

Pengaruh *stunting* terhadap kondisi fisiologis benih ikan sidat, *Anguilla bicolor bicolor* McClelland, 1844

[The effect of stunting to physiological condition of freshwater eel seed, *Anguilla bicolor bicolor* McClelland, 1844]

Latifa Fekri^{1✉}, Ridwan Affandi², Tatag Budiardi³

¹Program Studi Sumber Daya Perairan, Sekolah Pascasarjana IPB

²Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, FPIK IPB

³Departemen Budi Daya Perairan, FPIK IPB

Jln Rasamala, Kampus IPB Dramaga, Bogor

Surel: latifa_fekri@yahoo.com

Diterima: 15 April 2014; Disetujui: 27 Januari 2015

Abstrak

Sidat adalah ikan ekonomis penting yang memiliki permintaan pasar yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Namun, ketersediaan stok ikan sidat tidak berkelanjutan karena budi daya ikan ini masih bergantung kepada benih hasil tangkapan dari alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh *stunting* (penahanan pertumbuhan) terhadap kondisi fisiologis benih ikan sidat ukuran 1-2 g dengan panjang tubuh 8-12 cm. Penelitian dilakukan dari bulan September 2013 hingga Februari 2014 di Laboratorium Fisiologi Hewan Air, FPIK IPB. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga perlakuan lama *stunting* (30, 60 dan 90 hari) dan masing-masing dengan tiga ulangan. Ikan dipelihara dalam akuarium ukuran 60 x 40 x 30 cm³ dengan padat tebar 30 ekor per akuarium dan diberi pakan komersial berupa pellet ukuran 1,5 mm dengan kadar protein 46%. Jumlah pakan yang diberi setiap hari sebanyak 3,3 % dari total biomassa ikan. Ikan diberi pakan dua kali sehari secara kontinu selama 30, 60 dan 90 hari pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *stunting* selama satu bulan merupakan perlakuan yang terbaik yang ditunjukkan dengan laju pertumbuhan spesifik benih ikan mendekati nol (0,1%), nilai koefisien keragaman bobot <20% (19,90%) dan kondisi fisiologis mendekati normal (tidak berbeda jauh dengan kontrol), serta kelangsungan hidup 96%. Perlakuan lama *stunting* dua dan tiga bulan menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,2%, nilai koefisien keragaman bobot >25% (27,96% dan 30,37%) dan kondisi fisiologisnya jauh di atas batas normal benih ikan sidat, serta kelangsungan hidup sebesar 89%.

Kata penting: benih ikan sidat, kebutuhan pakan, pertumbuhan, *stunting*

Abstract

Eel is an economically important fish species and the demand for this species is increasing every year. However, stock availability not sustainable because the eel culture totally depends on the wild catches of glass eel (elver). The aim of this study was to examine the effect of stunting to the physiological condition of eel seeds with 1-2 g body weight and 8-12 mm body length. The research was conducted from September 2013 to February 2014 at the Aquatic Animal Physiology Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Science, Bogor Agricultural University. The experiment was arranged in a completely randomized design with three treatments of stunting (i.e. 30, 60, and 90 days) and three replications. Eel seeds were reared in aquarium 60 x 40 x 30 cm³ with a density of 30 fish in each aquarium and fed with commercial pellets of 1.5 mm in size with 46 % protein content. The diets were fed to the fish at a daily rate of 3.3% of the total biomass. Fish were fed twice a day continuously for 30, 60 and 90 days of rearing process. The weight, proximate test and blood analysis of each specimen were checked at the beginning of the experiment and in every 30 days. The results showed that the stunting for one month was the best treatment. In this treatment, the lowest specific growth rate was approaching 0 % (0.1%), coefficient of variation in body weight was < 20 % (19.90%), physiological conditions was normal (not different with control) and survival rate was above 96 %. The treatment of stunting for two and three months showed that the specific growth rate was 0.2 %, coefficient of variation in body weight was > 25% (27.96 % and 30.37 %), physiological conditions was over than the limit for normal conditions, and survival rate was 89% for both treatments.

Keywords: eel seed, feed requirement, growth, stunting

Pendahuluan

Stunting adalah proses penahanan pertumbuhan bobot atau panjang ikan. *Stunting* pertama

kali dikembangkan di Filipina oleh Bombeo-Tuburan (1988) yang melakukan *stunting* pada ikan bandeng untuk dapat menyediakan pasokan

✉ Penulis korespondensi
Alamat surel: latifa_fekri@yahoo.com

benih sepanjang tahun. Pada saat itu, bandeng sebagai penyedia sumber protein yang murah di negara-negara Asia Tenggara, namun budi daya dan produksi ikan bandeng tersebut terkendala terutama oleh pasokan benih yang tidak kontinu dan bersifat musiman, serta kurang tersedianya pakan praktis. Pada saat tersebut dilakukan upaya menahan pertumbuhan berat benih bandeng sehingga tetap berada pada kisaran ukuran benih walaupun telah dipelihara dalam waktu yang lama (2-4 bulan) sehingga ketika dibutuhkan benih dikemudian hari, benih hasil *stunting* dapat digunakan. Penahanan pertumbuhan benih ikan bandeng biasa dilakukan karena masa pertumbuhan somatik ikan bandeng cukup panjang (pertumbuhan gonadik baru dimulai setelah bandeng berumur 4-5 tahun). Benih hasil *stunting* dapat tumbuh normal ketika dipelihara dengan pemberian pakan yang normal. *Stunting* hanya dapat dilakukan pada ikan yang memiliki umur hidup yang panjang, misalnya bandeng, sidat, dan gurame.

