

KEBUTUHAN ASAM AMINO LISIN UNTUK BENIH IKAN KERAPU BEBEK (*Cromileptes altivelis*)

Nyoman Adiasmara Giri¹⁾, Ketut Suwirya²⁾, dan Muhammad Marzuqi³⁾

ABSTRAK

Percobaan penentuan kebutuhan asam amino lisin untuk benih ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) telah dilakukan dengan metode pemeliharaan ikan menggunakan pakan yang mempunyai kandungan lisin berbeda. Ikan dengan bobot rata-rata $4,4 \pm 0,3$ gram dipelihara dalam bak polikarbonat volume 100 L dengan kepadatan 12 ekor ikan per bak. Setiap bak dilengkapi dengan sistem air mengalir dan aerasi. Pakan percobaan dibuat dalam bentuk pelet kering dengan kandungan protein 49% yang bersumber dari kasein dan tepung ikan serta campuran asam amino murni sehingga menyerupai komposisi asam amino tubuh ikan kerapu bebek, kecuali untuk lisin. Pakan percobaan mempunyai kandungan lisin berbeda, yaitu 1,77%; 2,27%; 2,77%; 3,27%; 3,77%; dan 4,27%. Ikan diberi pakan percobaan 2 kali sehari pada level satiasi selama 63 hari. Hasil percobaan menunjukkan bahwa bobot ikan akhir, persen pertambahan bobot, laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan, retensi protein, dan kandungan protein tubuh ikan dipengaruhi oleh kandungan lisin pakan. Kadar optimum lisin dalam pakan untuk benih ikan kerapu bebek dihitung dengan regresi *broken line* berdasarkan data persen pertambahan bobot. Dari perhitungan ini diperoleh bahwa kebutuhan lisin untuk benih ikan kerapu bebek mencapai 2,77% dalam pakan atau setara dengan 5,63% dari protein.pakan.

ABSTRACT: *Dietary lysine requirement for growth of humpback grouper (*Cromileptes altivelis*) juvenile. By: Nyoman Adiasmara Giri, Ketut Suwirya, and Muhammad Marzuqi.*

The experiment to find out an amino acid lysine requirement for growth of humpback grouper juvenile has been conducted in 18 polycarbonate tanks, 100 liters volume. Each tank is equipped with flow-through water system. Twelve juveniles of humpback grouper (4.4 ± 0.3 gram in body weight), which were produced in hatchery, were randomly selected, and stock in each tank. Fish fed with experimental diets twice everyday at satiation level for 63 days. Experimental diets were prepared as dry pellet with casein and fish meal as the intact protein sources, and the mixture of crystalline amino acids to reach protein level of 49% and the composition of amino acid similar to the amino acid composition of whole body protein of humpback grouper, except for lysine content. Basal diet (diet-1) contains 1.77% lysine that was supplied from casein and fish meal. Graded level (0.5%) of crystalline lysine was added to the basal diet to get the final lysine level in each diet of 1.77%, 2.27%, 2.77%, 3.27%, 3.77%, and 4.27%. The experiment was designed according to completely random design (CRD) with 6 treatments (lysine levels) and three replicates for each treatment. Result of the experiment showed that dietary lysine content influenced final weight, weight gain, specific growth rate, feed efficiency, protein retention, and body protein content of humpback grouper juvenile. Optimum dietary lysine for humpback grouper juvenile was calculated using broken line regression analysis. Optimum dietary lysine requirement for growth of juvenile humpback grouper is 2.77% or equal to 5.63% of dietary protein.

¹⁾ Peneliti pada Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Air Laut, Gondol

KEYWORDS: *Cromileptes altivelis*, lysine, growth, feed efficiency, protein retention

PENDAHULUAN

Ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) merupakan salah satu komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi, terutama di pasar Asia. Teknologi pembenihannya telah dikuasai dan berhasil memproduksi benih untuk keperluan budi daya (Tridjoko *et al.*, 1996; Aslianti, 1996; Sugama *et al.*, 2001). Produksi benih ikan kerapu bebek di Indonesia pada tahun 2002 mencapai 697.800 ekor (Kawahara & Ismi, 2003) yang dapat digunakan untuk pengembangan budi daya pembesarnya. Kendala pada pengembangan budi daya pembesaran ikan ini adalah masih terbatasnya ketersediaan pakan buatan yang sesuai.

