

Performa ikan hias rainbow kurumoi (*Melanotaenia parva* Allen, 1990) dengan pemberian maggot

[Performance of ornamental fish Lake Kurumoi rainbowfish (*Melanotaenia parva* Allen, 1990) fed using maggot]

Yogi Himawan^{1,✉}, I Wayan Subamia²

¹Balai Penelitian Pemuliaan Ikan

²Balai Penelitian dan Pengembangan Budi Daya Ikan Hias

✉ Balai Penelitian Pemuliaan Ikan

Jln. Raya 2 Sukamandi, Subang, Jawa Barat 41263

Surel: yogihimawan@yahoo.com

Diterima: 04 Oktober 2012; Disetujui: 3 Desember 2013

Abstrak

Ikan hias rainbow kurumoi (*Melanotaenia parva* Allen, 1990) merupakan spesies asli Indonesia yang memiliki warna cukup menarik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis performa ikan hias rainbow kurumoi yang diberi pakan maggot. Perlakuan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), berupa pemberian pakan: A (pelet), B (maggot), dan C (maggot silase ikan). Tiap perlakuan diulang tiga kali. Ikan rainbow kurumoi dengan bobot rata-rata $9,1 \pm 0,1$ gram dan panjang baku rata-rata $3,5 \pm 0,02$ cm, dipelihara dengan padat tebar 10 ekor per wadah dalam wadah berukuran panjang x lebar x tinggi adalah 50 cm x 40 cm x 30 cm dan diisi air sebanyak ± 20 L dengan sistem stagnan selama 21 hari. Pemberian pakan sebanyak 10% dari biomassa dua kali setiap hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tertinggi dicapai pada perlakuan C dengan bobot akhir dan panjang baku rata-rata $15,23 \pm 0,5$ gram dan $5,2 \pm 1,0$ cm. Sintasan tiap perlakuan memiliki hasil yang sama yakni sebesar 100%. Parameter kualitas air selama masa pemeliharaan masih berada pada kisaran normal.

Kata penting: rainbow kurumoi, maggot, pertumbuhan.

Abstract

Kurumoi rainbowfish (*Melanotaenia parva* Allen, 1990) is an Indonesian ornamental fish which has quite attractive color. The objective of eksperiment is to determine the performance of rainbow kurumoi fed using maggot. Treatment design used completely randomized design (CRD), in the form of feeding: A (pellet), B (maggot), and C (maggot fish silage). Each treatment was repeated three times. Rainbow Kurumoi that used have an average weight of 9.1 ± 0.1 g and standard length of an average of 3.5 ± 0.02 cm, maintained solids tocking 10 fish per container in containers measuring length x width x height is 50 cm x 40 cm x 30 cm and filled with water as much as ± 20 L with a stagnant system for 21 days. Feeding as much as 10% of the biomass was given twice a day. The results showed that the highest growth achieved in treatment C with final weights and average length of raw 15.23 ± 0.5 g and 5.2 ± 1.0 cm. Survival rate of each treatment had similar results which amounted to 100%. Water quality parameters during the maintenance period are still in the normal range.

Keywords: Kurumoi rainbowfish, maggot, growth.

Pendahuluan

Papua adalah salah satu daratan yang menyimpan keanekaragaman hayati tertinggi dan diantaranya adalah ikan hias pelangi atau rainbow. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 76 spesies yang termasuk ke dalam famili Melanotaeniidae dan tersebar dalam tujuh genera di mana genus *Melanotaenia* merupakan genus yang paling tinggi jumlahnya sebanyak 54 spesies (Anonim 2010). Salah satu spesies ikan hias rainbow adalah ikan rainbow

kurumoi (*Melanotaenia parva*) yang telah mampu beradaptasi, memijah secara alami, dan memberikan hasil fertilisasi serta kemampuan penetasan yang baik. Beberapa tahapan budi daya ikan rainbow kurumoi telah sukses dilakukan seperti pematangan gonad induk, pemijahan, dan pembenihan, namun terkendala oleh rendahnya pertumbuhan dan sintasan benih pada tahap pendederan. Kendala ini menjadi tantangan bagi Balai Penelitian dan Pengembangan Budi Daya Ikan Hias (BPPBIH) untuk melakukan optimasi

benih tahap pendederan yang diupayakan melalui teknologi pakan maupun lingkungan.