Maraknya kegiatan budi daya terutama di negara-negara Asia timur (Jepang, Taiwan, dan Tiongkok) dan Eropa (Italia dan Jerman) mengakibatkan eksploitasi benih di alam secara besar-besaran, sehingga di negara-negara tersebut telah terjadi penurunan stok. Sampai saat ini benih sidat belum dapat dihasilkan dari kegiatan pembenihan. Untuk menjaga kelestarian sumber daya sidat maka perlu dilakukan restocking. Terdapat tiga hal yang perlu diperhatikan dalam keberhasilan restocking yakni: ukuran yang tepat untuk ditebar, waktu penebaran, dan lokasi penebaran. *Glass eel* (berat 0,12 – 0,18 g dengan panjang 6-7 cm) tidak tepat digunakan untuk restocking karena kondisinya masih sangat rentan terhadap predator dan perubahan lingkungan. Ukuran benih sidat yang tepat untuk ditebar adalah benih yang relatif sudah tahan terhadap fluktuasi kon-

disi lingkungan dan memiliki kemampuan tinggi untuk menghindar dari predator. Ukuran tersebut adalah benih yang berbobot 1-2 g dengan panjang 10-12 cm. Untuk menjadi benih berukuran 1-2 g dibutuhkan waktu 2-3 bulan masa pemeliharaan (Affandi 2005). Dengan demikian jika penangkapan *glass eel* pada musim hujan dan dipelihara selama 2-3 bulan maka benih yang berukuran tersebut bila ditebar langsung di lokasi yang menjadi sorotan restocking maka kemungkinan waktunya tidak tepat karena mau masuk atau sudah masuk musim kemarau.

Waktu yang tepat untuk penebaran benih pada kegiatan restocking adalah musim hujan (saat genangan perairan umum daratan tinggi) sehingga ruang gerak luas dan ketersediaan pakan alami terjamin. Untuk menunggu waktu penebaran yang tepat, benih berukuran 1-2 g perlu di "*stunting*" agar pada waktu pemeliharaan tidak banyak menggunakan tempat dan biaya. Benih hasil *stunting* juga dapat digunakan untuk kegiatan budi daya agar pembesaran benih dapat diprogramkan sepanjang tahun. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lama *stunting* terhadap kondisi fisiologis benih ikan sidat. Kondisi fisiologis adalah kondisi ikan yang digambarkan oleh parameter pertumbuhan, gambaran darah, dan komposisi kimiawi tubuh. Parameter lain yang juga sering dipakai untuk menggambarkan kondisi fisiologis adalah tingkat konsumsi oksigen, gradien osmotik, dan aktivitas enzim.

Bahan dan metode

Penelitian dilaksanakan dari bulan September 2013 hingga Februari 2014 di Laboratorium Fisiologi Hewan Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Analisis fisik-kimiawi air dilaksanakan di Laboratorium Lingkungan Akuakultur FPIK IPB. Analisis darah: glukosa darah, hemoglobin, hematokrit, eritrosit dan leu-

kosit dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi FKH IPB. Analisis proksimat: kadar air, protein, lemak, karbohidrat dan abu dilaksanakan di Laboratorium Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi LPPM IPB.

Benih sidat yang digunakan pada penelitian ini, diperoleh dari hasil tangkapan alam di Muara Sungai Cimandiri, Palabuhan Ratu, Sukabumi. Ukuran benih *glass eel* yang diperoleh dari alam berukuran 0,1-0,2 g dan dipelihara selama 2-3 bulan untuk memperoleh ukuran 1-2 g sehingga dapat digunakan untuk proses *stunting*. Pakan yang digunakan adalah pakan kerapu (KRA). Pakan ikan kerapu berbentuk pelet yang memiliki kandungan protein tinggi dengan kadar protein 46%.

Rancangan percobaan

Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan lama waktu *stunting* dan masing-masing perlakuan diulang tiga kali, yaitu:

- Perlakuan 1: Benih ikan sidat diberi pakan dengan tingkat pemberian pakan *maintenance* (3,3% dari bobot biomassa) selama satu bulan masa pemeliharaan.
- Perlakuan 2: Benih ikan sidat diberi pakan dengan tingkat pemberian pakan *maintenance* (3,3% dari bobot biomassa) selama dua bulan masa pemeliharaan.
- Perlakuan 3: Benih ikan sidat diberi pakan dengan tingkat pemberian pakan *maintenance* (3,3% dari bobot biomassa) selama tiga bulan masa pemeliharaan.

Prosedur percobaan

Akuarium disiapkan sebanyak sembilan unit lengkap dengan sistem aerasi dan filterisasi internal. Air yang digunakan terlebih dahulu diendapkan di dalam sebuah bak penampungan air

selama 2-3 hari dan diaerasi. Air dimasukkan ke dalam akuarium ukuran 60x40x30 cm³ sebanyak 2/3 volume air dari total volume akuarium/media pemeliharaan. Benih ikan sidat disiapkan sebanyak 270 ekor, dengan padat tebar 30 ekor/akuarium. Pakan diberikan dua kali sehari, yakni pukul 08.00 ($\frac{1}{4}$ bagian dan pukul 16.00 $\frac{3}{4}$ bagian dari jumlah pakan harian). Jumlah pakan yang diberikan per harinya sebesar 3,3 %. Pakan diberikan setiap hari secara kontinu tanpa jeda, kecuali pada hari pergantian air 100 %. Penyifonan air dilakukan setiap pagi hari sebelum pemberian pakan. Penggantian total volume air dilakukan setiap dua minggu sekali. Untuk menstabilkan suhu di dalam aquarium digunakan *heater* pada suhu optimum (29°C).

