

Evaluasi kualitas produk fermentasi berbagai bahan baku hasil samping agroindustri lokal: pengaruhnya terhadap pencernaan serta kinerja pertumbuhan juvenil ikan mas

Quality evaluation of fermented products of various local agroindustrials by-products: the effect on digestibility and growth performance of common carp juvenile

Muhammad Agus Suprayudi*, Gebbie Edriani, Julie Ekasari

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

*email: agus.suprayudi@yahoo.com

ABSTRACT

The aim of this research was evaluating the quality and digestibility of fermented local feedstuff as well as its effect on growth performance of common carp *Cyprinus carpio* juvenile. The local feedstuffs tested in this experiment were kapok seed, cassava peel, copra, rubber seed, and palm kernel meal. The previously milled feedstuff was fermented with instant yeast *Saccharomyces cerevisiae* with a dose of 0.9% w/w and incubated for 24 hours. Following this, the fermented feedstuffs were dried, mixed with reference diet with a ratio of 3:7 and supplemented with 0.5% Cr₂O₃ as digestibility test indicator. Common carp juveniles with an initial average body weight of 14,11±1,28 g were cultured for 30 days. Fish feces were collected since the 6th day of culture, and followed by laboratory analyses. The results show that fermentation could increase the crude protein content of feedstuff with a range of 16.85–31.11%, and decrease crude fiber with a range of 2.45–31.65% with the exception of copra. Furthermore, fermentation also increased the feed digestibility including protein, energy, and total digestibility by the tested fish, as it is shown that the use of fermented feedstuffs may increase protein digestibility 3.88–11.73%, 2,21–10,24%, and 3,63–72,37%. Finally, it can be concluded that fermentation can increase the digestibility of feed with local ingredients by common carp juvenile.

Keywords: fermentation, digestibility, local materials, common carp

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kualitas dan pencernaan bahan baku lokal pakan yang difermentasi serta pengaruhnya terhadap kinerja pertumbuhan pada juvenil ikan mas *Cyprinus carpio*. Bahan baku lokal hasil samping agroindustri yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kapuk, kulit singkong, kopra, biji karet, dan bungkil kelapa sawit. Bahan yang diuji telah dalam bentuk tepung dan difermentasi dengan khamir *Saccharomyces cerevisiae* instan dengan dosis 0,9% w/w selama 24 jam. Setelah itu bahan dikeringkan, dicampur dengan pakan komersial pakan uji dengan perbandingan 3:7 serta ditambahkan Cr₂O₃ sebanyak 0,5% sebagai indikator pencernaan. Ikan mas dengan bobot awal rata-rata 14,11±1,28 g dipelihara selama 30 hari. Pengumpulan feses dilakukan sejak hari keenam untuk kemudian diuji di laboratorium. Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa proses fermentasi mampu meningkatkan protein bahan sebesar 16,85–31,11%, dan menurunkan serat kasar bahan sebesar 2,45–31,65%, kecuali pada kopra. Selanjutnya fermentasi bahan mampu meningkatkan nilai pencernaan pakan baik protein, energi dan total dengan kisaran masing-masing sebesar 3,88–11,73%; 2,21–10,24%; dan 3,63–72,37%. Pada akhirnya dapat memperbaiki nilai konversi pakan dan laju pertumbuhan harian dengan kisaran 8,56–18,29% dan 6,25–29,12%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa proses fermentasi mampu meningkatkan pencernaan pakan dengan bahan baku lokal oleh juvenil ikan mas.

Kata kunci: fermentasi, pencernaan, bahan baku lokal, ikan mas

PENDAHULUAN

Pakan sebagai sumber energi bagi ikan

untuk tumbuh merupakan komponen biaya yang paling besar dalam kegiatan budidaya, yaitu sebesar 40 hingga 89% (Suprayudi,

2010). Protein sebagai salah satu komponen utama pakan ikan umumnya berasal dari tepung ikan dan bungkil kedelai yang sebagian besar merupakan produk impor. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP, 2010) menyatakan bahwa jumlah impor tepung ikan Indonesia tahun 2009 mencapai 665 ribu ton. Tingginya harga tepung ikan menyebabkan harga pakan menjadi tidak kompetitif sehingga dapat berdampak pada kelangsungan usaha budidaya.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka perlu dicari bahan baku alternatif berbasis lokal dengan syarat diantaranya ketersediaan yang melimpah, harga relatif murah, mudah dicerna oleh ikan, mempunyai kandungan nutrisi yang baik, dan tidak berkompetisi dengan manusia (Suprayudi, 2010). Beberapa jenis limbah dan produk samping agroindustri yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan dan akan digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah biji karet, biji kapuk, kopra, bungkil kelapa sawit, dan kulit singkong.

