:

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

Dimana :

$N_0$  = Jumlah larva awal pemeliharaan (ekor)

$N_t$  = Jumlah larva akhir pemeliharaan (ekor)

Pengukuran parameter kualitas air selama pemeliharaan meliputi, mengukur suhu menggunakan termometer yang dilakukan setiap hari, mengukur pH dengan pH meter dan dikonfirmasi dengan pH indikator (lakmus), serta mengukur oksigen terlarut (DO) menggunakan DO meter dilakukan setiap pekan.

### Analisis Data

Data yang didapat ditabulasi dalam microsoft excel 2010, kemudian data uji homogenitas dan normalitas. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,01$ ), dilakukan uji lanjut *Student Newman-Keuls*.

### HASIL DAN BAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa pertumbuhan tertinggi untuk bobot pada P4 (2,5 mg/L) dengan nilai pertumbuhan 3,97 g dan pertumbuhan bobot terendah adalah pada P1 (0 mg/L) dengan nilai pertumbuhan 1,14 g, pertumbuhan bobot larva ikan gabus yang direndam rGH menunjukkan hasil yang signifikan ( $P < 0,01$ ). Begitu pula dengan pertumbuhan panjang (Tabel 1), pertumbuhan panjang tertinggi didapat pada perlakuan P4 (2,5 mg/L) dengan nilai pertumbuhan 6,77 cm serta pertumbuhan panjang terendah adalah pada P1 (0 mg/L) dengan nilai

Tabel 1. Performa berbagai perlakuan hormon rGH pada larva ikan gabus

Table 1. Performance of various rGH hormone doses immersion on snakehead larvae

Perlakuan <i>Treatment</i>	Pertumbuhan Bobot Mutlak <i>Absolute Weight (g)</i>	Pertumbuhan Panjang Mutlak <i>Absolute Length (cm)</i>	Laju Pertumbuhan Spesifik <i>Specific Growth Rate (%/day)</i>	Sintasan <i>Survival Rate (%)</i>	Biomassa <i>Biomass (g)</i>
P1	1,14 ± 0,06 <sup>a</sup>	4,05 ± 0,08 <sup>a</sup>	15,12 ± 0,13 <sup>a</sup>	76,33 ± 3,51 <sup>a</sup>	26,27 ± 0,93 <sup>a</sup>
P2	1,99 ± 0,09 <sup>b</sup>	4,98 ± 0,14 <sup>b</sup>	16,51 ± 0,11 <sup>b</sup>	81,00 ± 1,00 <sup>a</sup>	49,08 ± 3,20 <sup>b</sup>
P3	2,76 ± 0,17 <sup>c</sup>	5,80 ± 0,12 <sup>c</sup>	17,32 ± 0,15 <sup>c</sup>	89,66 ± 3,51 <sup>b</sup>	74,44 ± 4,39 <sup>c</sup>
P4	3,97 ± 1,09 <sup>d</sup>	6,77 ± 0,06 <sup>d</sup>	18,23 ± 0,02 <sup>d</sup>	92,00 ± 1,73 <sup>b</sup>	109,80 ± 32,49 <sup>d</sup>

Keterangan : P1 (perendaman dengan 0 mg/L rGH), P2 (perendaman dengan 1,5 mg/L rGH), P3 (perendaman dengan 2,0 mg/L rGH), dan P4 (perendaman dengan 2,5 mg/L rGH). Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh signifikan ( $P < 0,01$ )

Note: P1 (immersion with 0 mg/L rGH), P2 (immersion with 1.5 mg/L rGH), P3 (immersion with 2.0 mg/L rGH), and P4 (immersion with 2.5 mg/L rGH). Different superscript letters in the same columns show a very significant effect ( $P < 0,01$ )

pertumbuhan 4,05 cm, dan menunjukkan perendaman rGH pada larva ikan gabus hasil yang signifikan ( $P < 0,01$ ).