Prosedur pengamatan

Pengamatan pada penelitian ini meliputi:

- Pengamatan jumlah ikan yang mati, dilakukan setiap hari selama masa pemeliharaan sesuai dengan perlakuan.
- Penimbangan bobot tubuh seluruh benih ikan sidat yang dipelihara dalam akuarium, menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g.
- Pengukuran gambaran darah menggunakan metode GOD – PAP (Glucose Oxidase Phenol 4-Aminoantipirin (Sacks 1999)
- Pengukuran komposisi kimiawi tubuh benih ikan sidat menggunakan metode *Weende Experiment Station* (Murtidjo 2001)

Parameter pengamatan meliputi: tingkat kelangsungan hidup (TKH), laju pertumbuhan spesifik (LPS), dan koefisien keragaman bobot (KKB), gambaran darah (glukosa darah, hemoglobin, eritrosit, leukosit, dan hematokrit) dan komposisi kimiawi tubuh (air, protein, lemak, karbohidrat dan abu).

Pengukuran karakter fisik-kimiawi air pada penelitian ini meliputi suhu, oksigen terlarut, pH dilakukan setiap hari, sedangkan nitrit, dan amonia dilakukan setiap sebelum penggantian total volume air (dua minggu sekali).

Tingkat kelangsungan hidup ikan dihitung dengan rumus Ricker (1979):

$$SR = (N_t/N_0)100$$

SR= tingkat kelangsungan hidup (%), N_0 = jumlah ikan uji pada awal penelitian (ekor), N_t = jumlah ikan uji pada akhir penelitian (ekor).

Laju pertumbuhan spesifik dengan rumus Ricker (1979):

$$SGR = \frac{\ln \bar{W}_t - \ln \bar{W}_0}{t_1 - t_0} 100$$

SGR= laju pertumbuhan berat sesifik (% per hari), $\bar{W}_t$ = bobot rata-rata pada akhir penelitian (gram), $\bar{W}_0$ = bobot rata-rata pada awal penelitian (gram), $t_1 - t_0$ = lama pemeliharaan (hari).

Koefisien keragaman bobot dihitung dengan rumus (Steel & Torrie 1981):

$$KK = (s/y) \times 100$$

s= simpangan baku, y= nilai rata-rata

Prosedur kerja uji gambaran darah

- 1) Prosedur kerja pengambilan darah dan plasma darah: Terlebih dahulu tabung ependorf dibilas dengan antikoagulan agar tidak terjadi pembekuan darah dalam penyimpanan. Darah diambil pada bagian belakang sirip anal dengan memotong ujung ekor ikan. Darah yang menetes dari ujung ekor dimasukkan ke dalam ependorf, lalu disentrifus sampai homogen dan didiamkan hingga terbagi menjadi dua lapisan cairan darah.
- 2) Pengukuran kadar glukosa darah: Reagen glukosa sebanyak 1000 μ l tabung reaksi dimasukkan ke dalam mikrotube 2 ml (2000 μ l), lalu ditambahkan plasma darah yang akan diuji sebanyak 10 μ l dengan menggunakan mikropipet, kemudian dibiarkan selama 15

menit sambil diamati sampai terjadi perubahan warna merah muda atau jingga, selanjutnya dipindahkan kedalam cuvet kapasitas 1,5 ml dan dilakukan pengukuran dengan spektropotometer pada panjang gelombang 546 nm, yang secara otomatis dapat langsung terbaca. Sebagai perhitungan dibuatkan larutan standar dari reagen glukosa 1000 μ l ditambahkan 10 μ l larutan standar. Guna membandingkan larutan warna sampel dan larutan standar yang telah ditentukan, larutan standar dimasukkan kedalam spektrofotometer untuk mengetahui kadar larutan standar pada panjang gelombang yang sama. Setelah itu sudah dapat dihitung kadar glukosa darah, dibaca dengan panjang gelombang 546 nm.

- 3) Pengukuran kadar hemoglobin: Darah dihisap menggunakan pipet Sahli sampai 20 $m^3/0,2$ ml. Kemudian pipet dimasukkan ke dalam tabung Hb-meter yang telah diisi dengan HCl 0.1 N sampai mencapai skala 10. Diaduk selama 3-5 menit secara perlahan dan ditambahkan akuades sedikit demi sedikit sampai warna larutan sama dengan warna larutan standar. Kadar hemoglobin yang diperoleh merupakan skala yang ditunjukkan oleh Hb-meter.
- 4) Penghitungan jumlah eritrosit: Darah dihisap dengan menggunakan pipet yang berisi bulir sampai skala 1, kemudian ditambahkan larutan hayems sampai skala 101, serta diaduk selama 3-5 menit. Setelah itu, darah diteteskan pada hemasitometer (dua tetesan yang pertama dibuang) dan ditutup dengan *cover glass* untuk diamati dan dihitung jumlah eritrositnya di bawah mikroskop. Cara penghitungan adalah lima kotak besar pada hemasitometer, jumlah eritrositnya dihitung menggunakan rumus:

SDM = Rataan sel terhitung x (1)/(volume kotak besar) x pengenceran

- 5) Penghitungan jumlah leukosit: Darah dihisap menggunakan pipet yang berisi bulir sampai skala 0,5 kemudian ditambahkan larutan turks sampai skala 11, serta diaduk selama 3-5 menit. Setelah itu, darah ditetaskan pada hemasi-tometer (dua tetesan yang pertama dibuang) dan ditutup dengan *cover glass* untuk diamati dan dihitung jumlah leukositnya di bawah mikroskop. Cara perhitungannya adalah hanya 25 kotak kecil yang terdapat pada kotak besar dihemasi-tometer, jumlah leukositnya dihitung menggunakan rumus :

