

Pertumbuhan, konversi dan retensi pakan, dan proksimat tubuh benih ikan sidat yang diberi hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang melalui perendaman

Growth, feed conversion and retention, and proximate of eel juvenile treated by immersion of recombinant giant grouper growth hormone

Boyun Handoyo^{*1,2}, Alimuddin², Nur Bambang Priyo Utomo²

¹ Balai Budidaya Air Tawar, Jambi

Jl. Lingkar Selatan Rt.24 Kel. Paal Merah Kec.Jambi Selatan Kota Jambi

² Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

*email: noyub@yahoo.com

ABSTRACT

This study was aimed to determine the immersion dose of recombinant giant grouper growth hormone (*rEIGH*) to increase growth of eel juvenile (*glass eel*). After shock salinity treatment (NaCl 3% for 2 min), *glass eel* were immersed in water containing 0.9% NaCl, 0.01% bovine serum albumin, and different of dose of *rEIGH* (0, 0.12, 1.2, 12 and 120 mg/L). *Glass eel* were fed on blood worm for the first month, and commercial diet for the second month of rearing. Fish rearing was performed in 60 L glass aquarium at density of 150 fish per aquarium. The results showed that higher in growth body weight was obtained in immersion dose of 12 mg/L, by increment of about 37.4% higher compared to that of control. The immersion dose of 12 mg/L also increased specific growth rate by 29.3% higher ($p < 0.05$) compared to control. Furthermore, at that immersion treatment, feed conversion ratio of blood worm and commercial diet decreased by 33.7% and 25.6% compared to control, respectively. Protein ($7.15 \pm 0.08\%$) and lipid ($9.95 \pm 0.10\%$) retentions in 12 mg/L *rEIGH*-treated fish were higher ($p < 0.05$) than those of control (protein $6.17 \pm 0.07\%$; lipid $5.73 \pm 0.06\%$). Lower in protein content (12.73%), while higher content in lipid (8.35%) and crude carbohydrate (3.22%) were found in 12 mg/L *rEIGH*-treated fish compared to those of control (13.24%, 5.90%, and 1.76%, respectively). Thus, in general, *rEIGH* immersion dose of 12 mg/L could generate high performances of eel juvenile, and application of *rEIGH* can be useful to increase aquaculture eel production.

Keywords: immersion dose, growth hormone, growth, *glass eel*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis perendaman hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang (*rEIGH*) yang dapat meningkatkan pertumbuhan benih ikan sidat (*glass eel*). Setelah dilakukan kejutan salinitas (NaCl 3% selama dua menit), *glass eel* direndam selama dua jam dalam air mengandung NaCl 0,9%, serum albumin sapi 0,01%, dan *rEIGH* dengan dosis berbeda (0; 0,12; 1,2; 12; atau 120 mg/L). *Glass eel* diberi pakan berupa cacing sutera pada satu bulan pertama, dan pakan komersial sebanyak 6% biomassa pada bulan kedua. Pemeliharaan ikan dilakukan di akuarium volume 60 L, dengan kepadatan 150 ekor/akuarium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biomassa tertinggi diperoleh pada dosis perendaman 12 mg/L, dengan peningkatan sekitar 37,4% dibandingkan dengan kontrol. Dosis perendaman 12 mg/L juga meningkatkan laju pertumbuhan sebesar 29,3% dibandingkan dengan kontrol. Selanjutnya pada dosis perendaman tersebut, tingkat konversi cacing sutera dan pakan komersial masing-masing sekitar 33,7% dan 25,6% lebih rendah daripada perlakuan kontrol (tidak diberi perlakuan *rEIGH*). Retensi protein ($7,15 \pm 0,08\%$) dan retensi lemak ($9,95 \pm 0,10\%$) ikan perlakuan 12 mg/L lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (retensi protein $6,17 \pm 0,07$ dan retensi lemak $5,73 \pm 0,06$). Kadar protein ikan perlakuan 12 mg/L (12,73%) lebih rendah daripada kontrol (13,24%). Sedangkan kadar lemak (8,35%) dan BETN (3,22) ikan perlakuan 12 mg/L lebih tinggi daripada kontrol (kadar lemak 5,90% dan BETN 1,76%). Dengan demikian, secara umum pemberian *rEIGH* dosis 12 mg/L melalui perendaman memberikan performa tertinggi, dan aplikasi *rEIGH* dapat berguna untuk meningkatkan produksi budidaya ikan sidat.

