

## Konversi pakan dan sintasan benih ikan nila, *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758 yang diberi hormon pertumbuhan rekombinan melalui perendaman dan pakan

[Feed conversion and seed survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) feed by *recombinant growth hormone* through immersion and feed]

Nurul Azzahra Lukman<sup>1</sup>, Andi Aliah Hidayani<sup>2✉</sup>, Asmi Citra Malina<sup>2</sup>, Alimuddin<sup>3</sup>, Muhammad Fuadi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi BDP, FIKP Universitas Hasanuddin  
Jl. Perintis kemerdekaan km 10, Kampus Tamalanrea, Makassar 90254  
[nurulazzahrah6@gmail.com](mailto:nurulazzahrah6@gmail.com)

<sup>2</sup>Program Studi BDP, FIKP Universitas Hasanuddin  
Jl. Perintis kemerdekaan km 10, Kampus Tamalanrea, Makassar 90254  
[aliah@fikip.unhas.ac.id](mailto:aliah@fikip.unhas.ac.id)  
[citra@unhas.ac.id](mailto:citra@unhas.ac.id)

<sup>3</sup>Departemen Budi Daya Perairan, FPIK IPB  
Kampus IPB Dramaga, Jln. Agatis, 16680  
[alimuddin@apps.ipb.ac.id](mailto:alimuddin@apps.ipb.ac.id)

<sup>4</sup> Aquaculture Technology & Development PT. Suri Tani Pemuka Banyuwangi Jl. Gatot Subroto 100, ulusan, Klatak, Lingkungan Tj. Klatak, Kec. Banyuwangi, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur 68421, Indonesia.  
[muhammad.fuadi@japfa.com](mailto:muhammad.fuadi@japfa.com)

Diterima: 3 September 2021; Disetujui: 20 Desember 2021

### Abstrak

*Recombinant Growth Hormone* (rGH) merupakan salah satu metode alternatif untuk mengatasi masalah pertumbuhan dan tingginya kebutuhan pakan dalam budidaya ikan nila. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pertumbuhan, nisbah konversi pakan dan sintasan benih ikan nila (*O. niloticus*) yang diberikan rGH melalui metode kombinasi perendaman dan pakan buatan. Ikan uji yang digunakan yaitu benih ikan nila ukuran 2-3 cm sebanyak 480 ekor dengan lama pemeliharaan 40 hari. Ikan dipelihara pada wadah plastik bening dengan volume 10 L yang diisi air sebanyak 8 L dengan padat tebar 40 ekor setiap wadahnya. Ikan diberi pakan buatan dengan dosis 5% dari bobot tubuh. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas 4 perlakuan dengan masing-masing 3 ulangan, yaitu A (kontrol), B (perendaman), C (pakan), dan D (kombinasi perendaman + pakan). Aplikasi rGH ke pakan buatan komersil dengan dosis 30 mL rGH dalam satu kg pakan, sementara untuk perendaman dengan dosis 100 mL larutan rGH untuk 120 ekor ikan dalam 10 L air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perendaman + pakan rGH memberikan hasil yang terbaik, yaitu pertumbuhan spesifik sebesar 5,29 %/hari, nisbah konversi pakan sebesar  $(0,77 \pm 0,02)$  dan sintasan 92,50%. Pemberian rGH dengan kombinasi perendaman dan oral berpotensi dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi biaya dalam budidaya ikan nila.

Kata penting: Ikan nila, *recombinant growth hormone* (rGH), pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan, sintasan

### Abstract

Recombinant Growth Hormone (rGH) is an alternative method to overcome growth problems and high feed requirements in tilapia aquaculture. The study aims to evaluate the growth, feed conversion ratio, and survival of tilapia (*O. niloticus*) fry given rGH through a combination of immersion and artificial feed methods. The test fish used were tilapia seeds measuring 2-3 cm as many as 480 individuals with 40 days of maintenance. Fish were kept in clear plastic containers with a volume of 10 L filled with 8 L of water with a stocking density of 40 fish per container. Fish were given artificial feed at a dose of 5% of body

weight. This study used a completely randomized design consisting of four treatments with three replications each, namely A (control), B (immersion), C (feed), and D (combination of immersion + feed). Application of rGH to commercially made feed with a dose of 30 mL of rGH in one kg of feed, while immersion with a dose of 100 mL of rGH solution for 120 fish in 10 L of water. The results showed that the immersion treatment + rGH feed gave the best results: specific growth of 5.29% day<sup>-1</sup>, feed conversion ratio of (0.77 ± 0.02) and survival rate of 92.50%. Provision of rGH with a combination of immersion and oral can increase productivity and cost-efficiency in tilapia aquaculture.

Keywords: Nile tilapia, *Recombinant growth hormone* (rGH), specific growth, feed efficiency, survival rate.

## Pendahuluan

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu ikan air tawar yang banyak diminati masyarakat, karena kandungan gizi dan protein masing-masing 17,7% dan 1,3% berturut-turut (Putri *et al.* 2012). Indonesia merupakan negara produsen kedua dalam budidaya ikan nila setelah Cina dengan hasil 1,22 juta ton pada tahun 2018 sekaligus menyumbangkan 20,3% dari total ikan nila di dunia (Miao & Wang 2020). Hal ini menyebabkan ikan nila menjadi salah satu komoditas dan target utama dalam pembangunan perikanan budidaya serta diharapkan dapat mempercepat program industrialisasi perikanan (Hadie *et al.* 2018) dengan target produksi tahun 2021 sebanyak 1.790.000 ton berdasarkan Keputusan Dirjen Perikanan Budidaya No. 272/KEP-DJPB/2020 tanggal 30 Juli 2020 (Jayadi *et al.* 2021). Salah satu permasalahan dalam budidaya ikan nila yaitu kebutuhan pakan yang sangat tinggi. Pakan yang diberikan hanya 25% yang dikonversi sebagai hasil produksi dan yang lainnya terbuang sebagai limbah (Suryaningrum 2012). Hal ini sangat memengaruhi biaya dalam usaha budidaya. Karena itu pemanfaatan pakan secara maksimal dan penyerapan pakan yang baik sangat memengaruhi

pertumbuhan dan sintasan ikan. Selain itu jumlah pakan akan dimanfaatkan secara efisien. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah ini adalah penggunaan *recombinant growth hormone* (rGH) (Ihsanudin *et al.* 2014).

