

Studi awal pemanfaatan minyak biji karet *Hevea brasiliensis* untuk pakan ikan nila

Preliminary study of rubber seed *Hevea brasiliensis* oil utilization for tilapia diet

Siti Komariyah¹, Muhammad Agus Suprayudi^{2*}, Dedi Jusadi²

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Putih Takengon
Blang Bebangka, Pegasing Takengon, Aceh 24561

²Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor,
Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680

*Surel: agus.suprayudi1965@yahoo.com

ABSTRACT

This research was conducted as a preliminary study on utilization of RBO for Nile tilapia (*Oreochromis* sp.) diet by also evaluating its effect on growth the performance. This research used SULTANA strain at average initial body weights of 8.33±0.07 g/ind. Experimental design was set in completely randomized design. Each treatment was done in triplicates. The treatments were various additions of RBO to replace corn oil in the diet, which were 0%, 25%, 50%, 75%, and 100%. Feeding rate, feed efficiency, protein retention, fat retention, specific growth rate, glucose, cholesterol, triglycerides, HDL (high-density lipoprotein), and hematology were used as evaluating parameters. The results showed that the growth performance, blood chemistry and hematology of fish decreased as the increasing of RBO level in the diet. These are caused by feed intake decreased significantly, which were 583.5 g to 145.6 g of treatments 0% to 100% RBO. Blood glucose, haemoglobin and specific growth of fish in the treatment of 0–100% RBO were 48.7–22.2 mg/dL, 7.6–5.4%, and 3.5–0.8%, respectively. The lowest survival was observed in fish fed 100% RBO (66.7%). Fish growth performance of 0% RBO was the best, so RBO could not be utilized yet as a source of fatty acid or corn oil replacement in tilapia diet.

Keywords: free radical, HCN, *Oreochromis* sp., rubber seed oil

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan sebagai studi awal pemanfaatan minyak biji karet (MBK) untuk pakan ikan nila dan mengevaluasi pengaruhnya terhadap pertumbuhan ikan nila. Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila strain SULTANA dengan bobot awal rata-rata 8,33±0,07 g/ind. Penelitian didesain dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji berbagai sumbangan MBK untuk mengganti minyak jagung dalam pakan, yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Selama pemeliharaan, beberapa parameter yang diukur adalah jumlah konsumsi pakan, efisiensi pakan, retensi protein, retensi lemak, laju pertumbuhan spesifik, glukosa, kolesterol, trigliserida, *high-density lipoprotein* (HDL), dan gambaran darah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kinerja pertumbuhan, kimia darah dan gambaran darah ikan semakin menurun seiring dengan penambahan MBK dalam pakan. Hal ini disebabkan semakin menurunnya jumlah konsumsi pakan secara signifikan, yaitu 583,5 g menjadi 145,7 g dari perlakuan 0% ke 100% MBK. Glukosa darah, hemoglobin dan laju pertumbuhan spesifik ikan pada perlakuan 0–100% MBK masing-masing adalah 48,7–22,2 mg/dL, 7,6–5,4% dan 3,5–0,8%. Sintasan ikan terendah terjadi pada perlakuan 100% MBK, yaitu 66,7%. Kinerja pertumbuhan pada perlakuan 0% MBK adalah yang paling baik sehingga MBK belum dapat dimanfaatkan sebagai sumber lemak menggantikan minyak jagung pada pakan ikan nila.

Kata kunci: radikal bebas, HCN, *Oreochromis* sp., minyak biji karet

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis* sp.) merupakan salah satu ikan ekonomis penting yang banyak dibudidayakan baik di Indonesia maupun di

negara lainnya. Ikan nila membutuhkan nutrisi dalam pakan untuk menunjang pertumbuhan dan sintasannya, salah satunya adalah lipid. Lipid merupakan unsur yang penting, tidak hanya karena nilai kalorinya yang tinggi, yaitu dua kali

lebih besar dari karbohidrat dan protein, tetapi juga sebagai penyerap dan pembawa vitamin A, D, E, dan K serta sumber asam lemak esensial yang dibutuhkan oleh ikan (NRC, 2011). Asam lemak esensial dalam tubuh ikan merupakan komponen fosfolipid yang berperan penting pada biomembran sel, fungsinya memperbaiki fluiditas membran sehingga fungsi metabolisme tetap berjalan normal. Selain itu, lipid juga merupakan prekursor hormon steroid dan eikosanoid seperti prostaglandin (Izquierdo, 2005).