Pengaruh perendaman larva ikan gabus dengan rGH terhadap laju pertumbuhan spesifik (LPS) memberikan pengaruh yang signifikan ( $P < 0,01$ ), nilai LPS tertinggi terdapat pada P4 (2,5 mg/L) dengan nilai 18,23% dan hasil LPS terendah pada P1 (0 mg/L) yaitu 15,12% (Tabel 1). Kemudian sintasan larva ikan gabus pada P4 (2,5 mg/L) memberikan hasil yang tidak signifikan dengan P3 (2,0 mg/L) namun berbeda nyata dengan P2 (1,5 mg/L) dan P1 (0 mg/L) ( $P < 0,01$ ), dengan nilai tertinggi 92,00% (P4, 2,5 mg/L) dan hasil terendah 76,33% (P0, 0 mg/L). Selanjutnya pada pertumbuhan bobot biomassa larva ikan gabus (Tabel 1), perendaman rGH memberikan pengaruh yang signifikan ( $P < 0,01$ ) untuk setiap perlakuan, dengan nilai tertinggi 109,80% pada P4 (2,5 mg/L) dan terendah dengan nilai 26,27% pada P1 (0 mg/L).

Berikut pola pertumbuhan bobot rata-rata ikan gabus per 10 hari (Gambar 1) dan pola pertumbuhan panjang rata-rata ikan gabus per 10 hari (Gambar 2).

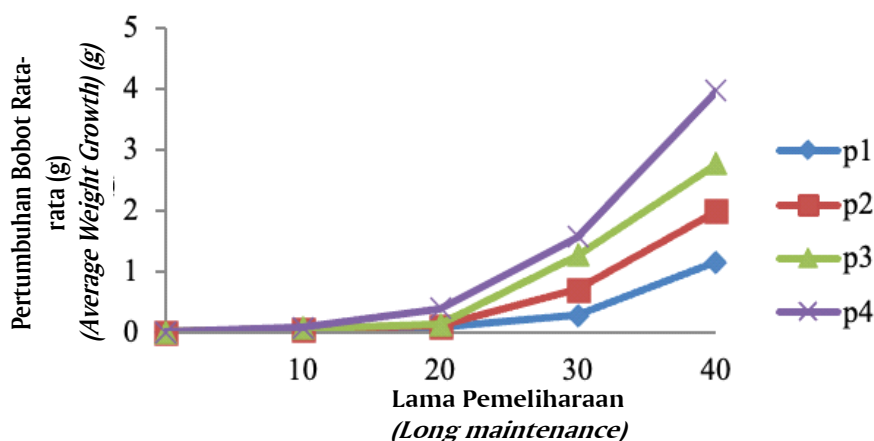
Pertumbuhan bobot larva ikan gabus di hari ke-10 pemeliharaan belum terlihat signifikan pada setiap perlakuan, akan tetapi pada hari ke-20 sudah terlihat berbeda nyata atau signifikan dan terus meningkat hingga hari ke-40 (Gambar 1). Begitu pula untuk pertumbuhan panjang larva per 10 hari, pada 10 hari pemeliharaan pertama tidak terlihat signifikan pada setiap perlakuan, tetapi di hari ke-20 pemeliharaan sudah terlihat berbeda nyata atau signifikan dan terus meningkat hingga hari ke-40 pemeliharaan (Gambar 2).

Selama pemeliharaan, nilai kualitas air masih dalam kondisi baik untuk pemeliharaan larva ikan gabus (Tabel 2), dengan kisaran 27,7-28,1 °C untuk

suhu, 5,9-6,3 untuk pH, dan 5,0-5,5 ppm untuk oksigen terlarut, jika dibandingkan dengan hasil kajian Sirodiana & Irawan (2018). Lebih jauh Hartini *et al.* (2013) mengungkapkan bahwa pemeliharaan benih ikan gabus pada suhu 26-28 °C, pH 6,0-8,5, oksigen terlarut 0,83-5,03 ppm, amoniak 0,007-0,081 ppm, nitrit 0,028-0,09 ppm dan nitrat 0,03-2,15 ppm masih mendukung pertumbuhan dan sintasan benih ikan gabus.