Pengembangan pakan buatan untuk kerapu terhambat karena terbatasnya informasi tentang kebutuhan nutrisi pakannya. Beberapa peneliti melaporkan kebutuhan protein beberapa spesies kerapu berkisar antara 47,8%—60,0% dan bervariasi menurut spesiesnya. Benih kerapu bebek membutuhkan pakan dengan kandungan protein 54,2% dan lemak 9%—12% (Giri *et al.*, 1999) untuk mendapatkan pertumbuhan yang baik. Kebutuhan protein ini relatif tinggi sehingga perlu dicari metode untuk meningkatkan efisiensinya. Sementara itu tepung ikan masih merupakan sumber protein utama pakan ikan. Hasil percobaan rasio protein/lemak pakan menunjukkan bahwa kandungan lemak tinggi tidak efektif menurunkan total kebutuhan protein untuk benih ikan kerapu bebek dan pakan dengan 56% protein; 9% lemak; 4,77 kkal/g pakan; dan rasio protein/energi 118 mg/kkal merupakan pakan terbaik (Giri *et al.*, 2002). Nilai gizi protein untuk ikan ditentukan oleh komposisi asam aminonya (Wilson & Poe, 1985). Keseimbangan komposisi asam amino dalam pakan sangat menentukan efektivitas penggunaan protein pakan untuk pertumbuhan ikan serta menekan limbah pakan yang dapat merusak lingkungan. Untuk menyusun formula pakan yang efektif secara ekonomi untuk ikan kerapu bebek maka kebutuhan asam amino esensialnya perlu diketahui.

Asam amino lisin merupakan salah satu asam amino esensial bagi ikan (Wilson, 1989), dan sering merupakan asam amino yang defisien pada bahan baku pakan, khususnya dari protein nabati. Beberapa peneliti melaporkan kebutu-

han asam amino lisin untuk beberapa jenis ikan antara lain ikan bandeng (Borlongan & Coloso, 1993), ikan tilapia (Jackson & Capper, 1982), ikan nila (Santiago & Lovell, 1988), *rainbow trout* (Kim *et al.*, 1992), dan *yellow tail* (Ruchimat *et al.*, 1997). Namun sampai saat ini tidak ada informasi kebutuhan asam amino lisin untuk ikan kerapu. Untuk mendukung pengembangan pakan buatan yang sesuai dan efisien untuk benih ikan kerapu bebek maka kebutuhan asam amino lisin, yang merupakan asam amino esensial perlu diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan asam amino lisin untuk benih ikan kerapu bebek.

BAHAN DAN METODE

Komposisi pakan percobaan tertera pada Tabel 1. Kasein dan tepung ikan merupakan sumber protein dari bahan pakan. Pada campuran bahan pakan ditambahkan campuran asam amino murni untuk mendapatkan komposisi asam amino yang sesuai dengan komposisi asam amino protein tubuh ikan kerapu bebek, kecuali untuk asam amino lisin. Pakan percobaan-1 (*basal diet*) mempunyai kandungan lisin 1,77% atau 3,61% dari protein pakan, yang berasal dari kasein dan tepung ikan. Pada pakan percobaan 2—6 ditambahkan asam amino lisin dengan peningkatan 0,5% sehingga diperoleh pakan dengan kandungan lisin 2,27%; 2,77%; 3,27%; 3,77%; dan 4,27% atau setara dengan 4,58%; 5,63%; 6,65%; 7,69%; dan 8,86% dari protein pakan (Tabel 1). Kisaran *level* kandungan lisin pakan ini mencakup di bawah sampai di atas kandungan lisin dari protein tubuh ikan. Pakan dicetak menjadi bentuk pelet dengan diameter 3 mm dan dikeringkan menggunakan *freeze dryer* serta disimpan dalam kulkas pada suhu 4°C sebelum dipakai dan selama percobaan. Pakan percobaan mempunyai kandungan protein dan energi yang sama, masing-masing 49,0%—49,6% dan 4,2—4,3 kkal/g pakan, yang diperoleh dengan menurunkan penambahan asam glutamat sesuai dengan meningkatnya penambahan lisin dalam pakan. Pada Tabel 2 disajikan komposisi asam amino bahan yang digunakan untuk pakan percobaan dan komposisi asam amino tubuh ikan kerapu bebek.