Pakan merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan. Ikan rainbow kurumoi termasuk kelompok omnivora yang mempunyai kebiasaan memakan serpihan makanan, avertebrata kecil, serangga air, crustacea kecil, larva serangga, alga, dan makanan hidup lainnya maupun makanan yang sudah dibekukan, umumnya diberi makanan cacing rambut sampai dewasa (Allen 1991). Salah satu keberhasilan dalam usaha budi daya ikan adalah jenis dan pemberian pakan selama pemeliharaan khususnya pembenihan.

Jenis pakan terdiri atas pakan alami dan buatan yang masing-masing memiliki beberapa perbedaan dan keunggulan. Pakan alami adalah makanan yang dimakan ikan berupa bahan alami dengan bentuk asalnya tanpa ada modifikasi dari manusia, yang mencakup tumbuhan, hewan, zooplankton, fitoplankton, dan bentos (Halver 1989). Pakan alami masih menjadi pakan utama yang diterapkan pada ikan rainbow kurumoi karena menyesuaikan dengan kebiasaan makan di habitat aslinya (Allen 1991). Pakan alami berukuran relatif kecil sesuai dengan bukaan mulut ikan, bergerak lamban sehingga mempermudah benih ikan untuk menangkap dan memangsanya. Namun demikian, dibalik keunggulannya terdapat beberapa masalah yang sering merugikan produksi budi daya diantaranya kontinuitas pakan alami yang sulit dijaga, ketergantungan kepada musim dan cuaca, serta seringnya terjadi kontaminasi penyakit dan perantara beberapa parasit. Berdasarkan hal tersebut, BPPBIH Depok bekerjasama dengan *Institute de Recherche pour le Developpment* (IRD) Perancis mengembangkan maggot sebagai substitusi dan atau pengganti tepung ikan. Maggot adalah larva serangga *Hermetia illucens* (Diptera, famili Stratiomyidae) atau *black soldier* yang dihasilkan melalui proses

bio-konversi bungkil kelapa sawit (Hem *et al.* 2008a,b).

Beberapa penelitian telah menggunakan maggot sebagai pakan ikan hias dalam bentuk hidup, namun maggot belum pernah diujicobakan pada ikan rainbow kurumoi. Dalam penelitian Rachmawati (2010) diketahui bahwa nilai nutrisi maggot usia 10-25 hari pascamenetas dengan media bungkil kelapa sawit memiliki kandungan protein kasar 42-46% dan lemak kasar 15-28%. Nilai nutrisi tersebut mengindikasikan bahwa maggot sangat potensial dan dapat digunakan sebagai sumber protein alternatif sebagai pakan ikan dalam bentuk hidup.

Maggot merupakan salah satu pakan alternatif bagi benih ikan. Pakan ini pernah diuji coba pada jenis ikan lele *Ictalurus punctatus*. Pada ikan lele ukuran *fingerling*, maggot dapat menggantikan tepung ikan berkualitas tinggi (Shepard & Newton 1999). Maggot atau larva *black soldier fly* memiliki tubuh yang gemuk, sedikit rata dan sangat kecil (1,8 mm), warnanya kekuning-kuningan dan kepalanya hitam, kulitnya kasar dan keras, panjang sekitar 1,8 mm ketika baru menetas. Larva dewasa panjangnya sekitar 18 mm dan lebar 6 mm, walaupun beberapa individu dapat mencapai panjang 27 mm. Maggot banyak terdapat pada bahan organik yang membusuk dan sisa-sisa tumbuhan atau sampah (Dress & Jackman 1999). Penelitian pada ikan lele *Ictalurus punctatus* ukuran *fingerling* menunjukkan bahwa maggot bisa menggantikan tepung ikan kualitas tinggi dan memberikan pertumbuhan yang sama, walaupun diberikan pada kondisi yang dipotong-potong (Shepard & Newton 1999).

