

LAJU METABOLISME PADA IKAN NILA BERDASARKAN PENGUKURAN TINGKAT KONSUMSI OKSIGEN

(The Metabolism Rate of Tilapia with Measured Oxygen Consumption)

Achmad Noerkhaerin Putra¹⁾

¹⁾ Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,
Jl. Raya Jakarta Km. 4 Pakupatan, Serang Banten
Email: putra.achmadnp@untirta.ac.id

ABSTRACT

Metabolism is a physiological process reflecting the energy expenditure of living organisms and hence their food requirements. This research aimed to determine the metabolic rate of tilapia with measured oxygen consumption. The results showed that protein and fat experienced the largest decline compared with carbohydrates. Value decreased levels of 0.47% protein, carbohydrate and fat of 0.05% and 0.42%. Respiration of Question value are the smallest in the 36th hour. The increase in the level of oxygen consumption will be followed by increasing the metabolic rate. Value respiration question does not necessarily indicate the rate of metabolism in tilapia.

Keywords: metabolism, oxygen consumption, tilapia

PENDAHULUAN

Metabolisme adalah semua reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup, terdiri atas anabolisme dan katabolisme. Anabolisme adalah proses sintesis senyawa kimia kecil menjadi besar menjadi molekul yang lebih besar, misalnya asam amino menjadi protein, sedangkan katabolisme adalah proses penguraian molekul besar menjadi molekul kecil, misalnya glikogen menjadi glukosa. Selain itu, proses anabolisme adalah suatu proses yang membutuhkan energi, sedangkan katabolisme melepaskan energi. Meskipun anabolisme dan katabolisme saling bertentangan, namun keduanya tidak dapat dipisahkan karena seringkali hasil dari anabolisme merupakan senyawa pemula untuk proses katabolisme.

Menurut Webster dan Lim (2002), metabolisme adalah perubahan atau semua transformasi kimiawi dan energi yang terjadi di dalam tubuh. Lebih lanjut Lehninger (1982), metabolisme adalah aktivitas sel yang amat terkordinasi, mempunyai tujuan dan mencakup berbagai kerjasama banyak sistem multi enzim. Metabolisme memiliki empat fungsi spesifik: (1) untuk memperoleh energi kimiawi dari degradasi sari makanan yang kaya energi dari lingkungan atau dari energi solar, (2) untuk menggabungkan unit-unit pembangun ini menjadi protein, asam nukleat, lipida, polisakarida dan komponen sel lain dan (4) untuk membentuk dan mendegradasi biomolekul yang diperlukan di dalam fungsi khusus sel.

Laju metabolisme adalah jumlah total energi yang diproduksi dan dipakai oleh tubuh per satuan waktu (Seeley 2002). Laju metabolisme berkaitan erat dengan respirasi karena respirasi merupakan proses ekstraksi energi dari molekul makanan yang bergantung pada adanya oksigen (Tobin 2005). Laju metabolisme

biasanya diperkirakan dengan mengukur banyaknya oksigen yang dikonsumsi makhluk hidup per satuan waktu. Hal ini memungkinkan karena oksidasi dari bahan makanan memerlukan oksigen (dalam jumlah yang diketahui) untuk menghasilkan energi yang dapat diketahui jumlahnya juga. Akan tetapi, laju metabolisme biasanya cukup diekspresikan dalam bentuk laju konsumsi oksigen. Beberapa faktor yang mempengaruhi laju konsumsi oksigen antara lain temperatur, spesies hewan, ukuran badan, dan aktivitas (Tobin 2005).

Laju metabolisme berkaitan erat dengan respirasi karena respirasi merupakan proses ekstraksi energi dari molekul makanan yang bergantung pada adanya oksigen (Tobin 2005). Secara sederhana, reaksi kimia yang terjadi dalam respirasi dapat dituliskan sebagai berikut:



Laju metabolisme biasanya diperkirakan dengan mengukur banyaknya oksigen yang dikonsumsi makhluk hidup per satuan waktu. Hal ini memungkinkan karena oksidasi dari bahan makanan memerlukan oksigen (dalam jumlah yang diketahui untuk menghasilkan energi yang dapat diketahui jumlahnya juga. Akan tetapi, laju metabolisme biasanya cukup diekspresikan dalam bentuk laju konsumsi oksigen. Beberapa faktor yang mempengaruhi laju konsumsi oksigen antara lain temperatur, spesies hewan, ukuran badan, dan aktivitas (Tobin 2005). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi laju metabolisme pada ikan nila dengan pengukuran tingkat konsumsi oksigen.