Pakan ditambahkan rGH merupakan inovasi teknologi di bidang perikanan yang memiliki potensi sebagai pakan suplemen yang diharapkan dapat meningkatkan laju pertumbuhan pada ikan budidaya (Atmojo *et al.* 2017). Keuntungan penggunaan pakan rGH yaitu dapat menekan biaya produksi, jumlah pakan yang digunakan akan dimanfaatkan secara efisien (Apriliana *et al.* 2017) dan salah satu alternatif untuk meningkatkan pertumbuhan secara signifikan (Lesmana 2010). Pemanfaatan rGH terbukti dapat mempercepat pertumbuhan ikan telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Alimuddin *et al.* 2014). Hal ini disebabkan peran hormon pertumbuhan (GH) yang diproduksi oleh kelenjar pituitari tersebut digantikan oleh rGH yang diproduksi menggunakan bakteri *Escherichia coli* (Laksana *et al.* 2013). Selain itu rGH juga dapat merangsang pembentukan dan pembelahan sel pada berbagai sel dan jaringan (Alimuddin *et al.* 2014). Hormon rGH telah dihasilkan dari 4 jenis ikan yaitu

ikan gurami (*Osphronemus goramy*), ikan nila (*Oreochromis niloticus*), ikan mas (*Cyprinus carpio*), dan ikan kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*); namun tingkat bioaktivitasnya berbeda-beda (Hayuningtyas & Kusriani 2016). Namun dari keempat jenis hormon rGH ini yang menghasilkan produksi tertinggi pada bakteri *E. coli* adalah rGH ikan kerapu kertang (rEIGH) (Alimuddin *et al.* 2010). Selain itu bioaktivitas rGH ikan kerapu kertang jauh lebih baik dan memiliki sifat yang universal, artinya tidak hanya bekerja pada satu spesies saja tetapi dapat bekerja pada spesies yang lain (Ihsanuddin *et al.* 2014). Penggunaan protein rGH pada ikan merupakan prosedur yang aman untuk meningkatkan produktivitas atau pertumbuhan pada organisme yang diberi, rGH aman untuk dikonsumsi karena tidak termasuk dalam *genetically modified organism (GMO)* (Acosta *et al.* 2007), dan tidak diwariskan pada keturunan selanjutnya (Habibi *et al.* 2003). Pertumbuhan ikan budidaya yang cepat akan memengaruhi waktu pemeliharaan dan jumlah kebutuhan pakannya (Permana *et al.* 2015). Selain itu jika pakan dapat dimanfaatkan secara maksimal dan penyerapan pakan yang baik juga dapat meningkatkan sintasan karena rGH dapat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit (Zulfikar *et al.* 2018).

Penggunaan rGH dapat dilakukan melalui beberapa metode salah satunya melalui oral. Pengaruh rGH terhadap konversi pakan telah diteliti oleh beberapa peneliti seperti pada ikan nila larasati menggunakan metode

oral (*boosting oral*) dengan pemberian pakan selama interval 3 hari menghasilkan konversi pakan  $0,68 \pm 0,01$  (Ihsanuddin *et al.* 2014), pada ikan kerapu cantang (*Epinephelus fuscoguttatus-lanceolatus*) melalui metode oral menghasilkan konversi pakan dengan nilai  $1,27 \pm 0,16$  (Hendriansyah *et al.* 2018) dan pada ikan wader bintik-dua (*Barbodes binotatus*) melalui metode oral dengan dosis  $2 \text{ mgkg}^{-1}$  pakan juga menghasilkan nilai konversi pakan terendah yaitu  $1,32 \pm 0,13$  pakan (Sutarjo *et al.* 2020). Aplikasi hormon rekombinan pertumbuhan melalui pakan dapat menghabiskan hormon pertumbuhan lebih banyak dibandingkan dengan metode perendaman, akan tetapi pemberian rGH melalui pakan komersial dapat dilakukan semenjak stadia larva sampai ikan dewasa, sementara perendaman hanya dapat digunakan pada stadia larva (Hayuningtyas & Kusriani 2016).

Pengembangan budidaya ikan nila, masih perlu dioptimalkan dalam efisiensi pakan dan pengaruhnya terhadap sintasan agar produksinya semakin meningkat. Salah satu metode yang dapat dilakukan dalam pemanfaatan efisiensi pakan dan dapat meningkatkan sintasan adalah melakukan kombinasi metode perendaman dan pakan. Pemberian rGH dengan mengkombinasikan metode perendaman dan pakan (*boosting oral*) masih jarang dilakukan seperti yang dilakukan oleh Alimuddin *et al.* (2014) pada ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) dan ikan cupang alam (*Betta imbellis*) (Hayuningtyas & Kusriani 2016). Menurut Moriyama & Hiroshi (1990), aplikasi hormon rekombinan pertum-

buan melalui pemberian pakan dan perendaman merupakan metode yang paling aplikatif dalam skala besar. Hingga saat ini belum ada penelitian terkait kombinasi metode pemberian perendaman dan pakan dengan menggunakan rGH pada benih ikan nila untuk meningkatkan pemanfaatan efisiensi pakan dan meningkatkan sintasan. Karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pertumbuhan spesifik, nisbah konversi pakan dan sintasan benih ikan nila (*O. niloticus*) yang diberikan rGH melalui metode kombinasi perendaman dan pakan rGH (*boosting oral*).

