

Pengaruh level protein pakan terhadap laju metabolisme juwana ikan bandeng (*Chanos chanos*, Forsskal 1775)

[Effect of dietary protein level on the metabolism rate of milkfish (*Chanos chanos*, Forsskal 1775) juvenile]

Zainuddin, M. Iqbal Djawad, Ryan Ardiyanti

Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin
Jln. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Makassar 90245
Surel: zainuddinlatief@yahoo.co.id

Diterima: 13 Juni 2012; Disetujui: 16 Oktober 2012

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan level protein pakan yang terbaik terhadap laju metabolisme (konsumsi oksigen) juwana ikan bandeng *Chanos chanos*, Forsskal. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah level protein pakan yang berbeda, yaitu 30, 35, 40, dan 45%. juwana ikan yang digunakan mempunyai bobot individu berkisar antara 0,4-0,5 g per ekor dengan panjang tubuh berkisar 2,0-3,5 cm dan dipelihara selama empat minggu. Dosis pemberian pakan sebesar 10% dari bobot tubuh dengan frekuensi pemberian sebanyak tiga kali dalam sehari. Parameter konsumsi oksigen diukur dengan menggunakan metode botol tertutup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi oksigen juwana ikan bandeng cenderung meningkat hingga level protein pakan 40% dan menurun kembali pada level protein pakan 50%. Level protein pakan terbaik dalam penelitian ini adalah 40%.

Kata penting: bandeng, metabolisme, oksigen, protein.

Abstract

The aim of study was to determine the best level of dietary protein on the metabolism rate (oxygen consumption) of milkfish (*Chanos chanos* Forsskal) juvenile. This study used completely randomized design (CRD) with four treatments and three replicates. The experimental treatments were dietary protein level of 30, 35, 40, and 45%. The juvenile weight ranged from 0.4-0.5 g and length ranged from 2.0-3.5 cm. Feed doses were 10% from the body weight with three times per day feeding frequency. Oxygen consumption was measured by using closed bottle method. The results showed that the oxygen consumption of milkfish juvenile tend to increase until at level 40%, but decrease at level 50% of dietary protein. The best level of dietary protein in this study was 40%.

Keywords: milkfish, metabolism, oxygen, protein.

Pendahuluan

Bandeng merupakan salah satu spesies ikan yang cukup mudah dipelihara karena toleransinya terhadap lingkungan yang cukup baik. Bandeng merupakan ikan eurihalin (yaitu mampu beradaptasi terhadap perubahan yang besar dari kadar garam air) dan tergolong omnivora sehingga mudah dalam pemeliharaannya. Penelitian yang dilakukan oleh Inayah (2001) tentang respon fisiologis dan laju pertumbuhan benih ikan bandeng yang dibantut pada umur yang berbeda, menunjukkan bahwa ikan bandeng yang sengaja dilaparkan dapat bertahan hingga bebe-

rapa hari. Hal ini menunjukkan bahwa ikan bandeng memiliki ketahanan tubuh yang kuat.

Juwana ikan bandeng merupakan golongan omnivora yang memanfaatkan protein lebih banyak dibandingkan karbohidrat dan lemak, sehingga dalam pembuatan pakannya perlu diperhatikan tingkat pemberian protein yang sesuai untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan dan sintasan juwana ikan bandeng. Dalam penyusunan formulasi pakan ikan, perlu diperhatikan keseimbangan antara protein dan energi. Apabila nilai kalori pakan rendah maka sebagian protein pakan akan digunakan sebagai sumber energi untuk keperluan metabolisme (Haryati, 2011).

Tidak semua makanan yang dikonsumsi oleh ikan dipergunakan untuk pertumbuhan. Sebagian besar energi dari makanan digunakan untuk proses metabolisme basal (pemeliharaan), sisanya digunakan untuk aktivitas, pertumbuhan, dan reproduksi. Sumber energi yang besar bagi ikan dapat diperoleh dari protein selain lemak dan karbohidrat (Hatlen *et al.*, 2005). Energi yang diperoleh dari pakan inilah yang sebagian besar digunakan oleh ikan dalam proses metabolisme. Oleh karena proses metabolisme membutuhkan energi dan proses katabolisme membutuhkan oksigen, maka laju metabolisme dapat diduga dari laju konsumsi oksigen. Pengukuran laju metabolisme juwana ikan kerapu macan diukur berdasarkan konsumsi oksigen (Zainuddin *et al.*, 2008). Informasi tentang level protein di dalam pakan dan pengaruhnya terhadap laju metabolisme ikan masih sangat terbatas, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan dengan tujuan untuk menetapkan level protein terbaik dalam pakan terhadap laju metabolisme (konsumsi oksigen) juwana ikan bandeng (*Chanos chanos*).