SDP = Rataan sel terhitung x (1)/(volume kotak kecil) x pengenceran

- 6) Penentuan nilai hematokrit: Salah satu ujung tabung hematokrit dicelupkan kedalam tabung yang berisi darah sehingga darah naik ke tabung hematokrit. Setelah itu, ujung tabung ditutup dengan *crystoseal* dengan cara ujung tabung ditancapkan kedalam *crystoseal* sampai 1 mm, dan selanjutnya disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Bagian yang mengendap dan total endapan dengan cairan diukur dalam 100% sebagai berikut:

Hematokrit = (bagian yang mengendap)/(bagian yang mengendap + cairan) x 100 %

Prosedur kerja uji komposisi kimiawi tubuh ikan

Pengukuran komposisi kimiawi tubuh total benih ikan sidat dengan menggunakan seluruh tubuh ikan dari kepala hingga ekor yang dilumatkan dan dianalisis komposisi kimiawi tubuhnya yang meliputi: kadar air, protein, lemak, karbohidrat dan abu.

- 1) Penentuan kadar air: Air yang terkandung di dalam tubuh ikan akan menguap seluruhnya apabila bahan tersebut dipanaskan selama beberapa waktu pada suhu 105°C sampai 110°C

dengan tekanan udara bebas. Alat yang digunakan adalah *silica disk* yang berfungsi sebagai tempat sampel yang tidak mudah rusak karena memiliki titik leleh lebih dari 1000°C sehingga dapat digunakan dalam menentukan analisis proksimat dan merusak sampel pada suhu yang tinggi, desikator yang berfungsi sebagai penstabil suhu, dan *silica gel* berfungsi menyerap air. Alat lain yang digunakan adalah oven (105°C sampai 110°C), yang berfungsi untuk menguapkan seluruh air yang terdapat dalam sampel, tang penjepit untuk mengeluarkan *silica disk* dari dalam oven, dan timbangan analitik yang digunakan untuk menimbang sampel baik yang belum atau sudah dioven ataupun untuk menimbang *silica disk*. Berdasarkan data yang diperoleh, maka kadar air dapat dihitung dengan menjumlah bobot gelas timbang dan bobot cuplikan kemudian dikurangi bobot gelas timbang dan cuplikan setelah dioven 105 sampai 110°C, kemudian dikali 100% dan dibagi bobot cuplikan pakan. Sampel ikan ditimbang dan diletakkan dalam cawan khusus dan dipanaskan dalam oven pada temperatur 105°C. Pemanasan berjalan hingga sampel sudah tidak lagi turun beratnya. Setelah pemanasan tersebut sampel ikan disebut “sampel bahan kering” dan pengurangannya dengan sampel ikan tadi disebut persen air atau kadar airnya.

- 2) Penentuan kadar protein kasar: Sampel diambil sebanyak 2 gram secara acak. Sampel dimasukkan dalam gelas percobaan dan ditambah zat katalis (K_2SO_4) 30 cc, lalu dipanasi selama 2 jam sampai bewarna hijau muda. Sampel didinginkan dan dipindah ke gelas volume 250 cc dan diberi aquadest 50 ml, diambil 25 cc dalam gelas penyulingan, ditambah dengan (NaOH) kadar 50% sebanyak 20 cc dan dicuci dengan aquadest. Di bawah

gelas pembekuan dipasang gelas segitiga yang didalamnya telah diisi dengan 0,1 N H_2SO_4 sebanyak 20 cc ditambah dengan indikator metil merah 2 tetes, lalu disuling selama 10 menit sampai zat cair dalam gelas bertambah 2 kali lipat, selanjutnya dititrasi dengan NaOH 0,1 N dan dihitung zat proteinnya.

- 3) Penentuan kadar lemak kasar: Kadar lemak kasar dapat dihitung dengan menghitung bobot sampel dan kertas saring bebas lemak setelah oven 105°C (sebelum diekstraksi), kemudian dikurangi bobot sampel dan kertas saring bebas lemak setelah oven 105°C (setelah diekstraksi) dan dikali 100% dan dibagi bobot sampel sebelum ditanur.
- 4) Penentuan kadar karbohidrat: Pengukuran karbohidrat dilakukan dengan cara *by difference*, yaitu dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Karbohidrat} = 100\% - (\% \text{ air} + \% \text{ protein} + \% \text{ lemak} + \% \text{ abu})$$
- 5) Penentuan kadar abu: Abu merupakan zat-zat mineral sebagai suatu golongan dalam bahan makanan atau jaringan hewan, ditentukan dengan membakar zat-zat organik dan kemudian menimbang sisanya. Suatu bahan bila dibakar pada suhu $550 - 600^\circ\text{C}$ selama beberapa waktu, maka semua zat organiknya akan terbakar sempurna menghasilkan oksida yang menguap yaitu berupa CO_2 , H_2O dan gas-gas lain; sedangkan yang tertinggal tidak menguap adalah oksida mineral atau yang disebut abu. Berdasarkan data yang diperoleh, kadar abu dapat dihitung dengan menghitung bobot sampel dan *silica disk* setelah ditanur $550 - 600^\circ\text{C}$, kemudian dikurangi bobot *silica disk* kosong sebelum ditanur dan dikali 100% dan dibagi bobot sampel sebelum ditanur.

Hasil perhitungan SR, SGR dan KK bobot dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95%. Apabila hasil

analisis memperlihatkan adanya perbedaan nyata, maka dilakukan uji lanjut Tukey pada taraf nyata 5% (Steel & Torrie 1981) untuk menentukan tingkat perbedaan antar perlakuan. Glukosa darah, gambaran darah, proksimat dan fisika-kimia air dianalisis secara deskriptif.