Ikan air tawar pada umumnya membutuhkan asam linoleat (18:2n-6), atau asam linolenat (18:3n-3), atau keduanya untuk pertumbuhan (NRC, 2011). Menurut NRC (2011) ikan air tawar lebih membutuhkan n-6 seperti asam linoleat dan arakidonat (20:4n-6) untuk pertumbuhan tubuh daripada n-3. Chen *et al.* (2013) melaporkan ikan nila membutuhkan 18:3n-3 sebesar 0,45–0,64% yang dikombinasikan dengan 18:2n-6 sebesar 0,61% untuk pertumbuhan yang optimal.

Sumber asam lemak pada pakan ikan air tawar pada umumnya dari minyak nabati, seperti minyak jagung (*Zea mays*) dan minyak kedelai (*Glycine max*). Minyak nabati tersebut kini mulai mahal, sehingga dibutuhkan sumber lemak alternatif yang mengandung asam lemak esensial yang dibutuhkan oleh ikan. Sumber lemak alternatif tersebut salah satunya adalah minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*) (MBK). Tepung bungkil biji karet sendiri telah dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein pada pakan ikan nila (Alim, 2013). Selain mengandung protein, yaitu 18,20% dari biji kering, biji karet juga mengandung lemak yang tinggi, yaitu 47,38% (Oyewusi *et al.*, 2007). Berdasarkan hasil penelitian Suparno *et al.*, (2009), ekstraksi minyak dari 1 kg biji karet menghasilkan rendemen sebesar 50–56%.

Produksi biji karet di Indonesia berkisar antara 2,7–4,1 juta ton/tahun (Dirjen Perkebunan, 2004), sehingga jika dikonversi akan menghasilkan MBK berkisar 0,77–1,25 juta ton/tahun. Selain potensinya yang besar, MBK mengandung asam lemak tidak jenuh yang tinggi, yaitu 39,45% 18:1n-9; 33,12% 18:2n-6 (Setyawardhani *et al.*, 2010); dan 16,3% 18:3n-3 (Ramadhas *et al.*, 2005). Berdasarkan kedua alasan tersebut, yaitu keberadaannya yang berlimpah dan mengandung asam lemak esensial yang dibutuhkan ikan nila, maka MBK sangat berpotensi sebagai sumber lemak pada pakan ikan nila.

Bahan baku nabati pada umumnya mengandung zat antinutrisi, sehingga pemanfaatannya dalam pakan menjadi kendala. Zat antinutrisi yang

terkandung pada biji karet menurut Abdullah *et al.* (2013) adalah linamarin atau sering disebut sianogenik glukosida. Linamarin mengurai bersama dengan enzim linamarase (β -glukosidase) dan hidrosinitrillase menjadi asam sianida (HCN), yang bersifat toksik. Menurut Okafor dan Anyanwu (2006) biji karet mengandung 392 mg/100 g sianida dan akan mengalami penurunan sebanyak 81% setelah dikeringkan dalam oven 180 menit. Pengaruh penambahan MBK pada pakan ternak seperti tikus (*Rattus sp.*) (Abdullah *et al.*, 2013) dan ayam pedaging (*Gallus gallus*) (Mmereole, 2008) telah diujicobakan. Pada kedua hewan uji tersebut, MBK tidak memberikan dampak toksik, namun menyebabkan penurunan pertumbuhan karena asupan pakan yang rendah.

Asupan pakan rendah disebabkan MBK mudah teroksidasi dan berbau sehingga menurunkan palatabilitas pakan. Pada ikan belum ada penelitian terkait pemanfaatan MBK, sehingga perlu dilakukan penelitian apakah MBK tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber lemak atau tidak. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan sumber asam lemak dari MBK dalam pakan ikan nila dan mengevaluasi pengaruhnya terhadap pertumbuhan ikan nila.

BAHAN DAN METODE

Ikan uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan nila strain SULTANA dengan bobot awal rata-rata $8,33 \pm 0,07$ g. Ikan uji diperoleh dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar (BBPBAT), Sukabumi Jawa Barat.

