

## KEBUTUHAN VITAMIN C UNTUK PERTUMBUHAN DAN MENINGKATKAN KETAHANAN BENIH KERAPU MACAN (*Epinephelus fuscoguttatus*)

Nyoman Adiasmara Giri, Fris Johnny, Ketut Suwirya, dan Muhammad Marzuqi

### ABSTRAK

Penelitian untuk mengetahui kebutuhan vitamin C untuk pertumbuhan dan ketahanan benih ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) telah dilakukan, menggunakan 18 buah bak polikarbonat volume 100 liter yang dilengkapi dengan sistem air mengalir dan aerasi. Benih kerapu macan dengan bobot rata-rata  $23,0 \pm 0,1$  gram ditebar dalam bak penelitian dengan kepadatan 12 ekor per bak. Ikan diberi pakan penelitian 2 kali sehari pada level satiasi selama 13 minggu. Pakan penelitian diformulasi dengan kandungan nutrisi yang sama kecuali kandungan vitamin C. Pada formula pakan ditambahkan vitamin C (L-ascorbyl-2-phosphate Magnesium, APM) dengan dosis berbeda, yaitu 0, 15, 30, 60, 120, dan 250 mg/kg pakan. Pakan dibuat dalam bentuk pelet dan dikeringkan menggunakan *freeze dryer*. Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan beda kandungan vitamin C dalam pakan dan setiap perlakuan terdiri atas 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan yang diberi pakan tanpa penambahan vitamin C pertumbuhannya, kadar hemoglobin dan hematokrit darah, aktivitas fagositik, dan indeks fagositiknya adalah paling rendah dibandingkan dengan kelompok ikan lainnya. Dari hasil ini disimpulkan bahwa diperlukan penambahan vitamin C sebanyak 30 mg/kg pakan untuk pertumbuhan ikan yang baik dan penambahan vitamin C sebanyak 60–120 mg/kg pakan untuk kesehatan ikan kerapu macan.

**ABSTRACT:** *Dietary vitamin C requirement for growth and improving health condition of tiger grouper juvenile. By: Nyoman Adiasmara Giri, Fris Johnny, Ketut Suwirya, and Muhammad Marzuqi*

*The experiment to determine dietary vitamin C requirement for good growth of tiger grouper has been conducted in 18 polycarbonate tanks, 100 liters volume. Each tank is equipped with flow-through water system. Twelve juvenile of tiger grouper ( $23.0 \pm 0.1$  gram in body weight), which were produced in hatchery, were randomly selected and stocked in each tank. Fish fed by experimental diets twice everyday at satiation level for 13 weeks. Experimental diets were formulated to contain the same level of nutrients (protein, lipid, and energy), except for vitamin C. Graded level of vitamin C (L-ascorbyl-2-phosphate Magnesium, APM) were supplemented to experimental diet at the level of 0, 15, 30, 60, 120, and 250 mg/kg diet. Diets were prepared as pellet and dried using freeze dryer. The experiment was designed according to complete random design (CRD) with 6 treatments (vitamin C levels) and three replicates for each treatment. Result of the experiment showed that growth, blood hemoglobin and hematocrite, phagocytic activity, and phagocytic index of fish fed diet without supplemental vitamin C were the lowest. This result indicates that vitamin C is essential for tiger grouper. Tiger grouper juvenile requires supplemental 30 mg vitamin C (APM)/kg diet for good growth or 60–120 mg vitamin C for good health condition.*

**KEYWORDS:** *tiger grouper, vitamin C, growth, health condition*

## PENDAHULUAN

Ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) merupakan ikan yang mempunyai nilai ekonomis penting karena harganya relatif tinggi dan mempunyai prospek untuk dibudidayakan. Pengembangan teknologi pembenihan ikan kerapu telah menunjukkan keberhasilan dengan mulai diproduksinya benih secara massal pada tingkat petani dan tersedianya benih untuk budi daya pembesaran. Untuk mendukung usaha budi daya pembesaran kerapu diperlukan adanya pengembangan pakan buatan.