Hasil

Dari hasil pengukuran dan pengamatan selama penelitian didapatkan tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik dan koefisien keragaman bobot sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Nilai SR pada semua perlakuan di atas 80%, nilai SGR terbaik (mendekati 0) yaitu pada *stunting* satu bulan dengan nilai SGR 0,1% (mendekati 0%). Nilai KK terbaik berada pada *stunting* satu bulan dengan nilai $<25\%$ (19,90%).

Gambaran darah benih ikan sidat pasca-*stunting* satu, dua dan tiga bulan disajikan pada Tabel 2. Glukosa darah mengalami fluktuasi. Nilai glukosa darah sebelum diberikan perlakuan sebesar $15,4 \text{ mg dL}^{-1}$. Pada perlakuan *stunting* selama satu bulan nilai glukosa darah turun menjadi $10,9 \text{ mg dL}^{-1}$, kemudian meningkat pada perlakuan dua dan tiga bulan *stunting* menjadi $77,5$ dan $73,5 \text{ mg dL}^{-1}$. Nilai glukosa pada *stunting* satu bulan masih berada pada kisaran normal. Gambaran darah (hemoglobin, eritrosit, leukosit, dan hematokrit) pada semua perlakuan (satu, dua, dan tiga bulan) berada pada kisaran normal.

Hasil pengukuran proksimat tubuh benih ikan sidat pasca-*stunting* satu, dua dan tiga bulan disajikan pada Tabel 3. Hasil uji statistik secara umum memperlihatkan angka yang tidak jauh berbeda antarperlakuan sebelum dan setelah perlakuan *stunting* satu, dua dan tiga bulan. Kadar protein tertinggi setelah kadar air. Kadar lemak di atas nilai karbohidrat, dan kadar abu memiliki nilai terendah.

Hasil pengukuran parameter fisik–kimia–wi air selama pemeliharaan benih ikan sidat dengan lama pemeliharaan waktu berbeda (satu, dua, dan tiga bulan) disajikan pada Tabel 4. Nilai rata–rata parameter fisik–kimia–wi air media selama pemeliharaan pada perlakuan *stunting* dengan

waktu yang berbeda berada pada kisaran optimal bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan sidat. Pakan yang diberikan dalam takaran terbatas, sehingga tidak banyak menghasilkan limbah khususnya nitrit dan amonia.

Tabel 1. Nilai kelangsungan hidup, laju pertumbuhan spesifik dan koefisien keragaman bobot benih ikan sidat selama pemeliharaan

Parameter	Perlakuan		
	1 bulan	2 bulan	3 bulan
SR(%)	96,00 ^a ± 0,08	87,00 ^a ± 0,09	89,00 ^a ± 0,05
SGR (%)	0,1 ^a ± 0,09	0,2 ^a ± 0,13	0,2 ^a ± 0,01
KK (%)	19,90 ^a ± 0,50	27,96 ^{ab} ± 7,40	30,37 ^b ± 3,40

^aAngka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Tukey).

Tabel 2. Gambaran darah benih ikan sidat selama pemeliharaan

Parameter	Sebelum perlakuan	Perlakuan (bulan)			Kisaran normal	Sumber
		1	2	3		
Glukosa darah (mg dL ⁻¹)	15,4	10,9	77,5	73,5	<26,23	Kubilay & Ulukoy 2002
Hb (g 100 mL ⁻¹)	4,2	5,2	9,4	7,2	3,45-13,65	Hall <i>et al.</i> 1929 in Setiawati <i>et al.</i> 2007
Eritrosit (juta sel mm ⁻³)	2,0	2,0	2,9	2,4	1,05-3,00	Angel & David 1964 in Setiawati <i>et al.</i> 2007
Leukosit (ribu mm ⁻³)	32,8	22,8	20,8	19,6	20-150	Affandi & Tang 2002
Hematokrit (%)	6,0	9,5	28,8	19,5	5-60	Snieszko <i>et al.</i> 1960

Tabel 3. Hasil pengukuran proksimat (%) tubuh benih ikan sidat selama pemeliharaan

Kandungan kimiawi tubuh	Sebelum perlakuan	Perlakuan (bulan)		
		1	2	3
Air	81,70±2,12 ^a	75,98±1,34 ^b	75,40±0,63 ^b	79,83±1,08 ^{ab}
Protein	71,43±0,07 ^a	50,27±0,38 ^a	64,40±0,46 ^b	63,09±0,92 ^a
Lemak	15,30±0,80 ^a	12,75±0,69 ^a	15,52±0,33 ^a	12,39±0,48 ^a
Karbohidrat	6,85±1,33 ^a	27,67±0,48 ^{ab}	10,18±1,13 ^{ab}	17,30±1,76 ^b
Abu	6,43±0,06 ^a	9,32±0,34 ^b	9,90±0,32 ^b	8,11±0,27 ^a

^aAngka-angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Tukey).