#### **Bahan dan metode**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2021 di Hatchery Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

#### *Pakan uji dan rGH*

Pakan yang digunakan adalah pakan buatan komersial dengan kandungan protein 39%, lemak 5%, serat 6%, abu 12%, dan kadar air 10%, sedangkan rGH yang digunakan berbentuk bubuk yang dikembangkan oleh Alimuddin *et al.* (2010). Dosis rGH yang digunakan sebanyak 1 g/kg pakan. Tahapan persiapan rGH sebelum diaplikasikan adalah pertama dilarutkan ke larutan NaCl 0,95% sebanyak 1 L dan diaduk merata hingga larut. Selanjutnya, hasil larutan pengenceran rGH atau *stock solution* dapat disimpan di refrigerator hingga digunakan.

Metode aplikasi rGH ke pakan buatan komersial diawali dengan memperkecil diameter partikel pakan sesuai dengan bukaan mulut ikan uji. Selanjutnya, setiap satu kg pakan diberikan larutan rGH sebanyak 30 mL, kemudian ditambahkan akuades sebanyak 70 mL, dan putih telur 2g kg<sup>-1</sup>.

#### *Perendaman dan rGH*

Metode aplikasi rGH ke wadah perendaman adalah menggunakan dosis perendaman 10 mgL<sup>-1</sup>, dalam 10 L air perendaman mengandung 100 mg rGH atau 100 mL larutan rGH. Ikan nila sebanyak 120 ekor dimasukkan dalam wadah berisi air 10 L lalu ditambahkan larutan rGH sebanyak 100 mL. Selanjutnya perendaman dilakukan selama 30 menit dan diberi aerasi selama perendaman.

#### *Prosedur penelitian*

Ikan uji yang digunakan adalah benih nila dengan padat tebar 40 ekor/8 L yang diperoleh dari Balai Benih Ikan Air Tawar Bontomanai Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.

Sebelum penebaran ikan uji dilakukan beberapa persiapan. Pertama, semua peralatan yang digunakan terlebih dahulu didesinfeksi dengan kaporit dan dinetralkan dengan natrium tiosulfat. Wadah yang disterilisasi masing-masing diisi dengan air tawar. Selama aklimatisasi, ikan uji diberi pakan buatan komersial tanpa rGH. Wadah penelitian yang digunakan dalam pemeliharaan adalah toples yang memiliki volume 10 L sebanyak 12 buah. Pemasangan aerasi

yang sudah dilengkapi dengan selang dan batu aerasi dipasang pada setiap ember perlakuan.

Sebelum ikan uji diberi perlakuan, terlebih dahulu ditampung dan diaklimatisasi di bak fiber selama 5 hari. Selama aklimatisasi ikan uji diberi pakan komersial dengan frekuensi 3 kali sehari pagi, siang, dan sore hari. Selanjutnya, bobot awal ikan uji ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik berketelitian 0,1 g. Pemeliharaan dilakukan selama 40 hari dan diberi pakan 3 kali sehari untuk semua perlakuan. Sampling dilakukan secara acak pada tiap perlakuan, setiap 10 hari untuk mengetahui bobot tubuh guna pemberian pakan. Dosis pakan yang diberikan saat pemeliharaan yaitu 5 % dari bobot tubuh.

Selama pemeliharaan, kualitas media budidaya dijaga dalam kisaran yang layak untuk pertumbuhan dan sintasan ikan uji. Untuk tetap menjaga kualitas air dilakukan dengan menyipon setiap hari pada pagi hari serta melakukan pergantian air sebanyak 10-20% setiap 1 hari sekali. Pengukuran kualitas air seperti pengukuran suhu menggunakan termometer, pH sekali seminggu menggunakan pH meter, pengukuran oksigen terlarut menggunakan DO meter serta amonia menggunakan tes kit yang masing-masing dilakukan 3 kali selama pemeliharaan yaitu pada awal, pertengahan dan akhir penelitian.

#### *Rancangan percobaan dan perlakuan*

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan

dengan masing-masing 3 ulangan. Perlakuan tersebut adalah :

- A = kontrol
- B = aplikasi rGH metode perendaman rGH
- C = aplikasi rGH metode pakan rGH (*boosting oral*)
- D = aplikasi rGH metode perendaman dan pakan rGH (*boosting oral*)

#### *Parameter penelitian*

Laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*) dihitung dengan menggunakan rumus Alimuddin *et al.* (2014) dan Atmojo *et al.* (2017) yaitu :

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

Keterangan :

- LPS : Laju Pertumbuhan Spesifik (% per hari)
- $W_t$  : bobot ikan pada akhir penelitian (g)
- $W_0$  : bobot ikan pada awal penelitian (g)
- T : waktu pemeliharaan (hari)

Efisiensi pemanfaatan pakan dihitung dengan menggunakan rumus Tacon (1987) yaitu:

$$EPP = \frac{W_t - W_0}{F} \times 100\%$$

Keterangan :

- EPP : Efisiensi Pemanfaatan Pakan (%)
- $W_t$  : bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian (g)
- $W_0$  : bobot rata-rata ikan pada awal penelitian (g)
- F : jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Perhitungan nisbah konversi pakan (*food conversion ratio*) dilakukan dengan membandingkan awal bobot badan ikan dengan bobot

badan ikan setelah diberi rGH (*recombinant Growth Hormone*). Perhitungan nisbah konversi pakan adalah :

$$NKP = \frac{F}{(Wt-D)-Wo}$$

Keterangan :

NKP : Nisbah Konversi Pakan

F : jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (g)

Wt : biomassa pada akhir penelitian (g)

Wo : biomassa pada awal penelitian (g)

D : biomassa yang mati selama penelitian (g)

Nilai sintasan dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1997), sebagai berikut:

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : *Survival Rate*/Sintasan (%)