Benih ikan kerapu bebek diperoleh dari panti benih. Sebelum dipakai percobaan, benih ikan dipelihara dalam bak fiber 1,5 x 1,5 m di

Tabel 1. Komposisi pakan percobaan (g/100 g pakan)
 Table 1. Composition of test diet (g/100 g diet)

Bahan Ingredient	Pakan No. (Diet No.)					
	1	2	3	4	5	6
Kasein (<i>Casein</i>)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Tepung ikan (<i>Fish meal</i>)	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
Minyak cumi (<i>Squid oil</i>)	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Campuran vitamin (<i>Vitamin mix</i>) ¹	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
Campuran mineral (<i>Mineral Mix</i>) ²	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Dextrine	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56
Lecithin	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Astaxanthin	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
CMC	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Asam glutamat (<i>Glutamic acid</i>)	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.00
L-Lysine	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50
Campuran asam amino (<i>Amino acid mix</i>) ³	24.53	24.53	24.53	24.53	24.53	24.53
Jumlah lisin (<i>Total lysine</i>):						
% dari pakan (<i>% of diet</i>)	1.77	2.27	2.77	3.27	3.77	4.27
% dari protein (<i>% of protein</i>)	3.61	4.58	5.63	6.65	7.69	8.68
Protein (%)	49.0	49.6	49.2	49.2	49.0	49.2
Lemak (<i>Lipid</i>) (%)	11.3	11.5	11.6	10.8	11.2	10.9
Abu (<i>Ash</i>) (%)	5.9	5.5	5.8	5.6	5.6	5.8
Serat (<i>Fiber</i>) (%)	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.7
Energim (<i>Energy</i>) (kcal/g diet) ⁴	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.2

¹ Campuran vitamin (*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, cyanocobalamin 0.01, inositol 200, p-aminobenzoic acid 5.0, menadion 4.0, b-carotene 15.0, calciferol 1.9, a-tocopherol 2.0, vitamin C-sty 120.0, choline chloride 900.0

² Campuran mineral (*mineral mix*) (mg/100 g diet): KH_2PO_4 412, CaCO_3 282, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 618, $\text{FeCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 166, MgSO_4 240, ZnSO_4 9.99, MnSO_4 6.3, CuSO_4 2, $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05, KI 0.15

³ Lihat Tabel 2 (*See Table 2*)

⁴ Total energi berdasarkan energi protein = 4 kkal/g, lemak = 9 kkal/g, dan karbohidrat = 4

laboratorium dengan menggunakan pakan buatan sampai mencapai ukuran yang sesuai untuk percobaan. Penelitian dilakukan dalam bak polikarbonat volume 100 L yang dilengkapi dengan sistem air mengalir dan aerasi. Setiap bak diisi 12 ekor benih ikan kerapu bebek dengan bobot $4,4 \pm 0,3$ gram dan panjang total $6,1 \pm 0,2$ cm. Ikan diberi pakan percobaan 2 kali sehari (pagi dan sore) pada *level* satiasi. Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan setiap perlakuan terdiri atas 3 ulangan. Pengamatan pertumbuhan ikan dilakukan setiap

7 hari dengan menimbang seluruh ikan secara individu dan percobaan berlangsung selama 63 hari.