Desain perlakuan

Penelitian didesain dalam rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji berupa penambahan MBK pada pakan dengan berbagai konsentrasi, yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Perbedaan kadar MBK menyebabkan kandungan asam lemak pada masing-masing pakan berbeda. Komposisi, hasil analisis proksimat dan kandungan asam lemak pakan uji disajikan dalam Tabel 1.

Prosedur penelitian

Ikan uji diaklimatisasi terhadap kondisi lingkungan di laboratorium selama tujuh hari di dalam bak wadah bervolume 1 ton. Setelah diaklimatisasi, pemeliharaan ikan dilakukan menggunakan akuarium berukuran 100x50x50

cm³ dengan volume air 150 L. Ikan dipelihara dengan padat penebaran 15 ekor/akuarium. Pakan diberikan secara satiasi dengan frekuensi tiga kali sehari (pagi, siang, dan sore) selama 40 hari. Kualitas air dijaga dengan melakukan penyifonan penyifonan setiap hari dan penggantian air setiap empat hari sekali sebanyak 50%.

Pada awal dan akhir pemeliharaan dilakukan penimbangan bobot basah dan analisis proksimat tubuh ikan uji. Penimbangan bobot basah dilakukan setelah ikan dipuasakan selama 24 jam. Pada akhir pemeliharaan beberapa ekor ikan

dari setiap perlakuan diambil darahnya untuk uji parameter-parameter yang diperlukan.

Parameter yang diamati

Pengamatan jumlah ikan yang hidup untuk menghitung sintasan dan penimbangan bobot ikan uji untuk menghitung laju pertumbuhan spesifik dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Pengamatan jumlah konsumsi pakan dilakukan untuk menghitung efisiensi pakan. Pengamatan kimia dan gambaran darah dilakukan pada akhir penelitian.

Tabel 1. Formulasi, hasil analisis proksimat dan kadar asam lemak pakan uji

Bahan baku	Perlakuan				
	0%	25%	50%	75%	100%
Tepung ikan	30	30	30	30	30
Tepung kedelai	40	40	40	40	40
Dekstrin	16	16	16	16	16
Minyak biji karet	0	1,5	3	4,5	6
Minyak jagung	6	4,5	3	1,5	0
Premix	5	5	5	5	5
Binder	3	3	3	3	3
Total (%)	100	100	100	100	100
Proksimat pakan (% bobot kering)					
Protein	33,25	31,74	31,43	32,02	31,16
Lemak	7,29	7,14	7,06	6,83	6,65
BETN	39,96	40,58	41,59	42,28	42,82
Abu	15,03	15,28	15,55	15,90	15,55
Serat kasar	4,48	5,26	4,36	2,97	3,80
GE (kkal/100 g)	439,03	434,89	432,88	431,14	430,28
HCN (%)	-	0,035	0,045	0,046	0,048
Bilangan peroksida MBK (mEq/kg)		9,05			
Asam lemak (% bobot basah)					
18:1n-9	19,49	17,17	13,39	17,56	19,54
18:2n-6	27,89	25,78	28,10	13,96	8,96
18:3n-6	0,55	0,42	0,38	0,09	0,02
20:4n-6	0,11	0,09	0,06	n.d	n.d
18:3n-3	2,09	3,56	5,84	2,99	1,59
20:5n-3	0,23	0,14	0,13	0,07	0,07
22:6n-3	0,40	0,31	0,32	0,19	0,17
Σ Al jenuh	16,49	16,92	17,67	18,89	21,27
Σ Al monoenoat	19,61	17,62	13,92	18,08	20,2
Σ Al n-6	28,55	26,29	28,54	14,05	8,98
Σ Al n-3	2,72	4,01	6,29	3,25	1,83
Rasio Al n-6 : n-3	10,50	6,56	4,54	4,32	4,91

Keterangan: BETN: bahan ekstrak tanpa nitrogen; GE: *gross energy*; HCN: asam sianida. 1 g protein= 5,6 kkal GE; 1 g lemak=9,4 kkal GE; 1 g karbohidrat/BETN=4,2 kkal GE.