Bahan dan metode

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah juwana bandeng dengan bobot tubuh berkisar 0,4-0,5 g per ekor dan dengan panjang berkisar antara 2,0-3,5 cm. Pemeliharaan ikan dilaksanakan selama 28 hari pada bulan Oktober 2011 di Unit *Hatchery* Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Pakan yang digunakan adalah pakan buatan berbentuk tepung kasar. Komposisi dan nilai proksimat pakan tersaji dalam Tabel 1, sedangkan data komposisi bahan baku penyusun pakan pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisis bahan baku pakan yang digunakan dalam penelitian

Bahan baku	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
Tepung ikan	64,6	15,0	5,9
Tepung kedelai	39,0	13,8	29,1
Tepung terigu	9,0	1,3	76,9
Dedak	10,0	3,5	27,9

Tabel 2. Komposisi bahan baku penyusun pakan dan hasil analisis proksimat untuk setiap perlakuan (% bobot kering)

Bahan baku (%)	A	B	C	D
Tepung ikan	15,0	38,0	51,0	61,0
Tepung kedelai	40,0	19,0	10,0	7,0
Tepung terigu	1,0	15,0	21,0	24,0
Dedak	40,0	18,0	11,0	3,0
Minyak ikan	1,0	1,0	1,0	1,0
Vitamin mix ^{*)}	2,0	2,0	2,0	2,0
Mineral mix ^{**)}	1,0	1,0	1,0	1,0
Selulosa	0,0	6,0	3,0	1,0
Protein (%)	29,6	35,5	39,9	44,4
Karbohidrat (%)	24,6	25,2	25,0	25,3
Lemak (%)	9,3	9,3	9,7	10,4

Keterangan :

*) Vit A, D3,E, K3, B1, B2, B6, B12, C, Folic Acid, Nicotid Acid, dan Biotin

***) Ca, P, Sc, Mn, I2, Cu, Zn, Vit12, dan Vit B3.

Penelitian ini diawali dengan pengadaptasian ikan selama tujuh hari terhadap pakan uji berupa pemberian pakan dengan komposisi protein sebanyak 40% dengan frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari. Ikan dipelihara sebanyak 15 ekor di setiap akuarium yang bervolume 45 liter. Adaptasi ini bertujuan membiasakan ikan uji terhadap pakan buatan dan menghindarkan ikan uji dari stres saat diberikan pakan baru.

Setelah tahap adaptasi selesai, dilakukan penimbangan ikan uji untuk mengetahui bobot awal ikan uji. Selanjutnya ikan uji dimasukkan ke dalam masing-masing akuarium sesuai dengan perlakuan yang dicobakan. Selama masa pemeliharaan juwana ikan diberi pakan sebanyak 10%

dari biomassa per hari dengan frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari. Pemberian pakan dilakukan pada pukul 07.00, 12.00, dan 17.00.

Selama penelitian berlangsung parameter kualitas yang diukur adalah suhu dengan menggunakan termometer, salinitas diukur dengan salinorefraktometer, amoniak dianalisis menggunakan spektrofotometer dan pH diukur dengan pH meter. Suhu dan salinitas diukur setiap hari sedangkan amoniak dan pH diukur pada awal dan akhir penelitian.