Komposisi asam amino bahan pakan dan tubuh ikan dianalisis menggunakan *Amino Acid Analyzer*. Sebanyak ± 2 mg contoh ditimbang, dimasukkan ke dalam tabung tertutup dan dihidrolisa dengan HCl 6 N selama 22 jam pada suhu 110°C. Setelah disaring melalui 0,2 mm, contoh siap diinjeksikan pada *High Speed Amino Acid Analyzer* dengan kolom resin penukar ion ukuran 4,6 x 150 mm. Untuk pe-

Tabel 2. Komposisi asam amino (g/100 g pakan) dari bahan pakan untuk penentuan kebutuhan lisin benih kerapu bebek
 Table 2. Amino acid composition (g/100 g diet) of dietary ingredients for determining the lysine requirement of humpback grouper juvenile

Asam amino Amino acid	Dari 15% kasein Supplied by 15% casein	Dari 19 % tepung ikan Supplied by 19% fish meal	Dari asam amino murni Supplied by crystalline amino acid	Pakan percobaan Experimental diet	50% protein tubuh kerapu 50% whole body protein
Asam amino esensial (Essential amino acid):					
Arginine	0.550	0.735	2.168	3.453	3.453
Histidine	0.335	0.322	0.653	1.310	1.310
Isoleucine	0.720	0.522	0.740	1.983	1.983
Leucine	1.175	0.930	1.491	3.596	3.596
Lysine	0.949	0.819	variable	variable	4.044
Methionine	0.580	0.280	1.579	1.665	1.665
Phenylalanine	0.611	0.542	0.947	2.099	2.099
Threonine	0.600	0.528	1.801	2.929	2.929
Valine	0.897	0.599	0.613	2.109	2.109
Tryptophan	-	-	0.340	0.340	0.340
Asam amino tidak esensial (Non essential amino acid):					
Aspartic acid	0.838	1.126	2.903	4.867	4.867
Glutamic acid	3.082	2.337	5.231-3.731	10.650-9.150	9.150
Serine	0.515	0.521	1.190	2.226	2.226
Proline	1.252	0.477	0.568	2.297	2.297
Glycine	0.252	0.693	2.450	3.395	3.395
Alanine	0.431	0.803	2.386	3.621	3.621
Tyrosine	0.817	0.423	0.828	2.068	2.068
Cystine	0.081	0.055	0.145	0.281	0.281

misahan asam amino digunakan sistem *gradien* dengan larutan *buffer* sodium sitrat pH 3,3; pH 4,3; dan pH 4,9 dengan kecepatan alir 0,225 mL/menit. Pereaksi *post* kolom dengan larutan ninhidrin pada kecepatan 0,3 mL/menit digunakan untuk identifikasi masing-masing asam amino pada panjang gelombang 570 nm dan 440 nm. Kandungan protein dan lemak pakan dan tubuh ikan masing-masing ditentukan dengan metode Kjeldhal dan metode Bligh & Dyer (1959). Kadar air dan abu pakan dan tubuh ikan ditentukan berdasarkan metode AOAC (1990).

Data pertumbuhan, konsumsi pakan, efisiensi pakan, sintasan ikan dianalisis dengan ANOVA dan Uji Tukey (Steel & Torrie,

1980). Kebutuhan lisin ditentukan dengan metode regresi *broken line* (Zeithoun *et al.*, 1976).

HASIL DAN BAHASAN

Bobot akhir, persen pertambahan bobot, laju pertumbuhan spesifik, dan efisiensi pakan ikan kerapu bebek dipengaruhi oleh kandungan lisin dalam pakan (Tabel 3). Ikan yang diberi pakan percobaan 1 (tanpa penambahan asam amino lisin murni) pertumbuhannya paling lambat dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pakan ini mempunyai kandungan lisin 1,77% yang berasal dari kasein dan tepung ikan. Penambahan lisin murni dalam pakan meningkatkan

Tabel 3. Bobot akhir ikan (FW), persen pertambahan bobot (WG), efisiensi pakan (FE), konsumsi pakan (FI), sintasan (SR), dan pertumbuhan spesifik (SGR) ikan kerapu bebek diberi pakan dengan kandungan lisin berbeda¹

Table 3. Final weight (FW), weight gain percent (WG), feed efficiency (FE), feed intake (FI), survival rate (SR), and specific growth rate (SGR) of juvenile humpback grouper fed test diet with different lysine levels¹

