

Kinerja Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Mas Sinyonya dengan Pakan Hormon Pertumbuhan Rekombinan

Growth Performance and Survival Rate of Common Carp Strain Sinyonya (Cyprinus carpio) Juvenile with Recombinant Growth Hormone Diet

Ridwan Fadhila, *Dodi Hermawan, Achmad Noerkhaerin Putra, dan Saifullah

Program Studi Ilmu Perikanan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Raya Palka No 3 Sindangsari, Pabuaran, Banten, Indonesia

*email korespondensi: dodi_hermawan78@untirta.ac.id

Abstract. *Cyprinus carpio* Linnaeus is a leading commodity for cultivation in Pandeglang Regency, Banten Province. One of the hormones that can stimulate fish growth is the recombinant *Epinephelus lanceolatus* growth hormone (rElGH) in artificial feed. The research aimed to determine the optimal dose of rElGH used in artificial feed on the growth and survival of Sinyonya. The common carp of Sinyonya initial weight of 2 g was reared in an aquarium with volume 72 L. The research design used was completely randomized design with four treatments, namely (A) control, (B) rElGH 3 mg/kg, (C) rElGH 6 mg/kg, and (D) rElGH 9 mg/kg and each treatment consisted of three replications. The results showed that the absolute weight of Sinyonya carp juvenile treated with treatment B produced the best biomass of 3.22 ± 0.06 g, treatment C 3.14 ± 0.05 g, treatment D 3.04 ± 0.08 g, and treatment A 2.62 ± 0.06 g. The best survival rate in treatment B was 100%, treatment C 97.67%, treatment D 97.67%, and treatment A 93.33%. The feed consumed by treatment A 199.27 g, treatment B was 196.07 g, treatment C was 194.77 g, and treatment D was 195.33 g. The specific growth rate of treatment A 7.49%, treatment B 9.12%, treatment C 8.97%, and treatment D 8.69%. The feed conversion ratio for treatment B is 4,10%, treatment C 4,16%, treatment D 4,32, and treatment A 5,24%. The addition of rElGH to feed resulted in better growth and survival compared to the control treatment. Feeding with rElGH 3 mg/kg for 35 days was able to improve growth performance in the common carp Sinyonya.

Keywords : Common carp; growth; hormone; rElGH; survival rate

Abstrak. Ikan mas Sinyonya merupakan komoditas unggulan budidaya di Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten yang mempunyai peluang besar untuk ditingkatkan produksinya. Cara untuk meningkatkan produksi dapat dengan memberikan hormon pertumbuhan melalui pakan. Hormon yang dapat memacu pertumbuhan adalah recombinant *Epinephelus lanceolatus* Growth Hormone (rElGH). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan penggunaan dosis rElGH optimal pada pakan buatan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan mas Sinyonya. Benih ikan mas Sinyonya yang digunakan berukuran bobot 2 g yang dipelihara di dalam akuarium dengan volume 72L selama 35 hari. Rancangan penelitian yang digunakan, yaitu Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu A) kontrol, (B) rElGH dosis 3 mg/kg pakan, (C) rElGH dosis 6 mg/kg pakan dan (D) rElGH dosis 9 mg/kg pakan. Hasil penelitian menunjukkan bobot mutlak tertinggi dihasilkan pada perlakuan B sebesar $3,22 \pm 0,06$ g, perlakuan C $3,14 \pm 0,05$ g, perlakuan D $3,04 \pm 0,08$ g dan perlakuan A $2,62 \pm 0,06$ g. Kelulushidupan perlakuan B sebesar 100%, perlakuan C 97,67%, perlakuan D 97,67% dan perlakuan A 93,33%. Jumlah konsumsi pakan perlakuan B sebesar 196,07 g, perlakuan C 194,77 g, perlakuan D 195,33 g dan perlakuan A 199,27 g. Laju pertumbuhan spesifik perlakuan sebesar B 9,12%/h, perlakuan C sebesar 8,97%/h, perlakuan D 8,69%/h dan perlakuan A 7,49%/h. Rasio konversi pakan perlakuan B sebesar 4,10%, perlakuan C 4,16%, perlakuan D 4,32% dan perlakuan A 5,24%. Penambahan rElGH pada pakan menghasilkan pertumbuhan dan kelulushidupan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pemberian pakan dengan rElGH dosis 3 mg/kg selama 35 hari mampu meningkatkan performa pertumbuhan pada benih ikan mas Sinyonya.

Kata kunci : hormon; ikan mas; kelulushidupan; pertumbuhan; rElGH.

PENDAHULUAN

Kendala yang dihadapi dalam ketersediaan benih yang mencukupi yaitu pertumbuhan relatif lambat dan kelulushidupan benih yang baru mencapai 30-40% (Ridwantara *et al.* 2019). Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk mengoptimalkan ketersediaan benih, salah satunya melalui penambahan hormon pertumbuhan (Poerwanto *et al.* 2020).. Hormon pertumbuhan merupakan hormon yang menyebabkan peningkatan pertumbuhan ikan karena tersusun dari asam amino yang meningkatkan laju pertumbuhan ikan hampir 100% dan ikan yang dihasilkan berukuran seragam (Pratama *et al.* 2021; Sutiana *et al.* 2017). Keuntungan penggunaan rGH yaitu dapat menekan biaya produksi dan efisiensi jumlah pakan yang akan digunakan (Apriliana *et al.* 2017). Pemanfaatan rGH terbukti mempercepat pertumbuhan dan merangsang pembentukan serta pembelahan sel pada berbagai sel dan jaringan (Alimuddin *et al.* 2014). rGH dihasilkan dari 4 jenis ikan yaitu ikan gurami (rOgGH), ikan nila (rOnGH), ikan mas (rCcGH) dan ikan kerapu kertang (rElGH), dengan tingkat bioaktivitasnya berbeda (Hayuningtyas dan Kusri 2016). Jenis rGH dengan