Badan Pusat Statistik (2008) menyatakan bahwa jumlah produksi tanaman karet *Havea brasiliensis* di Indonesia tahun 2008 mencapai 613.487 ton. Ditinjau dari kandungan nutrisinya, biji karet berpotensi untuk dijadikan bahan baku pakan, seperti protein yang cukup tinggi yaitu 21,9%, karbohidrat 65,1%, lemak 15,8%, dan kadar abu 2,3% (Oyewusi *et al.*, 2007). Serupa dengan biji karet, biji kapuk dapat juga dijadikan kandidat bahan baku jika dilihat dari kandungan proteinnya yang mencapai 32,9%, namun mengandung zat antinutrisi seperti tannin yang dapat mengikat protein (Murni *et al.*, 2008) dan serat yang tinggi (21,8%) (Hertrampf & Pascual, 2000).

Bungkil kopra *Cocos nucifera* merupakan produk samping dari kegiatan ekstraksi minyak kelapa. Bungkil kopra sering digunakan sebagai sumber protein dalam ransum pakan ruminansia dengan komposisi nutrisi yaitu 59,6% karbohidrat, protein 21,9%, dan lipid 2,2% (Hertrampf & Pascual, 2000). Tepung kopra juga mengandung mannan 2 hingga 30% yang merupakan sumber biomassa setelah selulosa dan xylan banyak terdapat pada limbah sawit dan kopra (Yopi *et al.*, 2006).

Kulit singkong *Manihot ultissima* merupakan bagian terluar dari singkong yang hingga saat ini masih belum banyak dimanfaatkan. Menurut Oboh (2006), kulit singkong memiliki kadar protein 8,2%, kadar lemak 3,1%, serat kasar 12,5%, dan kadar abu 6,4%. Kulit singkong juga mengandung asam sianida (HCN) yang dapat menghambat jalur pernafasan hewan dan asam fitat, keduanya merupakan zat antinutrisi.

Bungkil kelapa sawit atau bungkil kelapa sawit *Elaeis guineensis* merupakan salah satu hasil agroindustri dari kegiatan pengepresan minyak kelapa sawit. Tingginya produksi sawit menyebabkan produksi bungkil sawit juga meningkat. Produksi biji sawit Indonesia pada tahun 2008 dinyatakan sebesar 2.646.577 ton (Badan Pusat Statistik, 2008). Bungkil kelapa sawit memiliki kisaran kandungan protein kasar 16–21,3%, serat kasar 6,7–17,5%, abu 4,30%, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen 38,7–63,5% (Ezieshi & Olomu, 2007).

Serat kasar yang tinggi dan keberadaan zat antinutrisi menjadi faktor pembatas pemanfaatan bahan-bahan hasil samping agroindustri. Serat kasar yang terdapat pada bahan-bahan nabati, yaitu xylan, pektin, lignin, mannan, dan selulosa yang menjadi struktur penyusun dinding sel tanaman. Selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel yang merupakan polimer glukosa yang dapat dipecah melalui hidrolisis asam dan enzimatis (Murni *et al.*, 2008). Keberadaan lignin dan hemiselulosa merupakan penghambat utama dalam hidrolisis selulosa. Beberapa teknologi pengolahan yang dapat mengurangi atau menghilangkan zat antinutrisi adalah fermentasi, penambahan enzim, pemanasan, dan perendaman.

Fermentasi merupakan kegiatan pengolahan bahan dengan menggunakan mikroorganisme sebagai pemeran utama dalam suatu proses (Fardiaz, 1988). Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan nutrisi suatu bahan melalui biosintesis vitamin, asam amino esensial, dan protein, serta meningkatkan kualitas protein dan pencernaan serat yaitu dengan menurunkan kandungan serat kasar (Oboh, 2006). Salah satu mikroorganisme yang sering digunakan

dalam proses fermentasi adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang merupakan spesies umum yang banyak digunakan dalam fermentasi makanan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas bahan dan pencernaan biji kapuk, kulit singkong, kopra, biji karet, dan bungkil kelapa sawit yang difermentasi pada pakan juvenil ikan mas *Cyprinus carpio*.