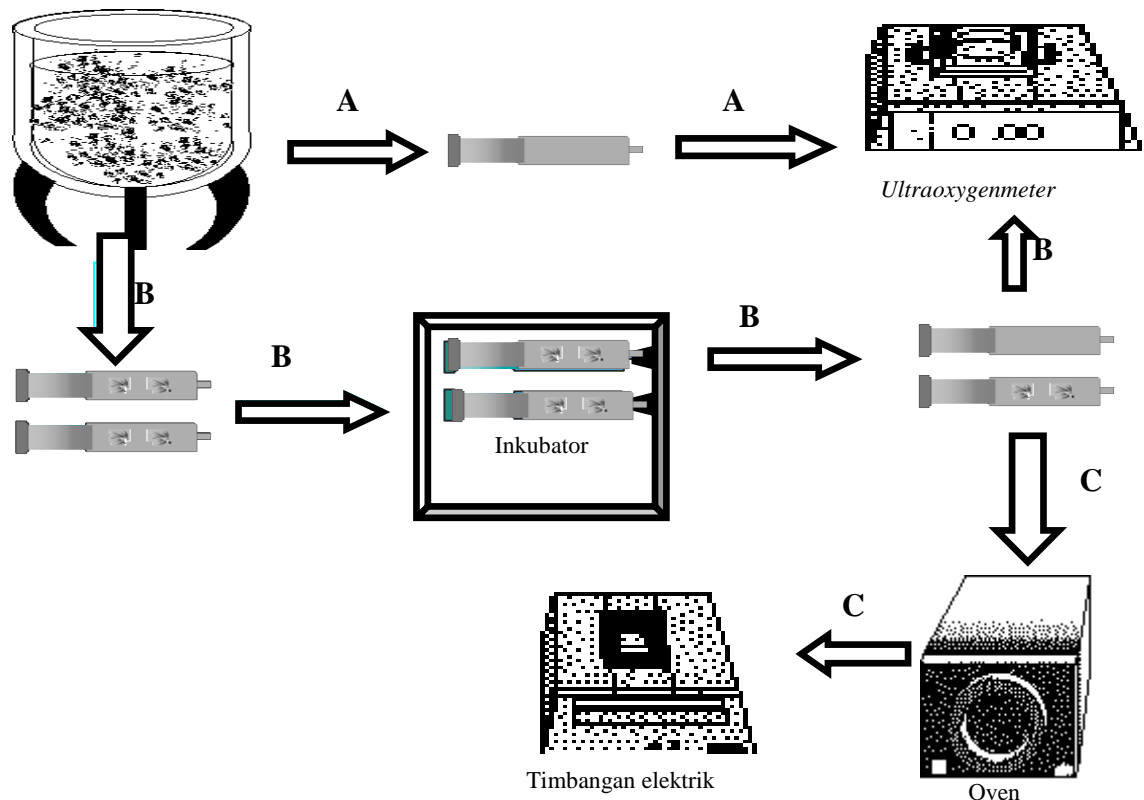
Pengambilan contoh konsumsi oksigen dilakukan setiap hari selama tujuh hari berturut-turut. Pengukuran konsumsi oksigen dilakukan pada pukul 10.00 pagi atau tiga jam setelah pemberian pakan pagi. Pengukuran konsumsi oksigen

dilakukan pada masing-masing satu ekor ikan uji pada setiap waktu pengukuran di dalam *ultraoxygenmeter*. Pengukuran konsumsi oksigen dilakukan dengan metode botol tertutup (Gambar 1).

Prosedur pengukuran konsumsi oksigen menggunakan metode botol tertutup (Djawad *et al.*, 1996) yaitu sebagai berikut:

Pengukuran oksigen terlarut awal. Air contoh dimasukkan ke dalam tiga buah botol *syringe* kemudian volume air yang dimasukkan dicatat, dan oksigen terlarut diukur dengan *ultraoxygenmeter*.

Pengukuran oksigen terlarut akhir. Air contoh dimasukkan ke dalam tiga buah botol *syringe* dan volume air contoh yang dimasukkan dicatat. Selanjutnya botol *syringe* ditutup rapat dan dima-



Keterangan:

A: pengukuran oksigen awal

B: pengukuran oksigen akhir

C: pengukuran bobot kering

Gambar 1. Mekanisme pengukuran konsumsi oksigen dengan metode botol tertutup

sukkan ke dalam inkubator selama 10 menit, kemudian diukur oksigen terlarutnya. Hal yang sama dilakukan untuk mengukur konsumsi oksigen ikan uji, yaitu dengan memasukkan satu ekor ikan ke dalam botol *syringe* yang berisi air contoh, kemudian ditutup rapat dan dimasukkan ke dalam inkubator selama 10 menit, setelah itu konsumsi oksigennya diukur dengan menggunakan alat *ultraoxygenmeter* UD-901.

Setelah pengukuran konsumsi oksigen selesai, ikan uji dikeluarkan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama lebih kurang lima jam. Setelah kering, ikan uji ditimbang dengan timbangan elektrik berketelitian 0,001 g untuk mengetahui bobot keringnya.

Laju konsumsi oksigen ditentukan berdasarkan jumlah konsentrasi oksigen yang diukur pada awal dan akhir pengukuran, dihitung dengan formula laju konsumsi oksigen yang dikemukakan oleh Djawad *et al.* (1996).