hasil produksi vektor ekspresi tertinggi pada bakteri *E. coli* adalah *rEIGH* (Alimuddin *et al.* 2010). Bioaktivitas *rEIGH* lebih baik dan memiliki sifat universal, artinya bisa diaplikasikan ke spesies lainnya (Ihsanuddin *et al.* 2014). Penelitian ini menggunakan *rEIGH* yaitu *rGH* yang berasal dari perbanyakan cDNA *GH* dari ikan kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*) dengan bantuan *cloning vektor* bakteri *E. coli* strain DH5 α dan BL21. Meskipun ada kekhawatiran penggunaan bakteri *E. coli* sebagai vektor *rGH* terhadap kesehatan manusia, akan tetapi telah banyak dipublikasikan bahwa bakteri *E. coli* strain DH5 α dan BL21 aman bagi manusia, karena tidak memiliki toksisitas seperti bakteri *E. coli* lain yang secara umum berbahaya bagi manusia seperti strain *E. coli* O.157. Bakteri *E. coli* strain DH5 α dan BL21 diproduksi di laboratorium dengan pengawasan ketat standar internasional dan telah direduksi toksisitasnya serta kehilangan *pathogenic mechanisms* sehingga aman digunakan sebagai vektor *rGH* (Chart *et al.* 2000). Saat ini masih belum ada informasi mengenai pengaruh hormon *rEIGH* pada pakan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan mas Sinyonya. Sehingga perlu adanya penelitian terhadap penggunaan dosis *rEIGH* pakan yang tepat. Penggunaan *rEIGH* pada pakan buatan merupakan cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan mas Sinyonya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan penggunaan dosis optimal *rEIGH* pakan terhadap kinerja pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan mas Sinyonya

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu akuarium berukuran 60x40x40 cm³, bak fiber, alat tulis, pH-meter (Backlight PH-2011), DO-meter (Lutron D0-551), TDS-meter (HM TDS-3), test strips amonia, thermometer, sistem aerasi, botol *sprayer*, buku catatan, kertas label, toples, timbangan analitik, kertas grafik ketelitian 0,1 cm, seser ikan, tissue, *syringe* 1 ml, pipet thoma, tabung hematokrit, haemocytometer, tabung penampung darah, lilin mainan, centrifuge (himac CT 6E), mikroskop Leica, laptop dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih ikan mas Sinyonya dengan bobot 2 g, *rGH* kerapu kertang (*rEIGH*), *Phosphate Buffered Saline* (PBS), arwana stabilizer, garam, telur, aquadest, antikogulan, larutan hayem dan larutan turk.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 4 perlakuan dosis *rEIGH* dan 3 kali ulangan. Perlakuan dari 4 dosis *rEIGH* sebagai berikut:

Perlakuan A: *rEIGH* dosis 0 mg/kg pakan (kontrol);

Perlakuan B: *rEIGH* dosis 3 mg/kg pakan;

Perlakuan C: *rEIGH* dosis 6 mg/kg pakan;

Perlakuan D: *rEIGH* dosis 9 mg/kg pakan.

Wadah pemeliharaan benih ikan mas Sinyonya selama penelitian menggunakan akuarium dengan ukuran 60x40x40 cm³, 12 buah sistem aerator dan 2 buah wadah tandon untuk aklimatisasi ikan. Akuarium dicuci dan direndam terlebih dahulu dengan *methylen blue* selama satu hari. Akuarium yang telah dicuci dikeringkan sebelum digunakan, kemudian diisi air dengan volume 60 L. Akuarium diisi benih ikan mas Sinyonya sebanyak 15 ekor/akuarium. Hormon pertumbuhan yang digunakan adalah recombinant *Epinephelus lanceolatus* Growth Hormone (*rEIGH*) dari ikan kerapu Kertang yang diproduksi oleh BBP BAT Sukabumi dan BDP-IPB.

Pengayaan pakan dengan hormon pertumbuhan rekombinan mengikuti metode Alimuddin *et al.* (2014). Persiapan pembuatan pakan hormon pertumbuhan yaitu meliputi pembuatan larutan *rEIGH*. Awalan pembuatan larutan *rEIGH* yaitu dengan menimbang *rEIGH* sebanyak 3 mg/kg, 6 mg/kg dan 9 mg/kg pakan. Masing-masing *rEIGH* dicampur dengan larutan PBS sebanyak 2 ml/kg pakan dan ditambah air sebanyak 50 mL. Kemudian larutan diaduk sampai benar-benar tercampur secara homogen. Kemudian larutan dicampurkan kuning telur yang telah ditimbang sebanyak 20 mg hingga tercampur rata. Larutan yang sudah siap dipindahkan ke dalam botol *sprayer* dan setelah itu disemprotkan secara merata pada 1 kg pakan komersil. Keringkan selama beberapa menit hingga *rEIGH* pakan tidak menggumpal. *rEIGH* pakan yang siap digunakan disimpan dalam wadah tertutup pada suhu ruang. Pakan komersial PF 1000 berukuran 1,3-1,7 mm dengan kandungan protein 39-41%, lemak 5%, serat 6%, abu 18% dan kadar air 10%.

Tahapan pelaksanaan dalam penelitian ini yaitu menimbang bobot awal benih ikan mas Sinyonya yang telah diberi anestesi dengan dosis 1 ml/3 L. Dilakukan perhitungan benih sesuai dengan jumlah yang sudah ditentukan yaitu setiap akuarium berisi 15 ekor. Frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari pukul 08.00 WIB, 13.00 WIB, dan 17.00 WIB yang diberikan secara *ad satiation*. Interval waktu pemberian *rGH* dengan waktu terbaik terhadap pertumbuhan ikan adalah pemberian 3 hari sekali (Ihsanudin *et al.* 2014). Selama pemeliharaan benih ikan yang mati ditimbang untuk menghitung nilai kelulushidupan dan rasio konversi pakan. Penyediaan media hidup yang baik (mempertahankan kualitas air media pemeliharaan ikan) sesuai dengan kebutuhan benih ikan agar kelulushidupan benih ikan mas Sinyonya tinggi.

Selama penelitian berlangsung, dilakukan sampling bobot dengan cara menimbang bobot benih ikan mas Sinyonya menggunakan timbangan analitik. Total sampling pengamatan pertumbuhan (bobot) sebanyak 3 kali, yaitu pada saat hari ke-1, hari ke-18 dan hari ke-35. Pengamatan pertumbuhan dilakukan dengan cara mengambil benih ikan mas Sinyonya secara keseluruhan pada setiap perlakuan dan ulangan, jumlah total benih ikan yang disampling sebanyak 180 ekor benih ikan mas Sinyonya.