BAHAN DAN METODE

Proses fermentasi

Bahan yang digunakan sebagai bahan baku pakan difermentasi dengan khamir instan selama 24 jam dengan dosis 0,9% dari bobot media substrat. Penentuan dosis dan lama inkubasi didasarkan pada penelitian pendahuluan mengenai optimalisasi dosis dan lama inkubasi pada bahan PKM dosis 0,3%; 0,6%; dan 0,9% dengan lama waktu fermentasi 24 dan 48 jam. Dosis khamir dan lama waktu inkubasi yang terbaik digunakan sebagai dosis dan waktu fermentasi bahan pada penelitian pencernaan. Tahap awal fermentasi diawali dengan penepungan bahan. Bahan yang telah halus dicampurkan 60% air dan 0,9% w/w khamir kemudian diaduk hingga merata. Bahan tersebut dimasukkan ke dalam wadah plastik yang ditutupi kertas koran dan diinkubasi 24 jam pada suhu ruang. Bahan yang telah terfermentasi dikeringkan di oven pada suhu 60 °C selama satu sampai dua jam.

Pakan uji

Pakan perlakuan yang digunakan dalam uji pencernaan terdiri atas pakan acuan dan pakan campuran bahan uji dengan perbandingan 70% pakan acuan dan 30% bahan yang diuji. Pakan acuan yang berupa pelet dihaluskan terlebih dahulu, setelah itu bahan uji dicampurkan ke dalam pakan acuan ditambah kromium trioksida 0,5% w/w (NRC, 1993) sebagai penanda dalam uji pencernaan. Bahan kemudian diaduk merata dan dibentuk pelet kering. Analisis proksimat dilakukan pada bahan uji dan pakan uji.

Pemeliharaan ikan dan pengumpulan data

Juvenil ikan mas dengan bobot awal rata-

rata $14,11 \pm 1,28$ g yang diaklimatisasi selama lima hari dan dipelihara selama 30 hari. Wadah yang digunakan untuk pemeliharaan ikan uji adalah akuarium berukuran $50 \times 40 \times 35$ cm³ yang berjumlah 12 unit yang tersusun dalam sistem resirkulasi dan dilengkapi aerasi. Kualitas air selama masa pemeliharaan menunjukkan kisaran yang masih berada dalam toleransi bagi pertumbuhan ikan mas yang optimal (Tabel 1). Ikan ditebar ke dalam masing-masing akuarium sebanyak enam ekor per akuarium dan dipuaskan selama 24 jam sebelum perlakuan pakan. Penimbangan bobot ikan uji dilakukan pada awal dan akhir pemeliharaan. Ikan yang mati di dalam wadah pemeliharaan segera diangkat dan ditimbang.

Tabel 1. Kualitas air selama pemeliharaan juvenil ikan mas *Cyprinus carpio* pada uji pencernaan bahan biji kapuk, kulit singkong, kopra, biji karet, PKM tanpa dan dengan fermentasi

Parameter	Nilai	Satuan
Suhu	28–29	°C
<i>Dissolved oxygen</i>	3,54–4,00	mg/L
pH	5,80–6,90	-
Kesadahan	88,09–120,12	mg/L
Alkalinitas	32–48	mg/L
TAN	0,56–0,99	mg/L

Pakan diberikan sebanyak tiga kali sehari, yaitu pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB secara *at satiation*. Sisa pakan yang tidak termakan dikumpulkan untuk dihitung jumlah konsumsinya. Pengumpulan feses mulai dilakukan pada hari keenam dengan penyiponan (Tytler & Calow, 1985). Feses diambil dengan menggunakan selang aerasi dan ditampung dalam wadah, setelah itu feses masing-masing perlakuan dipindahkan ke dalam botol film dan disimpan pada suhu rendah, yaitu -30 °C.

Analisis kimia

Analisis proksimat yang dilakukan meliputi pengukuran kadar protein, lemak, abu, serat kasar, BETN, dan air. Pengukuran kadar protein dihitung menggunakan metode Kjeldahl sedangkan lemak kering dan abu masing-masing diukur dengan metode Soxhlet dan pemanasan di tanur 600 °C.

Serat kasar diukur dengan pelarutan sampel dengan asam dan basa kuat, dan kadar air dengan pemanasan di oven pada suhu 100 °C selama enam jam (Takeuchi, 1988).