Kata kunci: dosis perendaman, hormon pertumbuhan, pertumbuhan, *glass eel*

PENDAHULUAN

Budidaya ikan sidat telah berkembang di Indonesia. Pengembangan budidaya ikan sidat didukung oleh ketersediaan *glass eel* yang melimpah di muara-muara sungai yang menghadap ke Samudera Pasifik dan Hindia sebagai tempat pemijahan ikan sidat (Affandi, 2005; Aoyama, 2009). Permasalahan yang masih dihadapi oleh pembudidaya di antaranya adalah pertumbuhan ikan sidat relatif lambat (ukuran konsumsi 600–800 g dicapai dalam waktu 16–18 bulan). Pertumbuhan ikan dapat diperbaiki melalui seleksi, hibridisasi, atau rekayasa gen. Namun demikian, aplikasi rekayasa genetik masih terkendala oleh kurangnya penguasaan teknik pematangan gonad, pemijahan, dan pemeliharaan larva ikan sidat (Tanaka, 2006). Salah satu alternatif metode yang dapat digunakan untuk memacu pertumbuhan ikan sidat adalah pemberian hormon pertumbuhan rekombinan (*recombinant growth hormone/rGH*). Hormon pertumbuhan merupakan polipeptida rantai tunggal dengan ukuran sekitar 22 kDa. Secara alami, hormon pertumbuhan dihasilkan di kelenjar pituitari dengan fungsi pleiotropik pada setiap hewan vertebrata (Acosta *et al.*, 2009), sedangkan hormon pertumbuhan rekombinan diproduksi menggunakan bioreaktor, seperti bakteri (Promdonkoy *et al.*, 2004), dan ragi (Acosta *et al.*, 2007). Penggunaan rGH juga diyakini aman, karena rGH tidak bertahan dalam waktu relatif lama dalam usus pada ikan salmon (Habibi *et al.*, 2003). Selain itu, ikan yang diberi rGH tidak dikategorikan sebagai *genetically modified organism/GMO* (Acosta *et al.*, 2007), karena rGH tidak diwariskan ke keturunannya.

Bioaktivitas rGH dalam memacu pertumbuhan telah dibuktikan pada berbagai spesies ikan, dengan level percepatan tumbuh bervariasi. Pemberian rGH ikan mas sebesar 0,1 µg/g bobot tubuh pada benih ikan nila dapat meningkatkan bobot tubuh sebesar 53,1% dibandingkan dengan kontrol (Li *et al.*, 2003). Pada ikan baronang pemberian rGH selama empat minggu dapat meningkatkan bobot tubuh sebesar 20% dibandingkan kontrol (Funkenstein *et al.*,

2005). Pemberian rGH pada ikan nila melalui teknik penyuntikan (injeksi) berhasil meningkatkan bobot sebesar 20,94% (rGH ikan kerapu kertang); 18,09% (rGH ikan mas); 16,99% (rGH ikan gurami) (Alimuddin *et al.*, 2010).

Pemberian rGH dapat dilakukan dengan melalui perendaman/imersi (Acosta *et al.*, 2007), penyuntikan/injeksi (Promdonkoy *et al.*, 2004; Utomo, 2010; Alimuddin *et al.*, 2010), dan melalui pakan (Moriyama *et al.*, 1993; Haghighi *et al.*, 2011). Di antara ketiga metode tersebut, metode perendaman merupakan cara yang aplikatif untuk dilakukan dalam skala massal pada stadia larva dan juvenil. Jumlah juvenil ikan yang dapat direndam per satuan volume air relatif banyak, misalnya sebanyak 800 ekor/L pada ikan gurami (Syazili *et al.*, 2012). Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode perendaman. Selanjutnya, tingkat produksi rGH ikan kerapu kertang (*rEIGH*) lebih tinggi daripada rGH ikan mas, dan ikan gurami, sehingga pada penelitian ini digunakan *rEIGH*. Dosis rGH yang digunakan mengacu pada Syazili *et al.* (2012), yaitu 120 mg/L pada ikan gurami dengan frekuensi perendaman satu kali pada awal pemeliharaan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis *rEIGH* yang tepat dengan metode perendaman dalam menghasilkan pertumbuhan dan produksi tinggi, serta konversi pakan rendah pada ikan sidat ukuran *glass eel*. Penelitian ini diharapkan dapat membantu memecahkan masalah pada budidaya ikan sidat yaitu meningkatkan pertumbuhan pada fase pendederan.

BAHAN DAN METODE

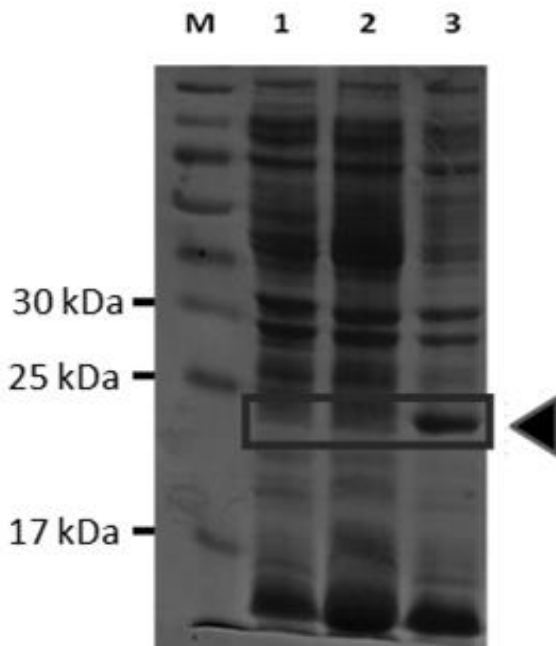
Ikan uji

Ikan sidat (*Anguilla* sp.) stadia *glass eel* diperoleh dari nelayan pengumpul dari muara Sungai Cimandiri, Pelabuhan Ratu, Sukabumi, Jawa Barat. *Glass eel* tersebut ditangkap dalam rentang waktu satu minggu di bulan November tahun 2011.