Lisin pakan Dietary lysine (%)	FW (g)	WG (%)	FE ²	FI (g/fish/day)	SR (%)	SGR (%/day) ³
1.77	13.5 ^a	206.6 ^a	0.68 ^a	0.19 ^a	94.5 ^a	1.79 ^a
2.27	14.6 ^{ab}	231.8 ^{ab}	0.76 ^b	0.21 ^a	100.0 ^b	1.89 ^{ab}
2.77	15.0 ^b	240.4 ^b	0.84 ^c	0.21 ^a	100.0 ^b	1.96 ^b
3.27	15.4 ^b	249.4 ^b	0.85 ^c	0.21 ^a	100.0 ^b	2.02 ^b
3.77	15.3 ^b	248.8 ^b	0.84 ^c	0.21 ^a	100.0 ^b	1.99 ^b
4.27	15.2 ^b	248.2 ^b	0.85 ^c	0.20 ^a	100.0 ^b	1.96 ^b

¹ Awal percobaan (*initial*): bobot ikan (*body weight*) = 4,4 ± 0,3 g, panjang total (*total length*) = 6,1 ± 0,2 cm. Nilai dalam kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (*Value within the column with the same letter are not significantly different*) (P>0.05)

² Efisiensi pakan = Pertambahan biomassa (g)/total konsumsi pakan (g) [*Feed efficiency = Weight gain (g)/total feed intake (g)*]

³ Laju pertumbuhan spesifik = [ln (bobot akhir) - ln (bobot awal)] x 100/63 [*Specific*

pertumbuhan ikan. Namun demikian peningkatan kandungan lisin pakan dari 2,27% menjadi 2,77% atau lebih menghasilkan pertumbuhan ikan yang tidak berbeda nyata secara statistik (P>0,05).

Konsumsi pakan (FI) tidak dipengaruhi oleh kandungan lisin pakan (Tabel 3). Namun dengan konsumsi pakan yang sama ternyata penambahan asam amino lisin dalam pakan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan (FE). Ikan yang diberi pakan tanpa penambahan asam amino lisin (kandungan lisin pakan 1,77%) menghasilkan efisiensi pakan terendah dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (P<0,05). Peningkatan kandungan lisin pakan dari 1,77% menjadi 2,77% meningkatkan efisiensi pakan ikan secara nyata (P<0,05), namun peningkatan kandungan lisin dari 2,77% menjadi 3,27% tidak meningkatkan efisiensi pakan (P<0,05). Ini menunjukkan bahwa kekurangan asam amino lisin pada pakan percobaan 1 mengakibatkan penggunaan asam amino pakan lainnya untuk pertumbuhan ikan menjadi tidak efisien dan banyak asam amino yang dirombak sebagai sumber energi atau untuk membentuk senyawa lainnya.

Pengaruh kandungan lisin pakan terhadap komposisi proksimat tubuh ikan disajikan pada

Tabel 4. Kandungan protein tubuh ikan dipengaruhi oleh kandungan lisin dalam pakannya. Ikan yang diberi pakan percobaan 1 (tanpa penambahan lisin) mempunyai kandungan protein tubuh terendah (53,21%) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (P<0,05), tetapi peningkatan kandungan lisin pakan dari 2,27% menjadi 2,77% atau lebih tidak meningkatkan kandungan protein tubuh. Sementara itu kandungan bahan kering tidak dipengaruhi oleh kandungan lisin pakan (P>0,05). Pola kandungan protein tubuh dan pertumbuhan ikan juga diikuti oleh pola retensi protein dalam tubuh ikan. Retensi protein terendah (25,80%) diperoleh pada ikan yang diberi pakan percobaan-1 (tanpa penambahan lisin) dan nilai ini berbeda nyata dengan nilai retensi protein perlakuan kandungan lisin 2,22% atau lebih (P<0,05).