Analisis pencernaan

Pengumpulan feses dilakukan lima hari setelah pemberian pakan perlakuan (Silva, 1989). Pengukuran Cr_2O_3 pakan dan feses ikan dilakukan dengan pengeringan dan pembacaan absorban pada spektrofotometer (Tytler & Calow, 1985) dengan panjang gelombang 350 nm. Jumlah Cr_2O_3 yang digunakan, yaitu sebesar 0,5%. Pengukuran energi feses dilakukan dengan bomb kalorimeter.

Parameter yang diukur dan analisis data

Perlakuan yang diuji adalah sumber bahan baku pakan yang berupa biji kapuk, kulit singkong, kopra, biji karet, dan bungkil kelapa sawit (*Palm Kernel meal*, PKM) yang dikelompokkan menjadi tanpa fermentasi dan fermentasi. Parameter yang diukur meliputi perubahan kandungan nutrisi bahan, jumlah konsumsi pakan, pencernaan, sintasan, pertumbuhan, dan konversi pakan. Jumlah konsumsi pakan yaitu jumlah pakan yang diberikan setiap hari dikurangi jumlah pakan yang tersisa. Parameter pencernaan yang dihitung berdasarkan Watanabe (1988) dan NRC (1993). Sintasan merupakan persentase ikan yang dihitung berdasarkan jumlah ikan yang hidup pada akhir masa penelitian dibagi jumlah ikan total pada saat penebaran. Laju pertumbuhan ikan dan konversi pakan dihitung berdasarkan persamaan dalam Huisman (1987).

Data jumlah konsumsi pakan, pencernaan protein, pencernaan energi, pencernaan bahan, sintasan, laju pertumbuhan harian, dan konversi pakan pada penelitian ini diolah menggunakan Ms. Excel dan dibahas secara deskripsi eksploratif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh fermentasi terhadap kualitas bahan uji dan pakan uji disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Tabel 2 menunjukkan bahwa proses fermentasi menyebabkan penurunan serat kasar dan peningkatan nilai protein,

kecuali pada bahan kopra yang justru menunjukkan peningkatan serat kasar sebesar 18,23%. Perubahan komposisi nutrisi bahan baku akibat fermentasi ini terlihat memengaruhi nilai proksimat pakan (Tabel 3).

Tabel 4 menunjukkan bahwa pakan dengan campuran bahan fermentasi memiliki nilai pencernaan yang lebih tinggi dibandingkan pencernaan pakan dengan campuran bahan tanpa fermentasi. Pakan perlakuan yang mengandung 30% bahan biji karet fermentasi dan kopra fermentasi memiliki nilai pencernaan protein yang lebih tinggi, yaitu 89,01% pada biji karet dan 87,95% pada kopra. Nilai pencernaan energi pada pakan campuran bahan fermentasi menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan pencernaan energi pakan tanpa fermentasi. Hal yang berbeda tampak pada pencernaan energi pakan 30% campuran biji kapuk fermentasi yang lebih rendah dibandingkan pakan biji kapuk tanpa fermentasi maupun dengan pakan perlakuan lainnya. Nilai pencernaan bahan yang mengalami proses fermentasi lebih tinggi dibandingkan pencernaan bahan tanpa fermentasi, namun untuk biji kapuk bahan fermentasi memiliki nilai pencernaan yang rendah, yaitu sebesar 17,62%. Pencernaan bahan yang tertinggi terdapat pada pakan campuran 30% biji karet fermentasi, yaitu 65,54%.

Perlakuan tidak menunjukkan pengaruh pada nilai sintasan juvenil ikan mas kecuali pada perlakuan pakan kopra tanpa fermentasi, yaitu sebesar 83,3%. Jumlah konsumsi pakan dengan campuran 30% bahan fermentasi lebih rendah dibandingkan jumlah konsumsi pakan dengan campuran bahan tanpa fermentasi (Tabel 5).