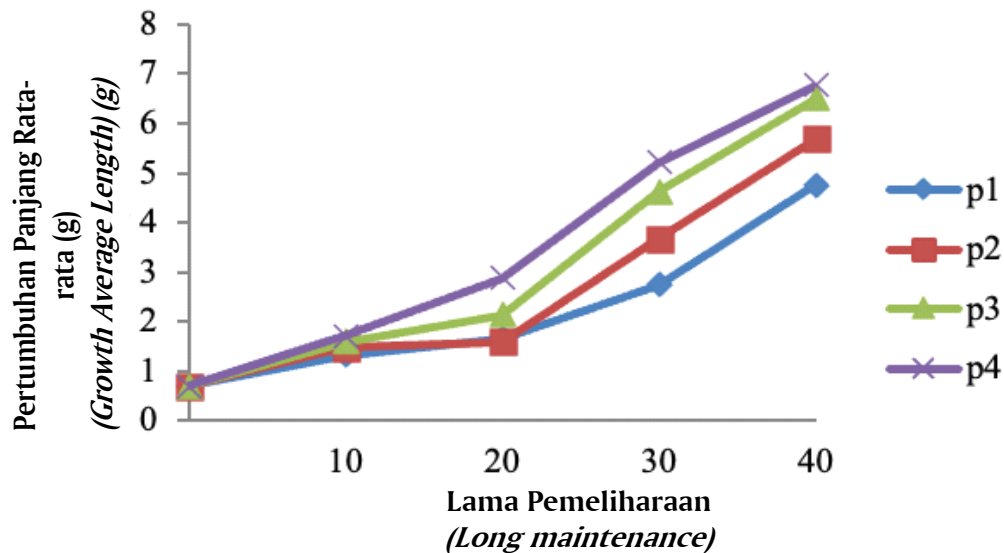
Perendaman ikan dengan hormon rGH bekerja secara osmoregulasi (Setiawan *et al.*, 2013). Metode perendaman memberikan tingkat lebih efektif untuk fase larva dan benih ikan (Hoga *et al.*, 2018; Heltonika *et al.* 2023). Hormon rGH yang terserap akan mempengaruhi kerja kelenjar pituitari yang selanjutnya merangsang hipotalamus memproduksi yaitu Growth Hormone Releasing Hormone (GH-RH) (Setiawan *et al.*, 2013). Selanjutnya didistribusikan melalui pembuluh darah, kemudian diterima oleh reseptornya, selanjutnya dengan bantuan IGF-1 dan reseptor IGF-1, yang memacu aktivasi jalur PI3kinase-Akt, yang selanjutnya akan mendukung pertumbuhan dan pematangan sel (Wrigley *et al.*, 2017).

Berdasarkan hasil sintasan, nilai tertinggi sintasan larva ikan gabus terdapat pada P4 (rGH 2,5 mg/L). Apriliana *et al.* (2017) mengungkapkan jika pemberian rGH mampu meningkatkan sintasan dengan meningkatkan imunitas ikan, sehingga tahan terhadap penyakit. Melalui pengaturan kinerja metabolisme dan pengaktifan sistem imun dalam tubuh, dimana metabolisme dan sistem imun tubuh akan lebih meningkat (Pasaribu *et al.*, 2019).



Gambar 1. Pola pertumbuhan bobot per-10 hari larva ikan gabus (*Channa striata*). P1 (perendaman dengan 0 mg/L rGH), P2 (perendaman dengan 1,5 mg/L rGH), P3 (perendaman dengan 2,0 mg/L rGH), dan P4 (perendaman dengan 2,5 mg/L rGH).