METODOLOGI

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 6-7 Januari 2010 bertempat di Laboratorium Nutrisi Ikan, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Analisis kimia dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ikan dan Laboratorium Lingkungan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian adalah ikan nila monosek jantan sebanyak 20 ekor. Sebelum digunakan dalam percobaan, ikan uji diadaptasikan terlebih dahulu, selanjutnya ikan dipuasakan selama 24 jam untuk menghilangkan pengaruh pakan yang mungkin masih tersisa dalam ususnya. Sebelum memulai percobaan, ikan-ikan uji diambil dari akuarium adaptasi secara acak kemudian ditimbang bobotnya.

Pemeliharaan Ikan dan Pengumpulan Data

Ikan dipelihara pada akuarium berukuran 50 x 40 x 35 cm. Akuarium ditutup dengan menggunakan plastik hitam hal ini dilakukan dengan tujuan menghindari difusi udara dari lingkungan. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 24 jam, Inlet air dialirkan ke dalam akuarium dengan menggunakan pompa kemudian dari akuarium tersebut air dikeluarkan ke lingkungan. Nilai oksigen dan karbondioksida diukur perjam pada inlet dan outlet akuarium

Analisis Kimia dan Data

Analisis proksimat dilakukan terhadap sampel ikan sebelum dan sesudah percobaan. Analisis meliputi kadar protein, karbohidrat dan lemak. Sedangkan data yang diperoleh dibandingkan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proksimat Hewan Uji

Nilai Proksimat ikan awal pemeliharaan dan akhir pemeliharaan pada penelitian ini tersaji pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa protein, karbohidrat dan lemak nilai menurun, masing-masing untuk protein sebesar 0,47%, karbohidrat 0,05 % dan lemak 0,42%. Tingginya kebutuhan protein yang dimanfaatkan ikan disebabkan karena ikan cenderung menggunakan protein sebagai sumber energi dibandingkan karbohidrat dan lemak untuk proses metabolismenya.

Tabel 1. Nilai proksimat ikan nila (awal dan akhir)

Parameter	awal	akhir
Protein (%)	13,52±0,02	13,05±0,05
Karbohodrat (%)	0,25±0,11	0,2±0,22
Lemak (%)	2,97±1,8	2,55±1,5

Protein merupakan unsur yang sangat dibutuhkan oleh tubuh ikan, terutama untuk menghasilkan energi maupun untuk pertumbuhan (Watanabe 1988). Menurut Fujaya (1999), kebutuhan protein untuk ikan berbeda-beda menurut spesiesnya dan pada umumnya berkisar antara 20%-60%. Variasi dan kebutuhan akan protein dipengaruhi oleh jenis ikan, umur ikan, daya cerna ikan, kondisi lingkungan, kualitas protein, temperatur air, dan sumber protein tersebut. Ikan membutuhkan energy secara terus menerus untuk maintenance tanpa melihat apakah ikan mengkonsumsi makan atau tidak. Pada ikan yang dipuaskan energi untuk maintenance ini diperoleh dari hasil katabolisme cadangan tubuh (glikogen, lemak dan protein).

Tinggi nilai penurunan protein dan lemak diduga disebabkan protein dan lemak merupakan sumber nutrien yang paling cepat untuk dirubah menjadi energi bagi ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan NRC (1981), bahwa ikan akan lebih mudah memperoleh energi yang berasal dari protein dan lemak daripada karbohidrat. Tingkat metabolisme pada ikan dapat diukur melalui pengukuran tingkat konsumsi oksigennya. Panas yang diproduksi didekati melalui pengkonversian jumlah konsumsi oksigen dengan equivalen energinya. Hasil proksimat awal dan akhir menunjukkan bahwa metabolisme pada ikan tetap. Hal ini ditunjukkan dengan adanya penurunan nilai nutrien dari hasil proksimat akhir ikan dibandingkan hasil proksimat awal. Adanya penurunan ini menunjukkan bahwa tingkat metabolisme tetap berlangsung pada ikan dan diduga metabolisme yang terjadi berupa proses katabolisme.