Parameter Penelitian Pertumbuhan Bobot Mutlak

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

- W = Pertumbuhan bobot mutlak (g)
W_t = Bobot ikan pada akhir pemeliharaan (g)
W_o = Bobot ikan pada awal pemeliharaan (g)

Kelulushidupan

$$KH (\%) = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan :

- KH = Kelulushidupan ikan uji (%)
N_t = Jumlah ikan uji pada akhir penelitian (ekor)
N_o = Jumlah ikan uji pada awal penelitian (ekor)

Jumlah Konsumsi Pakan

$$JKP (g) = \text{Bobot pakan awal (g)} - \text{bobot pakan akhir(g)}$$

Laju Pertumbuhan Spesifik

$$LPS (\%) = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{T} \times 100$$

Keterangan :

- LPS = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)
W_t = Bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian (g/ekor)
W_o = Bobot rata-rata ikan pada awal penelitian (g/ekor)
T = Lama pemeliharaan (hari)

Rasio Konversi Pakan

$$RKP = \frac{F}{(W_t + D) - W_o}$$

Keterangan :

- RKP = Rasio konversi pakan
F = Jumlah pakan yang diberikan pada hewan uji (g)
W_t = Bobot biomassa ikan uji pada akhir penelitian (g)
W_o = Bobot biomassa ikan uji pada awal penelitian (g)
D = Bobot total ikan uji yang mati selama penelitian (g)

Jumlah Eritrosit

Pertama darah ikan dihisap dengan pipet hingga skala 1, kemudian tambahkan larutan Hayem sampai skala 101. Pengadukan darah dilakukan dengan cara mengayunkan pipet agar darah tersebut homogen selama 5 menit. Dua tetes pertama dibuang, kemudian diteteskan ke hemocytometer dan tutup dengan kaca penutup (cover glass). Hitung jumlah sel darah merah menggunakan mikroskop untuk mendapatkan hasil jumlah eritrosit. Jumlah eritrosit dihitung dengan menggunakan metode Blaxhall dan Daisley (1973).

$$\Sigma \text{ Eritrosit} = \text{Rataan sel eritrosit} \times \frac{\text{Pengenceran}}{\text{mm}^3}$$

Jumlah Leukosit

Pertama darah ikan dihisap dengan pipet hingga skala 1, kemudian tambahkan larutan Turk sampai skala 11. Pengadukan darah dilakukan dengan cara mengayunkan pipet agar darah tersebut homogen selama 5 menit. Dua tetes pertama dibuang, kemudian diteteskan ke hemocytometer dan tutup dengan kaca penutup (cover glass). Hitung jumlah sel darah putih menggunakan mikroskop untuk mendapatkan hasil jumlah leukosit. Jumlah leukosit dihitung dengan menggunakan metode Blaxhall dan Daisley (1973).

$$\Sigma \text{ Leukosit} = \text{Rataan sel leukosit} \times \frac{\text{Pengenceran}}{\text{mm}^3}$$

Kadar Hematokrit

Pertama darah ikan diambil sebanyak $\frac{3}{4}$ bagian dari tabung hematokrit, kemudian ujung tabung hematokrit yang terisi darah ditutup dengan crytoceal (lilin mainan) dengan cara menancapkan ujung tabung tersebut dalam crytoceal kira-kira sedalam 1 mm sehingga terbentuk sumbat cryceal. Tabung mikrohematokrit disentrifuge selama 5 menit dengan kecepatan 5.000 rpm, serta posisi tabung bervolume sama berhadapan agar putaran seimbang. Kadar hematokrit dinyatakan sebagai % volume padatan sel darah. Kadar hematokrit dihitung dengan menggunakan metode Anderson dan Siwicki (1995).

Jumlah Hemoglobin

Pertama darah ikan dihisap dengan menggunakan pipet sahli hingga skala 0,2 ml. Kemudian darah ikan dalam pipet dipindahkan ke dalam tabung Hb-meter yang sudah berisi HCl 0,1 N hingga skala 10 (merah). Tambahkan aquades dalam tabung hingga warna darah ikan tersebut menjadi seperti warna larutan standar yang ada dalam Hb-meter. Kadar hemoglobin dihitung dengan menggunakan metode sahli (Wani dan Sikdar-Bar 2013).

Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan dengan mengukur suhu, derajat keasaman, oksigen terlarut, total padatan terlarut dan amonia. Suhu diukur menggunakan thermometer yang dinyatakan dengan satuan derajat Celcius, derajat keasaman menggunakan pH meter, oksigen terlarut menggunakan DO meter dinyatakan dengan (mg/L), total padatan terlarut menggunakan TDS meter dinyatakan dengan (mg/L) sebagai bagian part per million (ppm) dan amonia menggunakan test strips amonia dinyatakan dengan (mg/L). Pengukuran oksigen terlarut, total padatan terlarut dan amonia dilakukan diawal, ditengah dan diakhir. Pengukuran suhu dan derajat keasaman dilakukan setiap hari selama 35 hari pemeliharaan.

Analisi data diperlukan untuk mendapat kesimpulan dari percobaan yang dilakukan. Analisis data pertumbuhan bobot mutlak, kelulushidupan, jumlah konsumsi pakan, laju pertumbuhan spesifik dan rasio konversi pakan benih ikan mas Sinyonya menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data ditampilkan dalam bentuk grafis yang dianalisis sidik ragam (ANOVA) dengan menggunakan SPSS ver. 20, jika berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut Duncan. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diteliti adalah penggunaan dosis berbeda hormon pertumbuhan rekombinan rE/IGH terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan mas Sinyonya. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan bobot mutlak, kelulushidupan, jumlah konsumsi pakan, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, gambaran darah (eritrosit, leukosit, hematokrit dan hemoglobin) dan kualitas air (suhu, pH, DO, TDS dan amonia).

Pertumbuhan benih ikan mas Sinyonya

Hasil pengamatan terhadap bobot awal (W₀), bobot akhir (W_t), bobot mutlak (W), kelulushidupan (KH), jumlah konsumsi pakan (JKP), laju pertumbuhan spesifik (LPS), rasio konversi pakan (RKP) tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan benih ikan mas Sinyonya selama 35 hari pemeliharaan.