Nt : jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

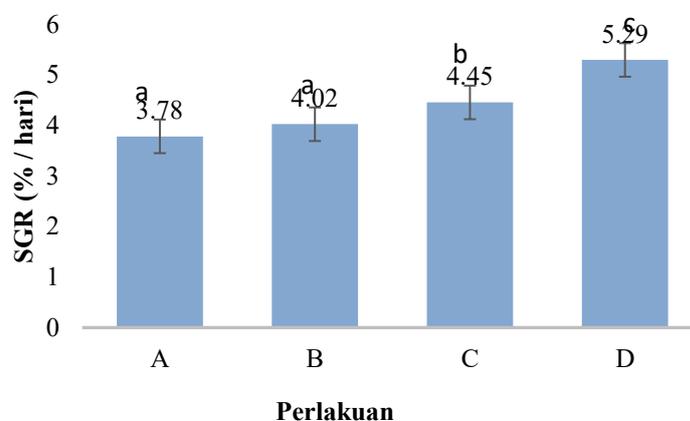
No : jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

#### Analisis data

Data hasil penelitian diolah menggunakan analisis ragam atau *Analisis of varians* (ANOVA). Hasil anova signifikan sehingga dilanjutkan ke uji W-Tuckey. Sebagai alat bantu untuk pelaksanaan uji statistik, digunakan paket perangkat lunak komputer program SPSS versi 22,0.

#### Hasil

Rata-rata laju pertumbuhan spesifik (LPS) pada ikan nila dengan aplikasi rGH (*recombinant Growth Hormone*) yang dipelihara selama 40 hari dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan aplikasi rGH berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap laju pertumbuhan spesifik (SGR) pada ikan nila. Nilai SGR tertinggi diperoleh pada perlakuan kombinasi perendaman dan oral (D).



**Gambar 1** Rata-rata laju pertumbuhan spesifik pada ikan nila selama 40 hari aplikasi rGH. Huruf yang berbeda di atas bar menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan taraf 5% ( $p < 0,05$ ). A: tanpa rGH (Kontrol); B: pemberian rGH melalui perendaman; C: pemberian rGH melalui pakan; D : pemberian rGH metode kombinasi perendaman dan pakan.

**Tabel 1** Rata-rata efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) pakan ikan nila (*O. niloticus*) yang dipelihara selama 40 hari pada aplikasi rGH

Perlakuan	EPP
(A)	5,75 ± 0,65 <sup>a</sup>
(B)	5,72 ± 0,06 <sup>a</sup>
(C)	5,65 ± 0,12 <sup>a</sup>
(D)	6,83 ± 0,39 <sup>b</sup>

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan pada taraf 5% ( $p < 0,05$ ). A: tanpa rGH (Kontrol); B: pemberian rGH melalui perendaman; C: pemberian rGH melalui pakan; D: pemberian rGH metode kombinasi perendaman dan pakan.

**Tabel 2** Rata-rata nisbah konversi pakan (NKP) pakan ikan nila (*O. niloticus*) yang dipelihara selama 40 hari pada aplikasi rGH.

Perlakuan	NKP
A	0,90 ± 0,06 <sup>a</sup>
B	0,80 ± 0,06 <sup>ab</sup>
C	0,78 ± 0,03 <sup>ab</sup>
D	0,77 ± 0,02 <sup>b</sup>

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan pada taraf 5% ( $p < 0,05$ ). A: tanpa rGH (kontrol); B: pemberian rGH melalui perendaman; C: pemberian rGH melalui pakan; D: pemberian rGH metode kombinasi perendaman dan pakan.

#### *Efisiensi pemanfaatan pakan*

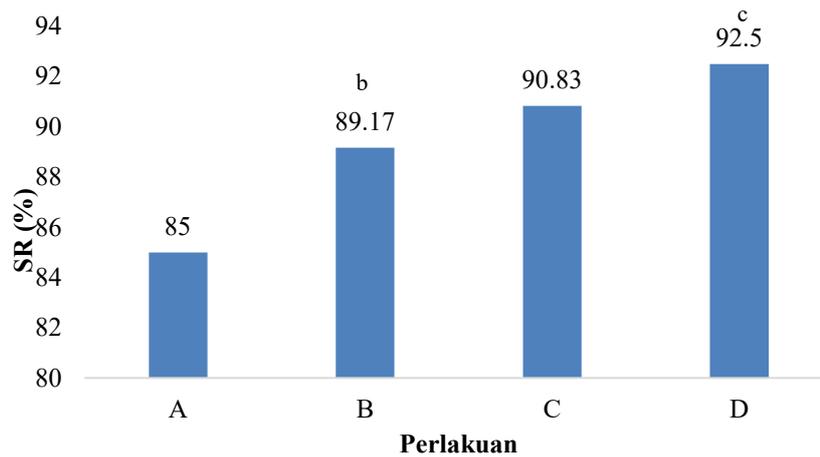
Rata-rata efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) ikan nila pada aplikasi rGH yang dipelihara selama 40 hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil rata-rata efisiensi pemanfaatan pakan (EPP) ikan nila yang diperoleh antara 0,65 ± 0,12 hingga 6,83 ± 0,39. Berdasarkan analisis ragam atau ANOVA menunjukkan nilai efisiensi pemanfaatan pakan pada aplikasi rGH melalui pakan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap pemanfaatan pakan.

Rata-rata nisbah konversi pakan (NKP) ikan nila pada aplikasi rGH yang dipelihara selama 40 hari dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil rata-rata NKP ikan nila yang diperoleh

antara 0,77 ± 0,02 hingga 0,90 ± 0,06. Hasil analisis ragam atau ANOVA menunjukkan bahwa nilai NKP pada aplikasi rGH melalui pakan berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap pemanfaatan pakan. Nilai NKP terbaik diperoleh pada perlakuan kombinasi perendaman dan oral (D).

Rata-rata sintasan pada ikan nila pada aplikasi rGH yang dipelihara selama 40 hari dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil rata-rata sintasan pada ikan nila yang diperoleh antara 85% hingga 92,50 %. Analisis ragam atau ANOVA menunjukkan nilai sintasan pada aplikasi rGH berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ). Sintasan tertinggi diperoleh pada perlakuan kombinasi perendaman dan oral (D).