Nilai Respirasi Question pada Ikan Nila

Hasil pengukuran tingkat konsumsi oksigen dan karbondioksida pada ikan nila tersaji pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan nilai konsumsi oksigen nilainya semakin tinggi seiring dengan bertambahnya waktu. Bertambahnya tingkat konsumsi oksigen menunjukkan tingkat metabolisme pada ikan yang meningkat pula. Tingkat konsumsi oksigen tertinggi terdapat pada pada jam ke-36 yaitu sebesar 5.5 mg/l. Hal ini diduga karena ikan mengalami stress sehingga dibutuhkan banyak energi untuk menyesuaikan diri dengan kondisi akuarium. Meningkat tingkat konsumsi oksigen dan pengeluaran karbondioksida menunjukkan proses respirasi yang meningkat. Proses respirasi yang meningkat ini akan menaikkan laju metabolisme dari ikan terutama metabolisme basal. Menurut Halver (2002), metabolisme basal meliputi proses respirasi, sirkulasi darah, peristaltik usus. Nilai kadar oksigen dan karbondioksida pada inlet air nilainya tidak mengalami perubahan.

Tabel 2. Nilai Respirasi Question pada ikan nila

Bobot ikan (g)	Jam	Inlet			Outlet			O ₂ yang dikonsumsi	CO ₂ yang dikeluarkan	RQ
		O ₂ (mg/l)	debit (ml/detik)	CO ₂ (mg/l)	O ₂ (mg/l)	debit (l/detik)	CO ₂ (mg/l)			
	11	6,2	0,2		6,1	0,2		0,1		
	12	6,2	0,2		6,1	0,2		0,1		
	13	6,2	0,2		6,0	0,2		0,2		
	14	6,2	0,2		5,8	0,2		0,4		
	15	6,2	0,2		5,0	0,2		1,2		
	16	6,2	0,2		5,5	0,2	5	0,7	0,94	9,4
	17	6,2	0,2		5,6	0,2		0,6		
	18	6,2	0,2		5,4	0,2		0,8		
	19	6,2	0,2		5,3	0,2		0,9		
	20	6,2	0,2		5,2	0,2		1,0		
	21	6,2	0,2		5,1	0,2		1,1		
	22	6,2	0,2		5,3	0,2		0,9		
27,4±21	23	6,2	0,2	5,94	5,2	0,2		1,0		
	24	6,2	0,2		5,5	0,2		0,7		
	26	6,2	0,2		4,3	0,2		1,9		
	27	6,2	0,2		5,1	0,2		1,1		
	28	6,2	0,2		4,9	0,2		1,3		
	29	6,2	0,2		4,3	0,2		1,9		
	30	6,2	0,2		2,9	0,2	7,92	3,3	1,98	1,98
	31	6,2	0,2		4,3	0,2		1,9		
	32	6,2	0,2		2,9	0,2		3,3		
	33	6,2	0,2		1,6	0,2		4,6		
	34	6,2	0,2		1,1	0,2		5,1		
	35	6,2	0,2		1,0	0,2		5,2		
	36	6,2	0,2		0,7	0,2		5,5		0,36

Tujuan akhir dari pernapasan adalah untuk mempertahankan konsentrasi yang tepat dari oksigen, karbondioksida dan ion hidrogen yang tepat di dalam tubuh. Karbondioksida dan ion hidrogen mengendalikan pernapasan secara langsung pada pusat pernapasan di dalam otak. Sedangkan penurunan oksigen merangsang aktivitas pernapasan dengan bekerja pada kemoreseptor. Kemoreseptor tersebut kemudian mengirimkan sinyal-sinyal ke otak untuk merangsang kegiatan pernapasan.