Analisis kimia

Pakan perlakuan dianalisis proksimat menggunakan metode AOAC (2012), analisis asam lemak dengan metode *gas chromatography* (GC), dan kandungan HCN pakan menggunakan metode asam *barbiturat-pyridin* dan diukur menggunakan alat spektrofotometer berdasarkan APHA (2005). Analisis proksimat pakan terdiri atas pengukuran protein dengan metode Kjehdal, lemak dengan metode Soxhlet, kadar abu dengan pemanasan dalam tanur (400–600 °C), kadar air dengan pemanasan dalam oven (105–110 °C) dan serat kasar diukur dengan pelarutan dalam asam dan basa kuat serta pemanasan (AOAC, 2012).

Analisis proksimat tubuh ikan terdiri atas pengukuran protein dan kadar lemak dengan metode Folch. Ikan untuk analisis kimia dan gambaran darah dibius menggunakan *tricaine methane sulphonate* (MS-222). Analisis glukosa darah dilakukan menggunakan metode uji enzimatis kolorimetri dengan uji *glucose liquicolor* menggunakan test kit Human mbH, Jerman, trigliserida darah menggunakan metode *triglycerides liquicolormono* dengan test kit Human mbH, Jerman, kadar kolesterol dan HDL dengan metode *cholesterol liquicolor* menggunakan test kit Human mbH, Jerman. Analisis gambaran darah meliputi total sel darah merah, total sel darah putih, hemoglobin, dan hematokrit (Blaxhall & Daisley, 1973).

Analisis data

Data yang diperoleh dari pengamatan dan analisis kimia ditabulasi menggunakan program Ms. Excel 2010 dan dilakukan analisis varian satu arah (*one-way ANOVA*) menggunakan program SPSS 18.0. Data yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dianalisis lebih lanjut menggunakan uji *Duncan*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa palatabilitas pakan menurun seiring dengan

penambahan MBK pada pakan perlakuan, ini ditunjukkan oleh jumlah konsumsi pakan ikan yang semakin menurun (Tabel 2). Hal tersebut diduga karena terjadi oksidasi asam lemak tidak jenuh pakan, sehingga mengubah rasa dan aroma pakan. Kerusakan minyak akibat oksidasi lipid ditandai dengan nilai peroksida yang tinggi. Nilai peroksida MBK yang digunakan pada penelitian ini adalah 9,05 mEq/kg (Tabel 1), sedangkan standar minyak yang digunakan sebagai sumber lemak pada pakan ikan sebaiknya memiliki bilangan peroksida kurang dari 5 mEq/kg (NRC, 2011). Oksidasi lipid terutama terjadi pada pakan yang diberi 75% dan 100% MBK, ditandai dengan penurunan jumlah n-3 pada pakan (Tabel 1).

Total asam lemak jenuh pada pakan meningkat seiring dengan penambahan MBK, sebaliknya total asam lemak tidak jenuh semakin menurun. Asam lemak tidak jenuh inilah yang rentan terhadap serangan oksigen dan radikal bebas sehingga mudah teroksidasi Mourente *et al.* (2007). Pakan yang diberi 100% MBK memiliki jumlah asam lemak tidak jenuh paling rendah (Tabel 1). Walau demikian kebutuhan 18:2n-6 pada pakan yang diberi 100% MBK masih terpenuhi, seperti yang dilaporkan Chen *et al.* (2013) bahwa ikan nila membutuhkan 0,61% 18:2n-6 untuk pertumbuhan optimal. Dugaan lain, penurunan palatabilitas pakan disebabkan adanya asam sianida (HCN) yang semakin tinggi seiring dengan penambahan MBK (Tabel 1). Hal yang sama juga dilaporkan oleh Iheukawumere *et al.* (2008) bahwa penurunan konsumsi pakan pada ayam broiler yang diberi pakan dengan tepung daun singkong yang mengandung HCN tinggi.