Parameter	Dosis rE/IGH (mg/kg)			
	0	3	6	9
W ₀ (g)	2,02±0,03	2,00±0,05	2,00±0,02	2,01±0,01
W _t (g)	4,64±0,09	5,19±0,05	5,14±0,07	5,05±0,09
W (g)	2,62±0,06 ^a	3,19±0,04 ^c	3,14±0,05 ^{bc}	3,04±0,08 ^b
KH (%)	93,33±6,51	100,00±0,00	97,67±4,04	97,67±4,04
JKP (%)	199,27±2,37 ^b	196,07±0,40 ^{ab}	194,77±1,72 ^a	195,33±2,40 ^a
LPS (%/h)	7,49±0,18 ^a	9,12±0,10 ^c	8,97±0,15 ^{bc}	8,69±0,22 ^b
RKP (%)	5,24±0,15 ^c	4,10±0,06 ^a	4,16±0,07 ^{ab}	4,32±0,13 ^b

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda di belakang nilai standar deviasi menunjukkan perlakuan berbeda nyata

Hasil penelitian pemberian *rEIGH* terhadap benih ikan mas Sinyonya secara signifikan ($P < 0,05$) menghasilkan nilai bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik dan rasio konversi pakan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa *rEIGH* tersaji pada Tabel 1. Nilai bobot mutlak tertinggi pada perlakuan B dengan nilai 3,19 g kemudian diikuti pada perlakuan C dan D dengan nilai 3,14 g dan 3,04 g dan nilai terendah pada perlakuan A sebesar 2,62 g. Kelulushidupan tertinggi pada perlakuan B sebesar 100% yang diikuti perlakuan C dan D dengan nilai sebesar 97,67% dan terendah pada perlakuan A sebesar 93,33%. Jumlah konsumsi pakan terbesar pada perlakuan A sebesar 199,27 g, diikuti perlakuan B sebesar 196,07 g, perlakuan D sebesar 195,33 g, terendah perlakuan C sebesar 194,77 g. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada perlakuan B sebesar 9,12 %/h, yang diikuti perlakuan C dan D dengan nilai masing-masing sebesar 8,97 %/h dan 8,69 %/h, perlakuan dengan nilai terendah pada perlakuan A sebesar 7,49 %/h. Rasio konversi pakan tertinggi pada perlakuan A sebesar 5,24% yang diikuti perlakuan D dan C dengan nilai masing-masing sebesar 4,32% dan 4,16%, perlakuan dengan nilai terendah pada perlakuan B sebesar 4,10%. Berdasarkan hasil analisis uji statistik menunjukkan bahwa pemberian *rEIGH* dengan dosis berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan bobot mutlak benih ikan mas Sinyonya.

Kemampuan ikan uji dalam mengkonsumsi pakan *rEIGH* mampu dicerna dengan baik sehingga pertumbuhan optimum. Pertumbuhan bobot benih ikan mas Sinyonya tidak hanya dipengaruhi oleh nutrisi ikan. Menurut Fitriadi *et al.* (2014), menunjukkan bahwa kecepatan pertumbuhan tergantung pada jumlah makanan yang diberikan, ruang, suhu dan dalamnya suatu perairan. Makanan ini dimanfaatkan oleh ikan pertama-tama untuk memelihara tubuh dan mengganti alat-alat tubuh yang rusak, setelah itu digunakan untuk pertumbuhan. Tingkat pertumbuhan bobot yang berbeda-beda diantara perlakuan diakibatkan oleh kandungan protein dalam pakan, dimana semakin besar protein (sampai batas tertentu) yang terkandung dalam pakan maka tingkat pertumbuhannya semakin tinggi, protein yang tinggi dapat memacu pertumbuhan ikan. Perlakuan yang diberi dengan dosis *rEIGH* yang tepat, menunjukkan tingkat pertumbuhan dan kelulushidupan yang semakin baik.

Gambaran darah

Hasil pengamatan uji gambaran darah terhadap jumlah eritrosit, jumlah leukosit, kadar hematokrit dan jumlah hemoglobin tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Gambaran darah ikan mas Sinyonya dengan dosis berbeda *rEIGH*

Perlakuan (mg/kg)	Parameter Uji			
	Eritrosit (sel/mm ³)	Leukosit (sel/mm ³)	Hematokrit (%)	Hemoglobin (g%)
A (0)	1,36 x 10 ⁶	5,31 x 10 ⁴	14,48	6,27
B (3)	1,73 x 10 ⁶	6,01 x 10 ⁴	22,08	7,93
C (6)	1,60 x 10 ⁶	5,80 x 10 ⁴	19,68	7,50
D (9)	1,44 x 10 ⁶	5,54 x 10 ⁴	19,56	7,17
Referensi	1,05-3,00 x 10 ⁶ (1)	2-15 x 10 ⁴ (2)	10-40(3)	5,05-8,3(4)

(Sumber : (1)Robert (2012); (2)Rastogi (1997); (3)Idzni *et al.* (2018); (4)Salasia *et al.* (2001))

Masalah kesehatan ikan dapat ditentukan oleh komponen darahnya. Hasil uji gambaran darah menunjukkan benih ikan mas Sinyonya menghasilkan jumlah sel darah merah tertinggi yaitu perlakuan B sebesar 1,73 x 10⁶ sel/mm³, diikuti perlakuan C sebesar 1,60 x 10⁶ sel/mm³, perlakuan D sebesar 1,44 x 10⁶ sel/mm³ dan kadar eritrosit terendah pada perlakuan A sebesar 1,36 x 10⁶ sel/mm³. Penambahan *rEIGH* pakan meningkatkan jumlah sel darah putih pada benih ikan mas Sinyonya. Jumlah leukosit tertinggi pada perlakuan B sebesar 6,01 x 10⁴ sel/mm³, kemudian perlakuan C sebesar 5,80 x 10⁴ sel/mm³, perlakuan D sebesar 5,54 x 10⁴ sel/mm³, sedangkan terendah perlakuan A sebesar 5,31 x 10⁴ sel/mm³. Nilai kadar hematokrit tertinggi yaitu pada perlakuan B sebesar 22,08%, perlakuan C sebesar 19,68%, perlakuan D sebesar 19,56%, dan terendah perlakuan A sebesar 14,48%. Nilai kadar hemoglobin tertinggi yaitu pada perlakuan B sebesar 7,93 g%, perlakuan C sebesar 7,50 g%, perlakuan D sebesar 7,17 g%, dan terendah perlakuan A sebesar 6,27 g%. Gambaran darah pada eritrosit, leukosit, kadar hematokrit dan kadar hemoglobin menunjukkan nilai gambaran darah dalam kisaran normal.