**Gambar 2** Rata-rata sintasan pada ikan nila selama 40 hari aplikasi rGH. Huruf yang berbeda di atas bar menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan taraf 5% ( $p < 0,05$ ). A: tanpa rGH (Kontrol); B: pemberian rGH melalui perendaman; C: pemberian rGH melalui pakan; D: pemberian rGH metode kombinasi perendaman dan pakan

**Tabel 3.** Kisaran kualitas air wadah pemeliharaan pada ikan nila (*O. niloticus*) yang diberi rGH selama 40 hari pemeliharaan.

Parameter	Nilai kisaran
Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	27–28
pH	7–7,3
Oksigen terlarut (ppm)	3–5,5
Amonia (ppm)	0–0,1

Selama penelitian berlangsung dilakukan pengukuran beberapa parameter fisik kimia-wi lingkungan pemeliharaan ikan nila sebagai data penunjang yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (OT), dan amonia. Hasil pengukuran kualitas air yang diamati selama 40 hari pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 3.

### Pembahasan

Hasil penelitian yang dilakukan selama 40 hari menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik ikan nila tertinggi setelah

diberikan rGH melalui metode kombinasi perendaman dan oral (Gambar 1) jika dibandingkan dengan ikan yang diberikan pakan rGH hanya melalui oral atau perendaman serta kontrol dan menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi akan mempercepat rangsangan pertumbuhan. Adanya penambahan rGH pada pakan dapat meningkatkan glikogen hati ikan dan sangat terkait dengan tingginya cadangan glukosa dalam hati dan otot sebagai cadangan energi yang akan memengaruhi nilai indeks hepatosomatik (IHS) (Muhammad *et al.* 2014). Pada ikan

yang diberi pakan rGH melalui metode perendaman, rGH ini akan masuk secara osmoregulasi, yaitu berdifusi melalui insang, dan disebarkan lewat pembuluh darah, kemudian dialirkan oleh peredaran darah, dan diserap oleh organ target, seperti hati, ginjal, dan organ lainnya (Perwito *et al.* 2015). GH ini selanjutnya akan kendalikan oleh *Growth Hormone Binding Proteins* (GHBPs) yang akan masuk ke organ target melalui peredaran darah sehingga terjadi mekanisme secara tidak langsung dengan bantuan dari hormon pertumbuhan (GH) / *insulin-like growth factor-I* (IGF-1) untuk berbagi aksi fisiologis yang memengaruhi laju pertumbuhan (Hayuningtyas & Kusri 2016, Fissabela *et al.* 2016, Apriliana *et al.* 2017). Menurut Alimuddin *et al.* (2014), ikan yang diberikan rGH melalui metode kombinasi akan memengaruhi nilai IHS. Nilai IHS dapat menjadi indikator pertumbuhan somatik pada vertebrata yang dikontrol melalui GH/IGF-1. Nilai IHS yang tinggi menunjukkan meningkatnya jumlah sel hepatosit dalam hati dan menginduksi laju sintesis mRNA serta sintesis protein sehingga pertumbuhan ikan lebih cepat (Muhammad *et al.* 2014).

Pemberian rGH juga dapat meningkatkan retensi protein karena protein hanya sedikit yang dirombak untuk energi sehingga terjadi biokonversi karbohidrat dan pada akhirnya akan berpengaruh terhadap efisiensi pemanfaatan pakan (Muhammad *et al.* 2014). Menurut Pratama *et al.* (2021), efisiensi pemanfaatan pakan merupakan banyaknya pakan yang dikonsumsi dalam sistem pencernaan

ikan untuk proses metabolisme dalam tubuh dan dimanfaatkan pada pertumbuhan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, rata-rata nilai efisiensi pemanfaatan pakan dengan metode kombinasi pemberian rGH menunjukkan pengaruh yang nyata dibandingkan dengan metode lain pada ikan nila. Hasil yang berbeda ini juga menunjukkan bahwa rGH memengaruhi tingkat efisiensi makan larva ikan nila. Semakin tinggi efisiensi makan kemungkinan menyebabkan pakan tercerna dengan baik dalam tubuh dan mengakibatkan metabolisme ikan meningkat sehingga pertumbuhan lebih cepat (Setyawan *et al.* 2014). Efisiensi pemanfaatan pakan meningkat setelah pemberian rGH kemungkinan karena adanya rangsangan hormon ghrelin yang meningkatkan akibat stimulasi hormon pertumbuhan. Hormon ghrelin inilah yang akan memengaruhi nafsu makan ikan (Pratama *et al.* 2021).

Nafsu makan ikan meningkat setelah pemberian rGH juga karena adanya peningkatan kerja enzim amino acyl tRNA synthetase pada hati yang akan mempengaruhi perubahan aktivitas makan sebagai adaptasi metabolisme (Apriliana *et al.* 2017). Hormon rGH ini mengatur proses metabolisme melalui aktivitas lipolitik dan anabolisme protein pada vertebrata (Setyawan *et al.* 2014). Menurut Fisabella *et al.* (2016), nilai efisiensi pemanfaatan pakan yang tinggi pada pakan yang diberikan rGH menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi memiliki kualitas yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara efisien.

Kualitas suatu pakan tidak hanya dilihat dari nilai efisiensi pakan, tetapi juga dapat ditunjukkan dari nilai konversi pakan (Mustofa *et al.* 2018). Konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan jumlah bobot ikan yang dihasilkan. Semakin kecil nilai konversi pakan berarti tingkat efisiensi pemanfaatan pakan lebih baik, sebaliknya apabila konversi pakan besar, maka tingkat efisiensi pemanfaatan pakan kurang baik. Dengan demikian konversi pakan menggambarkan tingkat efisiensi pemanfaatan pakan yang dicapai (Iskandar & Elrifadah 2015). Nilai konversi pakan menunjukkan seberapa besar pakan yang dikonsumsi menjadi biomassa tubuh ikan. Semakin rendah nilai nisbah pakan, maka kualitas pakan yang diberikan semakin baik, hal tersebut diperkuat dengan pernyataan, nilai Nisbah Konversi Pakan (NKP) cukup baik, berkisar 0,8-1,6 (Ihsanudin *et al.* 2014).