Untuk mengetahui jumlah oksigen terlarut (OT) tanpa larva/juwana digunakan rumus:

$$X = (OT_{\text{awal}} - OT_{\text{akhir}}) \times \frac{V}{1000} \div \frac{T}{60}$$

Jumlah oksigen terlarut dengan juwana ditentukan dengan rumus:

$$Y = (OT_{\text{awal}} - OT_{\text{akhir}}) \times \frac{V}{1000} \div \frac{T}{60}$$

Jumlah oksigen terlarut yang dikonsumsi dihitung dengan rumus:

$$Z = Y - X$$

Keterangan: X= konsumsi oksigen tanpa larva (mg.jam⁻¹); Y= konsumsi oksigen menggunakan larva (mg.jam⁻¹); V= volume *syringe* (ml); OT_{awal}= kelarutan oksigen awal (mg.L⁻¹); OT_{akhir}= kelarutan oksigen akhir (mg.L⁻¹); T= waktu (menit jam⁻¹); Z= jumlah oksigen terlarut yang dikonsumsi larva (mg.jam⁻¹).

Pengubahan satuan jumlah oksigen terlarut yang dikonsumsi ke dalam satuan μmol O₂ jam⁻¹ menggunakan rumus:

$$W = \frac{Z \times 1000}{BM O_2}$$

Keterangan: W= jumlah oksigen terlarut yang dikonsumsi larva (μmol O₂ jam⁻¹); BM O₂= Bobot molekul oksigen.

Satuan jumlah oksigen terlarut yang dikonsumsi diubah kedalam satuan μL O₂ jam⁻¹ menggunakan rumus:

$$U = W \times 22,4$$

dengan asumsi bahwa 1 mol O₂= 22,4 L

Keterangan: U= jumlah oksigen terlarut yang dikonsumsi larva (μL O₂ jam⁻¹)

Untuk menghitung laju konsumsi oksigen per berat badan ikan (μL O₂ mg BK jam⁻¹) digunakan rumus:

$$N = \frac{U}{B_{BK}}$$

Keterangan: N = laju konsumsi oksigen per bobot badan ikan (μL O₂ mg BK⁻¹ jam⁻¹); B_{BK} = bobot kering bobot badan (mg).

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang dicobakan dalam penelitian ini adalah persentase protein pakan meliputi A (30%), B (35%), C (40%), dan D (45%). Untuk menganalisis pengaruh perlakuan terhadap konsumsi oksigen digunakan analisis ragam (Steel & Torrie, 1995).

Hasil

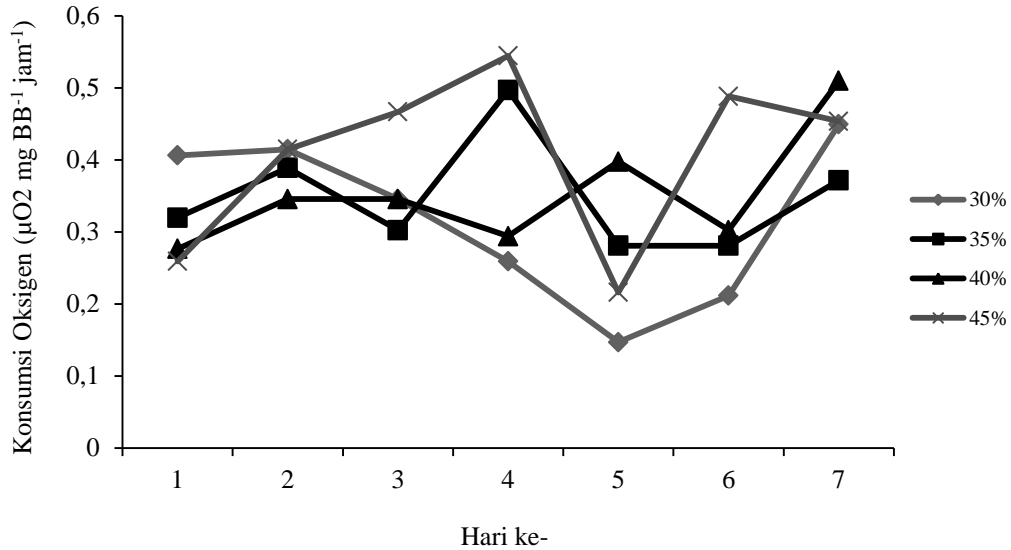
Berdasarkan hasil pengukuran konsumsi oksigen juwana ikan bandeng selama penelitian bervariasi seperti terlihat pada Gambar 2. Pada gambar tersebut terlihat peningkatan konsumsi oksigen pada hari ke-1 hingga hari ke-2 pada semua perlakuan.