Pemberian pakan yang bermutu dan disenangi oleh ikan selain dapat mempertinggi derajat efisiensi penggunaan juga dapat memacu pertumbuhan dan meningkatkan sintasan ikan yang dipelihara. Kebutuhan ikan terhadap pakan ter-

kait dengan fungsi pakan dalam kehidupan suatu organisme karena suatu organisme tumbuh dan berkembang biak membutuhkan zat-zat gizi dan energi yang berasal dari pakannya (Lovell 1989). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa ikan rainbow kurumoi yang diberi pakan maggot hidup.

Bahan dan metode

Penelitian dilakukan di Balai Penelitian dan Pengembangan Budi Daya Ikan Hias Depok pada bulan Februari hingga Maret 2012. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan berupa: A (pelet) sebagai kontrol, B (maggot), dan C (maggot silase ikan). Ikan rainbow kurumoi dengan bobot rata-rata $9 \pm 0,1$ gram dan panjang baku rata-rata $3,5 \pm 0,02$ cm, dipelihara dengan padat tebar 10 ekor per wadah berukuran 50 cm x 40 cm x 30 cm dengan volume ± 20 L dan dilengkapi aerasi. Sampling pertumbuhan dilakukan setiap minggu dengan menimbang dan mengukur seluruh ikan percobaan meliputi panjang total, panjang baku, dan bobot.

Pakan diberikan dua kali sehari sebanyak 10% dari biomassa, dengan lama waktu pemeliharaan selama 21 hari. Khusus untuk maggot silase ikan, selama budi daya maggotnya ditambahkan silase ikan hasil fermentasi limbah ikan yang berasal dari pasar tradisional. Fermentasi dilakukan menggunakan tong besar dan ditambahkan asam formiat sebanyak 3% per kg limbah ikan. Limbah hasil fermentasi diberikan pada maggot berumur tiga hari. Setelah maggot dibu-

didayakan selama 5-10 hari barulah diberikan langsung pada ikan rainbow kurumoi.

Analisis kualitas air

Selama masa pemeliharaan ikan rainbow kurumoi, dilakukan pengukuran parameter kualitas air setiap minggu sebagai data dukung. Pengukuran kualitas air dilakukan secara langsung pada media pemeliharaan menggunakan alat *water quality checker* untuk pengukuran suhu, oksigen terlarut, dan pH. Selain pengukuran langsung, dilakukan pula pengambilan sampel air untuk mengukur ammonia, nitrit, nitrat, dan alkalinitas. Pengambilan sampel dilakukan pagi hari menggunakan botol sampel sebanyak 9 buah dan langsung dianalisis di laboratorium kualitas air Balai Penelitian dan Pengembangan Budi Daya Ikan Hias, Depok. Pengukuran ammonia, nitrit, nitrat, dan alkalinitas menggunakan metode spektrofotometrik.