Hasil penelitian rata-rata nilai nisbah konversi pakan pada setiap perlakuan selama pemeliharaan ditunjukkan pada Tabel. 3 Berdasarkan tabel tersebut tampak nilai nisbah konversi pakan tertinggi yaitu pada perlakuan kontrol sebesar 0,90 sedangkan nilai nisbah konversi pakan terendah (nilai nisbah konversi pakan terbaik) yaitu pada perlakuan perendaman dan pemberian pakan rGH sebesar 0,77. Hasil serupa juga diperoleh Alimuddin *et al.* (2014) dengan menggunakan metode yang sama pada ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*). Mereka mendapatkan nilai NKP terendah yaitu 4,75 dan

yang NKP tertinggi pada kontrol dengan nilai 7,37. Nilai NKP hasil penelitian dengan diberikan rGH dalam pakan lebih baik dibandingkan dengan NKP yang tidak diberikan hormon pertumbuhan. Hasil NKP pada Tabel 2 memperlihatkan nilai terendah dengan menggunakan metode kombinasi dan pakan (*boosting oral*) dibandingkan dengan kontrol, menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi perendaman dan pakan (perlakuan D) memiliki nilai NKP yang paling bagus dikarenakan pemanfaatan pakan untuk pertumbuhan sangat efisien. Hal ini disebabkan rGH yang masuk ke tubuh ikan dengan kedua metode tersebut akan merangsang hipotalamus meningkatkan kerja GH-RH, selanjutnya akan dikirim ke kelenjar pituitari untuk menghasilkan hormon pertumbuhan yang akan dialirkan ke organ hati, ginjal, otot, tulang serta organ lain sehingga ikan akan tumbuh lebih cepat (Hayuningtyas & Kusriani 2016). Selain GH-RH, rGH juga merangsang somatostatin (hormon penghambat hormon pertumbuhan) tetap bekerja sehingga ikan tetap tumbuh dengan normal (Perwito *et al.* 2015).

Penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan yang menggunakan rGH mampu menurunkan nisbah konversi pakan. Sesuai dengan hasil penelitian Hardiantho *et al.* (2011) bahwa rGH mampu menurunkan nisbah konversi pakan pada ikan nila sebesar 0,18 atau sekitar 70% lebih rendah dibandingkan dengan kontrol, Handoyo *et al.* (2012), pada ikan sidat sebesar 2,19 atau lebih besar 26,5% dibandingkan dengan kontrol,

Ihsanudin *et al.* (2014), pada ikan nila larasati 0,68 lebih rendah dari kontrol 1,08 dan Triwinarso *et al.* (2014) pada ikan lele sangkuriang 0,45 lebih rendah dari kontrol 0,75. Hal ini diduga bahwa penggunaan rGH dapat memperbaiki NKP pada ikan dan dapat meningkatkan konsumsi pakan ikan nila dengan metode kombinasi perendaman dan pakan rGH. Prinsip perbedaan penggunaan GH melalui perendaman yaitu rGH masuk ke tubuh ikan secara osmoregulasi yaitu melalui insang, selanjutnya masuk ke pembuluh darah. Hormon ini kemudian dialirkan oleh peredaran darah, dan diserap oleh organ target, seperti hati, ginjal, dan organ lainnya (Setyawan *et al.* 2014). Penggunaan GH melalui pemberian pakan akan dicerna oleh sistem pencernaan dengan bantuan enzim yang mampu melakukan proses katabolisme lebih cepat sehingga ikan dapat memanfaatkan pakan lebih optimal (Ihsanuddin *et al.* 2014). Menurut Alimuddin *et al.* (2014) pemberian pakan rGH secara oral juga akan mengaktifkan hormon ghrelin yang akan mempengaruhi nafsu makan pada ikan, sementara melalui perendaman rGH akan mempengaruhi lipolisis, glukoneogenesis, sintesis protein dan omset lipid sehingga ikan mampu untuk mencerna makanan, menyerap nutrisi, dan mengkonversi lebih besar proporsi makanan untuk membentuk komposisi tubuh ikan.

Tingkat sintasan benih ikan nila tertinggi terdapat pada perlakuan perendaman dan pemberian pakan rGH sebesar 92,50% sedangkan tingkat sintasan yang terendah

pada perlakuan kontrol sebesar 85%. Sintasan benih ikan nila selama pemeliharaan tidak jauh berbeda antar perlakuan. Berdasarkan BSN (2009), nilai ini tergolong cukup tinggi karena masih di atas 80% yang menunjukkan teknik pemeliharaan sudah sesuai dengan prosedur mulai dari pemberian pakan, penyiponan, pergantian air, suplai oksigen. Adanya perbedaan sintasan larva antara larva yang diberikan penambahan rGH dengan yang kontrol menunjukkan bahwa rGH ini berperan dalam meningkatkan sintasan dan daya tahan tubuh terhadap stress dan infeksi penyakit (Ihsanuddin *et al.* 2014; Apriliana *et al.* 2017). Peranan GH terhadap daya tahan tubuh yaitu secara langsung mampu meningkatkan sel-sel yang berkompeten dalam sistem kekebalan tubuh/imunitas seperti limfosit, natural killer cell (NK cell), dan makrofag (Permana *et al.* 2015). Selain itu juga menurunkan kadar hormone kortisol yang merupakan salah satu indikator stress pada ikan (Alimuddin *et al.* 2014). Selain itu, kualitas air media pemeliharaan ikan yang sesuai dengan kondisi dan padat tebar yang dibutuhkan ikan untuk tumbuh optimal (Sawitri *et al.* 2018). Pemeliharaan ikan nila dilakukan secara intensif sehingga kualitas air dikontrol agar tidak mempengaruhi pertumbuhan.

Kualitas air yang diukur sebagai penunjang kehidupan organisme pada penelitian ini yaitu suhu, pH, amoniak dan OT. Air merupakan media hidup ikan yang dipelihara harus memenuhi pesyaratan baik kualitas maupun kuantitas. Pemantauan kualitas air

pada penelitian ini setiap tujuh hari selama penelitian.