Sampai saat ini informasi mengenai kebutuhan nutrisi pakan kerapu macan sebagai dasar pengembangan pakan buatan masih terbatas sekali. Untuk dapat tumbuh baik benih kerapu macan membutuhkan pakan dengan kandungan protein 47% (Giri *et al.*, 2002a) dan lemak 9% (Giri *et al.*, 2002b). Sementara itu kebutuhan asam lemak n-3 HUFA-nya mencapai 2,0% (Suwirya *et al.*, 2003).

Vitamin C merupakan salah satu nutrisi pakan penting yang sangat menentukan laju pertumbuhan dan daya tahan tubuh ikan. Di samping berperan dalam proses metabolisme, vitamin C juga berperan sebagai imunostimulan yang dapat meningkatkan ketahanan tubuh ikan. Ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis* yang kekurangan vitamin C menunjukkan gejala lambat tumbuh, lordosis, hyperplasia pada insang dan anemia (Giri *et al.*, 1999; Johnny *et al.*, 2002). Kandungan vitamin C 30 mg/kg pakan dapat mencegah timbulnya gejala tersebut dan ikan tumbuh normal. Ikan kerapu Malabar, *Epinephelus malabaricus* yang kekurangan vitamin C dapat mengalami distorsi *cartilage* pada filamen insangnya karena sintesis kolagennya tidak sempurna (Phromkunthong *et al.*, 1993). Kebutuhan vitamin C untuk beberapa spesies ikan telah ditentukan berdasarkan respon pertumbuhannya, seperti *red sea bream* (*Pagrus major*) dilaporkan mencapai 122 mg/kg pakan (Furuichi *et al.*, 1990), dan ikan *yellow tail* (*Seriola quinqueradiata*) 30–60 mg/kg pakan (Kanazawa *et al.*, 1992). Namun kebutuhan vitamin C untuk ikan kerapu macan belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan vitamin C optimal untuk pertumbuhan dan ketahanan benih kerapu macan terhadap penyakit.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian penentuan kebutuhan vitamin C untuk benih kerapu macan dilakukan dengan

pemeliharaan kerapu macan menggunakan pakan dengan level vitamin C berbeda. Ikan dipelihara pada 18 buah bak polikarbonat volume 100 L yang dilengkapi dengan sistem air mengalir dan aerasi. Benih kerapu macan diperoleh dari panti benih dengan bobot rata-rata  $23,0 \pm 0,1$  g. Ikan ditebar dalam bak penelitian dengan kepadatan 12 ekor per bak. Ikan diberi pakan 2 kali sehari pada level satiasi selama 13 minggu.

Pada penelitian ini digunakan pakan buatan dalam bentuk pelet kering. Formulasi pakan diatur agar kandungan nutrisinya sama kecuali kandungan vitamin C. Sebagai sumber vitamin C digunakan L-Ascorbyl-2-Phosphate-Magnesium yang merupakan derivat vitamin C bentuk stabil dan telah dibuktikan mempunyai aktivitas vitamin C untuk ikan dan udang (Kanazawa *et al.*, 1992). Pada formula pakan ditambahkan vitamin C (APM) dengan dosis berbeda, yaitu 0, 15, 30, 60, 120, dan 250 mg/kg pakan. Pakan dikeringkan menggunakan *freeze dryer* dan kemudian disimpan dalam *freezer* sebelum dan selama digunakan untuk penelitian. Komposisi pakan buatan seperti terlihat pada Tabel 1.

Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan beda kandungan vitamin C dalam pakan dan setiap perlakuan terdiri atas 3 ulangan. Untuk mengetahui respon ikan terhadap pakan penelitian, setiap 2 minggu dan akhir penelitian dilakukan penimbangan seluruh ikan secara individu. Pada waktu bersamaan juga dilakukan pengamatan terhadap gejala yang muncul akibat kekurangan vitamin C. Pada akhir penelitian dilakukan pengambilan contoh darah ikan untuk analisis kadar hematokrit (*Packed cell volume*, PCV), hemoglobin (Hb), uji aktivitas fagositik (PA), indeks fagositik (PI), dan aktivitas lisosim (LA). Nilai PA, PI, dan LA dihitung berdasarkan rumus dari Siwicki & Anderson (1993) dan Ellis (1993), yaitu:

$$\begin{aligned} \text{PA (\%)} &= (\text{Fagositosis/Total leukosit}) \times 100 \\ \text{PI} &= \text{Jumlah zymosan A/Jumlah fagosit} \\ \text{LA (cm)} &= \text{Diameter plasma darah uji/Diameter kontrol} \end{aligned}$$

Data pertumbuhan, konsumsi pakan, efisiensi pakan, dan sintasan ikan dianalisis dengan ANOVA dan Uji Tukey pada taraf nyata 95% (Steel & Torrie, 1980).