Produksi protein rekombinan GH

Protein rekombinan hormon pertumbuhan ikan kerapu kertang diproduksi

menggunakan bakteri *Escherichia coli* BL21 (DE3) yang mengandung konstruksi pCold/*rEIGH* (Alimuddin *et al.*, 2010). Selanjutnya, analisis SDS-PAGE dilakukan untuk melihat keberadaan protein *rEIGH*. Konsentrasi gel akrilamid yang digunakan adalah 10%, dan protein divisualisasi menggunakan pewarna *coomasie brilliant blue*. Marker ukuran protein yang digunakan adalah Pre-stained Protein Marker Broad Range (7-175 kDa) (BioLabs, New England). Dari hasil analisis SDS-PAGE diketahui bahwa produksi rGH ikan kerapu kertang (*rEIGH*) pada *E. coli* lebih tinggi daripada rGH ikan mas (*rCcGH*) dan ikan gurami (*rOgGH*) (Gambar 1). Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan *rEIGH*.



Gambar 1. Analisis protein rekombinan menggunakan metode SDS-PAGE. Keterangan: M: Pre-stained Protein Marker (BioLabs, New England), 1: protein dari bakteri *Escherichia coli* yang mengekspresikan hormon pertumbuhan rekombinan ikan gurami (*rOgGH*), 2: protein dari *E. coli* yang mengekspresikan hormon pertumbuhan rekombinan ikan mas (*rCcGH*), 3: protein dari bakteri *E. coli* yang mengekspresikan hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang (*rEIGH*). Angka di sebelah kiri gambar adalah ukuran marker protein. Tanda kepala panah di sebelah kanan gambar menunjukkan posisi hormon pertumbuhan rekombinan.

Perendaman dan pemeliharaan ikan sidat

Dalam penelitian ini *glass eel* direndam dalam air yang mengandung *rEIGH*. Empat dosis *rEIGH* yang digunakan dalam

penelitian ini yaitu 0,12; 1,2; 12; 120 mg/L. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Penentuan dosis dilakukan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya pada ikan gurami (Syazili, komunikasi pribadi), yaitu dosis perendaman terbaik adalah 120 mg/L, dengan sekali perendaman. Dosis *rEIGH* diturunkan dari 120 mg/L sampai 0,12 mg/L dengan pertimbangan bahwa kadar *rEIGH* dalam protein total lebih tinggi dibandingkan dengan *rOgGH*. Kejut salinitas dalam air mengandung NaCl 3% selama dua menit diberikan sebelum *glass eel* direndam dalam air mengandung NaCl 0,9%, serum albumin sapi 0,01%, dan *rEIGH* dosis berbeda. Perendaman ikan dalam air mengandung *rEIGH* dilakukan selama dua jam. Tingkat salinitas, dan lama waktu perendaman *rEIGH* diperoleh dari penelitian pendahuluan dari rangkaian penelitian ini. Ikan kontrol terdiri dari dua perlakuan untuk menunjukkan pengaruh serum albumin sapi (BSA), yaitu kontrol dengan dosis 0 tanpa BSA dan kontrol dengan dosis 0, dan diberi BSA (kontrol BSA).

Pemeliharaan ikan dilakukan dalam akuarium dengan padat tebar 5 ekor/liter. Setiap akuarium diisi *glass eel* sebanyak 150 ekor. Ikan dipelihara selama dua bulan. Di bulan pertama masa budidaya, *glass eel* diberi pakan berupa cacing rambut. Selanjutnya, *glass eel* diberi pakan komersial bentuk pasta selama satu bulan pemeliharaan berikutnya. Air akuarium diganti sebanyak 50–80% setiap hari. Biomassa ikan diukur setiap 15 hari sekali. Kelangsungan hidup ikan dihitung pada akhir percobaan.

Analisis proksimat

Analisis proksimat dilakukan terhadap ikan dan pakan perlakuan. Ikan untuk analisis proksimat diambil pada awal dan akhir penelitian. Kadar protein kasar dianalisis menggunakan metode Kjeldahl, kadar lemak kering dengan metode Soxhlet, kadar lemak basah dengan metode Folch, kadar abu dengan pemanasan sampel dalam tanur bersuhu 600 °C, serat kasar menggunakan metode pelarutan sampel dengan asam dan basa kuat serta pemanasan, dan kadar air dengan metode pemanasan dalam oven bersuhu 105–110 °C (Takeuchi,

1988).