Hubungan antara rata-rata konsumsi oksigen juwana ikan bandeng dengan level protein dalam pakan disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan persamaan regresi pada Gambar 3 terlihat nilai R²= 0,895 dan bernilai (+). Nilai tersebut menun-

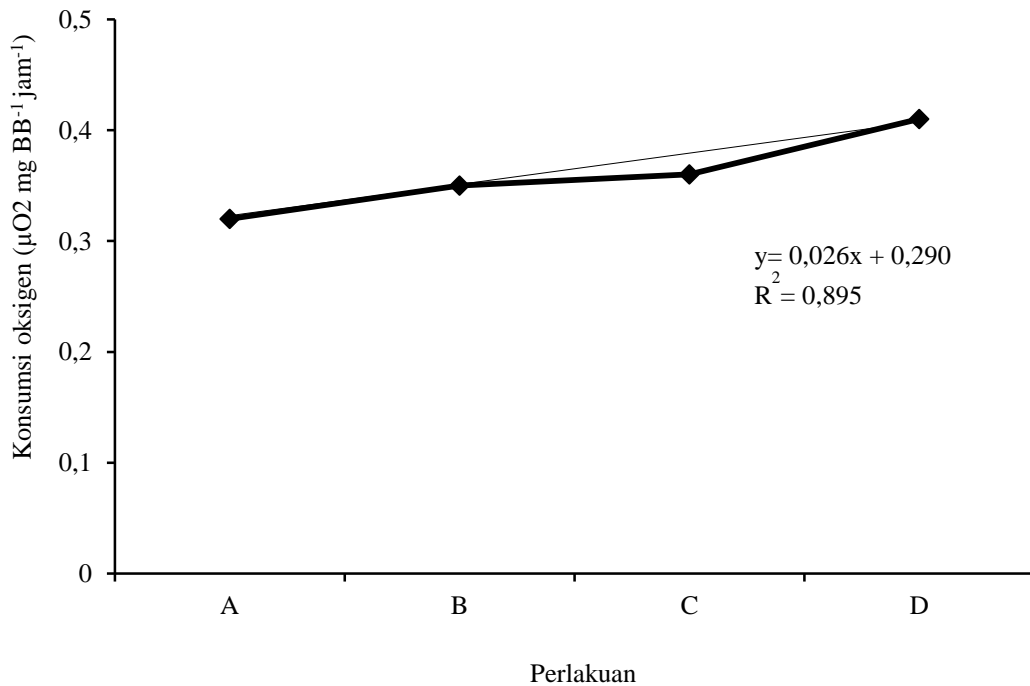
jukkan adanya korelasi linear yang kuat antara laju konsumsi oksigen dengan perubahan level protein pakan ($p < 0,05$).

Selama penelitian berlangsung parameter kualitas air berada pada kisaran yang layak untuk

kelangsungan hidup juwana ikan bandeng. Variabel suhu berkisar antara 27-29,5 °C; salinitas 30-38, amoniak 0,002-0,099 mg.L⁻¹, dan pH berkisar antara 6,44-6,98.



Gambar 2. Grafik konsumsi oksigen juwana ikan bandeng pada setiap perlakuan



Gambar 3. Hubungan antara konsumsi oksigen juwana ikan bandeng dan level protein yang berbeda dalam pakan

Pembahasan

Aktivitas juwana yang meningkat menyebabkan metabolisme ikan juga ikut meningkat dan laju konsumsi oksigennya ikut meningkat. Salah satu faktor yang memengaruhi laju metabolisme organisme adalah aktivitas, di mana organisme yang sedang aktif memiliki laju metabolisme yang tinggi dibandingkan dengan organisme yang pasif (Djawad *et al.*, 1996). Hal ini sejalan dengan pendapat Zainuddin *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa meningkatnya laju metabolisme benih ikan kerapu macan *Epinephelus fuscoguttatus* disebabkan oleh meningkatnya aktivitas ikan seiring dengan peningkatan frekuensi pemberian pakan.