## HASIL DAN BAHASAN

Kandungan vitamin C dalam pakan berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap

Tabel 1. Komposisi pakan uji (g /100 g pakan)

Table 1. Composition of test diet (g/100 g dry diet)

Bahan (Ingredient)	Pakan No. (Diet No.)					
	1	2	3	3	3	6
Kasein (Casein)	14	14	14	14	14	14
Tepung ikan (Fish meal)	48	48	48	48	48	48
Tepung hati cumi (Squid liver meal)	9	9	9	9	9	9
Minyak cumi (Squid oil)	6	6	6	6	6	6
Mineral mix <sup>1</sup>	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Vitamin mix (minus vit C) <sup>2</sup>	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
Vitamin C (APM) <sup>3</sup>	0	0.0015	0.003	0.006	0.012	0.025
α-starch	0.025	0.0235	0.022	0.019	0.013	0
Dekstrin (Dextrine)	16.69	16.685	16.685	16.685	16.685	16.685
Astaxanthin	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Carboxyl methyl cellulose	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Komposisi pakan percobaan						
<i>Composition of test diet :</i>						
Protein (%)	48.7	48.19	48.06	48.32	47.89	48.37
Lemak (Lipid) (%)	11.16	11.25	11.23	11.45	10.6	11.06
Abu (Ash) (%)	11.93	11.77	11.75	11.91	11.74	11.79
Energi (kcal/g diet) <sup>4</sup>	4.2	4.2	4.1	4.3	4.1	4.2

<sup>1</sup> Mineral (mg/100 g diet): KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 412; CaCO<sub>3</sub> 282; Ca (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) 618; FeCl<sub>3</sub>.4H<sub>2</sub>O 166; ZnSO<sub>4</sub> 9.99; MnSO<sub>4</sub> 6.3; CuSO<sub>4</sub> 2; CoSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0.05; KJ 0.15

<sup>2</sup> Vitamin mix (mg/100 g diet): Thiamin HCl 5.0; Riboflavin 5.0; Ca Panthothenate 10.0; Niacin 2.0; Pyridoxin HCl 4.0; Biotin 0.6; Folic acid 1.5; Cyanocobalalamin 0.01; inositol 200; p-aminobenzoic acid 5.0; menadion 4.0; ā-karotin 15.0; calciferol 1.9; ā-tocoferol 20.0; choline chloride 900.0

<sup>3</sup> APM = L-Ascorbyl-2-Phosphat Magnesium (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>9</sub>PMg3/2.5H<sub>2</sub>O)

<sup>4</sup> Based on energy content of: protein 4.0 kcal/g diet; lipid 9.0 kcal/g diet; carbohydrate 4.1 kcal/g diet (Luo *et al.*, 2004)

pertumbuhan ikan, efisiensi pakan, dan konsumsi pakan ikan kerapu macan, tetapi tidak terhadap sintasan ikan (Tabel 2). Ikan yang diberi pakan tanpa penambahan vitamin C menghasilkan pertumbuhan paling rendah, dengan bobot akhir hanya mencapai 90,4 g atau tumbuh 160,9% serta dengan laju pertumbuhan spesifik 1,45%/hari. Nilai ini berbeda nyata (P<0,05) dengan perlakuan lainnya. Laju pertumbuhan ikan kerapu macan pada dua perlakuan ini mulai terlihat menurun menjelang minggu ke-10 berlangsungnya penelitian (Gambar 1). Peningkatan kandungan vitamin C dalam pakan cenderung meningkatkan pertumbuhan ikan, tetapi penambahan vitamin C 30, 60, 120, dan 250 mg per kg pakan menghasilkan pertumbuhan ikan yang tidak berbeda nyata (P>0,05). Efisiensi pakan ikan yang diberi pakan tanpa penambahan vitamin C adalah terendah dan

berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (P<0,05).