Kualitas air

Data penelitian kualitas air selama 35 hari pemeliharaan benih ikan mas Sinyonya dengan perlakuan dosis *rEIGH* berbeda menghasilkan berupa suhu, pH, DO, TDS dan amonia yang masih dalam batas wajar media pemeliharaan. Adapun pengukuran kualitas air dilakukan pada hari ke-1, hari ke-18 dan hari ke-35 dengan pergantian air sebanyak 50% setiap hari. Kualitas air media pemeliharaan benih ikan mas Sinyonya selama penelitian tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Data kualitas air pemeliharaan ikan mas Sinyonya

Perlakuan (mg/kg)	Parameter Kualitas Air				
	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	TDS (ppm)	Amonia (mg/L)
A (0)	26,4-28,2	7,38-8,48	4,7-5,9	236-269	0,04-0,20
B (3)	26,3-28,1	7,38-8,49	4,7-5,8	238-272	0,04-0,21
C (6)	26,0-27,9	7,37-8,50	4,7-5,9	239-275	0,06-0,23
D (9)	26,7-27,8	7,39-8,49	4,8-5,8	240-273	0,05-0,23
Referensi	25-30°C ⁽¹⁾	6,5-8,5 ⁽²⁾	4,6-5,7 ⁽³⁾	231-287 ⁽⁴⁾	0,03-0,18 ⁽⁵⁾

(Sumber : ⁽¹⁾Sutiana *et al.* (2017); ⁽²⁾Ridwantara *et al.* (2019); ⁽³⁾Wihardi *et al.* (2015); ⁽⁴⁾Zamzami *et al.* (2019); ⁽⁵⁾Sholichin *et al.* (2012))

Kualitas air merupakan faktor yang sangat penting dalam kegiatan budidaya perikanan. Hasil pengukuran kualitas air pada pemeliharaan benih ikan mas Sinyonya selama 35 hari masa pemeliharaan, diperoleh suhu berkisar antara 26,0 - 28,2°C, derajat keasaman (pH) berkisar antara 7,37-8,50, oksigen terlarut (DO) berkisar antara 4,7-5,9 mg/L, *total dissolved solid* (TDS) berkisar antara 236-275 ppm dan amonia berkisar 0,04-0,23 mg/L (Tabel 3). Hasil tersebut menunjukkan bahwa parameter kualitas air selama pemeliharaan masih dalam kisaran normal untuk kehidupan benih ikan mas Sinyonya.

Pembahasan

Pertumbuhan merupakan proses penambahan bobot dalam suatu organisme yang dilihat dari perubahan bobot dalam satuan waktu (Mulqan *et al.* 2017). Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian rEIGH melalui pakan pada benih ikan mas Sinyonya selama masa pemeliharaan 35 hari memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik dan rasio konversi pakan. Penggunaan rEIGH dalam kegiatan budidaya terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan benih ikan mas Sinyonya. Berdasarkan analisis sidik ragam (Tabel 1), pemeliharaan benih ikan uji dengan dosis rEIGH sebesar 3 mg/kg dan dosis rEIGH sebesar 6 mg/kg pakan menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Perlakuan dengan pemeliharaan rEIGH 3 mg/kg pakan memiliki nilai pertumbuhan bobot mutlak tertinggi, yaitu sebesar 3,22 g. Hal tersebut menunjukkan jika pertumbuhan benih ikan mas Sinyonya lebih optimal pada dosis rEIGH 3 mg/kg pakan dibandingkan dengan dosis rEIGH 6 mg/kg pakan dan dosis rEIGH 9 mg/kg pakan. Hasil yang sama telah dilaporkan oleh Ananda *et al.* (2021), bahwa penambahan rGH sebesar 3 mg/kg pada pakan menghasilkan bobot mutlak ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) tertinggi dibandingkan dengan dosis 2,5 mg/kg dan dosis 3,5 mg/kg pada pakan.

Peningkatan pertumbuhan benih ikan mas Sinyonya disebabkan karena rEIGH yang masuk melalui pakan mampu diserap oleh usus secara optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Silalahi *et al.* (2017), menunjukkan bahwa mekanisme langsung dimulai dari rGH yang diberikan secara oral akan diserap di organ pencernaan terutama pada organ usus benih ikan. Pemberian rEIGH pada pakan selain dapat memicu pertumbuhan ikan, juga dapat mempengaruhi nafsu makan pada ikan yang menyebabkan ikan mendapat nutrisi yang maksimal dari pakan yang diberikan. Menurut Apriliana *et al.* (2018), menunjukkan bahwa peningkatan nafsu makan ikan ini disebabkan oleh terjadinya peningkatan kerja enzim berpengaruh terhadap perubahan aktivitas makan sebagai adaptasi metabolik pada ikan. Berdasarkan hasil pengamatan 35 hari pemeliharaan benih ikan mas Sinyonya, ikan yang diberi pakan dengan penambahan rEIGH menunjukkan respon pakan dan konsumsi pakan yang lebih baik jika dibandingkan dengan ikan perlakuan kontrol. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan Yuniarti *et al.* (2022), menunjukkan pemberian rGH dosis 2 mg/kg pakan berpengaruh nyata terhadap bobot mutlak, rasio konversi pakan dan jumlah konsumsi pakan benih ikan tawes (*Puntius* sp.).

Pemberian rEIGH dalam pakan pada benih ikan mas Sinyonya memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kelulushidupan ($P > 0,05$) dengan nilai rata-rata kelulushidupan benih ikan mas Sinyonya pada perlakuan penambahan rEIGH pada pakan sebesar 98,45% dan perlakuan kontrol sebesar 93,33%. Hal ini menunjukkan kualitas dan kuantitas pemberian pakan serta kondisi lingkungan yang baik dapat menunjang kelulushidupan benih ikan mas Sinyonya. Selama pemeliharaan, data kelulushidupan menunjukkan hasil yang baik, merujuk pernyataan dari Mulyani *et al.* (2014), bahwa kelulushidupan ikan $\geq 50\%$ tergolong baik, kelulushidupan 30-50% sedang dan kurang dari 30% tidak baik. Pemberian hormon rEIGH diduga memiliki kemampuan dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh ikan, sesuai dengan pernyataan Fissabela *et al.* (2017), bahwa pemberian hormon pertumbuhan rekombinan dosis 2 mg/kg dapat meningkatkan kelulushidupan pada ikan patin melalui peningkatan sistem kekebalan tubuh terhadap penyakit. Kelulushidupan tertinggi pada perlakuan dosis 2 mg/kg pakan sebesar 73,33% lebih baik daripada perlakuan dosis 0 mg/kg, 1 mg/kg dan 3 mg/kg pakan.