Parameter yang diamati

Pertumbuhan dihitung dengan melakukan sampling biomassa setiap 15 hari sekali dan menampilkannya dalam bentuk grafik. Selain itu dilakukan penghitungan laju pertumbuhan spesifik (SGR)=(Ln Wt-Ln Wo)/t. Konversi pakan (FCR) dihitung dengan membandingkan antara jumlah bobot pakan yang digunakan, dibandingkan dengan kenaikan biomassa ikan. Retensi protein/lemak dihitung dengan menggunakan rumus=(jumlah kandungan protein/lemak akhir-jumlah kandungan protein/lemak awal)/(protein/lemak yang dimasukkan melalui pakan).

Analisis statistik

Pertumbuhan, kelangsungan hidup, tingkat konversi pakan, retensi protein, dan retensi lemak ikan yang diberi perlakuan *rEIGH* dan kontrol dianalisis menggunakan uji sidik ragam (ANOVA). Uji lanjut menggunakan uji Tukey dengan bantuan piranti lunak MINITAB 16 pada p=0,05.

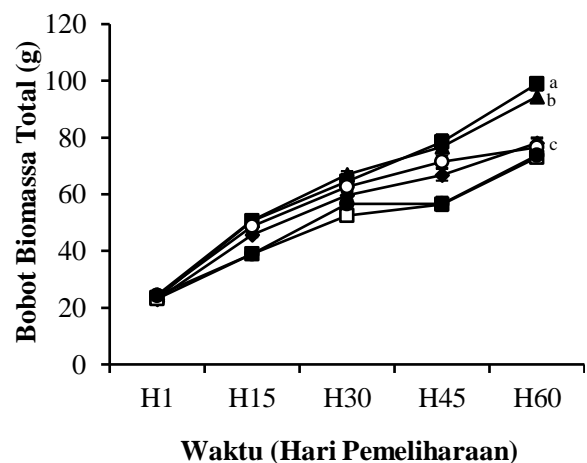
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pemberian *rEIGH* dosis 1,2 dan 12 mg/L meningkatkan laju pertumbuhan spesifik (Tabel 1) dan biomassa ikan pada akhir percobaan (Gambar 2). Laju pertumbuhan spesifik tertinggi diperoleh pada perlakuan 12 mg/L. Bobot biomassa ikan tertinggi diperoleh pada perlakuan dosis 12 mg/L dan dosis 1,2 mg/L. Peningkatan biomassa ikan perlakuan 12 mg/L adalah sekitar 37,4% lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Ukuran tubuh ikan perlakuan dosis 12 mg/L dan kontrol ditunjukkan pada Gambar 3.

Peningkatan pertumbuhan tersebut menunjukkan bahwa *rEIGH* memiliki bioaktivitas pada ikan sidat.

Tingkat kelangsungan hidup (SR) benih ikan sidat tertinggi diperoleh pada perlakuan 12 mg/L dan 1,2 mg/L (Tabel 1). Selanjutnya, variasi tingkat kelangsungan hidup antar ulangan pada kedua perlakuan tersebut juga lebih rendah daripada kontrol-1 (K1). Hal ini menunjukkan bahwa *rEIGH* juga berperan penting dalam viabilitas benih ikan sidat. Pemberian *rEIGH* juga memperbaiki tingkat konversi pakan (Tabel 1).



Gambar 2. Pertumbuhan benih ikan sidat yang diberi perlakuan perendaman hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang (*rEIGH*) dengan dosis berbeda, yaitu: 0 mg/L (□); 0,12 mg/L (○); 1,2 mg/L (▲); 12 mg/L (■), 120 mg/L (◆) pada awal pemeliharaan (hari pertama), dan kontrol yang tidak diberi perlakuan *rEIGH* (●). Huruf kecil yang berbeda (a, b, c) pada garis pertumbuhan bobot menunjukkan berbeda nyata (p<0,05).

Tingkat konversi pakan cacing sutera (FCR cacing) dan pakan komersial (FCR pakan) pada ikan yang diberi *rEIGH* lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Selanjutnya, FCR terendah diperoleh pada

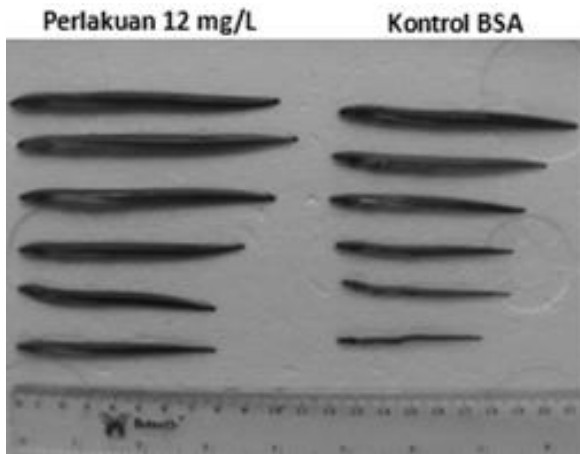
Tabel 1. Laju pertumbuhan spesifik (SGR), tingkat kelangsungan hidup (SR), tingkat konversi pakan cacing sutera (FCR cacing), dan konversi pakan komersial (FCR pakan) benih ikan sidat yang diberi perlakuan perendaman hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang (*rEIGH*) pada dosis berbeda, dan kontrol.