Tabel 4. Kisaran rata-rata parameter fisik–kimia–wi air selama pemeliharaan

Parameter	Perlakuan			Kisaran optimum	Pustaka
	1 bulan	2 bulan	3 bulan		
Suhu (°C)	29,0-29,4	29,0-30,0	29,0-29,5	29-32	Hasbullah 1996
Oksigen terlarut (mg L ⁻¹)	7,3-7,7	7,2-7,4	7,2-7,4	5-6	Affandi & Suhenda 2003
pH	8,0-8,3	7,9-8,2	7,7-8,2	6-8	Ritonga 2014
Amoniak (mg L ⁻¹)	0,022-0,043	0,014-0,064	0,012-0,053	< 0,1	Yamagata & Niwa 1982
Nitrit (mg L ⁻¹)	0,024-0,084	0,022-0,084	0,040-0,095	< 0,5	Knosche 1994

Pembahasan

Masing-masing perlakuan menghasilkan tingkat kelangsungan hidup di atas 80%. Hal ini membuktikan bahwa pakan yang diberikan berupa pelet dengan jumlah pakan harian sebesar 3,3% dari bobot biomassa dengan kadar protein 46% mampu memberikan energi yang dapat dimanfaatkan oleh ikan sidat untuk aktivitas tubuh sehingga ikan dapat melangsungkan kehidupannya. Nilai tingkat kelangsungan hidup yang sama juga didapatkan oleh Arief *et al.* (2011) yang menggunakan pakan dengan kandungan protein 42%. Pemeliharaan benih dengan *stunting* yang baik berada pada pemeliharaan dengan lama *stunting* 1 bulan dengan pertumbuhan paling mendekati 0 (nilai laju pertumbuhan berat 0,1%). Hal ini diakibatkan oleh perlakuan *stunting* dengan pembatasan pemberian pakan sehingga memperlambat pertumbuhan benih.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa nilai koefisien keragaman bobot tubuh benih ikan sidat yang *linear* dengan lama *stunting*, semakin lama masa *stunting* maka nilai koefisien keragaman bobot tubuh benih ikan sidat semakin besar. Hal ini diduga terjadi karena adanya persaingan dalam mendapatkan pakan oleh benih sidat. Benih ikan sidat yang memiliki bobot tubuh yang relatif lebih besar cenderung lebih mampu dalam mendapatkan pakan lebih banyak sehingga benih ukuran ini akan tumbuh lebih cepat, sedangkan benih ikan sidat yang memiliki bobot yang lebih kecil cenderung lebih lambat dalam memanfaatkan makanan yang diberikan sehingga pertumbuhannya pun lebih lambat. Nilai koefisien keragaman bobot yang baik adalah pada perlakuan *stunting* satu bulan dengan nilai koefisien keragaman <20% (19,90%). Hal ini diakibatkan karena pada awal pemeliharaan ukuran benih yang ditebar seragam sehingga pada proses persaingan dalam memperoleh makanannya masih

sangat kecil, sedangkan pada pemeliharaan 2 dan 3 bulan terlihat ukuran tubuh ikan sidat yang mulai beragam.

Berdasarkan data pada Tabel 4, tampak bahwa kadar glukosa darah pada akhir pemeliharaan lebih tinggi dibandingkan dengan glukosa darah pada awal pemeliharaan. Perlakuan *stunting* satu bulan, menunjukkan penurunan kadar glukosa darah, sedangkan pada perlakuan dua dan tiga bulan *stunting* menunjukkan peningkatan nilai glukosa darah. Hal ini menunjukkan bahwa *stunting* selama satu bulan merupakan lama *stunting* yang paling baik, hal ini dikarenakan lama *stunting* yang diberikan tidak menyebabkan stres. Berbeda dengan perlakuan dua dan tiga bulan, nilai glukosa darah mengalami peningkatan yang cukup tinggi, ini mengindikasikan bahwa ikan mengalami stres. Evans & Claiborne (2006) menyatakan bahwa salah satu indikator yang sering terlihat dari efek metabolik akibat stres adalah meningkatnya kadar glukosa di dalam plasma darah. Syawal & Ikhwan (2011) juga menyatakan bahwa respons fisiologis ikan jambal siam terlihat mengalami stres yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam plasma darahnya.

Walaupun ada indikasi stres yang dialami benih ikan sidat pada perlakuan dua dan tiga bulan, namun benih masih mampu mempertahankan kelangsungan hidupnya dengan baik (SR>80%). Hal ini juga diperlihatkan oleh adanya adaptasi benih, yaitu adanya peningkatan kadar glukosa darah pada masa *stunting* dua bulan, namun pada masa *stunting* tiga bulan mulai memperlihatkan penurunan. Apabila level stres sangat tinggi, dan terjadi peningkatan glukosa darah yang cepat dan nilainya bertahan pada level tinggi maka biasanya akan diikuti dengan kematian (Brown 1993).

Hemoglobin adalah protein dalam eritrosit yang tersusun atas protein globin yang tidak ber-

warna dan pigmen heme dalam eritrosit. Siakpere (1985) menyatakan bahwa secara fisiologis, hemoglobin menentukan tingkat ketahanan tubuh ikan dikarenakan hubungannya yang sangat erat dengan daya ikat oksigen oleh darah. Kemampuan darah untuk mengangkut oksigen bergantung pada Hb dalam darah (Lagler *et al.* 1977). Well *et al.* (2005) menyatakan bahwa 1 g 100 mL⁻¹ hemoglobin dapat mengikat kira-kira 1,34 ml oksigen. Hasil analisis hemoglobin ikan sidat selama pemeliharaan menunjukkan bahwa hemoglobin mengalami peningkatan dan tertinggi pada perlakuan *stunting* selama dua bulan, namun peningkatan hemoglobin pascaperlakuan *stunting* satu, dua dan tiga bulan masih berada pada batas normal (5,2; 9,4; dan 7,2 g 100 mL⁻¹). Hall *et al.* (1929) in Setiawati *et al.* (2007) menyatakan bahwa hemoglobin benih ikan berkisar 3,45-13,65 g 100 mL⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pembatasan persentase pakan pada waktu satu, dua dan tiga bulan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar hemoglobin dalam darah ikan.