Pada perlakuan A (30%) terjadi penurunan sejak hari ke-2 hingga hari ke-5. Hal ini disebabkan kondisi juwana ikan bandeng yang semakin lemah akibat kekurangan energi dari pakannya. Bandeng fase juwana merupakan golongan omnivora yang memanfaatkan protein lebih banyak dibandingkan karbohidrat dan lemak, sedangkan kadar protein yang diberikan pada pakan A tidak mencukupi kebutuhan juwana ikan bandeng; dengan perkataan lain energi yang dibutuhkan juwana bandeng untuk metabolisme dan pertumbuhan tidak terpenuhi. Hal ini sesuai dengan pendapat Furuichi (1988) in Aslamyah (2006) dan Fu & Xie (2004) yang menyatakan bahwa protein merupakan zat penyusun dan sumber energi utama bagi ikan. Protein lebih efektif digunakan sebagai sumber energi daripada karbohidrat. Watanabe (1988) dan Satpathy *et al.* (2003) menyatakan bahwa ikan omnivora mengonsumsi protein lebih besar dibandingkan ikan herbivora. Ditambahkan oleh Aslamyah (2011) bahwa hal ini menyebabkan perbedaan secara kuantitatif pada pemanfaatan jalur-jalur metabolisme. Dengan demikian, energi yang dibutuhkan

untuk metabolisme dalam sintesis unsur tubuh berbeda.

Pada hari ke-6 dan 7 terlihat peningkatan konsumsi oksigen. Hal ini disebabkan oleh kondisi juwana ikan bandeng mengalami kondisi yang stres akibat kekurangan sumber energinya. Ikan yang mengalami stres akan mengonsumsi oksigen lebih tinggi dibandingkan ikan yang sehat. Pada saat ikan tidak mendapatkan energi dari protein, ikan akan menggunakan energi yang diambil dari karbohidrat dan lemak sebagai cadangan energi untuk tetap dapat melakukan aktivitas (Rosas *et al.*, 2001; Aslamyah, 2011).

Pada perlakuan B (35%) dan C (40%) terlihat garis grafik yang relatif stabil. Hal ini menunjukkan nilai konsumsi oksigen pada kedua perlakuan tersebut relatif stabil yang kisaran konsumsi oksigen hariannya menunjukkan nilai kurang lebih $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ kecuali pada hari ke-4 pada perlakuan B terjadi peningkatan konsumsi oksigen lalu stabil kembali hingga hari berikutnya.

Pada perlakuan C (40%) terlihat nilai konsumsi oksigen stabil dengan kisaran nilai oksigen $\pm 0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ menunjukkan juwana bandeng dapat menerima perlakuan pakan, kecuali pada hari ke-7 terlihat sedikit ketidakstabilan. Hal ini sejalan dengan pendapat Lim *et al.* (1979) menyatakan bahwa kadar protein yang optimal adalah sebesar 40% untuk pertumbuhan benih ikan bandeng dengan bobot rata-rata 40 mg yang dipelihara di laut.

Pada perlakuan D (45%) terjadi peningkatan konsumsi oksigen dari hari pertama hingga hari ke-4. Hal ini disebabkan oleh keadaan ikan yang sangat aktif berenang dan metabolismenya meningkat. Diduga hal ini merupakan dampak dari respon juwana terhadap level protein sangat tinggi, di mana banyaknya kadar protein dalam pakan yang dikonsumsi juwana akan membuat

panas tubuh juwana meningkat sejalan dengan input energi yang diterima (Haryati, 2011). Hal ini sejalan pula dengan penelitian yang dilakukan Aslamyah (2006) yang mengkaji efektifitas *Car-nobacterium* sp. dalam menghidrolisis pakan buatan pada berbagai kadar protein-karbohidrat. Hasil penelitiannya menunjukkan adanya peningkatan konsumsi oksigen seiring dengan peningkatan level protein dalam pakan yang diberikan.

Menurut Kikuchi *et al.* (1994), apabila protein dalam pakan berlebih, ikan akan mengalami '*excessive protein syndrome*', sehingga protein tersebut tidak digunakan untuk pertumbuhan tetapi akan dibuang dalam bentuk amonia. Menurut Buwono (2000), apabila kandungan protein dalam pakan terlalu tinggi, hanya sebagian yang akan diserap (diretensi) dan digunakan untuk membentuk ataupun memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak, sementara sisanya akan diubah menjadi energi.