Suhu air merupakan parameter yang penting dalam pemeliharaan ikan. Nilai suhu air yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 27–28°C. Pada dasarnya suhu yang dapat mematikan bagi biota bukan suhu yang ekstrim tetapi perubahan suhu secara mendadak dari suhu alami yang menyebabkan kematian. Seperti dikemukakan Sutiana *et al.* (2017), pengaruh peningkatan suhu perairan yang sangat drastis dapat menurunkan pada ketersediaan oksigen terlarut. Kisaran oksigen terlarut (OT) dalam penelitian ini yaitu 3-5,5 ppm yang berada pada nilai yang tergolong tinggi untuk pertumbuhan optimal ikan. Kisaran tersebut sudah memenuhi kebutuhan oksigen untuk pemeliharaan ikan nila. Boyd (1990), menyatakan bahwa pertumbuhan optimal ikan nila membutuhkan perairan dengan kandungan oksigen  $\geq 3$  mgL<sup>-1</sup>.

Kisaran pH yang diperoleh dari pemeliharaan ikan nila ini yaitu berkisar antara 7-7,3. Nilai pH air tersebut masih cocok untuk digunakan dalam pemeliharaan ikan nila yang tidak mengalami perubahan signifikan dan ikan dapat beradaptasi dengan baik. pH yang cocok untuk pemeliharaan ikan nila adalah 7,5-8,5 namun pH 5-6 masih dapat ditoleransi oleh ikan (Augusta 2012).

Nilai amonia selama masa pemeliharaan berkisar 0-0,1 mgL<sup>-1</sup>. Kadar amoniak yang cenderung mengalami kenaikan pada akhir penelitian karena terdapatnya feses ikan. Namun kisaran nilai amonia selama peme-

liharaan ikan nila masih dapat ditoleransi oleh ikan. Kandungan amonia di perairan tidak boleh lebih dari 1 ppm (Sawitri *et al.* 2018).

### Simpulan

Aplikasi hormone rGH melalui kombinasi perendaman benih dan pemberian pakan dapat meningkatkan laju pertumbuhan spesifik hingga 5,29, efisiensi pakan (EPP 6,83 dan NKP 0,77) dan sintasan benih mencapai 92,5%.

### Persantunan

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Japfa Foundation Scholarship yang telah memberikan beasiswa pada penelitian ini, PT. Suri Tani Pemuka yang telah menyediakan hormone rGH tersebut, juga kepada Hatchery Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, yang telah memfasilitasi penelitian ini, juga kepada Besse Dalauleng, A. Muh. Fajrin R. F., dan A. Suci Islamaeni yang telah membantu selama kegiatan penelitian ini berlangsung.

### Daftar Pustaka

- Acosta J, Morales R, Alonso M, Estrada MP. 2009. *Pichia pastoris* expressing recombinant tilapia growth hormone accelerates the growth of tilapia. *Biotechnology Letters*, 29: 1671-1676. doi: 10.1007/s10529-007-9502-7
- Alimuddin, Lesmana I, Sudrajat AO, Carman O, Faizal I. 2010. Production and bioactivity potential of three recombinant growth hormones of farmed fish. *Indonesian Aquaculture Journal*, 5: 11-16. DOI:

- <http://dx.doi.org/10.15578/iaj.5.1.2010.11-17>.
- Alimuddin, Boyun H, Nur BP. 2014. Efektivitas pemberian hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang melalui perendaman dan oral terhadap pertumbuhan elver ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 14(3): 179-189. <https://doi.org/10.32491/jii.v14i3.79>.
- Apriliana R, Fajar B, Ristiawan A. 2017. Pengaruh pemberian recombinant Growth Hormone (rGH) dengan dosis berbeda pada pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulusan hidup benih ikan tawes (*Puntius sp.*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 2(1): 49-58. DOI: <https://doi.org/10.14710/sat.v2i1.2561>.
- Atmojo A, Basuki F, Nugroho RA. 2017. Pengaruh pemberian rekombinan hormon pertumbuhan (rGH) melalui metode perendaman dengan lama waktu yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan larva bawal air tawar (*Colossoma macropomum* Cuv) fry. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3): 1-9. <http://ejournal.s1.undip.ac.id/index.php/jamt>.
- Augusta TS. 2012. Aklimatisasi benih ikan nila (*Oreochromis spp.*) dengan pencampuran air gambut. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 1(2): 78-82.
- Boyd CE. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*, Brimingham Publishing Co. Alabama. 482 p.
- BSN (Badan Standar Nasional). 2009. Produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker). Kelas benih sebar. BSN (Badan Standar Nasional). SNI 7550:2009. Jakarta. 16 hal.
- Effendie MI. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 h.
- Fissabela F, Suminto, Nugroho RA. 2016. Pengaruh pemberian recombinant Growth Hormone (rGH) dengan dosis berbeda pada pakan komersial terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan patin (*P. pangasius*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 1(1): 1-9. doi: <https://doi.org/10.14710/sat.v1i1.2449>
- Habibi HR, Ewing R, Bajwa, Walker RL. 2003. Gastric uptake of recombinant growth hormone in rainbow trout. *Fish Physiology and Biochemistry*, 28: 463-467. <https://doi.org/10.1023/B:FISH.0000030630.81442.bc>
- Hadie LE, Kusnendar E, Priono B, Dewi RRRSPS, Hadie W. 2018. Strategi dan kebijakan produksi pada budidaya ikan nila berdaya saing. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 10(2): 75-85. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi>.
- Handoyo B, Alimuddin, Utomo NBP. 2012. Pertumbuhan, konversi dan retensi pakan, dan proksimat tubuh benih ikan sidat yang diberi hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang melalui perendaman. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(2): 132-140.
- Hardiantho D, Alimudin, Prasetyo AE, Yanti DH, Sumantadinata K. 2011. Aplikasi recombinan growth hormone ikan mas pada ikan nila melalui pakan buatan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 1: 17-22.
- Hayuningtyas EP & Kusri E. 2016. Performa pertumbuhan ikan cupang alam (*Betta imbellis*) yang diberi hormon pertumbuhan rekombinan melalui perendaman dan pakan alami. *Media Akuakultur*, 11(2): 87-95. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/ma.11.2.2016.87-95>.
- Hendriansyah A, Putra WKA, Miranti S. 2018. Nisbah konversi pakan benih ikan kerapu cantang (*Epinephelus fuscoguttatus x Epinephelus lanceolatus*) dengan pemberian dosis recombinant growth hormone (rGH) yang berbeda. *Intek Akuakultur*, 2(2): 1-12. doi: <https://doi.org/10.31629/intek.v2i2.525>.
- Ihsanudin I, Sri R, Tristiana Y. 2014. Pengaruh pemberian rekombinan