Pemeriksaan total eritrosit bertujuan untuk mengetahui status kesehatan ikan. Rendahnya jumlah eritrosit menandakan ikan menderita anemia dan kerusakan organ ginjal, sedangkan tingginya jumlah eritrosit menandakan ikan dalam keadaan stres (Wedemeyer & Yasutake 1977 dan Nabib & Pasaribu 1989). Eritrosit terbentuk di jaringan hematopoetik ginjal dan pada ikan merupakan sel yang terbanyak. Hasil pengukuran kadar eritrosit pada ketiga perlakuan, menunjukkan bahwa jumlah eritrosit pasca-*stunting* cenderung meningkat namun peningkatan nilai eritrosit pasca-*stunting* masih berada pada batas normal eritrosit ikan (2,0; 2,9; dan 2,4 juta sel mm⁻³). Menurut Lagler *et al.* (1977), nilai normal eritrosit pada ikan adalah 1,05-3,00 juta sel mm⁻³.

Menurut Paulo *et al.* (2009), leukosit akan meningkat jumlahnya seiring dengan meningkatnya infeksi yang disebabkan oleh virus, bakteri, fungi maupun akibat memburuknya kualitas air. Leukosit memiliki jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan eritrosit. Leukosit tidak berwarna, jumlahnya setiap mm³ berkisar 20.000-150.000 butir (Affandi & Tang 2002). Faktor-faktor yang memengaruhi jumlah leukosit adalah kondisi dan kesehatan tubuh ikan (Noercholis *et al.* 2013). Hasil pengukuran leukosit pasca-*stunting* satu, dua dan tiga bulan masih berada pada kisaran normal jumlah leukosit ikan (19,6-22,8 ribu mm⁻³). Jumlah leukosit setelah perlakuan mengalami penurunan dari jumlah leukosit sebelum perlakuan. Menurunnya jumlah leukosit dapat mengakibatkan tubuh tidak terlindungi terhadap infeksi kuman penyakit. Hal ini dikarenakan fungsi leukosit adalah membunuh kuman penyakit dalam tubuh dan membentuk antibodi tubuh.

Meningkatnya kadar hematokrit dan eritrosit menunjukkan bahwa ikan dalam keadaan stres (Klontz in Johnny *et al.* 2003). Hasil pengukuran kadar hematokrit dari ketiga perlakuan, terlihat bahwa nilai hematokrit pasca-*stunting* cenderung meningkat namun peningkatan nilai hematokrit pasca-*stunting* masih berada pada batas normal hematokrit ikan (9,5; 28,8; dan 19,5%). Menurut Snieszko *et al.* (1960), nilai normal hematokrit pada benih ikan adalah 5-60%.

Pakan yang digunakan adalah pelet kering berukuran 1,5 mm yang bersifat tenggelam dengan kandungan protein yang tinggi sebesar 46%. Pakan yang diberikan berdasarkan kebutuhan protein sidat adalah 40-50% dari asupan pakan yang diberikan (Rovara 2007). Pemberian pakan dengan kandungan protein yang tinggi memberikan pertumbuhan yang baik bagi ke-

langsungan hidup benih ikan sidat bila diberikan dengan takaran optimal yang dibutuhkan bagi kelangsungan hidup benih sidat, namun dengan adanya perlakuan *stunting* dengan pemberian pakan *maintenance* mengakibatkan pertumbuhan yang lambat (mendekati nol).

Hasil analisis proksimat tubuh benih ikan sidat pasca-*stunting* memperlihatkan adanya penurunan kadar protein dan lemak. Hal ini disebabkan adanya pemanfaatan protein dan lemak tubuh untuk menutupi kebutuhan energi akibat adanya pembatasan pakan yang diberikan selama pemeliharaan. Sebaliknya, kadar abu dan karbohidrat tubuh pasca-*stunting* mengalami kenaikan, hal ini akibat adanya penurunan komponen protein dan lemak pada saat kandungan kadar air tubuh benih ikan sidat pasca-*stunting* relatif tetap selama pemeliharaan.

Kualitas air yang baik dalam media pemeliharaan merupakan faktor yang sangat mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan sidat. Selama penelitian suhu media antara 29,0-30,0°C, pH 7,7-8,3 dan oksigen terlarut 7,2-7,7 mg L⁻¹. Kondisi ini sangat optimum untuk budi daya ikan. Nilai amonia semakin meningkat sejalan dengan lamanya perlakuan *stunting*, namun masih berada pada batas yang dapat ditolerir. Adanya kecenderungan meningkatnya kadar amonia dalam media pemeliharaan dengan masa *stunting* yang lebih lama menunjukkan bahwa semakin lama masa *stunting*, kekurangan energi semakin besar sehingga ikan memanfaatkan protein tubuh yang lebih besar untuk sumber energinya. Pada Tabel 3 terlihat bahwa kadar protein tubuh semakin lama semakin berkurang dengan lamanya masa *stunting*. Semakin berkurang kadar protein tubuh berarti semakin banyak protein tubuh yang dikatabolisir untuk menghasilkan energi, dan berakibat kadar amonia media cenderung meningkat (Tabel 4). Hal ini mengacu pada

Effendie (2007) bahwa kebutuhan akan protein dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ukuran ikan, suhu air, tingkat pemberian pakan, ketersediaan dan kualitas pakan, energi yang dikandung dalam pakan dan kualitas proteinnya. Secara keseluruhan data fisik-kimiawi air pada media pemeliharaan dengan perlakuan *stunting* ini masih berada pada nilai kisaran optimal bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan sidat, hal ini sesuai referensi fisik-kimiawi air optimum bagi benih ikan sidat (Tabel 4).