Pada hari ke-6 konsumsi oksigen kembali meningkat dengan nilai yang tinggi. Peningkatan konsumsi oksigen serta kecepatan renang secara terus menerus menyebabkan kelelahan dan menimbulkan *oxygen debt* (utang oksigen). Utang oksigen ini menggunakan metabolisme basal (*resting*) dan adanya faktor adaptasi ikan terhadap pakan sehingga konsumsi oksigennya kembali stabil (Djawad *et al.*, 1996). Proses penurunan grafik pada setiap perlakuan juga dimungkinkan karena penambahan bobot juwana bandeng. Perubahan berat badan menyebabkan perubahan tingkat konsumsi oksigen sangat kecil karena pada saat total konsumsi oksigen meningkat akibat meningkatnya ukuran, konsumsi oksigen per unit berat badan menurun (Fujaya, 1999).

Affandi & Tang (2002) menyatakan bahwa ikan membutuhkan energi baik untuk proses perawatan tubuh (*maintenance*) maupun untuk aktivitas fisik dan pertumbuhan. Energi yang di-

butuhkan untuk kegiatan-kegiatan tersebut berasal dari makanan yang dikonsumsi. Makanan yang dikonsumsi ikan akan mengalami proses pencernaan, penyerapan, pengangkutan, dan metabolisme. Sehubungan dengan kompleksitas zat makanan dan keterbatasan kemampuan mencerna maka tidak semua makanan yang dikonsumsi dapat diserap oleh tubuh ikan. Pada fase muda, jumlah konsumsi oksigen lebih besar pemakaiannya dibandingkan dengan organisme yang lebih tua. Tingginya rata-rata penggunaan oksigen pada organisme lebih muda ini sejalan dengan temuan Imai (1977) in Djawad *et al.* (1996) yang menyatakan bahwa laju konsumsi oksigen per unit bobot spesimen adalah lebih tinggi pada organisme yang lebih kecil dan spesimen yang lebih aktif.

Hasil analisis data hubungan antara konsumsi oksigen dengan pemberian level protein berbeda dalam pakan juwana ikan bandeng tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata ($P>0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa efektifitas pakan pada semua perlakuan relatif sama. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa walaupun nilai konsumsi oksigen tidak menunjukkan perbedaan nyata namun nilai konsumsi oksigen cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya level protein yang diberikan. Hal ini diduga karena kandungan protein dapat memengaruhi metabolisme juwana ikan bandeng yaitu semakin tinggi pemberian protein maka semakin meningkat laju metabolismenya. Banyaknya kadar protein dalam pakan yang dikonsumsi juwana akan membuat panas tubuh juwana meningkat sejalan dengan input energi yang diterima (Haryati, 2011).

Selanjutnya Watanabe (1988) menambahkan bahwa ikan omnivora memiliki daya cerna protein yang lebih besar dibandingkan ikan herbivora. Daya cerna akan protein pun lebih tinggi dibandingkan karbohidrat. Ikan bandeng meru-

pakan ikan herbivora, namun pada fase juwana ikan bandeng masih pada fase omnivora yang memanfaatkan protein lebih banyak dibandingkan karbohidrat dan lemak.

Simpulan

Konsumsi oksigen juwana bandeng meningkat sejalan dengan peningkatan level protein pakan perlakuan. Laju konsumsi oksigen yang terbaik terjadi pada ikan yang diberi pakan dengan level protein 40%. Berdasarkan hasil penelitian disarankan dalam pemeliharaan juwana bandeng menggunakan protein pakan sebesar 40%.