Konsumsi pakan cenderung meningkat dengan meningkatnya penambahan vitamin C dalam pakan. Konsumsi pakan terendah diperoleh pada ikan yang diberi pakan tanpa penambahan vitamin C. Data ini menunjukkan bahwa kandungan vitamin C dalam pakan berpengaruh terhadap nafsu makan ikan kerapu macan. Efisiensi pakan (FE) terendah ditemukan pada ikan yang diberi pakan tanpa penambahan vitamin C dalam pakannya, dan nilai ini berbeda nyata (P<0,05) dengan perlakuan lainnya. Peningkatan penambahan vitamin C dari level 15 mg/kg pakan hingga level 250 mg/kg pakan tidak meningkatkan FE benih kerapu macan. Berdasarkan data pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan maka penambahan 30 mg vitamin C adalah optimal untuk benih ikan kerapu macan.

Tabel 2. Bobot akhir ikan (FW), persen pertambahan bobot (WG), efisiensi pakan (FE), konsumsi pakan (FI), sintasan (SR), dan pertumbuhan spesifik (SGR) ikan kerapu macan yang diberi pakan dengan kandungan vitamin C berbeda<sup>1</sup>

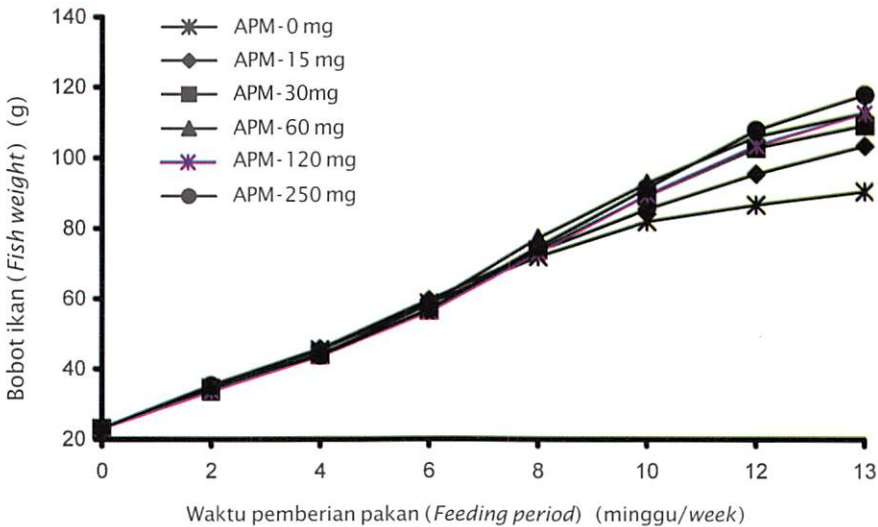
Table 2. Final weight (FW), percent weight gain (WG), feed efficiency (FE), feed intake (FI), survival (SR), and specific growth rate (SGR) of juvenile tiger grouper fed test diet with different vitamin C levels<sup>1</sup>

Vitamin C APM (mg/kg diet)	FW (g)	WG (%)	FE <sup>2</sup>	FI (g/fish)	SR (%)	SGR (%/day) <sup>3</sup>
0	90.4 <sup>a</sup>	160.9 <sup>a</sup>	1.08 <sup>a</sup>	69.03 <sup>a</sup>	80.6 <sup>a</sup>	1.45 <sup>a</sup>
15	103.3 <sup>ab</sup>	193.2 <sup>ab</sup>	1.24 <sup>b</sup>	78.51 <sup>ab</sup>	94.4 <sup>a</sup>	1.62 <sup>b</sup>
30	109.1 <sup>b</sup>	220.7 <sup>b</sup>	1.28 <sup>b</sup>	77.20 <sup>ab</sup>	86.1 <sup>a</sup>	1.68 <sup>c</sup>
60	112.6 <sup>b</sup>	234.1 <sup>b</sup>	1.29 <sup>b</sup>	80.24 <sup>b</sup>	94.4 <sup>a</sup>	1.69 <sup>c</sup>
120	112.5 <sup>b</sup>	234.4 <sup>b</sup>	1.29 <sup>b</sup>	80.98 <sup>b</sup>	97.2 <sup>a</sup>	1.72 <sup>c</sup>
250	117.7 <sup>b</sup>	236.1 <sup>b</sup>	1.34 <sup>b</sup>	81.63 <sup>b</sup>	95.8 <sup>a</sup>	1.74 <sup>c</sup>

