

## Pertumbuhan dan daya tahan tubuh juwana kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) yang mendapatkan tambahan selenium dan terpapar cekaman lingkungan

[Growth and vitality of juvenile humpback grouper (*Cromileptes altivelis*) supplemented with selenium and exposed to environmental stress]

Muhaimin Hamzah<sup>1, ✉</sup>, M. Agus Suprayudi<sup>2</sup>,  
Nur Bambang Priyo Utomo<sup>2</sup>, Wasmen Manalu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Budi Daya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Haluoleo,

<sup>2</sup>Departemen Budi Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB

<sup>3</sup>Departemen Anatomi, Fisiologi, dan Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, IPB

✉ Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu, Kendari 93232, Surel: iminhmz@yahoo.com

Diterima: 14 Oktober 2012; Disetujui: 27 November 2012

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah penambahan *sodium selenite* (selenium anorganik) dalam pakan yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan daya tahan tubuh juwana kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) yang terpapar pada cekaman akibat perubahan kondisi lingkungan. Percobaan didesain menggunakan rancangan acak lengkap dengan enam perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diujikan adalah penambahan selenium (Se) dalam bentuk *sodium selenite* (Se anorganik) pada berbagai dosis (0; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; dan 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup>). Juwana kerapu bebek yang digunakan berukuran panjang awal rata-rata 5,83±0,28 cm dan bobot tubuh rata-rata 3,47±0,43 g dipelihara dalam akuarium berukuran 90 x 40 x 35 cm<sup>3</sup> dan diberi pakan buatan berbentuk pellet frekuensi dua kali sehari (pukul 08.00 dan 16.00) *at satiation*. Ikan dipelihara selama 42 hari dengan padat penebaran 15 ekor per 100 liter air laut bersalinitas 30-31 ppt dan suhu 28-29 °C. Pada akhir pemeliharaan, ikan direndam di dalam air tawar selama 10 menit untuk mengetahui respons stres akibat perubahan osmolaritas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan harian, konsumsi pakan, efisiensi pakan, retensi protein, glikogen hati, glikogen otot, dan semua parameter gambaran darah tidak dipengaruhi oleh penambahan Se. Sebaliknya, penambahan Se meningkatkan retensi lemak, aktivitas enzim GPx plasma, rasio RNA-DNA, dan rasio T3-T4. Penambahan *sodium selenite* dosis 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> mampu meningkatkan kinerja pertumbuhan dan daya tahan tubuh juwana kerapu bebek.

Kata penting: *Cromileptes altivelis*, daya tahan tubuh, kerapu bebek, pertumbuhan, *sodium selenite*, terpapar.

### Abstract

This study was conducted to determine the level of sodium selenite (inorganic selenium) supplementation on growth and vitality of juvenile humpback grouper (*Cromileptes altivelis*) exposed to environmental stress. The experiment was designed as a completely randomized design with six treatments and three replications. The treatment was Se (sodium selenite) supplementation at various levels i.e. 0, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2, and 0.4 mg Se kg<sup>-1</sup>. The experimental juveniles humpback grouper having average initial length of 5,83±0,28 cm and body weight of 3,47±0,43 g were reared in 90 x 40 x 35 cm<sup>3</sup> aquaria and fed artificial diet (pellet) two times daily (08.00 and 16.00) at satiation. The humpback grouper were reared for 42 days at the stocking density of 15 fishes per 100 L on sea water with salinity of 30-31 ppt and temperature of 28-29°C. At the end of the experiment, the experimental fishes were submerged in fresh water for 10 minutes to evaluate their responses to osmolarity stress. Result of this study showed that the survival rate, daily growth rate, feed intake, feed efficiency, protein retention, liver glycogen, muscle glycogen, and all parameters of blood profile were not affected by the Se supplementation. On the contrary, Se supplementation improved lipid retention, plasma GPx enzyme activity, RNA-DNA ratio, and T3-T4 ratio. The addition of sodium selenite at dose of 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> increased growth performance and vitality of juvenile humpback grouper.

Keywords: *Cromileptes altivelis*, vitality, humpback grouper, growth, sodium selenite, exposed.

### Pendahuluan

Selenium (Se) adalah salah satu mikronutrien esensial bagi kesehatan manusia dan hewan. Mineral ini ditemukan menjadi bagian integral dari enzim glutathion peroksidase (Rotruck *et al.*, 1973). Glutathion peroksidase (GPx) berperan da-

lam pertahanan seluler melawan kerusakan oksidatif pada struktur sitoplasma dengan mengkatalisis pengurangan hidrogen peroksida dan lipid peroksida (Watanabe *et al.*, 1997).

Selenium dibutuhkan dalam pakan untuk pertumbuhan normal dan fungsi fisiologis ikan

(Wang & Lovell, 1997). Kebutuhan Se telah diperoleh pada beberapa spesies ikan diantaranya *rainbow trout*, *Salmo gairdneri* (0,15-0,38 mg.kg<sup>-1</sup> pakan) (Hilton *et al.*, 1980), *channel catfish*, *Ictalurus punctatus* (0,25 mg.kg<sup>-1</sup> pakan) (Gatlin & Wilson, 1984), kerapu malabar, *Epinephelus malabaricus* (0,7 mg.kg<sup>-1</sup> pakan) (Lin & Shiau, 2005), dan juwana abalon, *Haliotis discus hannai* Ino (1,408 mg.kg<sup>-1</sup> pakan) (Wang *et al.*, 2012). Secara umum hasil-hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa kekurangan Se menyebabkan berkurangnya penambahan bobot, efisiensi pakan, aktivitas enzim GPx, dan respons imun ikan.

Selenium dalam bentuk *sodium selenite* dosis tinggi menyebabkan keracunan pada ikan dan ambang batas terendah kandungan Se adalah 3-5 mg.kg<sup>-1</sup> (Hilton *et al.*, 1980; Hamilton, 2004). Pada juwana abalon, keracunan terjadi pada dosis 9,16 mg.kg<sup>-1</sup> pakan dengan pemberian Se dalam bentuk *sodium selenite* (Wang *et al.*, 2012). Namun, tidak ada keracunan yang terjadi pada ikan *cutthroat trout* (*Oncorhynchus clarki bouvieri*) yang diberi pakan dengan penambahan Se dalam bentuk selenometionin sampai dengan dosis 10 mg.kg<sup>-1</sup> (Hardy *et al.*, 2010).

Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) merupakan salah satu spesies ikan laut yang bernilai ekonomis tinggi dan berpotensi untuk dikembangkan. Ikan ini telah dapat dipijahkan secara terkontrol (Usman *et al.*, 2003) sehingga mampu menyediakan benih secara kontinyu untuk keperluan budi daya. Namun, budi daya kerapu bebek masih menyisakan masalah, diantaranya pertumbuhannya yang lebih lambat dibandingkan dengan jenis kerapu lain (Usman *et al.*, 2006). Selain itu, dalam pemeliharaan di karamba jaring apung (KJA), ikan mudah mengalami stres akibat perubahan kondisi lingkungan dan penanganan yang kurang baik yang berakibat pa-

da rentannya ikan terserang penyakit bahkan mengalami kematian. Salah satu kegiatan yang sering dilakukan di KJA dan diduga memicu terjadinya stres adalah perendaman ikan di air tawar. Kegiatan yang diistilahkan dengan pencucian ikan ini dilakukan pada semua ukuran ikan dengan tujuan agar ektoparasit atau mikroorganisme lain terlepas dari tubuh ikan. Saat pencucian, ikan mengalami perubahan kondisi lingkungan.

Mengingat fungsi Se sangat terkait dengan pertumbuhan dan kesehatan ikan, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan jumlah penambahan Se (*sodium selenite*) dalam pakan yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan daya tahan tubuh juwana kerapu bebek pada perubahan kondisi lingkungan.

#### Bahan dan metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2011 sampai dengan Februari 2012 di Pusat Studi Ilmu Kelautan (PSIK), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Ancol-Jakarta. Hewan uji yang digunakan pada percobaan ini adalah juwana kerapu bebek (*C. altivelis*) berukuran panjang rata-rata 5,83±0,28 cm dan bobot rata-rata 3,47±0,43 g. Ikan yang digunakan berasal dari Balai Besar Pengembangan Budi Daya Laut, Lampung. Ikan dipelihara di akuarium kaca berukuran 90 cm x 40 cm x 35 cm dengan sistem resirkulasi. Media percobaan adalah air laut yang telah difiltrasi, dengan salinitas 30-31 ppt dan suhu 28-29°C. Pakan uji yang digunakan adalah pakan buatan berbentuk pellet dengan komposisi dan hasil analisis nutrisi seperti terlihat pada Tabel 1.

Percobaan didesain menggunakan rancangan acak lengkap dengan enam perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diujikan adalah penambahan Se dalam bentuk *sodium selenite*

Tabel 1. Komposisi pakan uji dan hasil analisis nutrisi pakan dengan penambahan Se dalam bentuk *sodium selenite* dosis berbeda

Bahan (%)	Penambahan Se (mg.kg <sup>-1</sup> )					
	0	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4
Kasein	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0
Gelatin	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Dekstrin	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Tepung kepala udang	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Minyak ikan	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Minyak cumi	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Minyak jagung	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Vitamin mix	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Mineral mix (tanpa Se)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
CMC	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
<i>Sodium selenite</i> (mg)	-	0,06	0,11	0,22	0,44	0,88
Hasil analisis proksimat (% bobot kering)						
Protein	50,47	50,46	48,54	47,24	50,17	49,56
Lemak	10,43	9,08	9,67	9,40	9,35	7,98
BETN*	23,80	22,84	25,05	25,79	23,18	25,21
Energi (kkal GE** kg <sup>-1</sup> )	4782,54	4615,72	4654,27	4586,43	4638,80	4559,09
C P <sup>-1</sup> *** (kkal g <sup>-1</sup> protein)	9,48	9,15	9,59	9,71	9,25	9,20
Se pakan (mg.kg <sup>-1</sup> )	0,02	0,03	0,07	0,09	0,29	0,35

\* = BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen)

\*\* = GE (*Gross Energy*), Protein : 5,6 kkal/g; Lemak : 9,4 kkal/g; Karbohidrat : 4,1 kkal/g (NRC 1977)

\*\*\* = C/P (Kalori/Protein rasio)

(Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>) pada berbagai dosis yaitu 0; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; dan 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan.

Prosedur percobaan adalah juwana kerapu bebek yang telah diseleksi berdasarkan keseragaman bobot, dipuaskan terlebih dahulu selama 24 jam sebelum ditebar ke wadah percobaan (akuarium). Ikan ditebar pada masing-masing akuarium dengan kepadatan 15 ekor per 100 L. Selama pemeliharaan, ikan diberi pakan secara *at satiation* (sampai kenyang) dengan frekuensi dua kali sehari (pukul 08.00 dan 16.00). Pemeliharaan ikan dilakukan selama 42 hari. Untuk menjaga kelayakan media budi daya, dilakukan penyiponan wadah dua kali sehari (pagi dan sore). Kualitas air yang diamati selama percobaan adalah suhu, pH, dan salinitas yang diukur setiap hari, serta oksigen terlarut dan total nitrogen amoniak (TAN) yang diukur pada saat awal, tengah, dan akhir percobaan.

Pengamatan pengaruh penambahan Se dalam bentuk *sodium selenite* dengan dosis berbeda pada kinerja pertumbuhan ikan dilakukan melalui penimbangan bobot tubuh ikan, penghitungan konsumsi pakan, dan pengukuran kadar protein

dan lemak tubuh ikan, yang dilakukan pada akhir percobaan. Selain itu dilakukan pula pengamatan status kesehatan ikan, yang juga dilakukan pada akhir percobaan. Ikan yang diambil darahnya terlebih dahulu dianestesi dengan MS-222. Dosis MS-222 yang digunakan adalah 1 g per 10 L air laut. Ikan tersebut dimasukkan ke dalam air yang telah diberi MS-222 tadi selama kurang lebih 3 menit. Contoh darah diambil dari bagian batang ekor dengan menggunakan *syringe* yang telah diberi antikoagulan. Contoh darah tersebut disimpan di dalam tabung *ependorf* untuk dilakukan pengamatan di laboratorium. Sebagai data pendukung, beberapa ekor ikan dimatikan guna diambil daging dan hatinya untuk pengukuran beberapa parameter lain. Parameter lain tersebut adalah rasio RNA-DNA, glikogen hati, dan glikogen otot.

Cekaman lingkungan adalah pemeliharaan ikan pada kondisi lingkungan yang berbeda dengan kebutuhannya. Juwana kerapu bebek yang merupakan ikan laut ketika dimasukkan ke dalam air tawar selama beberapa saat sebagai upaya penghilangan ektoparasit diduga menjadi

pemicu stres karena perbedaan lingkungan. Pada percobaan ini, dilakukan uji perendaman di dalam air tawar untuk menguji ketahanan tubuh ikan pada perubahan kondisi lingkungan. Prosesnya adalah juwana kerapu bebek yang telah diberi pakan dengan penambahan *sodium selenite* selama 42 hari dimasukkan ke dalam air tawar tanpa aerasi selama 10 menit. Setelah itu ikan-ikan tersebut dikembalikan ke dalam wadah pemeliharaan. Pengambilan contoh darah untuk pengukuran kadar kortisol dilakukan sebelum ikan dimasukkan ke dalam air tawar (awal), 10 menit di dalam air tawar, serta jam pertama dan jam kedua setelah ikan dimasukkan kembali ke wadah pemeliharaan. Parameter yang diamati dalam percobaan ini dikemukakan di bawah ini:

- *Tingkat kelangsungan hidup* (Ricker, 1979)

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan: SR= kelangsungan hidup (%);  $N_t$ = jumlah ikan pada waktu t (ekor);  $N_0$ = jumlah ikan pada awal percobaan (ekor).