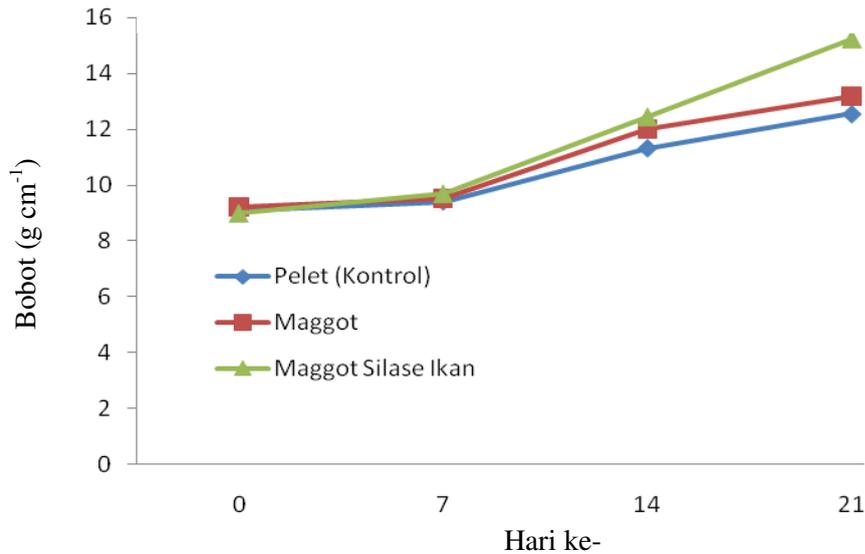
Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tertinggi dicapai pada perlakuan C (maggot silase ikan) dengan bobot akhir rata-rata $15,23 \pm 0,5$ g, diikuti perlakuan B (maggot) sebesar $13,17 \pm 0,5$ g, dan perlakuan A (pelet) sebesar $12,55 \pm 1,1$ g (Tabel 1). Namun demikian hasil analisis menggunakan ANOVA pada selang kepercayaan 5% menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan. Pertambahan bobot ikan rainbow kurumoi yang dipelihara selama 21 hari dalam akuarium dengan pakan maggot diperlihatkan pada Gambar 1.

Tabel 1. Bobot rata-rata ikan rainbow kurumoi (*Melanotaenia parva*) selama masa pemeliharaan

Perlakuan	Bobot rata-rata pada hari ke- (gram)			
	0	7	14	21
A	$9,1 \pm 0,1$	$9,4 \pm 0,1$	$11,3 \pm 0,2$	$12,5 \pm 1,1$
B	$9,2 \pm 0,1$	$9,5 \pm 0,5$	$11,9 \pm 0,1$	$13,1 \pm 1,2$
C	$9,0 \pm 0,1$	$9,7 \pm 0,2$	$12,4 \pm 0,2$	$15,2 \pm 0,5$

Keterangan: A (pelet), B (maggot), C (maggot silase ikan)



Gambar 1. Pertumbuhan bobot rata-rata ikan rainbow kurumoi (*Melanotaenia parva*) dengan pemberian pakan maggot

Panjang baku akhir rata-rata tertinggi juga dicapai pada perlakuan C (pakan jenis maggot silase ikan) yakni sebesar 5,2±1,0 cm diikuti oleh perlakuan B (pakan maggot) sebesar 4,7±1,5 cm, dan perlakuan A (pakan pelet sebesar 4,5± 1,2 cm) (Tabel 2). Demikian pula dengan panjang baku, hasil analisis ANOVA memperlihatkan tidak terdapat perbedaan antar perlakuan. Laju pertambahan panjang ikan rainbow kurumoi yang diberi pakan maggot selama masa pemeliharaan ditampilkan pada Gambar 2.

Sintasan selama masa pemeliharaan ikan rainbow kurumoi (*Melanotaenia parva*) yang diberi pakan A (pelet), B (maggot), dan C (maggot silase ikan) menunjukkan hasil yang sama yakni 100% . Hasil pengukuran kualitas air media pemeliharaan ikan rainbow kurumoi dengan pemberian maggot disajikan pada Tabel 3.

Pembahasan

Pertumbuhan

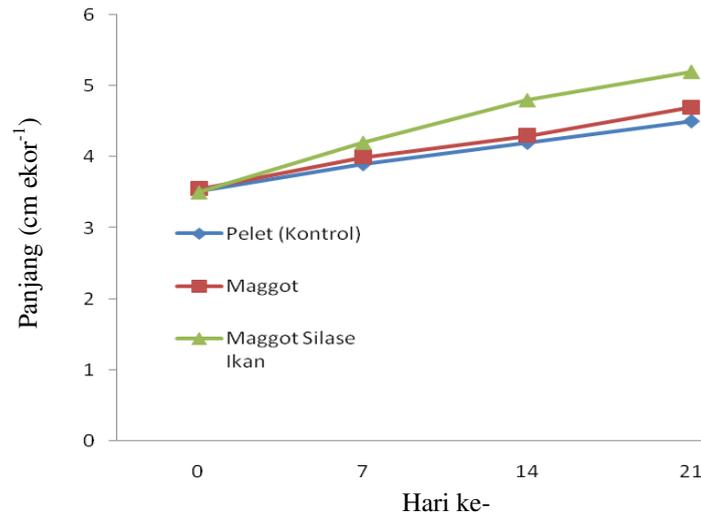
Pemberian pakan berupa maggot dan maggot silase ikan menghasilkan pertumbuhan dan panjang rata-rata relatif lebih tinggi bila dibandingkan dengan pemberian pelet (kontrol). Hal tersebut diduga karena kandungan protein yang tinggi dan komposisi asam lemak dan mineral cukup lengkap (Tabel 4) dibanding kandungan protein pada pelet (Tabel 5) sehingga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ikan rainbow kurumoi.