Kandungan asam amino lisin pakan optimum untuk benih ikan kerapu bebek dihitung dengan analisis regresi *broken line*. Berdasarkan data persen pertambahan bobot ikan, maka diperoleh kebutuhan lisin untuk benih kerapu bebek mencapai 2,77% dalam pakan (dengan selang kepercayaan 95%, maka nilainya berkisar antara 2,70%—2,84%) atau setara dengan 5,63%/100 g protein (Gambar 1).

Tabel 4. Komposisi kimia tubuh ikan yang diberi pakan dengan kandungan lisin berbeda (% bahan kering) dan retensi protein (PR) tubuh
 Table 4. Whole body composition (% DM) and protein retention (PR) of humpback grouper juvenile fed test diet

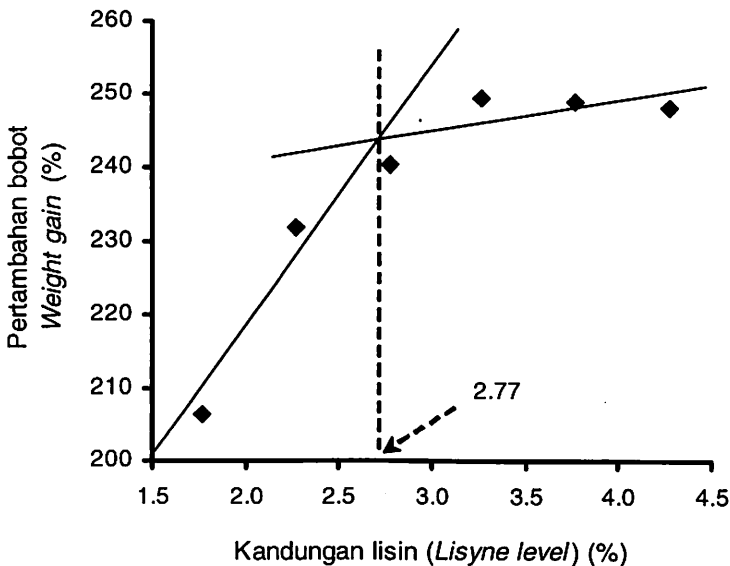
Lysin pakan Dietray lysine (%)	Bahan kering Dry matter	Protein	Lemak Lipid	Abu Ash	PR (%) ²
1.77	30.97 ^a	53.21 ^a	16.29	16.23	25.80 ^a
2.27	30.84 ^a	54.28 ^{ab}	16.57	15.64	28.80 ^{ab}
2.77	30.94 ^a	55.47 ^b	17.62	16.04	30.54 ^b
3.27	31.23 ^a	55.78 ^b	17.44	15.26	31.55 ^b
3.77	30.24 ^a	55.18 ^b	17.17	15.12	30.49 ^b
4.27	30.93 ^a	55.71 ^b	17.04	16.03	31.24 ^b

¹ Nilai dalam kolom diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (Value within the column with the same letter are not significantly different) ($P > 0.05$)

² Retensi protein = Peningkatan protein dalam tubuh x 100/konsumsi protein dari pakan (Protein retention = protein gain X 100/protein intake)

$$y = 230,65 + 4,56 \times (\text{untuk } x < 2,77)$$

$$y = 149,54 + 33,8 \times (\text{untuk } x > 2,77)$$



Gambar 1. Hubungan antara kadar lisin dalam pakan dengan persen pertambahan bobot ikan kerapu bebek

Figure 1. Relationship between dietary lysine levels and weight gain percent of humpback grouper juvenile fed test diet