Keterangan	Perlakuan dosis (mg <i>rEIGH</i> /L air)					
	K1	K2	120	12	1,2	0,12
SGR (%)	1,98±0,00 ^c	2,04±0,00 ^c	2,178±0,00 ^c	2,56±0,00 ^a	2,41±0,00 ^b	2,05±0,00 ^c
SR (%)	94,44±5,39 ^b	93,33±1,76 ^b	92,22±1,38 ^c	98,89±1,02 ^a	97,78±1,02 ^a	91,78±3,67 ^b
FCR cacing	13,05±0,06 ^d	13,02±0,02 ^d	12,75±0,16 ^c	9,76±0,01 ^a	10,38±0,02 ^b	12,71±0,01 ^c
FCR pakan	2,75±0,015 ^e	2,75±0,01 ^e	2,49±0,01 ^c	2,19±0,02 ^a	2,33±0,02 ^b	2,62±0,02 ^d

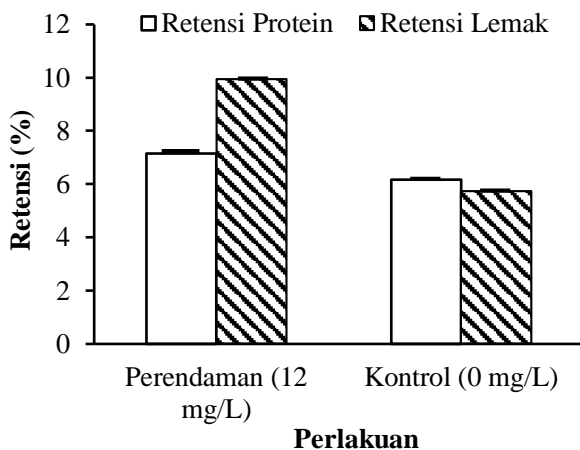
Keterangan: nilai dinyatakan dalam rerata±simpangan baku. Huruf superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (p < 0,05).

perlakuan dosis 12 mg/L (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian *rEIGH* meningkatkan efisiensi penggunaan pakan untuk pertumbuhan somatik.

Protein dan lemak dari pakan pada ikan perlakuan *rEIGH* mengalami retensi lebih tinggi dibandingkan dengan ikan kontrol. Nilai retensi protein dan lemak pada ikan perlakuan dosis 12 mg/L masing-masing adalah $7,15 \pm 0,08\%$ dan $9,95 \pm 0,10\%$, sedangkan pada kontrol adalah $6,17 \pm 0,07$ dan $5,73 \pm 0,06$ (Gambar 4).



Gambar 3. Ukuran benih ikan sidat hasil perlakuan perendaman hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang (*rEIGH*) dosis 12 mg/L dan kontrol BSA tanpa *rEIGH*. Ikan dipelihara selama dua bulan di akuarium.



Gambar 4. Retensi protein dan lemak pada ikan perlakuan dosis perendaman *rEIGH* 12 mg/L dan kontrol-2 (kontrol BSA: dosis 0 dan diberi kejutan salinitas serta serum albumin sapi/BSA). Huruf superskrip berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

Kandungan lemak, dan juga BETN ikan perlakuan *rEIGH* 12 mg/L lebih tinggi, masing-masing 42%, dan 83% dibandingkan

dengan kontrol (Tabel 2). Sebaliknya seperti ditampilkan pada Tabel 2, kadar protein, kadar air, dan serat kasar ikan perlakuan *rEIGH* lebih rendah daripada kontrol. Hasil analisa proksimat juga menunjukkan bahwa ikan yang diberi *rEIGH* secara signifikan lebih besar dibandingkan kontrol.

Pembahasan

Tingkat produksi budidaya ditentukan oleh laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Untuk memacu produksi budidaya ikan sidat, dilakukan penelitian tentang perendaman ikan sidat stadia *glass eel* pada media yang mengandung *rEIGH* dengan empat dosis yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *rEIGH* dosis 12 mg/L dapat meningkatkan biomassa/produksi (Gambar 2), laju pertumbuhan spesifik, dan kelangsungan hidup secara signifikan (Tabel 1). Dengan demikian, penggunaan *rEIGH* sangat berpotensi diadopsi oleh pembudidaya ikan sidat untuk meningkatkan produksi budidayanya. Selanjutnya, pemberian *rEIGH* menurunkan konversi pakan (Tabel 1). Biaya pakan pada ikan budidaya adalah sekitar 60–80% dari total biaya produksi (Tacon & Metian, 2008). Oleh karena itu, perbaikan efisiensi pakan pada ikan sidat yang diberi *rEIGH* berpotensi tinggi untuk menurunkan biaya produksi, dan pada akhirnya dapat meningkatkan pendapatan pembudidaya.