<sup>1</sup> Bobot awal (Initial weight): 23.0 ± 0.1 g. Nilai dalam kolom diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (Value within the column with the same letter are not significantly different) (P>0.05)

<sup>2</sup> FE = Weight gain (g)/total feed intake (g)

<sup>3</sup> SGR = [ln (mean final weight) – ln (mean initial weight)] x 100/49



Gambar 1. Pertumbuhan benih ikan kerapu macan yang diberi pakan dengan kandungan vitamin C berbeda

Figure 1. Growth of juvenile tiger grouper fed test diet with different vitamin C levels

Konsentrasi vitamin C dalam hati dan rasio hidroksi prolin/prolin (HP/P) meningkat dengan meningkatnya kandungan vitamin C dalam pakan penelitian (Tabel 3). Konsentrasi vitamin C hati terendah (13,38 mg/g) diperoleh pada ikan yang diberi pakan tanpa

penambahan vitamin C, dan yang tertinggi (65,36 mg/g) pada ikan yang diberi pakan dengan penambahan vitamin C dosis tinggi 250 mg/kg pakan. Nilai rasio HP/P terendah (0,61) juga diperoleh pada ikan yang diberi pakan tanpa penambahan vitamin C, dan yang

tertinggi (0,91) pada ikan yang diberi pakan dengan penambahan vitamin C 250 mg/kg pakan. Meningkatkan ketersediaan vitamin C memacu proses hidroksilasi prolin menjadi hidroksiprolin sehingga rasio HP/P juga meningkat.

Pengamatan secara visual tidak menemukan adanya gejala defisiensi vitamin C pada ikan kerapu macan, kecuali menurunnya laju pertumbuhan menjelang dan setelah minggu ke-10 pemeliharaan serta menurunnya nafsu makan ikan. Hasil analisis hematositologi ikan menunjukkan bahwa ada kecenderungan peningkatan kadar Hb dan PCV darah dengan meningkatnya kandungan vitamin C dalam pakan. Kadar Hb tertinggi (6,92 g/100 mL) ditemukan pada ikan yang diberi pakan dengan penambahan vitamin C APM 250 mg/kg pakan (Tabel 4). Demikian juga halnya dengan kadar hematokrit (PCV). Aktivitas fagositik (PA), indeks fagositik (PI), dan aktivitas lisosim (LA) juga cenderung meningkat dengan meningkatnya kandungan vitamin C dalam pakan, dan nilai tertinggi ditemukan pada ikan yang diberi pakan dengan penambahan 120 mg vitamin C/kg pakan untuk PA dan PI, serta pada penambahan vitamin C 250 mg/kg pakan untuk nilai LA.

Berdasarkan data penambahan bobot, bobot akhir dan laju pertumbuhan spesifik ikan, maka penambahan vitamin C 30 mg/100 g pakan adalah optimal untuk pertumbuhan benih ikan kerapu macan. Hasil yang sama juga telah dilaporkan untuk benih kerapu bebek, di mana benih kerapu bebek ukuran 13,5 g memerlukan pakan dengan penambahan 30 mg vitamin C untuk tumbuh baik dan mencegah munculnya gejala defisiensi (Giri *et al.*, 1999). Kedua penelitian ini menggunakan sumber protein serta komposisi bahan pakan yang hampir sama, kecuali kandungan proteinnya yang lebih tinggi (51,6%) untuk kerapu bebek. Sementara itu Subyakto *et al.* (2001) melaporkan penambahan vitamin C 25 mg/kg pakan adalah terbaik untuk pertumbuhan benih kerapu bebek. Pada penelitiannya, Subyakto *et al.* (2001) menggunakan benih kerapu dengan ukuran yang lebih kecil, yaitu 3,0 gram serta sumber proteinnya dari tepung ikan, tepung rebon, dan tepung cumi, tanpa penggunaan kasein. Kanazawa *et al.* (1992) melaporkan bahwa kandungan vitamin C 30—60 mg/kg pakan adalah optimum untuk pertumbuhan dan mencegah munculnya gejala defisiensi pada ikan *yellow tail*, yang juga merupakan spesies ikan laut. Kandungan

optimum vitamin C dalam pakan ikan *red sea bream* mencapai 122 mg/kg pakan (Furuichi *et al.*, 1990).