Simpulan

Masa *stunting* lebih dari satu bulan telah menurunkan kondisi fisiologis (kadar glukosa darah, kadar hemoglobin, dan lain-lain), namun demikian benih ikan sidat dapat di *stunting* hingga tiga bulan dengan tingkat kelangsungan hidup yang masih tinggi (87%).

Daftar pustaka

- Affandi R, Suhenda N. 2003. Teknik budi daya ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Prosiding Sumberdaya Perikanan Sidat Tropik*. UPT Baruna Jaya. BPPT-DKP. Jakarta. pp 47-54.
- Affandi R, Tang UM. 2002. *Fisiologi Hewan Air*. Riau: Unri Press. Pekanbaru. 213 p.
- Affandi R. 2005. Strategi pemanfaatan sumber daya ikan sidat, *Anguilla* spp. di Indonesia. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 5(2): 77-81.
- Arief M, Kukuh DP, Cahyoko Y. 2011. Effect of artificial feed, natural feed and combination between them to growth rate, food conversion ratio and survival rate of indonesian shortfin eel (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(1): 61-65.
- Bombero-Tuburan I. 1988. The effect of stunting on growth, survival and production of milkfish (*Chanos chanos* Forsskal). *Aquaculture* 75(1): 97-104.
- Brown JA. 1993. Endocrine responses to environmental pollutions. In Rankin JF & Jemsen FB (Eds.). *Fish Ecophysiology*. Chapman & Hall, London. pp: 276-292

- Effendie MI. 2007. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Evans DH, Claiborne JB. 2006. *The Physiology of Fishes*. Third Edition. Taylor and Francis, CRC Press, 601 pp
- Hasbullah. 1996. Pengaruh tingkat salinitas (0, 3, 6 dan 9‰) dan suhu (23, 26, 29 dan 32°C) terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan sidat (*Anguilla bicolor McClelland*) pada masa pemeliharaan 0-2 minggu setelah penangkapan dari alam. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Johnny F, Zafran, Rosa D, Mahardika K. 2003. Hermatologis beberapa spesies ikan laut budi daya. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 9(4): 34-38
- Knosche R. 1994. An effective biofilter type for eel culture in resirculation system. *Aquaculture Engineering*, 13(1): 71-82
- Kubilay A, Ulukoy G. 2002. The effects of acute stress on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Zoology*. 26(2): 249-254.
- Lagler KF, Bardach JE, Miller RR, Passino DRM. 1977. *Ichthyology*. John Wiley and Sonc Inc. New York, 506 p.
- Murtidjo BA. 2001. *Pedoman Meramu Pakan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta. 128 hlm.
- Nabib R, Pasaribu FH. 1989. *Patologi dan Penyakit Ikan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor.
- Noercholis A, Aziz M, Muslim, Maftuch. 2013. Ekstraksi fitur roundness untuk menghitung jumlah leukosit dalam citra sel darah ikan. *Jurnal Universitas Brawijaya* 7(1): 35-40.
- Paulo CFC, Pedro HSK, Elaine A, Correia S, Bernardo B. 2009. Transport of jundia (*Rhamdia quelen*) juveniles at different loading densities: Water quality and blood parameters. *Neotropical Ichthyology*, 7(2): 283-288.
- Ricker WE. 1979. Growth rates and models. In: Hoar WS, Randall DJ, Brett JR (Editors). *Fish Physiology vol. 8. Bioenergetics and Growth*. Academic Press. New York. pp. 677-743.
- Ritonga T. 2014. Respon benih ikan sidat (*Anguilla bicolor bicolor*) terhadap derajat keasaman (pH). *Skripsi*. Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Rovara O. 2007. Karakteristik reproduksi, upaya maskulinisasi dan pematangan gonad ikan sidat betina (*Anguilla bicolor bicolor*) melalui penyuntikan ekstrak hepofisis *Disertasi*. IPB. Bogor.
- Sacks DB. 1999. Carbohydrates. In: Burtis CA, Ashwood ER, Bruns DE (editors). *Tietz textbook of clinical chemistry and molecular diagnostics*. 4th ed. Elsevier Saunders. St Louis. pp. 837-901.
- Setiawati M, Mokoginta I, Suprayudi MA, Manalu W. 2007. Pengaruh penambahan mineral Fe pada pakan ikan terhadap status kesehatan ikan kerapu bebek. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 12(1): 55-63.
- Siakpere OK. 1985. Haematological characteristics of *Clarias isheriensis* Sydenham. *Journal of Fish Biology*, 27(3): 259-263.
- Snieszko SF. 1960. *Microhematocrite as a Tool in Fishery Research and Management*. US. Wildlife Service, Special Scientific. Report-Fisheries 341:15.
- Steel GD, Torrie JH. 1981. *Prinsip-prinsip dan prosedur statistika*. Terjemahan Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 747 p.
- Syawal H, Ikhwan YS. 2011. Respon fisiologis ikan jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*) pada suhu pemeliharaan yang berbeda. *Berkala Perikanan Terubuk*. 39(1): 51-57.
- Wedemeyer GA, Yasutake WT. 1977. Clinical methods for assessment of the effect of environmental stress on fish health. Technical Paper of the U.S. Fish and Wildlife Service. Vol. 89. U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service, Washington, D.C., USA. 18 pp.
- Well RMG, Baldwin J, Seymour RS, Christian K, Britain T. 2005. Blood cell function and haematology in two tropical freshwater fishes from Australia. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 141(1): 87-93.
- Yamagata Y, Niwa M. 1982. Acute and chronic toxicity of amonia to eel (*Anguilla japonica*). *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 48(2): 171-176.