Perlakuan perbedaan dosis rEIGH pakan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap jumlah konsumsi pakan benih ikan mas Sinyonya. Nilai jumlah konsumsi pakan berkisar antara 194,77 - 199,27 g, dengan dosis rEIGH 3 mg/kg memiliki nilai yaitu sebesar $196,07 \pm 1,72$ g (Tabel 1). rGH tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah

konsumsi pakan yang secara tidak langsung tingkat nafsu makan ikan sama saja dengan kontrol. Jumlah konsumsi pakan dipengaruhi nafsu makan pada ikan dalam mengkonsumsi pakan yang diberikan. Penurunan nafsu makan akan mengakibatkan penurunan jumlah konsumsi pakan. Menurut Perwito *et al.* (2015), menunjukkan bahwa apabila nafsu makan berkurang maka jumlah pakan yang di konsumsi akan berkurang sehingga pertumbuhan benih menjadi rendah. Penurunan nafsu makan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang diantaranya adalah kesehatan dari ikan itu sendiri. Kompetisi dalam mencari makan juga akan mempengaruhi kesehatan kultivan dan mengakibatkan stress.

Perbedaan dosis *rEIGH* pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan mas Sinyonya. Nilai laju pertumbuhan spesifik berkisar antara 7,49 - 9,12%, dengan dosis *rEIGH* 3 mg/kg memiliki nilai sebesar $9,12 \pm 0,10\%$ (Tabel 1). Sama halnya dengan hasil penelitian Pramono *et al.* (2022), menunjukkan bahwa pada ikan patin rGH dosis 2 mg/kg pakan dengan interval waktu 3 hari berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik. Laju pertumbuhan spesifik benih ikan mas Sinyonya memiliki laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada pemeliharaan di dosis *rEIGH* 3 mg/kg. Hal tersebut terjadi karena dosis *rEIGH* 3 mg/kg memberikan pertumbuhan yang optimal dibandingkan dengan dosis *rEIGH* lainnya, sehingga pakan ikan yang diberikan lebih mudah dimangsa. Setyawan *et al.* (2014) menyatakan bahwa, rGH yang masuk ke dalam tubuh ikan merangsang hipotalamus untuk meningkatkan kerja GHRH (hormon pemacu) dan merangsang somatostatin (hormon penghambat) tetap bekerja sehingga ikan tumbuh dengan normal. GHRH dan somatostatin diteruskan ke kelenjar pituitari yang menghasilkan hormon pertumbuhan kemudian masuk ke dalam organ tubuh ikan seperti hati, ginjal, otot, paru-paru, tulang dan organ yang lain. Insulin-Like Growth Factor (IGF-1) diproduksi oleh jaringan dalam tubuh ikan untuk menyebabkan hipertrofi atau hiperplasia, sehingga menyebabkan pertumbuhan ikan akan lebih cepat.

Perlakuan perbedaan dosis *rEIGH* pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasio konversi pakan benih ikan mas Sinyonya. Penambahan dosis *rEIGH* 3 mg/kg pakan memberikan nilai rasio konversi pakan yang lebih baik sebesar $(4,10 \pm 0,06)$ jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol sebesar $(5,24 \pm 0,15)$ dan secara uji statistik berbeda nyata ($P < 0,05$). Berdasarkan hasil dapat diketahui bahwa penambahan *rEIGH* dapat menurunkan nilai rasio konversi pakan. Hal ini diduga bahwa penambahan *rEIGH* 3 mg/kg pakan dapat meningkatkan metabolisme serta fungsi fisiologis pada benih ikan mas Sinyonya, sehingga dapat meningkatkan nafsu makan, terbukti dengan konsumsi pakan, dan mengoptimalkan proses penyerapan nutrisi. Berdasarkan penelitian Apriliani *et al.* (2018), menunjukkan bahwa nilai rasio konversi pakan ikan tawes dengan pemberian dosis 2 mg/kg pakan yaitu sebesar 2,75% selama 60 hari masa pemeliharaan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *rEIGH* pada pakan buatan dengan kandungan protein rendah masih efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan memperbaiki konversi pakan. Terlihat bahwasannya konversi pakan terendah terdapat pada perlakuan dosis *rEIGH* 3 mg/kg pakan yaitu 4,10 g, yang berarti setiap 4,10 g pakan menghasilkan 1 g daging ikan, sedangkan yang tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 5,24g yang berarti setiap 5,24 g pakan yang diberikan menghasilkan 1 g daging ikan. Pemberian *rEIGH* terbukti dapat meningkatkan nafsu makan ikan, semakin tinggi nilai efisiensi pakan, makan semakin tinggi pemanfaatannya dalam tubuh ikan. Efisiensi pakan meningkat setelah diberi *rEIGH* diduga akibat stimulasi hormon ghrelin yang meningkat akibat stimulasi hormon pertumbuhan. Masuknya *rEIGH* menyebabkan terjadinya proses hidrolisis yang terjadi di saluran pencernaan oleh enzim proteolisis. Menurut Hardiantho *et al.* (2012), menyatakan bahwa rGH dapat meningkatkan pertumbuhan somatik dengan mengoptimalkan fungsi hipotalamus dalam mengatur keseimbangan energi pada perubahan metabolik serta peningkatan efisiensi pemanfaatan nutrisi yang diserap tubuh. Jika dihubungkan dengan konversi pakan, perlakuan dosis *rEIGH* 3 mg/kg pakan lebih rendah dari perlakuan lainnya, hal ini membuktikan nafsu makan serta pemanfaatan pakannya lebih optimal. Penelitian ini membuktikan, pemberian dosis hormon yang lebih tinggi tidak menghasilkan peningkatan yang lebih baik. Hal ini membuktikan adanya *negative feedback* yang terjadi secara hormonal. Menurut Debnath (2010), menyatakan *negative feedback* berupa penghambatan Growth Hormone (GH) *releasing factor* dan secara alami menghambat pituitari dalam mengeluarkan GH.