Selain faktor protein, asam lemak, dan mineral, diduga tingginya laju pertumbuhan pada perlakuan pemberian pakan maggot silase ikan karena terdapat kandungan asam omega 3 dan omega 6 yang berasal dari penambahan silase ikan pada media pemeliharaan maggot (Tabel 6).

Tabel 2. Panjang total rata-rata ikan rainbow kurumoi (*Melanotaenia parva*) selama masa pemeliharaan

Perlakuan	Panjang total rata-rata pada hari ke- (cm)			
	0	7	14	21
A	3,52±0,02	3,94±0,10	4,20±0,72	4,53±1,21
B	3,50±0,05	4,00±0,20	4,37±0,70	4,71±1,52
C	3,52±0,02	4,22±0,05	4,81±0,61	5,29±1,00

Keterangan : A (pelet), B (maggot), C (maggot silase ikan)



Gambar 2. Pertumbuhan panjang total ikan rainbow kurumoi (*Melanotaenia parva*) dengan pemberian pakan maggot

Tabel 3. Data kualitas air selama pemeliharaan ikan rainbow kurumoi

Parameter	Satuan	Kisaran nilai pada perlakuan		
		A (pelet)	B (maggot)	C (maggot silase ikan)
Oksigen terlarut	(mgL ⁻¹)	5,10-6,74	5,64-7,72	6,21-7,12
Suhu	(°C)	26,2-27,5	26,5-27,2	26,1-27,3
pH	-	5,90 - 7,15	5,78-7,28	5,57-6,76
Ammonia-N	(mgL ⁻¹)	0,01-1,08	0,02-1,01	0,01-1,00
NO ₃ ⁻	(mgL ⁻¹)	0,001-0,009	0,001-0,007	0,001-0,007
NO ₂ ⁻	(mgL ⁻¹)	0,020-0,090	0,084-0,170	0,040-0,070
Alkalinitas	(mgL ⁻¹)	22,66-45,31	22,66-45,31	33,98-45,31

Tabel 4. Analisis proksimat maggot

Proksimat (%)		Asam Amino (%)		Asam Lemak (%)		Mineral (%)	
Kadar air	2,38	Serin	6,35	Linoleat	0,69	Mn	0,04 mg/g
Protein	44,25	Glisin	3,80	Linolenat	2,23	Zn	0,09
Lemak	29,65	Histidin	3,36	Saturated	20,00mg/g	Fe	0,68
		Arginin	12,95	Monomes	8,70	Cu	0,01
		Treunin	3,16			P	0,13
		Alanin	25,68			Ca	55,65
		Prolin	16,93			Mg	3,50
		Tyrosin	4,15			Na	13,71
		Valin	3,87			K	10
		Sistin	2,04				
		Iso Leusin	5,41				
		Leusin	4,75				
		Lisin	10,65				
		Taurin	17,53				
		Cystein	2,04				
NH ₃	4,32						
Orn	0,51						

Sumber : IRD & Hem (2004)

Tabel 5. Hasil analisis proksimat pelet yang digunakan selama penelitian

Komposisi proksimat	Nilai (% bobot kering)
Abu	8,65
Protein	30,20
Lemak	6,62
Serat kasar	13,47
BETN	40,86