Figure 1. Weight growth pattern per-10 days of snakehead fish larvae. P1 (immersion with 0 mg/L rGH), P2 (immersion with 1.5 mg/L rGH), P3 (immersion with 2.0 mg/L rGH), and P4 (immersion with 2.5 mg/L rGH)



Gambar 2. Pola Pertumbuhan Panjang per-10 hari larva ikan gabus (*Channa striata*). P1 (perendaman dengan 0 mg/L rGH), P2 (perendaman dengan 1,5 mg/L rGH), P3 (perendaman dengan 2,0 mg/L rGH), dan P4 (perendaman dengan 2,5 mg/L rGH).

Figure 2. Length growth pattern per-10 days of snakehead fish larvae. P1 (immersion with 0 mg/L rGH), P2 (immersion with 1.5 mg/L rGH), P3 (immersion with 2.0 mg/L rGH), and P4 (immersion with 2.5 mg/L rGH)

## KESIMPULAN

Perendaman larva ikan gabus menggunakan hormon rGH dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh signifikan ( $P < 0,01$ ) terhadap peningkatan pertumbuhan bobot dan panjang, laju pertumbuhan spesifik, sintasan dan bobot biomassa larva ikan gabus (*Channa striata*). Dosis rGH terbaik untuk perendaman larva ikan gabus yaitu dosis 2,5 mg/L dengan nilai pertumbuhan 3,97 g untuk bobot, 6,77 cm untuk panjang, 18,23% untuk laju pertumbuhan spesifik, 92% untuk sintasan, dan 109,80 g untuk bobot biomassa.

## DAFTAR ACUAN

- Alimuddin, A., Lesmana, I., Sudrajat, A. O., Carman, O., & Faizal, I. (2010). Production and Bioactivity Potential of Three Recombinant Growth Hormones of Farmed Fish. *Indonesian Aquaculture Journal*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.15578/iaj.5.1.2010.11-17>
- Altiara, A., Muslim, M., & Fitriani, M. (2016). Persentase Penetasan Telur Ikan Gabus (*Channa striata*) pada pH Air yang Berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 4(2), 140–151.
- Apriliansa, R., Basuki, F., & Agung, R. (2017). Pengaruh Pemberian Recombinant Growth Hormone (rGH) dengan Dosis Berbeda pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Tawes (*Puntius sp.*). *Jurnal Sanis Akuakultur Tropis*, 2(1), 49–58.
- Atmojo, A., Basuki, F., & Nugroho, R. A. (2017). The effects of Recombinant Growth Hormone Through Immersion Method With Different Duration on Growth and Survival Rate of Red-bellied Pacu (*Colossoma macropomum* Cuv) Fry. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3), 1–9. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jamt1>
- Desi, L., Aryani, N., & Sukendi. (2020). Pengaruh Pemberian Homon rGH, Tiroksin dan Kombinasinya Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). *Jurnal UNRI*, 5(3), 248–253.
- Hartini, S., Sasanti, A. D., & Taqwa, F. H. (2013). Kualitas Air, Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa Striata*) yang Dipelihara dalam Media dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2) :192-202.
- Heaton, A. L., Kelly, C., Rood, J., Tam, C. S., & Greenway, F. L. (2021). Mechanism for the Increase in Human Growth Hormone with Administration of a Novel Test Supplement and Results Indicating Improved Physical Fitness and Sleep Efficiency. *Journal of Medicinal Food*, 24(6), 653–659. <http://doi.org/10.1089/jmf.2020.0109>
- Heltonika, B., Sudrajat, A. O., Junior, M. Z., Widanarni, Suprayudi, M A., Manalu, W., & Hadiroseyani, Y. (2023). *3Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 15(1), 95–105. <http://doi.org/10.20473/jipk.v15i1.38173>
- Hoga, C. A., Almeida, F. L., & Reyes, F. G. R. (2018). A Review on The Use of Hormones in Fish Farming: Analytical Methods to Determine Their Residues. *CyTA - Journal of Food*, 16(1):679-691.