Daftar pustaka

- Affandi R & Tang UM. 2002. *Fisiologi hewan air*. UNRI Press. 184 hlm.
- Aslamyiah S. 2006. Penggunaan mikroflora saluran pencernaan sebagai probiotik untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal). *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 256 hlm. (tidak dipublikasikan)
- Aslamyiah S. 2011. Effect of microbe *Bacillus* sp. and *Carnobacterium* sp. as feed additive on glucose content in blood, metabolic rate and energy balance in the omnivores phase giant gouramy, *Osphronemus gouramy* Lac. In Syofyan I, Sari TEY, Nasution P, Meinaldi P, Azani R: *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Riau. Pekanbaru, 26-27 Oktober 2011. hlm. 131-143.
- Buwono ID. 2000. *Kebutuhan asam amino esensial dalam ransum ikan*. Kanisius. Yogyakarta. 157 hlm.
- Djawad MI, Namba KI, Matsuura K, Uematsu. 1996. Oxygen consumption of ayu larvae in fasting condition. *Journal Faculty Applied Bioscience*, 35:149-161.
- Fu S. & Xie XJ. 2004. Nutritional homeostatis in carnivorous southern catfish (*Silurus meridionalis*): is there a mechanism of increased energy expenditure during carbohydrate overfeeding. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 139:359-361.
- Fujaya Y. 1999. *Fisiologi ikan. Dasar pengembangan teknik perikanan*. Rineka Cipta. Jakarta. 179 hlm.
- Haryati. 2011. Substitusi tepung ikan dengan tepung maggot terhadap retensi nutrisi, komposisi tubuh, dan efisiensi pakan ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskal). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 11(2):185-194.
- Hatlen B, Helland BG, Helland SJ. 2005. Growth feed utilization and body composition in two size groups of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed diets differing in protein and carbohydrate content. *Aquaculture*, 249:401-408.
- Inayah, 2001. Respon fisiologis dan laju pertumbuhan benih ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang dibantut pada umur yang berbeda. *Skripsi*. Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. 46 hlm.
- Imai T. 1977. *Aquaculture in shallow seas: progress in shallow sea culture*. Published for National Marine Fisheries Service by Amerind Publishing Co. 615 p.
- Kikuchi K, Furuta T, Honda H. 1994. Utilization of feather meal as a protein source in the diet of juvenile Japanese flounder. *Fisheries Science*, 60:877-880.
- Liem C, Sukhawongs S, Pascual FP. 1979. A preliminary study on protein requirements of *Chanos chanos* (Forsk.) fry in a controlled environment. *Aquaculture*, 17:195-210.
- Rosas C, Cuzon G, Taboada G, Pascual C, Gaxiola G, Wormhoudt AV. 2001. Effect of dietary protein and energy levels on growth, oxygen consumption, hemolymph and digestive gland carbohydrates, nitrogen excretion and osmotic pressure of *Litopenaeus vannamei* (Boone) and *L. setiferus* (Linne) juveniles (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). *Aquaculture Research*, 32:531-547.
- Satpathy B, Mukherjee BD, Ray AK. 2003. Effect of dietary protein and lipid levels on growth, feed conversion and body composition in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Aquaculture Nutrition*, 9:17-24.
- Steel RGD & Torrie JH. 1993. *Prinsip dan prosedur statistik. Suatu pendekatan biometrik*. Diterjemahkan oleh B. Sumantri. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 748 hlm.
- Watanabe T. 1988. *Fish nutrition and mariculture*. Department of Aquatic Biosciences, Tokyo University of Fisheries, Japan. 233 p.

Zainuddin, Nessa MN, Djawad MI, Dharmawan D. 2008. Deposit glikogen juvenil ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) pa-

da frekuensi pemberian pakan yang berbeda. *Torani*, 18(2):179-186.

Volume 12

Henni Syawal, Nastiti Kusumorini, Wasmen Manalu, Ridwan Affandi 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
Irmawati, Alimuddin, Muhammad Zairin Jr., Muhammad Agus Suprayudi, Aris Tri Wahyudi 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
Hesti Wahyuningsih, Muhammad Zairin Jr., Agus Oman Sudrajat, Ligaya ITA Tumbelaka, Wasmen Manalu 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
Suhestri Suryaningsih, Mammed Sagi, Kamiso Handoyo Nitimulyo, Suwarno Hadisusanto 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
Asriyana, Lenny S. Syafei 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
Djumanto, Eko Setyobudi, Rudiansyah 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
Dedi Jusadi, Achmad Noerkaerin Putra, Muhammad Agus Suprayudi, Deddy Yaniharto, Yutaka Haga 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
Haryono Iktiofauna perairan lahan gambut pada musim penghujan di Kalimantan Tengah [Fish fauna of Central Kalimantan peatland waters in rainy season]	83
Catatan Singkat:	
Indah Mustika Putri 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
Bastiar Nur, Nurhidayat 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
Zainuddin, M. Iqbal Djawad, Ryan Ardiyanti 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
Ahmad Faizal, Jamaluddin Jompa, Natsir Nessa, Chair Rani Pemetaan spasio-temporal ikan-ikan herbivora di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan [Spatio-temporal mapping of herbivorous fishes at Spermonde Islands, South Sulawesi]	121
Arip Rahman, Agus Arifin Sentosa, Danu Wijaya 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
Agus Nuryanto, Dian Bhagawati, M. Nadjmi Abulias, Indarmawan 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

Charles P.H. Simanjuntak 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
Muhaimin Hamzah, M. Agus Suprayudi, Nur Bambang Priyo Utomo, Wasmen Manalu 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
Ridwan Affandi, Riri Ezraneti, Kukuh Nirmala 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
Prawira Atmaja R.P. Tampubolon, M. F. Rahardjo, Krismono 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