Kandungan asam amino lisin optimum dalam pakan benih kerapu bebek berdasarkan data pertambahan bobot adalah 2,77% atau setara dengan 5,63% dari protein pakan. Kebutuhan asam amino lisin yang telah dilaporkan untuk beberapa spesies ikan ternyata cukup bervariasi. Hal ini diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti perbedaan formulasi pakan, ukuran dan umur ikan, perbedaan genetik, manajemen pakan, dan kondisi pemeliharaan. Karena adanya variasi ini maka Santiago & Lovell (1988) menyarankan sebaiknya hasil studi kebutuhan asam amino untuk ikan dinyatakan dalam persen dari protein pakannya. Kebutuhan asam amino lisin (dalam persen dari protein pakan) telah dilaporkan untuk beberapa ikan ekonomis penting seperti *yellow tail*, *Seriola quinqueradiata* 4,13% (Ruchimat et al., 1997); *red drum*, *Sciaenops ocellatus* 5,7% (Moon & Gatlin, 1989); coho salmon *Oncorhynchus kisutch* 3,8% (Arai & Ogata, 1993); *rainbow trout*, *Oncorhynchus mykiss* 3,71% (Kim et al., 1992); *red sea bream*, *Pagrus major* 4,4% (Forster & Ogata, 1998); bandeng, *Chanos chanos* 4,0% (Borlongan & Coloso, 1993); dan *Japanese flounder*, *Paralichthys olivaceus* 4,6% (Forster & Ogata, 1998). Nilai kebutuhan lisin untuk kerapu bebek yang diperoleh pada penelitian ini relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kebutuhan lisin beberapa ikan ekonomis penting seperti disebutkan sebelumnya, namun sangat mendekati kebutuhan lisin ikan *red drum*. Tidak terdapat informasi lainnya mengenai kebutuhan asam amino untuk kerapu bebek kecuali kebutuhan asam amino methioninnya yang mencapai 2,41% dari protein pakan (Giri et al., 2003). Bervariasinya kebutuhan asam amino dapat juga dipengaruhi oleh metode penentuan, faktor lingkungan, dan disain percobaannya (Tacon & Cowey, 1985; Moon & Gatlin, 1989).

Pertumbuhan yang lambat pada ikan yang diberi pakan tanpa penambahan asam amino lisin murni mungkin berhubungan dengan ketidakseimbangan komposisi asam amino dalam pakan percobaan. Dalam hal ini lisin menjadi asam amino pembatas. Sementara itu kandungan asam amino lainnya yang cukup atau bahkan lebih tidak dapat dimanfaatkan untuk menyusun protein tubuh (pertumbuhan) karena ketersediaan lisin yang terbatas, yang selanjutnya menghasilkan pertumbuhan ikan yang lambat. Pada percobaan ini diperoleh bahwa konsumsi pakan tidak dipengaruhi oleh kandungan lisin pakan sehingga rendahnya

pertumbuhan ikan diduga karena ketidakseimbangan komposisi asam amino pakan. Retensi protein dan kandungan protein tubuh ikan cenderung meningkat dengan penambahan asam amino lisin murni sampai mencapai level kebutuhannya. Ini mungkin disebabkan oleh meningkatnya retensi nitrogen dengan meningkatnya kandungan lisin pakan seperti yang dilaporkan terjadi pada ikan *rainbow trout* (Kim et al., 1992) dan ikan *yellow tail* (Ruchimat et al., 1997).

Pertumbuhan ikan kerapu bebek yang diberi pakan tanpa penambahan asam amino lisin pada percobaan ini adalah paling rendah dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya. Hal ini membuktikan bahwa benih ikan kerapu bebek mampu memanfaatkan asam amino lisin murni yang ditambahkan pada pakan percobaan dan juga menunjukkan bahwa asam amino lisin adalah esensial bagi ikan kerapu bebek.

KESIMPULAN

- ❖ Kandungan lisin pakan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan benih ikan kerapu bebek.
- ❖ Kadar optimum lisin dalam pakan untuk pertumbuhan benih ikan kerapu bebek adalah 2,77% atau setara dengan 5,63% dari protein pakan.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. *Official methods of analysis, 12th edition*. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C., 1,141 pp.
- Arai, S. and H. Ogata. 1993. Quantitative amino acid requirement of fingerling coho salmon. In M.R. Collie and J.P. McVey (Eds.) *Proceedings of 20th U.S. Japan Symposium on Aquaculture Nutrition*. UJNR Department of Commerce. Newport. Oregon. USA, p. 19—28.
- Aslianti, T. 1996. Pemeliharaan larva kerapu bebek *Cromileptes altivelis* dengan padat tebar berbeda. *J. Pen. Per. Indonesia*, 2: 6—12.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 37: 911—917.
- Borlongan, I.G. and R.M. Coloso. 1993. Requirement of juvenile milk fish (*Chanos*