- *Laju pertumbuhan harian* (NRC, 1977)

$$\alpha = \left( \sqrt[t]{\frac{W_t}{W_0}} - 1 \right) \times 100$$

Keterangan:  $\alpha$ = laju pertumbuhan harian (%);  $W_t$ = bobot rata-rata individu pada waktu t (g);  $W_0$ = bobot rata-rata individu pada waktu awal (g); t= lama percobaan (hari).

- *Efisiensi pakan* (NRC, 1977)

$$E = \frac{(W_t + D) - W_0}{F} \times 100$$

Keterangan: E= efisiensi pakan (%);  $W_t$ = bobot total ikan pada waktu t (g);  $W_0$ = bobot total ikan pada awal percobaan (g); D= bobot total ikan yang mati selama percobaan (g); F= bobot total pakan yang dikonsumsi (g).

Bobot total pakan yang dikonsumsi (konsumsi pakan total) diketahui dari konsumsi pakan harian dengan menghitung selisih antara bobot pakan yang diberi dan bobot pakan sisa.

- *Retensi protein* (Watanabe, 1988)

$$RP = \frac{F - I}{P} 100$$

Keterangan: RP= retensi protein (%); F= kandungan protein tubuh pada akhir percobaan (g); I= kandungan protein tubuh pada awal percobaan (g); P= jumlah protein yang dikonsumsi (g).

- *Retensi lemak* (Watanabe, 1988)

$$RL = \frac{F - I}{L} 100$$

Keterangan: RL= retensi lemak (%); F= kandungan lemak tubuh pada akhir percobaan (g); I= kandungan lemak tubuh pada awal percobaan (g); L= jumlah lemak yang dikonsumsi (g).

Glikogen hati dan otot dianalisis dengan metode yang dikemukakan oleh Wedemeyer & Yatsutake (1977), sedangkan aktivitas enzim GPx plasma dianalisis dengan metode yang dikemukakan oleh Flohé & Günzler (1984).

Konsentrasi hormon T3, T4, dan kortisol masing-masing dianalisis dengan metode RIA (radioimmunoassay) KIT dengan prosedur sesuai dengan panduan (*manual*).

Rasio RNA-DNA dianalisis menggunakan isogen (Nippon Gene, Tokyo, Japan) dan KIT Puregen® Core KIT A (QIAGEN Sciences Maryland) dengan prosedur sesuai dengan panduan.

Pengukuran total eritrosit dan diferensial leukosit dilakukan mengikuti prosedur Blaxhall & Daisley (1973). Kadar hemoglobin diukur menurut metode Sahli dengan sahlinometer (Wedemeyer & Yasutake, 1977). Kadar hematokrit dan indeks fagositik diukur dengan metode yang dikemukakan oleh Anderson & Siwicki (1995).

Keseluruhan data, kecuali kadar kortisol, dianalisis dengan menggunakan analisis ragam. Jika terdapat pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5%, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil. Kadar kortisol dianalisis secara deskriptif. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan

program Microsoft Excel 2007 dan Minitab versi 14.

### Hasil

Hasil perhitungan kinerja pertumbuhan juwana kerapu bebek yang diberi pakan dengan penambahan *sodium selenite* dosis berbeda selama 42 hari masa pemeliharaan, disajikan pada Tabel 2. Peningkatan kadar Se dalam pakan tidak berpengaruh nyata pada tingkat kelangsungan hidup (95,56-100%) juwana kerapu bebek (Tabel 2). Hasil yang sama terlihat pada laju pertumbuhan harian (%), konsumsi pakan (g), efisiensi pakan (%), dan retensi protein (%), meskipun nilai tertinggi pada keseluruhan parameter ini terlihat pada penambahan 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan. Namun perlakuan berpengaruh nyata pada retensi lemak dan rasio RNA-DNA. Retensi lemak tertinggi didapatkan pada penambahan *sodium selenite* dosis 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan dan diikuti secara berturut-turut oleh dosis penambahan 0,025; 0; 0,1; 0,2; dan 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan, sedangkan kelima perlakuan yang disebutkan terakhir nilainya tidak berbeda nyata. Tabel ini juga menunjukkan bahwa rasio RNA-DNA tertinggi didapatkan pada penambahan 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan dan diikuti secara berturut-turut oleh dosis penam-

bahan 0,1; 0,025; 0,2; dan terendah pada penambahan 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan dan tanpa penambahan Se.

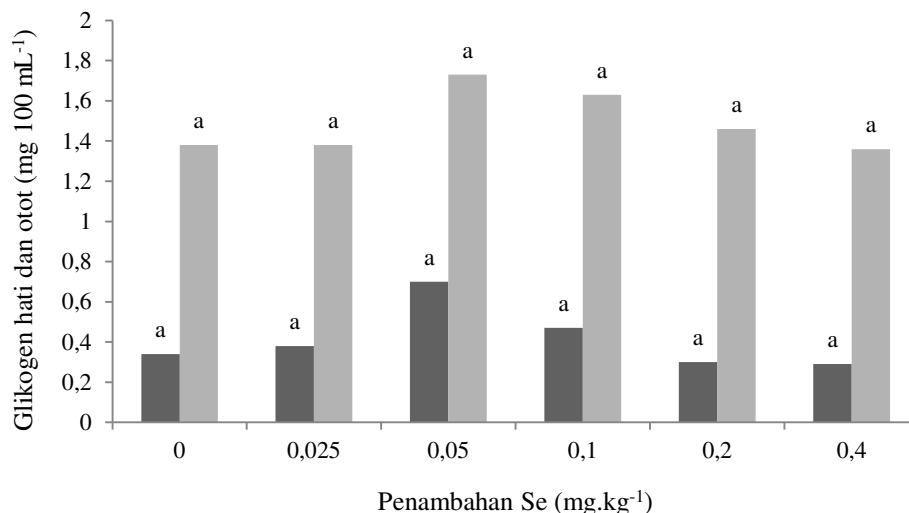
Hasil pengukuran kadar glikogen hati dan glikogen otot disajikan pada Gambar 1. Pada gambar ini terlihat bahwa kadar glikogen hati tertinggi didapatkan pada penambahan *sodium selenite* dosis 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan diikuti secara berturut-turut oleh dosis penambahan 0,1; 0,025; 0; 0,2; dan terendah pada penambahan 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan, sedangkan kadar glikogen otot menunjukkan nilai tertinggi didapatkan pada penambahan 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan diikuti secara berturut-turut oleh dosis penambahan 0,1; 0,2; 0; 0,025; dan terendah pada penambahan 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan. Namun hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata pada glikogen hati dan glikogen otot.