Setelah dicerna, nutrisi diserap dan didistribusikan oleh darah ke jaringan tubuh. Hasil analisis kimia darah ikan nila pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penurunan palatabilitas pakan seiring dengan penambahan MBK menyebabkan kimia darah juga semakin menurun. Kimia darah sangat dipengaruhi oleh nutrisi dalam pakan dan jumlah pakan yang

Tabel 2. Kadar glukosa, protein darah, kolesterol, trigliserida, dan *high density lipoprotein* (HDL) ikan uji

Parameter uji	Perlakuan				
	0%	25%	50%	75%	100%
JKP (g)	583,5±11,79a	432,8±10,95b	216,7±6,79c	145,5±2,05d	145,6±3,16d
Glukosa (mg/dL)	48,7±5,12a	43,1±10,13a	28,4±1,40b	27,0±6,05b	22,2±5,61b
Kolesterol (mg/dL)	119,1±19,09a	119,4±13,06a	85,8±12,21b	75,8±8,74bc	53,3±25,91c
Trigliserida (mg/dL)	107,5±2,15a	88,9±3,28b	43,4±1,24c	41,6±11,84c	46,6±14,32c
HDL (mg/dL)	123,0±10,03a	118,2±12,57ab	90,3±16,44bc	87,7±14,04c	57,5±23,76d

Keterangan: huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

dikonsumsi oleh ikan. Seperti yang dijelaskan oleh Cheng *et al.* (2006) bahwa glukosa darah, trigliserida, dan total kolesterol pada ikan kerapu meningkat dengan kadar lipid yang tinggi dalam pakan. Kadar glukosa berperan penting dalam penyediaan energi. Jumlah konsumsi pakan yang rendah akan menurunkan kadar glukosa. Kadar glukosa darah ikan yang diberi perlakuan 50%, 75%, dan 100% MBK lebih rendah dari perlakuan tanpa MBK dan 25% MBK, demikian juga halnya pada kadar kimia darah lainnya, yaitu trigliserida, kolesterol, dan HDL. Ini sejalan dengan Stepanowska *et al.* (2007) bahwa ikan dalam kondisi kekurangan asupan pakan akan mengalami penurunan konsentrasi trigliserida dan total kolesterol dalam tubuh.

Rendahnya kadar kimia darah (Tabel 2) pada perlakuan 50%, 75%, dan 100% MBK diduga karena tubuh membutuhkan energi yang lebih besar untuk mengatasi stres metabolik karena adanya HCN dan radikal bebas dalam pakan. Kebutuhan energi umumnya diperoleh dari karbohidrat, lemak, dan protein. Asupan pakan yang rendah menyebabkan energi dari karbohidrat yang dikonsumsi ikan juga rendah, sehingga kebutuhan energi ikan dipenuhi dari lemak dan protein, akibatnya retensi protein dan retensi lemak menjadi rendah (Tabel 6). Penurunan retensi protein dan retensi lemak juga dilaporkan pada ikan nila yang diberi pakan mengandung

0,027% HCN (Alim, 2013), dan ayam broiler yang diberi pakan mengandung 0,001% HCN (Dube & Hosetti, 2010).

Ikan dalam kondisi stres metabolik akibat adanya HCN dan radikal bebas pada pakan, umumnya mudah terserang penyakit. Hal tersebut ditunjukkan dengan semakin meningkatnya total sel darah putih ikan yang diberi pakan perlakuan MBK (Tabel 3). Hal ini sejalan dengan Alim (2013) bahwa total sel darah putih ikan nila dan ikan mas yang diberi perlakuan tepung bungkil biji karet semakin meningkat. Selain itu, kadar hematokrit dan hemoglobin ikan yang diberi pakan perlakuan MBK mengalami penurunan dimulai dari perlakuan 50% MBK atau lebih. Hal ini diduga juga karena adanya HCN dalam pakan, yaitu 0,045–0,048% (Tabel 2). Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Alim (2013) bahwa hematokrit dan hemoglobin ikan nila menurun dengan adanya 0,027% HCN atau lebih dalam pakan. Hematokrit dan hemoglobin ikan mas menurun dengan adanya HCN dalam pakan (Khieu *et al.*, 2005). Selain disebabkan HCN, adanya radikal bebas juga diduga berdampak pada penurunan kadar hematokrit dan hemoglobin ikan nila. Seperti yang dijelaskan dalam Tacon dan Metian (2008) bahwa pengaruh patologik minyak ikan yang teroksidasi pada pakan terhadap ikan menyebabkan hematokrit dan kadar hemoglobin menurun.