Peran penting vitamin C bagi ikan di antaranya dalam sintesis kolagen. Vitamin C sangat cepat terserap pada jaringan di mana kolagen dibentuk, seperti pada kulit, sirip punggung, tulang rawan, mulut, kepala, dan tulang rawan penunjang insang (Masumoto *et al.*, 1991). Peranan vitamin C pada sintesis kolagen ini dimulai dari proses hidroksilasi dua asam amino prolin dan lisin menjadi hidroksiprolin dan hidroksilisin yang merupakan komponen utama dalam formasi kolagen. Pada ikan yang kekurangan vitamin C dapat mengalami distorsi *cartilage* pada filamen insangnya karena sintesis kolagennya tidak normal. Hal ini telah diamati pada ikan kerapu malabar yang kekurangan vitamin C (Phromkunthong *et al.*, 1993). Gejala defisiensi vitamin C pada benih kerapu bebek dapat diamati dengan jelas seperti pertumbuhan yang lambat, ikan menjadi bengkak, lemah, nafsu makan menurun, serta hiperplasia pada insang (Giri *et al.*, 1999; Subyakto *et al.*, 2001). Boonyaratpalin *et al.* (1993) melaporkan bahwa ikan kerapu lumpur yang tidak diberi L-Ascorbyl-2-Phosphat-Magnesium sebagai sumber vitamin C dalam pakannya juga menunjukkan gejala defisiensi seperti hilangnya nafsu makan, operculum dan sirip mengalami erosi, kurus, lordosis, dan skoliosis. Namun gejala defisiensi vitamin C pada kerapu macan pada penelitian ini tidak tampak dengan jelas, kecuali pertumbuhannya yang lambat, nafsu makan menurun serta ikan menjadi lemah. Tidak ditemukan adanya ikan yang bengkak atau kelainan pada insangnya.

Vitamin C juga diketahui mempunyai kemampuan untuk menstimulasi respon kekebalan tubuh hewan, termasuk ikan dan fungsi biokimianya mempunyai pengaruh untuk meningkatkan daya respon kekebalan tubuh non spesifik dan spesifik secara optimal (Verihac *et al.*, 1998). Hemoglobin (Hb) berfungsi mengikat oksigen yang kemudian akan digunakan pada proses metabolisme untuk menghasilkan energi. Kemampuan mengikat oksigen dalam darah tergantung pada jumlah Hb darah. Rendahnya kadar Hb darah menyebabkan laju metabolisme serta nafsu makan ikan menurun (Post, 1987; Brown, 1993). Hal ini terlihat terjadi pada ikan kerapu macan yang diberi pakan tanpa penambahan vitamin C, di mana kadar Hb-nya terendah (6,17 g/100 mL) dan nafsu makan serta laju

pertumbuhannya menurun serta ikan menjadi lemah. Belum ada informasi yang akurat nilai optimal Hb ikan kerapu. Johnny *et al.* (2002) mendapatkan Hb ikan kerapu bebek yang defisien vitamin C adalah 4,54 g/100 mL, lebih rendah dibandingkan dengan yang mendapat cukup vitamin C berkisar 6,00–6,46 g/100 mL. Selanjutnya Johnny *et al.* (2003) melaporkan bahwa nilai Hb pada ikan kerapu macan dengan bobot 95–125 g sebesar 6,8 g/100 mL. Dari informasi yang ada terlihat bahwa kadar Hb ikan bervariasi tergantung spesiesnya.

Nilai hematokrit (PCV) merupakan total volume sel darah setelah dipisahkan dari plasma darah. Nilai PCV ikan kerapu macan cenderung meningkat dengan meningkatnya kandungan vitamin C pakan. Namun demikian, hanya PCV ikan yang diberi pakan tanpa penambahan vitamin C dan ikan yang diberi pakan vitamin C dosis tinggi yang berbeda nyata. Nilai PCV ikan kerapu bebek dilaporkan mencapai 28% (Johnny *et al.*, 1999), dan pada kerapu macan bobot badan 95–125 g sebesar 31,5% (Johnny *et al.*, 2003). Nilai PCV dilaporkan menurun pada ikan yang terinfeksi penyakit dan yang nafsu makannya menurun (Bastiawan *et al.*, 2001).