- hormon pertumbuhan (rGH) melalui metode oral dengan interval waktu yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulusan hidup benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2): 94-102. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/5163>.
- Iskandar R & Elrifadah. 2015. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan buatan berbasis kiambang. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 40(1): 18-24. doi: <http://dx.doi.org/10.31602/zmip.v40i1.93>.
- Jayadi, Asni A, Ilmiah, Rosada I. 2021. Pengembangan usaha kampus melalui inovasi teknologi budidaya ikan nila dengan sistem modular pada kolam terpal di Kabupaten Pangkajene Kepulauan. *To Maega, Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2): 196-207. doi:10.35914/tomaega.v4i2.753.
- Lesmana I. 2010. Produksi dan bioaktivitas protein rekombinan hormon pertumbuhan dari tiga jenis ikan budidaya. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/57531>.
- Laksana DP, Subaidah S, Junior MZ, Alimuddin. 2013. Pertumbuhan pasca-larva udang vaname yang diberi larutan hormon pertumbuhan rekombinan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(2): 95-100. <https://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jai/article/view/9359>.
- Miao W & Wang W. 2020. Trends of aquaculture production and trade: Carp, tilapia, and shrimp. *Asian Fisheries Science*, 33: 1-10. 10.33997/j.afs.2020.33.S1.001.
- Moriyama S & Kawauchi H. 1990. Growth stimulation of juvenile salmonids by immersion in recombinant salmon growth hormone. *Nipp Suis Gakk*, 56(1): 31-34. <https://doi.org/10.2331/suisan.56.31>.
- Muhammad, Alimuddin, Zairin MJ, Carman O. 2014. Respons pertumbuhan dan efisiensi pakan pada ikan nila ukuran berbeda yang diberi pakan mengandung hormon pertumbuhan rekombinan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(3): 407-415. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/jra.9.3.2014.407-415>.
- Mustofa A, Hastuti S, Rachmawati D. 2018. Pengaruh periode pemuaasan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulusan hidup ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1): 18-27. doi: <http://dx.doi.org/10.31941/penaakuatika.v17i2.705>.
- Pratama AE, Lumbessy SY, Azhar F. 2021. Pengaruh pemberian pakan komersial dengan campuran rekombinan Growth Hormone (rGH) pada budidaya ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(2): 164-174. doi: .
- Permana A, Priyadi A, Ginanjar R, Hadie W, Alimudin. 2015. Pemberian rekombinan hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang rEIGH secara oral melalui pakan alami pada benih ikan botia (*Chromobotia macracanthus* Bleeker, 1852). In: Sugama K, Kristanto AH, Radiarta IN, Lusiastuti AM, Kusdiarti, Priono B, Insan I, Dewi RRSPS, Gardenia L (Editor). 2015. *Prosiding Forum Inovasi Akuakultur*. Bogor 8-9 Juni 2015. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Jakarta. pp 303-309.
- Perwito B, Hastuti S & Yuniarti T. 2015. Pengaruh lama waktu perendaman recombinant Growth Hormone (rGH) terhadap pertumbuhan dan kelulusan hidup larva nila salin (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4): 117-126.

- <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/10070>
- Putri FS, Hasan Z, Haetami K. 2012. Pengaruh pemberian bakteri probiotik pada pelet yang mengandung kaliandra (*Calliandracalothyrsus*) terhadap pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4): 283-291. <http://journal.unpad.ac.id/jpk/article/view/2572/2328>.
- Sawitri M, Tang UM, Syawal H. 2018. Penggunaan hormon pertumbuhan rekombinan terhadap pertumbuhan ikan selais (*Ompok hypophthalmus*). *Berkala Perikanan Terubuk*, 46(2): 34-41. doi: <http://dx.doi.org/10.31258/terubuk.46.2.34-41>.
- Setyawan PKF, Rejeki S, Nugroho RA. 2014. 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*, 3(2): 69-76. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/5061>.
- Sutarjo GA, Refki M, Zubaidah A, Handajani A, Andriawan S. 2020. Recombinant growth hormone supplemented on feed to the growth performance of *Barbodes* *binotatus*. *AAAL Bioflux*, 13(3): 1682-1688.
- Suryaningrum FM. 2012. Aplikasi teknologi bioflock pada pemeliharaan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Terbuka.
- Sutiana, Erlangga, Zulfikar. 2017. Pengaruh dosis hormon rGH dan tiroksin dalam pakan terhadap pertumbuhan dan sintasan benih ikan koi (*Cyprinus carpio L.*). *Aquatic Science Journal*, 4(2): 76-82. doi: .
- Tacon AG. 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp-A training manual. FAO of the United Nations. Brazil. pp. 106-109.
- Triwinarso WH, Basuki F & Yuniarti T. 2014. Pengaruh pemberian recombinant 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. <index.php/jamt/article/view/7342>.
- Zulfikar, Irawan H, Putra WKA. 2018. Tingkat efisiensi pakan dan pertumbuhan benih ikan bawal bintang dengan pemberian dosis *recombinant Growth Hormone* (rGH) yang berbeda. *Intek Akuakultur*, 2(2): 58-69.