Tabel 3. Sel darah merah (SDM), sel darah putih (SDP), hemoglobin (Hb), dan hematokrit (Ht)

Parameter uji	Perlakuan				
	0%	25%	50%	75%	100%
SDM (sel/mm ³ ; x10 ⁶)	1,8±0,08a	1,8±0,03a	1,6±0,55a	1,5±0,26a	1,4±0,22a
SDP (sel/mm ³ ; x10 ⁴)	5,9±0,60c	6,1±0,50c	6,9±0,32b	7,5±0,25b	8,8±0,45a
Hb (g %)	7,6±1,06a	7,6±0,40a	6,4±1,31ab	5,7±0,35b	5,4±0,40b
Ht (%)	26,3±3,51a	24,9±4,23a	21,8±1,42ab	21,5±1,51ab	18,8±2,96b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata (P<0,05). Nilai yang tertera merupakan nilai rata-rata dan simpangan baku.

Tabel 4. Jumlah konsumsi pakan (JKP), laju pertumbuhan spesifik (LPS), efisiensi pakan (EP), retensi protein (RP), retensi lemak (RL), dan sintasan (STS)

Parameter uji	Perlakuan				
	0%	25%	50%	75%	100%
LPS (%)	3,5±0,07a	2,6±0,41b	1,3±0,11c	0,7±0,04d	0,8±0,12d
EP (%)	63,5±3,42a	49,0±11,07b	31,8±2,84c	20,8±5,88cd	12,2±3,62d
RP (%)	33,5±4,16a	28,5±6,34a	15,5±1,72b	9,4±2,31bc	4,3±5,17c
RL (%)	62,7±7,84a	47,1±8,71a	5,9±9,23b	3,2±8,55b	-4,3±3,64b
STS (%)	95,6±3,85a	93,3±0,00a	88,9±3,85a	86,7±6,67a	66,7±11,55b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda nyata (P<0,05). Nilai yang tertera merupakan nilai rata-rata dan simpangan baku.

Proses keracunan sianida pada hewan termasuk ikan melibatkan enzim pernafasan selular (sitokrom oksidase). Reaksi ini terjadi di dalam mitokondria, tempat sitokrom oksidase membentuk kompleks yang stabil dengan sianida, akibatnya proses transportasi elektron pada rantai pernafasan sitokrom dihentikan dan metabolisme oksidasi serta fosforilasi dihambat (Dube & Hosetti, 2010). Pada kondisi tersebut hemoglobin tidak dapat melepaskan oksigen untuk proses transportasi elektron, akibatnya energi yang dihasilkan dari proses metabolisme rendah, sehingga pertumbuhan ikan juga rendah. Hal tersebut terlihat pada penelitian ini, yaitu laju pertumbuhan spesifik ikan nila menurun seiring dengan peningkatan kadar HCN pada pakan dan dengan penambahan MBK (Tabel 4).

Selain diduga karena adanya HCN, rendahnya laju pertumbuhan spesifik pada penelitian ini juga disebabkan asupan pakan yang rendah, sehingga efisiensi pakan, retensi protein, dan retensi lemak juga rendah, terutama pada ikan yang diberi perlakuan 75% dan 100% MBK. Hal ini menunjukkan energi yang berasal dari lemak dan karbohidrat tidak mencukupi kebutuhan tubuh sehingga protein dirombak untuk menghasilkan energi. Energi yang dihasilkan tidak mencukupi untuk pemeliharaan tubuh dikarenakan asupan protein dari pakan rendah. Akibatnya, tidak ada energi yang disimpan dan dialokasikan untuk pertumbuhan. Jika peristiwa ini terus berlangsung maka ikan akan terus memanfaatkan energi yang tersimpan, pada akhirnya ikan tidak akan bertahan hidup. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya sintasan ikan yang diberi perlakuan 100% MBK yaitu 66,7% (Tabel 4).