- Jeon, Y. K., & Ha, C. H. (2015). Expression of Brain-Derived Neurotrophic Factor, IGF-1 and Cortisol Elicited by Regular Aerobic Exercise in Adolescents. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(3), 737–741. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.737>
- Mulyati, S., Zairin, M. Jr., & Raswin, M. M. (2002). Pengaruh Umur Larva Saat Dimulainya Perendaman Dalam Hormon Tiroksin Terhadap Perkembangan, Pertumbuhan, dan Kelangsungan Hidup Ikan Gurami (*Osphronemus Gouramy*). *Akuakultur Indonesia*, 1(1): 21-25.
- Muslim, M. (2017). *Budidaya Ikan Gabus (Channa striata)*. UNSRI Press.
- Muslim, M. (2019). Teknologi Pembenihan Ikan Gabus (*Channa striata*). *Jurnal Ruaya/: Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 7(2), 21–25. <https://doi.org/10.29406/jr.v7i2.1312>
- Pasaribu, A. F., Muslim, M., & Syaifudin, M. (2019). Pengaruh Lama Waktu Perendaman Dalam Larutan Tiroksin Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Gabus (*Channa striata*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 7(1), 25–33. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jari/article/view/9028>
- Pratama, A. E., Lumbessy, S. Y. Y., & Azhar, F. (2021). Pengaruh Pemberian Pakan Komersial dengan Campuran Recombinant Growth Hormone (rGH) Pada Budidaya. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(2), 164–174. <https://doi.org/10.21107/jk.v14i2.9719>
- Saputri, S. Y. E., Irawan, H., & Zahra, A. (2021). Pemberian recombinant Growth Hormone (rGH) dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan kakap putih *Lates calcarifer*. *Intek Akuakultur*, 5(1), 70-81.
- Setiawan, P. K. F., Rejeki, S., & Nugroho, R. A. (2013). Pengaruh Pemberian Recombinant Growth Hormone (rGH) Melalui Metode Perendaman Dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Larva Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(3), 76–85. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jfpik>
- Simbolon, S., Irawan, H., & Putra, W. K. A. (2019). Pengaruh Metode Pemberian Rekombinan Growth Hormone (rGH) Terhadap Laju Pertumbuhan Benih Ikan Badut *Amphiprion Percula*. *Intek Akuakultur*, 3, 53–66.
- Sirodiana., & Irawan, D. (2018). Pembenihan Ikan Gabus di Bak Paiber. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 16(2), 101-104.
- Subagja, J., Arifin, O. Z., Kurniawan., Prakoso V. A. (2021). Performa Pertumbuhan Benih Ikan Semah (*Tor douronensis*) Generasi Pertama Dengan Padat Tebar Berbeda di Karamba Jaring Apung. *Media Akuakultur*, 6(1), 7-12. <http://dx.doi.org/10.15578/ma.16.1.2021.7-12>.
- Triwinarso, W. H., Basuki, F., & Yuniarti, T. (2014). Pengaruh Pemberian Rekombinan Hormon Pertumbuhan (rGH) Melalui Metode Perendaman Dengan Lama Waktu Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Lele Varietas Sangkuriang. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 265-272. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jfpik>
- Wasinski, F., Frazao, R., & Donato J. J. (2019). Effect of Growth Hormone in the Central Nervous System. *Arch Endocrinology Metabolism*, 63,6, 549-556. <https://doi.org/10.20945/2359-3997000000184>
- Wibowo, J. C., Mus, R., Gama, N. I., & Rivarti, A. W. (2021). Latihan Fisik Meningkatkan Kadar Insulin-Like Growth Factor-1 (IGF-1). *Journal of Sport Science and Education*, 6(1), 46-56. <http://dx.doi.org/10.26740/jossae.v6n1.p46-56>.
- Wrigley, S., Arafa, D., & Tropea, D. (2017) Insulin-Like Growth Factor 1: At the Crossroads of Brain Development and Aging. *Front. Cell. Neurosci.* 11:14. <http://dx.doi.org/10.3389/fncel.2017.00014>.