- chanos) for essential amino acid. *J. Nutrition*, 123: 125—132.
- Forster, I. and H.Y. Ogata. 1998. Lysine requirement of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* and juvenile red sea bream *Pagrus major*. *Aquaculture*, 161: 131—142.
- 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. 2002. Effect of dietary protein and energy on growth of juvenile humpback grouper (*Cromileptes altivelis*). *Indonesian Fisheries Research Journal*, 8(1): 5—9.
- Giri, N.A., K. Suwirya, dan M. Marzuqi. 2003. Kebutuhan asam amino methionin untuk benih ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *Laporan Hasil Penelitian Tahun 2003*. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol, p. 26—37.
- Jackson, A.J. and B.S. Capper. 1982. Investigations into the requirements of the tilapia *Sarotherodon mossambicus* for dietary methionine, lysine and arginine in semi-synthetic diets. *Aquaculture*, 29: 289—297.
- Kawahara, S. dan S. Ismi. 2003. *Statistik Produksi Benih Ikan Kerapu Indonesia*. Kerja sama antara Japan International Cooperation Agency dengan Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut. Gondol, Bali, 6 pp.
- Kim, K.I., T.B. Kayes, and C.L. Amundson. 1992. Requirement for lysine and arginine by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 106: 333—344.
- Luo, Z., Y.J. Liu, K.S. Mai, L.X. Tian, D.H. Liu, and X.Y. Tan. 2004. Optimum dietary protein requirement of grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isoenergetic diets in floating net cages. *Aquaculture Nutrition*, 10: 247—252.
- Moon, H.Y. and D.M. Gatlin III. 1989. Amino acid nutrition of the red drum (*Sciaenops ocellatus*): determination of limiting amino acids and development of a suitable amino acid test diet. In M. Takeda and T. Watanabe (Eds.) *Proceedings of Third International Symposium on Feeding and Nutrition in Fish. Toba, 29 August - 1 Sept. 1989*. Japan, p. 201—208.
- Ruchimat, T., T. Matsumoto, H. Hosokawa, Y. Itoh, and S. Shimeno. 1997. Quantitative lysine requirement of yellow tail (*Seriola quinqueradiata*). *Aquaculture*, 58: 331—339.
- Santiago, C.B. and R.T. Lovell. 1988. Amino acid requirement for growth of Nile tilapia. *J. Nutr.*, 118: 1,540—1,546.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw Hill. New York. USA, 481 pp.
- Sugama, K., Tridjoko, B. Slamet, S. Ismi, E. Setiadi, and S. Kawahara. 2001. *Manual for the Seed Production of Humpback Grouper Cromileptes altivelis*. Gondol Research Institute for Mariculture. Central Research Institute for Sea Exploration and Fisheries, 37 pp.
- Tacon, A.G. and C.B. Cowey. 1985. *Protein and Amino Acid Requirement*. In P. Tytler and P. Calow (Eds.) *Fish Energetics and new perspectives*. Croom Helm. London. UK, p. 155—183.
- Tridjoko, B. Slamet, D. Makatutu, dan K. Sugama. 1996. Pengamatan pemijahan dan perkembangan telur ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*) secara terkontrol. *J. Pen. Per. Indonesia*, 2: 55—62.
- Wilson, R.P. 1989. Amino acids and protein. In Halver, J.E. (Ed.) *Fish Nutrition*. 2nd edition. Academic Press. Inc., New York, p. 112—153.
- Wilson, R.P. and W.E. Poe. 1985. Relationship of whole body and essential amino acid patterns in channel cat fish *Ictalurus punctatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 80B: 385—388.
- Zietoun, I.H., D.E. Ullrey, W.R. Magee, J.L. Gill, and W.G. Bergen. 1976. Quantifying nutrient requirements of fish. *J. Fish. Res. Board Can.*, 33: 167—172.