Dosis *rEIGH* yang memberikan peningkatan laju pertumbuhan (29,3%) dan biomassa (37,4%) tertinggi adalah 12 mg/L. Penggunaan dosis yang lebih tinggi (120 mg/L) dan lebih rendah (1,2 dan 0,12 mg/L) menghasilkan pertumbuhan lebih rendah daripada 12 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa dosis yang optimum perlu diteliti untuk setiap jenis ikan. Selanjutnya, pemberian *rEIGH* dosis 120 mg/L diduga telah memberikan efek *feedback* (Debnanth, 2010). *Feedback* negatif tersebut berupa penghambatan *GH releasing factor* dan secara alami dapat menghambat pituitari dalam mengeluarkan GH.

Peningkatan bobot ikan yang diberi rGH yang telah dilaporkan sebelumnya sangat bervariasi. Pada penelitian ini peningkatan biomassa benih ikan sidat (37,4%) yang

Tabel 2. Proksimat tubuh benih ikan sidat yang diberi perendaman hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang (*rEIGH*) dosis 12 mg/L dan kontrol.

Ikan perlakuan	Kadar air	Kadar abu	Protein	Lemak	Karbohidrat	
					Serat kasar	BETN
<i>Glass eel</i>	81,52	4,95	10,91	2,37	0,13	0,47
Ikan kontrol	75,31	3,64	13,24	5,90	0,15	1,76
Ikan perlakuan dosis 12 mg/L	72,20	3,47	12,73	8,35	0,04	3,22

Keterangan: ikan kontrol adalah ikan tidak direndam dalam *rEIGH*, tetapi diberi kejut salinitas dan serum albumin sapi 0,01%. Pengambilan ikan kontrol, dan perlakuan *rEIGH* untuk analisis proksimat dilakukan pada akhir percobaan.

diberi *rEIGH* relatif lebih tinggi dibandingkan dengan yang dicapai pada ikan nila (20,94%) yang disuntik dengan *rEIGH* (Alimuddin *et al.*, 2010). Dari penelitian yang lain, pemberian rGH ikan nila pada benih ikan nila mampu meningkatkan pertumbuhan lebih dari 50% (Acosta *et al.*, 2007). Pemberian rGH ikan mas melalui pakan pada benih ikan nila mampu meningkatkan bobot sekitar 35% (Hardiantho *et al.*, 2012). Aplikasi rGH ikan *giant catfish* (*Pangasianodon gigas*) terhadap ikan mas koki mengalami peningkatan pertumbuhan 43% (Promdonkoy *et al.*, 2004). Berdasarkan hasil penelitian tersebut diduga bahwa variasi peningkatan pertumbuhan ikan yang diberi rGH dapat disebabkan oleh perbedaan sumber dan dosis rGH, kemurnian rGH, metode aplikasi rGH, dan jenis serta ukuran ikan yang digunakan. Pemberian rGH dapat dilakukan melalui perendaman (Acosta *et al.*, 2009; Santiesteban *et al.*, 2010; Syazili *et al.*, 2012), injeksi (Li *et al.*, 2003; Funkenstein *et al.*, 2005; Alimuddin *et al.*, 2010), dan pakan (Promdonkoy *et al.*, 2004; Hardiantho *et al.*, 2012; Haghighi *et al.*, 2011). Selanjutnya, mekanisme penyerapan *rEIGH* oleh ikan sidat diduga terjadi seperti penyerapan *gonadotropin releasing hormone* (GnRH) oleh insang ikan mas koki, dan serum albumin sapi oleh insang dan lapisan epidermis ikan rainbow trout (Moriyama & Kawauchi, 1990).

Kelangsungan hidup benih ikan sidat yang diberi *rEIGH* juga meningkat. Hal yang sama telah dilaporkan seperti pada udang (Arenal *et al.*, 2008), ikan gurami (Syazili *et al.*, 2012), dan ikan nila (Hardiantho *et al.*, 2012). Kondisi media dan metode pemeliharaan ikan pada semua perlakuan pada penelitian ini adalah sama, dan tidak ada tanda-tanda visual serangan penyakit.

Oleh karena itu, peningkatan kelangsungan hidup benih ikan sidat yang diberi *rEIGH* diduga melalui mekanisme peningkatan daya tahan terhadap berbagai kondisi media selama pemeliharaan. Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh McCormick (2001) dan Acosta *et al.* (2009) bahwa pemberian rGH dapat meningkatkan daya tahan ikan terhadap stres. Stres dapat berasal dari perlakuan salinitas dan gangguan fisik dalam pemeliharaan ikan, seperti pengambilan ikan dari akuarium untuk diberi perlakuan rGH dan pergantian air akuarium yang dilakukan setiap hari.