Aktivitas enzim GPx plasma dan rasio T3-T4 disajikan pada Tabel 3. Tabel ini menunjukkan bahwa penambahan *sodium selenite* ke dalam pakan berpengaruh nyata pada aktivitas enzim GPx plasma dan rasio T3-T4 juwana kerapu bebek. Keduanya memiliki pola yang sama yaitu aktivitas enzim GPx plasma dan rasio T3-T4 makin meningkat dengan makin meningkat-

Tabel 2. Tingkat kelangsungan hidup (TKH), laju pertumbuhan harian (LPH), konsumsi pakan (KP), efisiensi pakan (EP), retensi protein (RP), retensi lemak (RL) dan rasio RNA-DNA juwana kerapu bebek yang diberi pakan dengan penambahan *sodium selenite* dosis berbeda

Parameter	Penambahan Se (mg.kg <sup>-1</sup> )					
	0	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4
TKH (%)	95,56±3,85 <sup>a</sup>	97,78±3,85 <sup>a</sup>	100,00±0,00 <sup>a</sup>	100,00±0,00 <sup>a</sup>	100,00±0,00 <sup>a</sup>	95,56±3,85 <sup>a</sup>
LPH (%)	2,13±0,07 <sup>a</sup>	2,14±0,10 <sup>a</sup>	2,30±0,14 <sup>a</sup>	2,26±0,15 <sup>a</sup>	2,08±0,25 <sup>a</sup>	1,94±0,13 <sup>a</sup>
KP (g)	94,40±6,60 <sup>a</sup>	94,60±4,16 <sup>a</sup>	102,00±4,97 <sup>a</sup>	100,77±3,86 <sup>a</sup>	92,90±11,00 <sup>a</sup>	92,67±2,55 <sup>a</sup>
EP (%)	74,96±5,72 <sup>a</sup>	76,43±4,98 <sup>a</sup>	81,51±7,82 <sup>a</sup>	80,19±5,83 <sup>a</sup>	77,18±5,40 <sup>a</sup>	67,15±6,49 <sup>a</sup>
RP (%)	26,13±2,90 <sup>a</sup>	26,41±1,72 <sup>a</sup>	28,82±4,22 <sup>a</sup>	28,20±0,84 <sup>a</sup>	24,97±0,72 <sup>a</sup>	24,19±2,11 <sup>a</sup>
RL (%)	30,72±3,03 <sup>b</sup>	32,30±2,27 <sup>b</sup>	45,76±3,34 <sup>a</sup>	27,25±7,49 <sup>b</sup>	26,40±8,31 <sup>b</sup>	24,38±1,61 <sup>b</sup>
RNA-DNA	1,71±0,05 <sup>b</sup>	1,78±0,02 <sup>ab</sup>	1,83±0,01 <sup>a</sup>	1,82±0,05 <sup>a</sup>	1,77±0,00 <sup>ab</sup>	1,71±0,01 <sup>b</sup>

\*) Huruf tika atas di belakang nilai simpangan baku yang berbeda pada setiap baris yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata (P<0,05)



Gambar 1. Kadar glikogen hati dan glikogen otot juvenil kerapu bebek yang diberi pakan dengan penambahan sodium selenite dosis berbeda.  
Keterangan: ■ adalah glikogen hati; □ adalah glikogen otot.

Tabel 3. Aktivitas enzim GPx plasma dan rasio T3-T4 juwana kerapu bebek yang diberi pakan dengan penambahan sodium selenite dosis berbeda

Penambahan Se (mg.kg <sup>-1</sup> )	Parameter	
	GPx plasma (mU.mg <sup>-1</sup> protein)	Rasio T3-T4
0	1052,89±42,06 <sup>b</sup>	2,70±0,26 <sup>b</sup>
0,025	1064,79±92,54 <sup>b</sup>	3,91±0,26 <sup>a</sup>
0,05	1350,32±25,24 <sup>a</sup>	4,11±0,11 <sup>a</sup>
0,1	1302,73±58,89 <sup>ab</sup>	3,11±0,20 <sup>b</sup>
0,2	1183,76±8,41 <sup>b</sup>	2,13±0,33 <sup>bc</sup>
0,4	1058,84±50,48 <sup>b</sup>	1,82±0,17 <sup>c</sup>

\*)Huruf tika atas di belakang nilai simpangan baku yang berbeda pada setiap lajur yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata (P<0.05)

nya dosis penambahan sodium selenite sampai dengan 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan kemudian menurun kembali pada dosis yang lebih tinggi.

Pengamatan gambaran darah juwana kerapu bebek yang diberi pakan dengan penambahan sodium selenite dosis berbeda disajikan pada Tabel 4 dan 5. Pada Tabel 4 terlihat bahwa nilai total eritrosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrit tertinggi didapatkan pada penambahan 0,05 mg.kg<sup>-1</sup> pakan, namun demikian hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan tidak

memberikan pengaruh yang nyata pada ketiga parameter tersebut. Hasil yang sama terlihat pada jumlah limfosit, monosit, neutrofil, dan indeks fagositik (Tabel 5).

Aktivitas enzim GPx plasma dan rasio T3-T4 disajikan pada Tabel 3. Tabel ini menunjukkan bahwa penambahan sodium selenite ke dalam pakan berpengaruh nyata pada aktivitas enzim GPx plasma dan rasio T3-T4 juwana kerapu bebek. Keduanya memiliki pola yang sama yaitu aktivitas enzim GPx plasma dan rasio T3-T4 makin meningkat dengan makin meningkatnya dosis penambahan sodium selenite sampai dengan 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan kemudian menurun kembali pada dosis yang lebih tinggi.