Peningkatan konsentrasi karbondioksida atau ion hidrogen menyebabkan penurunan pH darah. Karena itu, bila terjadi hal demikian, ventilasi atau kegiatan pernapasan akan ditingkatkan, demikian pula penurunan konsentrasi oksigen akan meningkatkan ventilasi. Pendugaan jumlah oksigen yang diambil dan dikeluarkan dari dan ke air dapat diketahui melalui tingkat oksigen sebagai salah satu cara untuk menghitung pengaturan ventilasi. Jika ikan menghirup air yang jenuh udara pada suhu 15°C dan memindahkan 30% O₂, rata-rata yang dihirup dari air yang berisi ± 7 ml O₂/ l dan yang dilepaskan 5 ml O₂. Jika ikan mengkonsumsi 70 ml O₂/jam maka ikan harus memompa 35 liter air melalui insang per jam.

Laju metabolisme ikan secara umum ditentukan dengan konsumsi oksigen. Laju metabolisme pada ikan yang kenyang lebih tinggi dibanding ikan lapar, dan laju konsumsi oksigen meningkat setelah kondisi feeding ikan diperbaiki. Ketika level oksigen terlarut (DO) dalam air rendah, *food intake* menjadi tertekan, dan hal ini berkaitan dengan fakta bahwa penurunan ketersediaan oksigen sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan energi pada ikan. Penurunan *food intake* pada level oksigen rendah memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan.

Suhu merupakan faktor penting yang mempengaruhi respirasi. Meningkatnya suhu akan meningkatkan laju metabolisme serta menyebabkan permintaan oksigen pada jaringan lebih tinggi. Kecepatan metabolisme ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) berukuran 100 gram meningkat dari 103,7 mgO₂/kg/jam pada suhu 20°C menjadi 289,7 mgO₂/kg/jam pada suhu 30°C (Rostim 2001). Oksigen yang secara terus menerus dimasukkan dalam lingkungan budidaya dapat mengakibatkan tingginya DO dalam perairan budidaya tersebut (Hiperoksia). Hiperoksia dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada ikan. Paparan jangka panjang terhadap hiperoksia (145% O₂) pada juvenil Atlantic cod menyebabkan munculnya gejala *bubble gas disease*. Gejala yang ditemukan adalah munculnya *gas bubble* pada sirip. Selain itu juga ditemukan *exophthalmia*, dan *gas bubble* pada kulit kepala. Akan tetapi pada paparan 118% O₂ dapat memperbaiki pertumbuhan juvenil Atlantic Cod. *Respiratory quotient* (RQ atau *respiratory coefficient*) adalah unit angka yang digunakan dalam penghitungan *basal metabolic rate* (BMR) yang diduga dari karbondioksida yang diproduksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Semakin tinggi nilai konsumsi oksigen maka nilai RQ akan semakin kecil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kenaikan tingkat konsumsi oksigen akan diikuti dengan meningkatnya laju metabolisme. Semakin tinggi nilai konsumsi oksigen akan diikuti dengan penurunan nilai RQ.

Saran

Diperlukan pengukuran tingkat konsumsi oksigen dengan tingkat waktu yang lebih lama untuk memperoleh data yang lebih akurat terkait laju metabolisme pada ikan nila.

DAFTAR PUSTAKA

- Fujaya Y. 2004. *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Halver JE dan Ronald WH. 2002. *Fish Nutrition*. United States of America. Academic Press an Imprinr of Elsevier Science.
- Lehninger. 1982. Dasar Dasar Biokimia. Terjemahan dari: *Principles of Biochemistry*. Penerjemah: Maggy Thenawijaya. Erlangga: Jakarta.
- [NRC] National Research Council. 1981. *Nutritional Energetics of Domestic Animals and Glossary of Energy Terms*. National Academic Press. Wasingthon DC USA.
- Rostim A. 2001. Tingkat Konsumsi Oksigen Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*), Ikan Nilem (*Osteochillus hasselti*, C.V.) dan Ikan Tawes (*Puntius javanicus*, Blkr.). [Skripsi]. Departemen BDP, FPIK, IPB.
- Tobin AJ. 2005. *Asking About Life*. Thomson Brooks/Cole. Canada.
- Watanabe T. 1988. *Fish Nutrition and Mariculture*, JICA Text Book. The General Aquaculture Course. Departement of Aquatic Bioscience. Tokyo University of fisheries. Tokyo.