Benih ikan sidat diberi *rEIGH* memiliki FCR lebih rendah, sedangkan retensi protein dan lemak lebih tinggi daripada ikan kontrol. Nilai FCR yang lebih rendah pada ikan yang diberi *rEIGH* diduga diakibatkan oleh peningkatan nafsu makan yang ditandai oleh waktu yang lebih cepat untuk menghabiskan pakan dalam jumlah yang sama (3% bobot tubuh) dengan yang diberikan pada ikan kontrol. Ikan yang diberi *rEIGH* menghabiskan pakan dalam waktu 15–20 menit, sedangkan ikan kontrol memerlukan waktu selama 50–65 menit. Peningkatan nafsu makan (*apetite*) ini diduga dipengaruhi oleh hormon ghrelin yang meningkat akibat stimulasi hormon pertumbuhan (Debnanth, 2010). Kecepatan dalam mengkonsumsi pakan sangat berpengaruh terhadap efisiensi pakan. Pakan yang diberikan adalah dalam bentuk pasta yang sangat cepat mengalami pencucian (*leaching*), sehingga peningkatan kecepatan ikan memakan pakan akan meningkatkan efisiensi pakan. Berdasarkan percobaan pendahuluan, pakan pasta mengalami *leaching* 50–60% per jam dari berat total yang diberikan (dalam berat kering) jika dimasukkan ke dalam air dalam akuarium (kondisi sama dengan percobaan)

tanpa ada pengaruh ikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pakan yang secara nyata diterima oleh ikan kontrol hanya 1,5 % bobot biomassa tubuh. Selanjutnya, peningkatan retensi protein dan lemak juga merupakan bukti dari peningkatan efisiensi pakan pada ikan yang diberi perlakuan rEIGH.

Ikan yang diberi rEIGH memiliki kadar lemak yang lebih tinggi (Tabel 5). Hal serupa juga dilaporkan pada penelitian pemberian rGH pada ayam broiler (Cogburn *et al.*, 1989), dan ikan *channel catfish* (Silverstein *et al.*, 2000). Hal ini berbeda dengan benih ikan gurami yang diberi rGH, yaitu kadar lemaknya lebih rendah dibandingkan dengan ikan kontrol (Irmawati *et al.*, 2012). Aktivitas enzim lipase ikan gurami yang diberi rGH lebih tinggi daripada ikan kontrol, sehingga diduga bahwa penurunan kadar lemak tersebut terkait dengan peningkatan aktivitas enzim lipase (Irmawati *et al.*, 2012). Dengan demikian, perbedaan kadar lemak merupakan respons spesifik spesies ikan terhadap pemberian rGH. Selain itu, ikan sidat merupakan penyimpan lemak yang baik, dan semakin besar ukurannya, maka kandungan lemaknya juga semakin tinggi (Heinsbroek *et al.*, 2007). Oleh karena itu, peningkatan bobot akibat pemberian rEIGH menjadi salah satu penyebab meningkatnya kadar lemak benih ikan sidat.

Aplikasi rGH melalui perendaman pada ikan sidat memiliki potensi tinggi untuk dapat diterapkan pada skala masal oleh pembudidaya. Metode ini relatif sederhana, yaitu ikan direndam dalam kantong plastik yang diberi oksigen. Dengan cara tersebut, kepadatan dalam perendaman dapat juga disesuaikan dengan kepadatan ketika melakukan transportasi *glass eel* dari pengumpul ke pembudidaya. Lama perendaman rEIGH pada penelitian ini adalah dua jam. Transportasi melebihi waktu tersebut perlu diuji terlebih dahulu sebelum diterapkan untuk memastikan bahwa transportasi yang lebih lama tidak mengakibatkan penurunan kelangsungan hidup ikan. Selain itu, penelitian pemberian rEIGH melalui pakan pada ikan sidat berukuran lebih besar (sudah mampu mengkonsumsi pakan buatan) sedang berlangsung. Gabungan pemberian rEIGH

melalui perendaman dan pakan diharapkan dapat memberikan hasil lebih tinggi daripada hanya perendaman atau pakan saja.

KESIMPULAN

Pemberian rEIGH melalui perendaman dapat meningkatkan biomassa, pertumbuhan, dan kadar lemak tubuh benih ikan sidat, serta menurunkan konversi pakan. Performa terbaik diperoleh dengan menggunakan dosis 12 mg/L.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dana atas terlaksananya penelitian ini, khususnya Supriyadi M.Si. (Kepala BBAT Jambi, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan), Dr. Elang Ilik Martawidjaya (Direktur IPB Press) atas bantuan berupa beasiswa kepada BH, dan Agus Somamihardja (PT. SURI TANI PEMUKA) yang memberikan bantuan pakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Acosta JR, Morales R, Morales M, Alonso M, Estrada MP. 2007. *Pichia pastoris* expressing recombinant tilapia growth hormone accelerates the growth of tilapia. *Biotechnol. Lett.* 29: 1671–1676.
- Acosta JR, Estrada, MP, Carpio Y, Ruiz O, Morales R, Martinez E, Valdes J, Borroto C, Besada V, Sanchez A, Herrera F. 2009. Tilapia somatotropin polypeptides: potent enhancers of fish growth and innate immunity. *Biotechnologia Aplicada* 26: 267–272.
- Affandi R. 2005. Strategi pemanfaatan sumberdaya ikan sidat (*Anguilla spp.*) di Indonesia. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 5: 77–81.
- 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.
- Aoyama J. 2009. Life history and evolution of migration in catadromous eels (Genus *Anguilla*). *Aqua-BioSci. Monogr.*