Fagosit merupakan sel leukosit atau sel lain yang mampu mengabsorpsi benda asing (misalnya bakteri) di dalam tubuh (Matsuyama *et al.*, 1992), dan kemampuan dari sel ini untuk mengabsorpsi benda asing tersebut dinyatakan sebagai indeks fagositik (PI) (Figueras *et al.*, 1997). Matsuyama *et al.* (1992) melaporkan PI dan LA ikan *yellow tail* (*Seriola quinqueradiata*) masing-masing meningkat 1,8 dan 1,3 kali dibandingkan kontrol setelah diinjeksi dengan immunostimulan polisakarida. Indeks fagositik ikan kerapu macan meningkat dengan meningkatnya penambahan vitamin C dalam pakan sampai pada level 120 mg/kg pakan. Nilai PI memperlihatkan kecenderungan menurun bila penambahan vitamin C ditingkatkan menjadi 250 mg/kg pakan. Meningkatnya nilai PI dan PA mengindikasikan meningkatnya resistensi atau ketahanan ikan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa benih ikan kerapu macan membutuhkan penambahan vitamin C 60–120 mg/kg pakan untuk meningkatkan ketahanan tubuhnya. Nilai LA ikan kerapu macan meningkat dengan meningkatnya penambahan vitamin C dalam pakan sampai pada level 250 mg/kg pakan. Meningkatnya LA mengindikasikan meningkatnya respon imun non-spesifik ikan

kerapu macan. Lisosim adalah enzim hidrolitik yang ada di dalam lendir, serum, dan sel-sel fagositik dari berbagai spesies ikan. Kemungkinan zat ini memberikan daya pertahanan yang penting terhadap patogen mikrobik.

## KESIMPULAN

- ❖ Kadar vitamin C (L-Ascorbyl-2-Phosphate-Magnesium) dalam pakan berpengaruh terhadap pertumbuhan, efisiensi pakan, dan nilai parameter ketahanan tubuh ikan kerapu macan.
- ❖ Diperlukan penambahan vitamin C (L-Ascorbyl-2-Phosphate-Magnesium) sebanyak 30 mg/kg pakan untuk pertumbuhan ikan yang baik dan penambahan sebanyak 60–120 mg/kg pakan untuk kesehatan ikan kerapu macan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bastiawan, D., A. Wahid, M. Alifudin, dan I. Agustawan. 2001. Gambaran darah lele dumbo (*Clarias* sp.) yang diinfeksi cendawan *Aphanomyces* sp. pada pH yang berbeda. *J. Pen. Per. Indonesia*, 7: 44–61.
- Boonyaratpalin, M., J. Wanakowat, and C. Dwisul. 1993. L-Acorbyl-2-Posphate-Magnesium as dietary vitamin C source for grouper. Presented at the *Seminar on Fisheries*. Department of Fisheries, Thailand 16-17 September 1993, 13 pp.
- Brown, L. 1993. *Aquaculture for Veterinarians: Fish Husbandry and Medicine*. Pergamon Press Ltd., USA, 447 pp.
- Ellis, A.E. 1993. Lyozyme assays. In Stolen *et al.* (Eds.) *Techniques in Fish Immunology-1*. Sos Publications, Fair Haven, NJ 07760. USA, p. 101–103.
- Figueras, A., M.M. Santarem, and B. Novoa. 1997. In vitro immunostimulation of torbot (*Scophthalmus maximus*) leucocytes with b-glucan and/or *Photobacterium damsela* bacterin. *Fish Pathology*, 32: 153–157.
- Furuichi, M., C. Kitajima, S. Matsui, T. Yoshimatsu, and T. Tanabe. 1990. Vitamin C requirement of the red sea bream. The abstract of the Japan. *Soc. Sci. Fish.*, April 2, 1990, 39 pp.
- Giri, N.A., K. Suwirya, dan M. Marzuqi. 1999. Kebutuhan protein, lemak, dan vitamin C untuk juvenil ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*). *J. Pen. Per. Indonesia*, 5: 38–46.
- Giri, N.A., K. Suwirya, and M. Marzuqi. 2002a.