Hasil uji perendaman di dalam air tawar disajikan pada Gambar 2. Respons yang diberikan oleh juwana kerapu bebek pada uji perendaman di dalam air tawar pada keenam perlakuan menunjukkan pola yang sama, yaitu kadar kortisol meningkat ketika dimasukkan ke dalam air tawar selama 10 menit, kemudian menurun pada satu jam pertama di air laut dan mendekati normal pada jam kedua di air laut. Ketika berada di

Tabel 4. Total eritrosit (TE), kadar hemoglobin (Hb), dan kadar hematokrit (Ht) juwana kerapu bebek yang diberi pakan dengan penambahan *sodium selenite* dosis berbeda

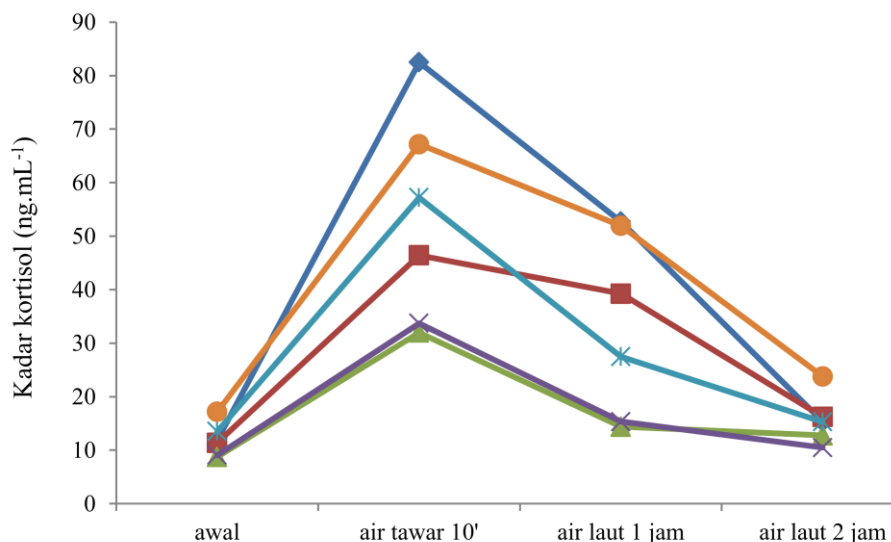
Penambahan Se (mg.kg <sup>-1</sup> )	Parameter		
	TE (x 10 <sup>6</sup> sel mL <sup>-1</sup> )	Hb (g %)	Ht (%)
0	0,90±0,02 <sup>a</sup>	3,25±0,35 <sup>a</sup>	9,26±0,71 <sup>a</sup>
0,025	1,06±0,18 <sup>a</sup>	3,90±0,71 <sup>a</sup>	12,66±5,03 <sup>a</sup>
0,05	1,34±0,28 <sup>a</sup>	4,20±0,28 <sup>a</sup>	17,90±2,98 <sup>a</sup>
0,1	1,27±0,28 <sup>a</sup>	3,90±0,14 <sup>a</sup>	14,74±1,48 <sup>a</sup>
0,2	1,31±0,28 <sup>a</sup>	3,90±0,14 <sup>a</sup>	14,02±3,75 <sup>a</sup>
0,4	1,26±0,28 <sup>a</sup>	3,90±0,14 <sup>a</sup>	12,82±3,98 <sup>a</sup>

\*) Huruf tika atas di belakang nilai simpangan baku yang sama pada setiap lajur yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak nyata (P>0.05)

Tabel 5. Jumlah limfosit, monosit, neutrofil, dan indeks fagositik (IP) juwana kerapu bebek yang diberi pakan dengan penambahan *sodium selenite* dosis berbeda

Penambahan Se (mg.kg <sup>-1</sup> )	Differensial leukosit			IP (%)
	Limfosit (%)	Monosit (%)	Neutrofil (%)	
0	63,00±9,17 <sup>a</sup>	12,33±4,04 <sup>a</sup>	8,67±3,21 <sup>a</sup>	16,00±3,00 <sup>a</sup>
0,025	65,67±6,66 <sup>a</sup>	14,00±6,24 <sup>a</sup>	9,00±3,00 <sup>a</sup>	18,33±3,51 <sup>a</sup>
0,05	65,33±7,37 <sup>a</sup>	14,67±4,04 <sup>a</sup>	9,67±2,52 <sup>a</sup>	21,67±5,13 <sup>a</sup>
0,1	65,33±2,89 <sup>a</sup>	14,67±4,51 <sup>a</sup>	9,33±2,52 <sup>a</sup>	19,67±2,52 <sup>a</sup>
0,2	60,67±4,04 <sup>a</sup>	13,67±2,08 <sup>a</sup>	7,00±3,46 <sup>a</sup>	18,67±5,03 <sup>a</sup>
0,4	59,33±4,73 <sup>a</sup>	14,00±2,65 <sup>a</sup>	7,33±2,52 <sup>a</sup>	15,33±5,13 <sup>a</sup>

\*) Huruf tika atas di belakang nilai simpangan baku yang sama pada setiap lajur yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak nyata (P>0.05)

Gambar 2. Kadar kortisol juwana kerapu bebek yang diberi pakan dengan penambahan *sodium selenite* dosis berbeda pada uji perendaman di air tawar.

Keterangan: ● adalah perlakuan tanpa penambahan Se, ■ adalah penambahan 0,025 mg Se kg<sup>-1</sup>, ▲ adalah penambahan 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup>, × adalah penambahan 0,1 mg Se kg<sup>-1</sup>, ◆ adalah penambahan 0,2 mg Se kg<sup>-1</sup>, ◇ dan adalah penambahan 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup>

air tawar, kadar kortisol tertinggi didapatkan pada juwana kerapu bebek yang diberi pakan tanpa penambahan Se dan diikuti secara berturut-turut oleh dosis penambahan 0,4, 0,2, 0,025, 0,1, dan terendah pada penambahan 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan.

Hasil analisis kualitas air selama pemeliharaan menunjukkan bahwa kisaran suhu adalah 28-30 °C, salinitas adalah 30-32 ppt, oksigen terlarut adalah 5,6-7,2 mg.L<sup>-1</sup>, pH adalah 8,0-8,1, dan total nitrogen amoniak (TAN) adalah 0,002-0,241 mg.L<sup>-1</sup>. Semua parameter ini berada dalam kondisi yang mendukung kehidupan ikan.

### Pembahasan

Penggunaan *sodium selenite* sebagai sumber Se pakan telah diuji pada beberapa spesies ikan dengan hasil yang bervariasi. Pada umumnya hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *sodium selenite* ke dalam pakan sampai dosis tertentu menyebabkan peningkatan pertambahan bobot, efisiensi pakan, dan aktivitas enzim GPx pada ikan *channel catfish* (Gatlin & Wilson, 1984) *rainbow trout* (Hilton *et al.*, 1980), *Atlantic salmon* (Bell *et al.*, 1987), dan juwana abalon (Wang *et al.*, 2012).