- (ABSM) 2: 1–42.
- Arenal A, Pimentel R, Pimentel E, Martin L. 2008. Growth enhancement of shrimp after transfer of tilapia growth hormone gene. *Biotechnol. Lett.* 30: 845–851.
- Cogburn LA, Liao SS, Rand AL, McMurtry JP. 1989. Growth, metabolic and endocrine responses of broiler cockerels given a daily subcutaneous injection of natural or biosynthetic chicken growth hormone. *American Institute of Nutrition* 22: 213–1223.
- Debnanth S. 2010. A review on the physiology of Insulin like Growth Factor-I (IGF-I) peptide in bony fishes and its phylogenetic correlation in 30 different taxa of 14 families of teleosts. *Advances in Environmental Biology* 5: 31–52.
- Funkenstein B, Dyman A, Lapidot Z, de Jesus-Ayson EG, Gertler A, Ayson FG. 2005. Expression and purification of a biologically active recombinant rabbitfish (*Siganus guttatus*) growth hormone. *Aquaculture* 250: 504–515.
- Habibi HR, Ewing R, Bajwa, Walker RL. 2003. Gastric uptake of recombinant growth hormone in rainbow trout. *Fish Physiology and Biochemistry* 28: 463–467.
- Haghighi M, Sharif RM, Sharifpour I, Sepahdari A, Lashtoo AGR. 2011. Oral recombinant bovine somatotropin improves growth performance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 10: 415–424.
- Hardiantho D, Alimuddin, Prasetyo AE, Yanti DH, Sumantadinata K. 2012. Performa benih ikan nila diberi pakan mengandung hormon pertumbuhan rekombinan ikan mas dengan dosis berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 11: 17–23
- Heinsbroek LTN, van Hooff PLA, Swinkels W, Tanck MWT, Schrama JW, Verreth JAJ. 2007. Effects of feed composition on life history developments in feed intake, metabolism, growth and body composition of European eel, *Anguilla anguilla*. *Aquaculture* 267: 175–187
- Irmawati, Alimuddin, Zairin MJr, Suprayudi MA, Wahyudi AT. 2012. Peningkatan laju pertumbuhan benih ikan gurame (*Osphronemus goramy* Lac.) yang direndam dalam air yang mengandung hormon pertumbuhan ikan mas. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 12: (in press).
- Li Y, Bai J, Jian Q, Ye X, Lao H, Li X, Luo J, Liang X. 2003. Expression of common carp growth hormone in the yeast *Pichia pastoris* and growth stimulation of juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 216: 329–341.
- McCormick SD. 2001. Endocrine control of osmoregulation in teleost fish. *Amer. Zool.* 41: 781–794.
- Moriyama S, Kawauchi H. 1990. Growth stimulation of juvenile salmonids by immersion in recombinant salmon growth hormone. *Nippon Suisan Gakkaishi* 56: 31–34.
- Moriyama S, Hiroshi Y, Seiji S, Toshio A, Tetsuya H, Hiroshi K. 1993. Oral administration of recombinant salmon growth hormone to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 112: 99–106.
- Promdonkoy B, Warit S, Panyim S. 2004. Production of a biologically active growth hormone from giant catfish (*Pangasianodon gigas*) in *Escherichia coli*. *Biotechnol. Lett.* 26: 649–653.
- Santiesteban D, Martín L, Arenal A, Franco R, Sotolongo J. 2010. Tilapia growth hormone binds to a receptor in brush border membrane vesicles from the hepatopancreas of shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 306: 338–342.
- Silverstein JT, Wolters WR, Shimizu M, Dickhoff WW. 2000. Bovine growth hormone treatment of channel catfish: strain and temperature effects on growth, plasma IGF-I levels, feed intake and efficiency and body composition. *Aquaculture* 190: 77–88.
- Syazili A, Irmawati, Alimuddin, Sumantadinata K. 2012. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup juvenil ikan gurame yang direndam dalam hormon pertumbuhan rekombinan dengan frekuensi berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 11: 24–28.
- Takeuchi T. 1988. Laboratory work chemical evaluation of dietary nutrient. *In:*

Watanabe T (ed). *Fish Nutrient and Mariculture*. Tokyo, Japan: Kanagawa International Fisheries Training Centre, JICA. pp 79–229.

Tacon AGJ, Metian M. 2008. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects. *Aquaculture* 285: 146–158.

Tanaka H. 2006. Development of artificial fry production technology of Japanese eel (Special Articles). *Farming Japan* 40: 26–30.

Utomo DSC. 2010. Produksi dan uji bioaktivitas protein rekombinan hormon pertumbuhan ikan mas [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.