Keterangan : BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen/*Nitrogen Free Extract*). Sumber: IRD (2011)

Tabel 6. Analisis kandungan nutrisi maggot sebelum dan sesudah penambahan silase ikan

Parameter	Bungkil Kelapa Sawit (%)	Maggot (%)	Bungkil Kelapa Sawit (%) silase	Maggot silase (%)
Σ Saturated FA	63,59	43,78	44,45	31,57
Σ monounsaturated	10,01	19,27	15,78	18,19
Σ n-6	0,02	0,05	2,47	1,73
Σ n-3	-	0,13	12,67	6,77
Σ Others Polyunsaturated	1,90	4,09	5,31	6,92

Sumber : IRD *et al* (2011)

Ada dua faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan yaitu faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal antara lain kondisi lingkungan dan kualitas pakan. Faktor internal antara lain keturunan, umur, ketahanan terhadap penyakit, dan kemampuan memanfaatkan pakan (Huet 1994). Menurut Royce (1973), faktor eksternal yang sangat memengaruhi adalah kepadatan ikan budi daya, nilai gizi yang terkandung, dan suhu. Faktor internal adalah sifat menurun yang didapat dari induknya seperti ketahanan tubuh terhadap penyakit, tingkat kematangan gonad, sifat genetik, dan kemampuan mencerna makanan. Pertumbuhan terjadi apabila ada kelebihan energi setelah energi yang tersedia digunakan untuk metabolisme baku, untuk pencernaan, dan untuk beraktivitas (Yandes *et al.* 2003).

Keberadaan perlakuan pakan maggot digunakan untuk mengetahui keragaan terbaik melalui pendekatan hasil penelitian yang menyarankan bahwa ikan-ikan kecil seperti benih ikan rainbow kurumoi ini membutuhkan tingkat protein yang lebih tinggi bila dibandingkan ikan yang lebih besar karena metabolisme dan laju

pertumbuhannya yang juga lebih tinggi (Stickney & Lovell 1977). Pernyataan Robinson & Li (2007) tentang beberapa faktor yang mempengaruhi persyaratan protein pakan seperti ukuran ikan, suhu air, pemberian pakan, kualitas protein, ketersediaan pakan alami, dan praktek manajemen pakan turut menjadi pertimbangan dalam penelitian ini.

Pendekatan utama pada maggot dalam penelitian ini karena nutrisi maggot digunakan untuk pertumbuhan maupun pemeliharaan tubuh sehingga secara alami semua energi yang digunakan oleh ikan berasal dari protein (Hepher & Pruginin 1981). Meskipun protein dalam pakan dapat diperoleh dari berbagai sumber namun akan berbeda kuantitas serta kualitasnya. Kuantitas protein terukur dari nilai nitrogen yang dihasilkan melalui pengukuran analisis proksimat sedangkan kualitas protein umumnya diukur berdasarkan profil asam amino yang dikandungnya.

Asam amino pada hewan, termasuk didalamnya ikan, berada dalam bentuk bebas atau terkait dengan protein (terhubung dalam rantai peptida). Asam amino bebas memiliki tiga bentuk

asal: produk protein pakan terhidrolisis hasil penyerapan usus, sintesis *de novo* dan interkonversi serta hidrolisis akhir dari protein tubuh. Asam amino juga dapat digunakan untuk sintesis protein tubuh atau komponen nitrogen lain (asam nukleat, amina, peptida, hormon, dan sebagainya), memberikan sumber karbon untuk metabolisme menengah atau menjadi teroksidasi untuk memberi energi (Guillaume *et al.* 2001).