Pengamatan kinerja pertumbuhan juwana kerapu bebek menunjukkan bahwa penambahan *sodium selenite* tidak memberikan pengaruh yang nyata pada tingkat kelangsungan hidup, laju pertumbuhan harian, konsumsi pakan, efisiensi pakan, dan retensi protein (Tabel 2). Hal ini memberi gambaran bahwa penambahan *sodium selenite* dalam pakan sampai dengan 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup> tidak memengaruhi kelima parameter kinerja pertumbuhan tersebut. Hasil yang sama didapatkan pada ikan nila tilapia (Kim *et al.*, 2003), yaitu pertambahan bobot, rasio efisiensi pakan, dan kelangsungan hidup nyata tidak dipengaruhi oleh Se dalam bentuk *sodium selenite* dosis 0,2-0,5

mg Se kg<sup>-1</sup> pakan. Sebaliknya, pada percobaan ini terlihat bahwa nilai retensi lemak dipengaruhi oleh peningkatan kadar Se di pakan, yaitu retensi lemak tertinggi didapatkan pada penambahan *sodium selenite* dosis 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan. Berdasarkan hasil ini terlihat bahwa penambahan *sodium selenite* dosis 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan merupakan perlakuan terbaik. Weatherley & Gill (1987) menyatakan bahwa pertumbuhan adalah perubahan ukuran, di mana variabel yang mengalami perubahan dapat berupa panjang atau dimensi fisik lainnya, termasuk volume, bobot atau massa, baik pada keseluruhan tubuh organisme atau pada berbagai jaringan. Perubahan itu juga bisa berkaitan dengan kandungan protein, lemak, atau komponen kimia lainnya dari tubuh; perubahan kandungan kalori (energi) dari keseluruhan tubuh, atau dari komponen jaringannya. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pertumbuhan tertinggi adalah pada penambahan 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan. Hal ini diperkuat oleh parameter rasio RNA-DNA yang menunjukkan nilai tertinggi ditunjukkan pada penambahan *sodium selenite* dosis 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan (Tabel 2). Rooker & Holt (1996) menyatakan bahwa untuk mengestimasi pertumbuhan, penggunaan nilai rasio RNA-DNA merupakan metode yang cukup akurat, selain juga dapat menjadi indikator status nutrisi ikan. Selanjutnya dikatakan bahwa parameter ini telah diuji pada beberapa spesies ikan dan krustase.

Glikogen merupakan cadangan glukosa yang tersimpan dalam tubuh yang sewaktu-waktu dapat digunakan jika terjadi kekurangan suplai glukosa dari luar. Glikogen terutama disimpan di dalam hati dan otot. Pada percobaan ini terlihat bahwa peningkatan kadar Se di pakan dengan bertambahnya *sodium selenite* (Tabel 1) tidak memengaruhi glikogen hati dan otot (Gambar 1). Dengan kata lain penambahan *sodium selenite*



sampai dengan 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan belum mampu meningkatkan kadar glikogen hati dan otot. Hasil ini sejalan dengan nilai beberapa parameter kinerja pertumbuhan (kecuali retensi lemak dan rasio RNA-DNA) (Tabel 2).

Aktivitas enzim GPx plasma makin meningkat dengan makin meningkatnya penambahan *sodium selenite* dalam pakan sampai dengan dosis 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan, kemudian menurun pada dosis yang lebih tinggi (Tabel 3). Jika dikaitkan dengan nilai retensi lemak yang merupakan salah satu parameter kinerja pertumbuhan (Tabel 2), maka dapat dikatakan bahwa penambahan *sodium selenite* dosis 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan merupakan perlakuan terbaik. Penelitian-penelitian terdahulu juga menunjukkan pola yang relatif sama, yaitu peningkatan kadar Se dalam pakan menyebabkan peningkatan aktivitas enzim GPx plasma ikan. Namun demikian, aktivitas enzim GPx yang tinggi tidak selalu diikuti oleh pertumbuhan yang tinggi pula. Beberapa contoh yang dapat disebutkan di sini adalah ikan *rainbow trout* (Kucukbay *et al.*, 2009), *channel catfish* (Wang & Lovell, 1997), dan abalon (Wang *et al.*, 2012). Pada ikan *rainbow trout* (*Oncorhynchus mykiss*), aktivitas enzim GPx plasma makin meningkat dengan makin meningkatnya kadar Se di pakan, dan aktivitas tertinggi didapatkan pada pemberian *sodium selenite* dosis 0,3 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan. Namun demikian, pertumbuhan ikan tidak berbeda antar perlakuan sampai dengan dosis 0,3 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan tersebut. Aktivitas enzim GPx plasma pada *channel catfish* (*Ictalurus punctatus*) mengikuti pola linear, di mana penambahan *sodium selenite* sampai dengan dosis 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan belum menunjukkan titik optimum, sementara pertumbuhan tertinggi didapatkan pada dosis 0,28 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan. Hasil yang sama ditunjukkan oleh juwana abalon (*Haliotis discus hannai* Ino), yaitu aktivitas enzim GPx plasma

makin meningkat sampai dengan dosis 9,16 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan, namun pertumbuhan tertinggi diperoleh pada pakan dengan dosis 1,55 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan.

Rasio T3-T4 (Tabel 3) memperkuat nilai retensi lemak dan rasio RNA-DNA (Tabel 2) yang merupakan parameter penilai kinerja pertumbuhan. Perlakuan terbaik didapatkan pada penambahan *sodium selenite* dosis 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan. Tingginya rasio T3-T4 pada perlakuan ini mengindikasikan bahwa aktivitas enzim iodotironin deiodinase (ID) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Iodotironin deiodinase merupakan salah satu selenoprotein (enzim yang mengandung selenium) yang berfungsi sebagai katalisator pembentukan T3 dari T4 (Brown & Arthur, 2001). Aktivitas ID yang tinggi juga memungkinkan T3 yang terbentuk semakin banyak. T3 sendiri adalah bentuk aktif hormon tiroid yang mempunyai fungsi khusus dalam mengatur pertumbuhan.

Status kesehatan ikan dapat dilihat dari pengamatan gambaran darahnya. Tidak adanya perbedaan yang nyata pada keseluruhan parameter gambaran darah (Tabel 4 dan 5) dengan peningkatan kadar Se pakan mengindikasikan bahwa penambahan Se dalam bentuk *sodium selenite* sampai dengan dosis 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan tidak dapat meningkatkan respons imunitas ikan.