- Effect of dietary protein levels on growth and feed efficiency of juvenile tiger grouper, *Epinephelus fuscoguttatus*. *Report of ACIAR Project FIS/97/73*, 8 pp.
- Giri, N.A., K. Suwiryana, dan M. Marzuqi. 2002b. Pengaruh kandungan lemak pakan terhadap pertumbuhan juvenil ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Laporan Teknis T.A. 2002*. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol-Bali, p. 98—105.
- Johnny, F., Zafran, D. Rosa, I. Koesharyani, dan K. Yuasa. 1999. Morfologi dan karakteristik hematologi ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. *Seminar Nasional ke-3 Penyakit Ikan dan Udang*. Yogyakarta, 8—9 November 1999, 12 pp.
- Johnny, F., Zafran, D. Rosa, dan N.A. Giri. 2002. Pengaruh vitamin C dalam pakan terhadap perubahan hemositologi ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. *Aquaculture Indonesia*, 3: 27—34.
- Johnny, F., Zafran, D. Rosa, dan K. Mahardika. 2003. Hematologi beberapa spesies ikan laut budidaya. *J. Pen. Per. Indonesia*, 9: 63—72.
- Kanazawa, A., S. Teshima, S. Koshio, M. Higashi, and S. Itoh. 1992. Effect of L-ascorbyl-2-phosphate-Mg on the yellowtail *Seriola quinqueradiata* as a vitamin C source. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58: 337—341.
- Luo, Z., Y.J. Liu, K.S. Mai, L.X. Tian, D.H. Liu, and X.V. Tan. 2004. Optimum dietary protein requirement of grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isoenergetic diets in floating net cages. *Aquaculture Nutrition*, 10: 247-252.
- Masumoto, T., H. Hosokawa, and S. Shimeno. 1991. Ascorbic acid's role in aquaculture nutrition. In D.M. Akiyama and R.K.H. Tan (Eds.) *Proceeding of the Aquaculture Feed Processing and Nutrition Workshop*. Thailand and Indonesia, 19—25 September 1991. American Soybean Association, Singapore, p. 24—48.
- Matsuyama, H., R.E.P. Mangindaan, and T. Yano. 1992. Protective effect of schizophyllan and scleroglucan against *Streptococcus* sp. Infection in yellow tail (*Seriola quinqueradiata*). *Aquaculture*, 101: 197—203.
- Phromkunthong, W., M. Boonyaratpalin, and W. Verakunpiriya. 1993. Histopathology of the gills of ascorbic acid deficient grouper, *Epinephelus malabaricus*. *Gyobyo Kenkyu*, 28: 151—159.
- Post, G. 1987. *Textbook of Fish Health*. T.F.H. Publications Inc., USA, 288 pp.
- Siwicki, A.K. and D.P. Anderson. 1993. Immunostimulation in Fish: Measures the effects of stimulants by serological and immunological methods. *International Workshop and Training Course in Poland*, 15 pp.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw Hill, New York, USA, 481 pp.
- Subyakto, S., I. Mokoginta, D. Jusadi, dan E. Haris. 2001. Pengaruh L-Acorbyl-2-Phosphate-Magnesium (APM) pakan terhadap kadar vitamin C hati, asam lemak n-6 dan n-3, rasio hidroksiprolin/prolin tubuh dan kinerja pertumbuhan serta respon stres juvenil ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*). In R.S. Aliah, Herdis, D. Irawan, dan M. Surachman (Eds.) *Prosiding Lokakarya Nasional Pengembangan Agribisnis Kerapu. 28—29 Agustus 2001*, Jakarta, p. 213—227.
- Suwirya, K., N.A. Giri, dan M. Marzuqi. 2003. Pengaruh n-3 HUFA terhadap pertumbuhan benih kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. *J. Pen. Per. Indonesia*, 9(4): 19—24.
- Verihac, V., A. Obach, J. Gabadan, W. Schuep, and R. Hole. 1998. Immunomodulation by dietary vitamin C and glucan in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). *Fish and Shellfish Immunology*, 8: 409—424.