Cowey & Tacon (1983) menegaskan bahwa kebutuhan asam amino untuk ikan sangat diperlukan dan dihubungkan atau bahkan diatur oleh pola keberadaan asam amino yang terdapat pada jaringan otot. Ketidakseimbangan profil asam amino dalam pakan dapat menurunkan asupan makanan dan mengurangi efisiensi pemanfaatan asam amino esensial. Harper *et al.* (1964) menyatakan bahwa asam amino plasma merangsang sintesis atau menghalangi kerusakan protein dalam hati yang mengindikasikan penurunan suplai yang membatasi asam amino esensial dalam jaringan. Konsekuensinya, pola asam amino bebas dari plasma dan jaringan menjadi tidak seimbang yang terdeteksi dari sistem yang mengatur nafsu makan dalam otak. Sebagai sebuah konsekuensi, asupan makanan harus dikurangi dan pengurangan ini dalam asupan makanan adalah asal pengaruh penurunan dari ketidakseimbangan asam amino.

Adanya pertumbuhan yang meningkat secara linier selama penelitian mengindikasikan bahwa pemberian pakan sebesar 10% kepada benih ikan rainbow kurumoi dianggap cukup memadai dengan terindikasi pada saat pengamatan bahwa pakan habis dan atau hampir habis pada waktu pemberian berikutnya. Hal ini memberikan dugaan bahwa kebutuhan asam amino pada ikan cukup sehingga tidak mengakibatkan penurunan nafsu makan ataupun pengurangan asupan makanan. Lemak dalam pakan adalah sumber

energi penting dan asam lemak yang esensial berperan dalam pertumbuhan normal dan kelangsungan hidup ikan. Meskipun ikan memiliki kebutuhan energi yang rendah pemberian lemak yang berlebihan menyebabkan ikan rentan untuk mendeposisikannya (Earle 1995). Keberadaan asam lemak tak jenuh dan omega 6 serta omega 3 seperti asam linoleat, asam linolenat, asam eicosapentanoik, dan asam docosaheksanoik sangat dibutuhkan khususnya pada kelompok ikan-ikan air tawar (NRC 1993).

Kualitas air

Hasil analisis kualitas air menunjukkan media pemeliharaan masih berada dalam kisaran toleransi ikan rainbow. Parameter kualitas air yang terkandung dalam media pemeliharaan masih sesuai dengan rekomendasi Kadarusman *et al.* (2007) yaitu oksigen terlarut >5 ppm, suhu 25-29 °C dan pH 7. Demikian pula untuk parameter ammonia, nitrit, nitrat, dan alkalinitas dalam media pemeliharaan masih berada dalam kisaran aman untuk ikan rainbow. Kadar ammonia (NH₃) terukur yang dapat membuat ikan mati adalah lebih dari 1 ppm dan kandungan nitrit yang masih dapat menunjang kelangsungan hidup ikan dan organisme perairan lainnya adalah kurang dari 0,1 ppm. Menurut Durborow *et al.* (1997), nilai ammonia dan nitrit pada wadah pemeliharaan yang masih bisa ditoleransi ikan rainbow sebesar 0,069 ppm. Kadar alkalinitas yang terukur pada media pemeliharaan berkisar 22,46-45,31 mgL⁻¹ dan masih berada dalam kisaran normal budi daya ikan. Boyd (1988) menyatakan bahwa kisaran optimal alkalinitas dan kesadahan bagi ikan adalah 20-300 mgL⁻¹.

Simpulan

Pertumbuhan tertinggi dicapai pada perlakuan C (maggot silase ikan) dengan bobot akhir

dan panjang baku rata-rata $15,23 \pm 0,5$ gram dan $5,2 \pm 1,0$ cm. Sintasan tiap perlakuan memiliki hasil yang sama yakni sebesar 100%. Kualitas air selama masa pemeliharaan berada pada kisaran normal.