Hasil pengukuran kadar kortisol juwana kerapu bebek pada uji perendaman di dalam air tawar menunjukkan bahwa perlakuan terbaik didapatkan pada penambahan *sodium selenite* dosis 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan (Gambar 2). Pada perlakuan ini, kadar kortisol awal juwana kerapu bebek adalah 8,76 ng.mL<sup>-1</sup>, kemudian meningkat menjadi 31,98 ng.mL<sup>-1</sup> (nilainya paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain) ketika dimasukkan ke dalam air tawar, dan mengalami penurunan pada jam pertama di air laut menjadi

14,38 ng.mL<sup>-1</sup> (nilainya paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain). Pada jam kedua di air laut kadar kortisol sudah mendekati normal (9,22 ng.mL<sup>-1</sup>). Sebaliknya, pada perlakuan tanpa penambahan Se terlihat kadar kortisol ikan paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain ketika dimasukkan ke dalam air tawar dan jam pertama setelah ikan dikembalikan ke air laut. Kadar kortisol yang tinggi menunjukkan ikan mengalami stres. Hori *et al.* (2012) menyatakan bahwa kortisol dilepaskan ke dalam darah ikan sebagai respons terhadap stresor, dan memengaruhi proses-proses fisiologi termasuk di dalamnya nafsu makan atau konsumsi pakan, osmoregulasi, metabolisme intermedier, dan fungsi imun. Terkait dengan hasil pengukuran sebelumnya, terlihat bahwa ikan yang mengalami stres yang rendah mempunyai pertumbuhan yang tinggi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa daya tahan tubuh juwana kerapu bebek dapat ditingkatkan dengan penambahan *sodium selenite*.

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada percobaan ini terlihat bahwa kebutuhan Se dalam bentuk *sodium selenite* bagi juwana kerapu bebek adalah 0,05 mg.kg<sup>-1</sup> pakan. Jumlah ini masih lebih rendah dibandingkan dengan ikan *rainbow trout* yang membutuhkan 0,15-0,38 mg.kg<sup>-1</sup> pakan (Hilton *et al.*, 1980), *channel catfish* yang membutuhkannya 0,25 mg.kg<sup>-1</sup> pakan (Gatlin & Wilson, 1984), dan juwana abalon yang membutuhkan 1,408 mg.kg<sup>-1</sup> pakan (Wang *et al.*, 2012). Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan ikan akan Se dalam bentuk *sodium selenite* berbeda antar spesies.

### Simpulan

Penambahan Se dalam bentuk *sodium selenite* dosis 0,05 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan dapat meningkatkan pertumbuhan dan daya tahan tubuh juwana kerapu bebek pada perubahan kondisi ling-

kungan. Namun, penambahan Se sampai dengan dosis 0,4 mg Se kg<sup>-1</sup> pakan tidak dapat meningkatkan respons imunitas ikan.

### Daftar pustaka

- Anderson DP & Siwicki AK. 1995. Basic haematology and serology for fish health programs. In M. Shariff, J.R. Authur and R.P. Subasinghe. (eds.) *Diseases in Asian Aquaculture II, Fish Health Section*, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp. 185-202.
- Bell JG, Cowey CB, Adron JW, Pirie BJS. 1987. Some effects of selenium deficiency on enzyme activities and indices of tissue peroxidation in Atlantic salmon parr (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 65:43-54.
- Blaxhall FC & Daisley KW. 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal of Fish Biology*, 5(6):771-781.
- Brown KM & Arthur JR. 2001. Selenium, selenoproteins and human health: a review. *Public Health Nutrition*, 4(2B):593-599.
- Flohé L & Günzler GA. 1984. Assays of glutathione peroxidase. *Methods in Enzymology*, 105:114-120.
- Gatlin III DM & Wilson RP. 1984. Dietary selenium requirement of fingerling channel catfish. *The Journal of Nutrition*, 114:627-633.
- Hamilton SJ. 2004. Review of selenium toxicity in the aquatic food chain. *Science of the Total Environment*, 326:1-31.
- Hardy RW, Oram LL, Moller G. 2010. Effects of dietary selenomethionine on cutthroat trout (*Oncorhynchus clarki bouvieri*) growth and reproductive performance over a life cycle. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 58:237-245.
- Hilton JW, Hodson PV, Slinger SJ. 1980. The requirement and toxicity of selenium in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *The Journal of Nutrition*, 110:2527-2535.
- Hori TS, Gamperl AK, Hastings CE, Vander Voort GE, Robinson JAB, Johnson SC, Alfonso LOB. 2012. Inter-individual and family differences in cortisol responsiveness of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture*, 324-325:165-173.
- Kim K, Wang X, Choi S, Park G, Koo J, Bai SC. 2003. No synergistic effects by the dietary

- supplementation of ascorbic acid, a-tocopheryl acetate and selenium on the growth performance and challenge test of *Edwardsiella tarda* in fingerling Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Research*, 34:1053-1058.
- Kucukbay FZ, Yazlak H, Karaca I, Sahin N, Tuzcu M, Cakmak MN, Sahin K. 2009. The effects of dietary organic or inorganic selenium in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under crowding conditions. *Aquaculture Nutrition*, 15:569-576.
- Lin YH & Shiau SY. 2005. Dietary selenium requirement of grouper, *Epinephelus malabaricus*. *Aquaculture*, 250:356-363.
- [NRC] National Research Council. 1977. *Nutrition requirement of warm water fishes*. National Academic Press, Washington DC.
- Ricker WE. 1979. Growth rate and models. In: Hoar WS, Randall DJ, Brett JR (ed.). *Fish physiology Vol. VIII*. Academic Press, New York. pp. 678-744.
- Rooker JR & Holt GJ. 1996. Application of RNA:DNA ratio to evaluate the condition and growth of larval and juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Marine and Freshwater Research*, 47(2):283-290.
- Rotruck JT, Pope AL, Ganther HE. 1973. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science*, 179:585-590.
- Usman B, Saad CR, Affandi R, Kamaruddin MS, Alimon AR. 2003. Perkembangan larva ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) selama proses penyerapan kuning telur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 3(1):35-39.
- Usman, Rachmansyah, Kamaruddin. 2006. Substitusi tepung ikan dengan tepung keong mas (*Pomacea* sp.) dalam pakan pembesaran ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 1(2): 143-150.
- Wang C & Lovell RT. 1997. Organic selenium sources, selenomethionine and selenoyeast, have higher bioavailability than an inorganic selenium source, sodium selenite, in diets for Channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *Aquaculture*, 152:223-234.
- Wang W, Mai K, Zhang W, Xu W, Ai Q, Liufu Z, Li H. 2012. Dietary selenium requirement and its toxicity in juvenile abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. *Aquaculture*, 330-333:42-46.
- Watanabe T. 1988. *Fish nutrition and mariculture*. JICA Textbook the General Aquaculture Course, Tokyo. 233 p.
- Watanabe T, Kiron V, Satoh S. 1997. Trace minerals in fish nutrition. *Aquaculture*, 151: 185-207.
- Weatherley AH & Gill HS. 1987. *The biology of fish growth*. Academic Press, Toronto. 443 p.
- Wedemeyer GA & Yasutake WT. 1977. *Clinical methods for the assessment of the effects of environmental stress on fish health*. Technical Paper of the U.S. Fish and Wildlife Service. Vol. 89. U.S. Depart. of the Interior Fish and Wildlife Service, Washington DC.