KESIMPULAN

Studi awal minyak biji karet (MBK) sebagai sumber lemak pada pakan ikan nila menunjukkan bahwa MBK belum dapat dimanfaatkan sebagai sumber lemak menggantikan minyak jagung pada pakan ikan nila. Kinerja pertumbuhan ikan nila yang semakin menurun seiring dengan peningkatan kandungan MBK pada pakan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah BM, Salimon J, Yousif E, Salih N. 2013. Occurrence of cyanogenic glycoside and cyanide in the Malaysian rubber seed oil. *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences* 14: 83–86.

Alim S. 2013. Evaluasi tepung bungkil biji karet *Hevea brasiliensis* difermentasi cairan rumen domba sebagai sumber protein pakan ikan nila *Oreochromis niloticus* [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

[AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2012. *Official Methods of Analysis*, 19th ed. Airlington: AOAC.

[APHA] American Public Health Association. 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water*, 21st ed. Eaton, ADLS Clesceri, EW Rice, AE Greenberg (eds). APHA, American Water Works Association (AWWA), and Water Environment Federation (WEF), Washington DC.

Blaxhall PC, Daisley KW. 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal of Fish Biology* 5: 577–581.

Chen C, Sun B, Li X, Li P, Guan W, Bi Y, Pan Q. 2013. N-3 essential fatty acids in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: Quantification of optimum requirement of dietary linolenic acid in juvenile fish. *Aquaculture* 416–417: 99–104.

Cheng AN, Chen CY, Liou CH, Chang CF. 2006. Effects of dietary protein and lipids on blood parameters and superoxide anion production in the grouper *Epinephelus coioides*. *Zoology Study* 45: 492–502.

Dirjen Perkebunan. 2004. *Statistik Perkebunan Karet Indonesia 2002–2004*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.

Dube PN, Hosetti BB. 2010. Behaviour surveillance and oxygen consumption in the freshwater fish *Labeo rohita* (Hamilton) exposed to sodium Cyanide. *Biotechnology in Animal Husbandry* 26: 91–103.

Iheukwumere FC, Ndubuisi EC, Mazi EA, Onyekwere MU. 2008. Performance, nutrient utilization and organ characteristics of broilers fed cassava leaf meal *Manihot esculenta* Crantz. *Pakistan Journal of Nutrition* 7: 13–16.

Izquierdo M. 2005. Essential fatty acid requirements in Mediterranean fish species. *Cahiers Options Méditerranéennes* 63: 91–102.

Khieu B, Lindberg JE, Ogle RB. (2005). Effect of variety and preservation methods of cassava leaves on diet digestibility by indigenous and improved pigs. *Animal Sciences* 80: 319–24.

Mmereole FUC. 2008. The effect of replacing groundnut cake with rubber seed meal on haematological and serological indices of broilers. *International Journal of Poultry*

- Science 7: 622–624.
- Mourente G, Bell JG, Tocher DR. 2007 Does dietary tocopherol level affect fatty acid metabolism in fish? *Fish Physiology and Biochemistry* 33: 269–280.
- [NRC] National Research Council. 2011. *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. Washington DC, USA: National Academy Press.
- Okafor PN, Anyanwu NO. 2006. Enzymatic and oven-drying methods of processing rubber seeds for animal feed and the evaluation of the toxicity of such feed in rats. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 5: 45–48.
- Oyewusi P, AET Akintayo, and Olaofe. 2007. The Proximate and Amino Acid Composition of Defatted Rubber Seed Meal. *Journal of Food, Agriculture, and Environment* 5: 115–118.
- Ramadhas AS, Jayaraj S, Muraleedharan C. 2005. Biodiesel production from high FFA rubber seed oil. *Fuel* 84: 335–340.
- Setyawardhani DA, Distantina S, Dewi N, Utami MD. 2010. Pengambilan asam lemak dari minyak biji karet dengan hidrolisis multistage. *Ekueilibrium* 1: 11–15.
- Stepanowska K, Nedzarek A, Rakusa-Suszczewski S. 2007. Effects of starvation on the biochemical composition of blood and body tissue in the Antarctic fish *Notothenia coriiceps* (Richardson, 1844) and excreted metabolic products. *Polar Bioscience* 20: 46–54.
- Suparno O, Kartika IA, Muslich. 2009. Chamois leather tanning using rubber seed oil. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists* 93: 158–161.
- Tacon AGJ, Metian M (2008) Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future prospects. *Aquaculture* 285: 146–158.