Daftar pustaka

- Allen GR. 1991. *Field guide to freshwater fishes of New Guinea*. Publication No. 9 of the Christensen Research Institute. Papua New Guinea. 268 p.
- Anonim. 2010. Penemuan jenis baru ikan pelangi papua *Melanotaenia fasinensis* dari Sorong Selatan, penemuan kembali *M. ajamaruensis* dan status kritis hampir punah *M. parva* di Danau Kurumoi Kabupaten Bintuni. *Warta Riset*: 12 Juli 2010. Akademi Perikanan Sorong, 3 hlm.
- Cowey CB, Tacon AGJ. 1983. Fish nutrition-relevance to invertebrates. In: Pruder GD, Langdon CJ, Conklin DE (eds) *Proceedings of the Second International Conference on Aquaculture Nutrition: Biochemical and physiological approaches to shellfish nutrition*. Louisiana State University, Division of Continuing Education Baton Rouge, p 13-30.
- Dress BM & Jackman J. 1999. *Field guide to Texas insects*. Gulf Publishing Company, Texas. 352 p.
- Earle KE. 1995. The nutritional requirements of ornamental fish. *Veterinary Medicine* (Suppl.1): S53-S55.
- Guillaume J, Kaushik S, Bergot P, Metailler R. 2001. *Nutrition and feeding of fish and crustaceans*. UK: Praxis Publishing. 408 p.
- Halver JE. 1989. *Fish nutrition*. Second Edition. Academic Press, London and New York. 713 p.
- Harper A, Leung E, Yoshida P, Rogers QR. 1964. Some new thought on amino acid balance. *Federation Proceed.*, 23:1087-1096.
- Hem S, Toure S, Sagbla C, Legendre M. 2008a. Bioconversion of palm kernel meal for aquaculture: Experiences from the forest region (Republic of Guinea). *African Journal of Biotechnology*, 7(8):1192-1198.
- Hem S, Fahmi MR, Chumaidi, Maskur, Hadadi A, Supriyadi, Ediwarman, Larue M, Pouyou L. 2008b. Valorization of palm kernel meal via bioconversion: Indonesia's initiative to address aquafeeds shortage. *Fish for the people* 6 (2), SEAFDEC. Bangkok Thailand, 42 p.
- Hepher W, Pruginin Y. 1981. *Commercial fish farming with special reference to fish culture in Israel*. John Willey and Sons. New York. ix+261 p.
- Huet M. 1994. *Textbook of fish culture: breeding and cultivation of fish* (2nd edition). Fishing News Books, Cambridge. 456 p.
- IRD, Hem S. 2004. Prospective work result and plans for feature program of bioconversion processing by product from agro industries in Indonesia & their fabrication via aquaculture: Application with palm kernel meal. *Annual report*. 11 p. (unpublished report).
- IRD, Hem S, Devic E. 2011. Bioconversion of organic wastes other than PKM (Palm Kernel Meal) in Indonesia results and research activities during 2011. *Annual report*. 5 p. (unpublished report).
- Kadariusman, Pouyau L, Slembrouck J, Sudarto. 2007. *Studi pendahuluan diversitas jenis, habitat, domestikasi dan konservasi exsitu ikan rainbow: Melanotaenia di Kawasan Vogelkop Papua*. 10 hlm. (tidak dipublikasikan).
- Lovell T. 1989. *Nutrition and feeding of fish*. Van Nostrand Reinhold, New York. 260 p.
- NRC (National Research Council). 1993. *Nutrient requirements of fish*. National Academic Press, Washington, DC, USA. 114 p.
- Rachmawati. 2010. Sejarah kehidupan *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada bungkil kelapa sawit. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 74 hlm. (tidak dipublikasikan).
- Robinson EH, Li MH. 2007. *Catfish protein nutrition, revised*. Bulletin 1159. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, Mississippi State, Mississippi.
- Royce FW. 1973. *Introduction to the fishery sciences*. Academic Press, New York. 351 p.
- Shepard C & Newton L. 1999. Black soldier fly may produce nutritious feedstuff. *Lisan Feedstuffs*, 71(50):21-29.
- Stickney RR, Lovell T. 1977. *Nutrition and feeding of channel catfish*. Southern Cooperative Series. Bulletin 218: 67.
- Yandes ZR, Affandi R, Mokoginta I. 2003. Pengaruh pemberian selulosa dalam pakan terhadap kondisi biologis ikan gurame (*Osporonemus gouramy* Lac). *Jurnal Iktiologi Indonesia* 3(1):27-32.