Volume 12

<b>Henni Syawal, Nastiti Kusumorini, Wasmen Manalu, Ridwan Affandi</b> Respons fisiologis dan hematologis ikan mas ( <i>Cyprinus carpio</i> ) pada suhu media pemeliharaan yang berbeda [Physiological and hematological response of common carp ( <i>Cyprinus carpio</i> ) in different temperatures of media] .....	1
<b>Irmawati, Alimuddin, Muhammad Zairin Jr., Muhammad Agus Suprayudi, Aris Tri Wahyudi</b> Peningkatan laju pertumbuhan benih ikan gurame ( <i>Osphronemus goramy</i> Lac.) yang di-rendam dalam air yang mengandung hormon pertumbuhan ikan mas [Growth enhancement of <i>Osphronemus goramy</i> Lac. juvenile immersed in water containing recombinant <i>Cyprinus carpio</i> growth hormone] .....	13
<b>Hesti Wahyuningsih, Muhammad Zairin Jr., Agus Oman Sudrajat, Ligaya ITA Tumbelaka, Wasmen Manalu</b> Perubahan plasma darah dan kematangan gonad pada ikan betina <i>Tor soro</i> di kolam pemeliharaan [Changes of blood plasma and gonadal maturity on female <i>Tor soro</i> in pond] .....	25
<b>Suhestri Suryaningsih, Mammed Sagi, Kamiso Handoyo Nitimulyo, Suwarno Hadisusanto</b> Beberapa aspek pemijahan ikan brek <i>Puntius orphoides</i> (Valenciennes, 1842) di Sungai Klawing Purbalingga, Jawa Tengah [Spawning aspects of javaen barb <i>Puntius orphoides</i> (Valenciennes, 1842) in Klawing River, Purbalingga, Central Java] .....	35
<b>Asriyana, Lenny S. Syafei</b> Perubahan ontogenetik makanan ikan kurisi, <i>Nemipterus hexodon</i> (Famili: Nemipteridae) di Teluk Kendari [Ontogenic shift in the diet of ornate threadfin bream, <i>Nemipterus hexodon</i> (Family Nemipteridae) in Kendari Bay] .....	49
<b>Djumanto, Eko Setyobudi, Rudiansyah</b> Fekunditas ikan gelodok, <i>Boleophthalmus boddarti</i> (Pallas 1770) di Pantai Brebes [Fecundity of Boddart's goggle-eyed goby, <i>Boleophthalmus boddarti</i> (Pallas 1770) in Brebes Coast] .....	59
<b>Dedi Jusadi, Achmad Noerkaerin Putra, Muhammad Agus Suprayudi, Deddy Yaniharto, Yutaka Haga</b> Aplikasi pemberian taurin pada rotifer untuk pakan larva ikan kerapu bebek <i>Cromileptes altivelis</i> [The application of rotifers enriched with taurine for larvae of humpback grouper <i>Cromileptes altivelis</i> ] .....	73
<b>Haryono</b> Iktiofauna perairan lahan gambut pada musim penghujan di Kalimantan Tengah [Fish fauna of Central Kalimantan peatland waters in rainy season] .....	83
<b>Catatan Singkat:</b>	
<b>Indah Mustika Putri</b> Makanan ikan bilis ( <i>Thryssa hamiltonii</i> , Gray 1835) di perairan Pantai Mayangan, Jawa Barat [Diet of Hamilton's anchovy ( <i>Thryssa hamiltonii</i> , Gray 1835) in the Mayangan Coast, Subang, West Java] .....	93
<b>Bastiar Nur, Nurhidayat</b> Optimalisasi reproduksi ikan pelangi kurumoi, <i>Melanotaenia parva</i> Allen 1990 melalui rasio kelamin induk dalam pemijahan [Optimizing of reproduction kurumoi rainbowfish ( <i>Melanotaenia parva</i> Allen 1990 through sex ratio in spawning] .....	99
<b>Zainuddin, M. Iqbal Djawad, Ryan Ardiyanti</b> Pengaruh level protein pakan terhadap laju metabolisme juwana ikan bandeng ( <i>Chanos chanos</i> , Forsskal 1775) [Effect of dietary protein level on the metabolism rate of milkfish ( <i>Chanos chanos</i> , Forsskal) juvenile] .....	111
<b>Ahmad Faizal, Jamaluddin Jompa, Natsir Nessa, Chair Rani</b> Pemetaan spasio-temporal ikan-ikan herbivora di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan [Spatio-temporal mapping of herbivorous fishes at Spermonde Islands, South Sulawesi] .....	121
<b>Arip Rahman, Agus Arifin Sentosa, Danu Wijaya</b> Sebaran ukuran dan kondisi ikan zebra <i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Günther, 1867) di Danau Beratan, Bali [Size distribution and condition of zebra cichlid, <i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Günther, 1867) in Lake Beratan, Bali] .....	135
<b>Agus Nuryanto, Dian Bhagawati, M. Nadjmi Abulias, Indarmawan</b> Fish diversity at Cileumeuh River in District of Majenang, Cilacap Regency, Central Java [Diversitas ikan di Sungai Cileumeuh Kecamatan Majenang, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah] .....	147

<b>Charles P.H. Simanjuntak</b> Keragaman dan struktur kumpulan ikan di anak sungai-anak sungai Sopokomil, Dairi, Sumatera Utara [Fish diversity and assemblage structure in tributaries of Sopokomil River, Dairi, North Sumatra] .....	155
<b>Muhaimin Hamzah, M. Agus Suprayudi, Nur Bambang Priyo Utomo, Wasmen Manalu</b> Pertumbuhan dan daya tahan tubuh juwana kerapu bebek ( <i>Cromileptes altivelis</i> ) yang mendapatkan tambahan selenium dan terpapar cekaman lingkungan [Growth and vitality of juvenile humpback grouper ( <i>Cromileptes altivelis</i> ) supplemented with selenium and exposed to environmental stress] .....	173
<b>Ridwan Affandi, Riri Ezraneti, Kukuh Nirmala</b> Kondisi fisiologis ikan bandeng ( <i>Chanos chanos</i> Forskal) yang dipelihara pada media yang terpapar merkuri dengan tingkat salinitas berbeda [Physiological condition of milkfish, <i>Chanos chanos</i> Forskal reared in medium containing mercury with various level of salinity] .....	185
<b>Prawira Atmaja R.P. Tampubolon, M. F. Rahardjo, Krismono</b> Pertumbuhan ikan oskar ( <i>Amphilophus citrinellus</i> , Günther 1864) di Waduk Ir H. Djuanda, Jawa Barat [Growth of Midas Cichlid ( <i>Amphilophus citrinellus</i> , Günther 1864) in Ir. H. Djuanda Reservoir, West Java] .....	195