Peningkatan pertumbuhan terjadi apabila ikan dalam kondisi sehat. Ikan yang diberi rGH dapat meningkatkan daya tahan ikan terhadap stress dan infeksi penyakit (Acosta *et al.* 2007). Masalah kesehatan hewan sering kali dapat ditentukan oleh komponen darahnya. Darah dapat digunakan untuk mengevaluasi respon fisiologi ikan. Indikasi stress dapat dijadikan parameter kesehatan ikan. Sumber stress seperti faktor lingkungan yaitu suhu, pH, pemeliharaan dan cahaya. Sedangkan faktor biotik seperti infeksi patogen yang berdampak negatif terhadap fisiologis tubuh ikan (Royan *et al.* 2014). Hasil uji gambaran darah yang telah diperoleh menunjukkan bahwa nilai seluruh parameter uji gambaran darah (Tabel 2) masih di batas toleransi ikan atau dalam kisaran batas normal. Hasil pengamatan hemoglobin menunjukkan kisaran nilai 5- 5,8 %. Menurut Salasia (2001) kisaran hemoglobin ikan normal sebesar 5,05-8,33 %. Perlakuan hemoglobin terendah diduga ikan mengalami stress akibat kekurangan oksigen saat sampling. Selanjutnya, Menurut Robert (2012) bahwa jumlah sel darah merah ikan normal berkisar $1,05 - 3,00 \times 10^6 \text{ sel/mm}^3$. Menurut Rastogi (1997) menunjukkan bahwa jumlah leukosit ikan normal berkisar 20,000–150,000 sel/mm^3 . Kadar hematokrit juga masih dalam kisaran normal, menurut Idzni *et al.* (2018) bahwa hematokrit pada ikan normal yaitu 10–40 %. Berdasarkan uraian tersebut, disimpulkan bahwa penambahan *rEIGH* dalam pakan tidak berpengaruh terhadap fisiologis tubuh benih ikan mas Sinyonya.

Ikan mas Sinyonya memerlukan suhu yang optimum untuk hidup diangka berkisar 25-30 °C pada saat pemeliharaan (Sutiana *et al.* 2017). Tingkat keasaman air (pH) yang optimum untuk pemeliharaan ikan mas yaitu berkisar 6,5-8,5 (Ridwantara *et al.* 2019). Kadar oksigen terlarut (DO) yang optimum untuk pemeliharaan ikan mas yaitu berkisar 4,6-5,7 mg/L (Wihardi *et al.* 2015). *Total dissolved solid* (TDS) yang optimum untuk pemeliharaan ikan koi yaitu berkisar 231-287 ppm (Zamzami *et al.* 2019). Kadar amonia yang baik untuk pemeliharaan ikan mas yaitu berkisar 0,03-0,18 mg/L. Kadar amonia tersebut masih di bawah batas maksimum, kadar standar amonia dalam budidaya tidak boleh melebihi 1 mg/L (Sholichin *et al.* 2012).

KESIMPULAN

Penambahan rEIGH pada pakan menghasilkan pertumbuhan dan kelulushidupan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Perlakuan rEIGH dosis 3 mg/kg pakan menunjukkan hasil terbaik, yaitu bobot mutlak sebesar (3,22 ± 0,06 g), kelulushidupan sebesar (100 ± 0,00 %), jumlah konsumsi pakan sebesar (196,07 ± 1,72 g), laju pertumbuhan spesifik sebesar (9,12 ± 0,10%) dan rasio konversi pakan sebesar (4,10 ± 0,06 g). Pemberian pakan dengan rEIGH dosis 3 mg/kg mampu meningkatkan performa pertumbuhan pada benih ikan mas Sinyonya.

DAFTAR PUSTAKA

- Acosta, J., Morales, R., Morales, A., Alonso, M., & Estrada MP. (2007). Pichia Past Expressing Recombinant Tilapia Growth Hormone Accelerates Growth of Tilapia. *Biotechnol Lett.* 29(11): 1671-1676.
- Alimuddin., Boyun, H., & Nur, BP. (2014). Efektivitas Pemberian Hormon Pertumbuhan Rekombinan Ikan Kerapu Kertang Melalui Perendaman dan Oral Terhadap Pertumbuhan Elver Ikan Sidat (*Anguila bicolor*). *Jurnal Ikhtologi Indonesia.* 14(3): 179-189.
- Alimuddin., 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): 11-17.
- Ananda, I. R., Sukendi., & Nuraini. (2021). Pengaruh Pemberian Hormon Pertumbuhan Rekombinan (rGH) dengan Dosis Dan Lama Perendaman Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan.* 2(5): 1-14.
- Anderson, D. P., & Siwicki, A. K. (1995). Basic Hematology and Serology for Fish Health Program. Symposium Proceedings. Second Symposium on Diseases in Asian Aquaculture "Aquatic Animal Health and The Environment". Phuket: 25-29 Oct 1993, Thailand. *Fish Health Section Asian Fisheries Society.* Hal 185-202.
- Apriliani, R., Basuki, F., & Nugroho, R. A. (2018). Pengaruh Pemberian recombinant Growth Hormone (rGH) dengan Dosis Berbeda pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Tawes (*Puntius sp.*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis.* 2(1): 48-49.
- Blaxhall, P. C., & Daisley, K. W. (1973). Routine Hematological Methods for Use With Fish Blood. *Journal of Fish Biology.* 5(6): 771-781.
- Chart, H., Smith, H. R., La Ragione, R. M., & Woodward, M. J. (2000). An Investigation Into The Pathogenic Properties of *E. coli* Strains BLR, BL21 DH5a dan EQ1. *Journal of Applied Microbiology.* 89(6): 1048-1058.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. (2019). Kelautan dan Perikanan dalam Angka 2018. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (DJPB). <https://kkp.go.id/setjen/satudata/page/1543>. [Diakses 10 November 2023].
- Fitriadi, M. W., Basuki, F., & Nugroho, R. A. (2014). Pengaruh Pemberian recombinan Growth Hormone (rGH) Melalui Metode Oral dengan Interval Waktu yang Berbeda Terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Larva Ikan Gurame Var Bastard (*Osphrohemus gouramy lac*, 1801). *Journal of Aquaculture Management and Technology.* 3(2): 77-85.
- Fissabela, F. A., Suminto., & Nugroho, R. A. (2017). Pengaruh Pemberian recombinant Growth Hormone (rGH) dengan Dosis Berbeda pada Pakan Komersial Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Patin (*P. pangasius*). *Sains Akuakultur Tropis.* 1(1): 1-9.
- Hardiantho, D., Alimuddin., Prasetyo, A. E., Yanti, D. H., & Sumantadinata, K. (2012). Performa Benih Ikan Nila Diberi Pakan Mengandung Hormon Pertumbuhan Rekombinan Ikan Mas dengan Dosis Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia.* 11(1): 17-22.
- Hayuningtyas, E. P., & Kusri, E. (2016). Performa Pertumbuhan Ikan Cupang Alam (*Betta imbellis*) yang Diberi Hormon Pertumbuhan Rekombinan Melalui Perendaman dan Pakan Alami. *Jurnal Media Akuakultur.* 11(2): 87-95.
- Hendriansyah, A., Putra, W. K. A., & Miranti, S. (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.
- Hermawan, D., Ismalasari, R., Saifullah., Sucipto, A., & Agung, A. L. (2023). Aplikasi Perbedaan Waktu Pemberian Pakan Berhormon Terhadap Sex Reversal Ikan mas Sinyonya (*Cyprinus carpio* L.) G2N F1. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau.* 8(2): 206-212.

- Idzni, S. A., Junardi., & Rousdy, D. W. (2018). Kadar Hematokrit dan Hemoglobin Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) Terpapar Logam Berat Merkuri Klorida. *Jurnal Protobiont*. 7(3): 68-71.
- Ihsanudin, I., Rejeki, S., & Yuniarti, T. (2014). Pengaruh Pemberian Hormon Pertumbuhan (rGH) Melalui Metode Oral Dengan Interval Waktu yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Larasati. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(2): 94-102.
- Mulqan, M., Rahimi, S.A.E., & Dewiyanti, I. (2017). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Akuaponik Dengan Jenis Tanaman yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 2(1): 183-193.
- Mulyani, Y. S., Yulisman., & Fitriani, M. (2014). Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipuaskan Secara Periodik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2(1): 1-12.
- Nawang, S. U. S. M., & Ching, F. C. (2019). Comparison on Growth Performance, Body Coloration Changes and Stress Response of Juvenile River Catfish, *Pangasius hypophthalmus* Reared in Different Tank Background Colour. *Aquaculture Research*. 50: 2591–2599.
- Perwito, B., Hastuti, S., & Yuniarti, T. (2015). Pengaruh Lama Waktu Perendaman recombinant Growth Hormone (rGH) Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Nil Salin (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4(4): 117-126.
- Poerwanto, B., Mahyudin, I., & Sofia, L. A. (2020). The Analysis of Factors Influencing Carp (*Cyprinus carpio*) Seed Production in Bungur District, Tapin Regency, South Kalimantan. *AACL Bioflux*. 13(2): 804-812.
- Pramono, T. B., Revinka, D., & Wijaya, R. (2022). Pengaruh Pemberian Hormon recombinant Growth Hormone (rGH) Terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius pangasius*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 36(2): 71-84.
- Pratama, A. E., Lumbessy, S. Y., Azhar, F. (2021). Pengaruh pemberian pakan komersial dengan campuran Recombinant Growth Hormone (rGH) pada budidaya ikan kakap putih (*Lates calcarifer*). *Jurnal Kelautan*. 14(2): 164–14.
- Rastogi, S. C. (1997). *Essentials of Animal Physiology* 4th Edition. Dehli: New Age Internasional. 597 hlm.
- Ridwantara, D., Buwono, D. I., Suryana, H. A. A., Lili, W., & Bangkit, I. (2019). Uji Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Mas Mantap (*Cyprinus carpio*) pada Rentang Suhu yang Berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 10(1): 46-54.
- Robert, R. J. (2012). *Fish Pathology*. Iowa: Wilwy Blackwell. 587 hlm.
- Royan, F., Rejeki, S., & Haditomo, A. H. C. (2014). Pengaruh Salinitas yang Berbeda Terhadap Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(2): 109-117.
- Salasia, S. I. O., Sulanjari, D., & Ratnawati, A. (2001). Studi Hematologi Ikan Air Tawar. *Biologi*. 2(2): 710-723.
- Septian, R., Samidjan, I., & Rachmawati, D. (2013). Pengaruh Pemberian Kombinasi Pakan Ikan Rucah dan Buatan yang Diperkaya Vitamin E Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Kepiting Soka (*Scylla paramamosain*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2(1): 13-24.
- Setyawan, P. K., Sri, R., & Ristiawan, A. N. (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.
- Sholichin, L. K., Haetami., & Suherman, H. (2012). Pengaruh Penambahan Tepung Rebon pada Pakan Buatan Terhadap Nilai Chroma Ikan Mas Koki (*C. auratus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(4): 185-190.
- Silalahi, E. M., Tang, U. M., & Mulyadi. (2017). The Effect of Different Doses of rEIGH (recombinant *Ephinephelus lanceolatus* Growth Hormone) on Growth and Survival of Pomfret Fish in Recirculation Systems. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*. 4(2): 1-9.
- Sutiana., Erlangga., & Zulfikar. (2017). Pengaruh Dosis Hormon rGH dan Tiroksin Dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Koi (*Cyprinus carpio* L). *Aquatic Sciences Journal*. 4(2): 76-82.
- Wani, A. A., & Sikdar-Bar M. (2013). Efficacy of Garlic Extract in Modulating The Alterations in Haematological Parameters Induced By Long-Term Exposure To Copper Sulphate in *Clarias gariepinus*. *GERF Bulletin of Biosciences*. 4(2):1-10.
- Wihardi, Y., Yusanti, A. I, & Haris K. B. R. (2015). Feminisasi pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Perendaman Ekstrak Daun-Tangkai Buah Terung Cepoka (*Solanum torvum*) pada Lama Waktu Perendaman Berbeda. *Jurnal Ilmu-ilmu Kelautan dan Budidaya Perairan*. 9(1): 23-28.
- Yuniarti, T., Susilowati, T., & Faozi, O. (2022). Pengaruh Pemberian rekombinant Growth Hormone (rGH) Melalui Pakan dengan Interval Waktu yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Tawes (*Puntius javanicus*). *Jurnal Riset Akuakultur*. 17(1): 35-46.
- Zamzami, I. M. A., Sari, A. H. W., & Perwira, I. Y. (2019). Fluktuasi Bahan Organik dan Residu Terlarut dalam Budidaya Ikan Koi Tulungagung, Jawa Timur. *Jurnal Sains Akuakultur*. 2(1): 79-84.