Faktor utama yang membatasi pemanfaatan bahan baku nabati sebagai bahan baku pakan ikan adalah keberadaan zat antinutrisi dan serat kasar yang tinggi. Maka untuk mengatasinya diperlukan pengolahan lebih lanjut, dengan salah satunya adalah melalui proses fermentasi. Enzim-enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme fermentor diketahui dapat menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks dalam suatu substrat menjadi komponen yang lebih

Tabel 2. Komposisi proksimat biji kapuk, kulit singkong, kopra, biji karet, PKM (bungkil kelapa sawit), tanpa dan dengan fermentasi serta persentase perubahannya dalam bobot kering

Bahan	Proksimat																	
	Lemak (%)		Protein (%)		Kadar abu (%)		Serat kasar (%)		BETN (%)		GE (kkal/100 g bahan)							
	TF	F	P	TF	F	P	TF	F	P	TF	F	P	TF	F	P			
Biji kapuk	9,51	8,98	-5,53	27,81	32,49	16,85	10,79	10,89	0,85	30,93	28,39	-8,23	20,96	19,26	-8,14	331,03	345,33	4,32
Kulit singkong	1,14	1,29	12,75	7,72	9,10	17,8	3,35	3,51	4,86	15,07	14,70	-2,45	72,72	71,41	-1,81	352,14	355,82	1,04
Kopra	1,15	1,22	-6,14	25,99	31,29	20,4	7,76	10,01	29,03	17,58	20,78	18,23	47,46	36,77	-22,51	351,58	336,76	-4,21
Biji karet	5,83	4,84	-16,97	28,09	36,82	31,11	7,06	7,11	0,74	11,10	8,95	-19,35	47,93	42,28	-11,79	408,57	425,03	4,03
PKM	0,43	0,33	-23,25	18,17	21,97	20,92	3,45	4,37	26,83	26,16	17,88	-31,65	51,79	55,45	7,05	318,11	353,46	11,11

Keterangan: TF: tanpa fermentasi, F: fermentasi, P: persentase perubahan (%), BETN: bahan ekstrak tanpa nitrogen, GE: gross energy.

Tabel 3. Komposisi proksimat pakan dengan campuran bahan uji biji kapuk, kulit singkong, kopra, biji karet, PKM (bungkil kelapa sawit), tanpa dan dengan fermentasi serta persentase perubahannya dalam bobot kering

Pakan	Proksimat																			
	Lemak (%)		Protein (%)		Kadar abu (%)		Serat kasar (%)		BETN (%)		GE (kkal/100 g pakan)		C/p							
	TF	F	P	TF	F	P	TF	F	P	TF	F	P	TF	F						
Biji kapuk	8,33	6,86	-17,65	28,98	29,68	2,39	10,35	10,47	1,10	13,42	11,78	-12,23	38,91	41,22	5,92	400,15	399,65	-0,12	13,81	13,47
Kulit singkong	5,52	4,56	-17,28	21,71	23,17	6,76	8,74	8,80	0,69	7,29	6,81	-6,56	56,75	56,66	-0,17	406,09	404,96	-0,28	18,71	17,48
Kopra	5,74	4,87	-15,14	27,38	27,82	1,61	9,53	9,77	2,52	8,15	10,06	23,34	49,20	47,48	-3,48	409,00	396,27	-3,11	14,94	14,24
Biji karet	11,63	9,66	-16,99	28,84	33,40	15,83	8,96	9,24	3,10	7,51	7,07	-5,87	43,06	40,64	-5,63	447,41	444,45	-0,66	15,52	13,31
PKM	5,66	4,25	-24,89	23,88	30,91	29,42	9,07	9,26	2,10	12,27	10,88	-11,30	49,12	44,70	-9,00	388,33	396,31	2,05	16,26	12,82

Keterangan: TF: tanpa fermentasi, F: fermentasi, P: persentase perubahan (%), c/p: energi/protein, BETN: bahan ekstrak tanpa nitrogen, GE: gross energy, 1 g protein 5,6 kkal GE, 1 g karbohidrat/BETN: 4,1 kkal GE, 1 g lemak: 9,4 kkal GE.

Tabel 4. Kecernaan protein, kecernaan energi, kecernaan bahan pakan dengan campuran bahan biji kapuk, kulit singkong, kopra, biji karet, PKM (bungkil kelapa sawit), dengan dan tanpa fermentasi pada juvenil ikan mas *Cyprinus carpio* serta persentase perubahannya.

Pakan	Parameter											
	Kecernaan protein (%)				Kecernaan energi (%)				Kecernaan bahan (%)			
	TF	F	P	TF	F	P	TF	F	P	TF	F	P
Biji kapuk	86,22±1,58	84,45±0,87	-2,05	67,08±1,91	61,70±0,30	-8,21	36,27±6,84	17,62±1,07	-51,41			
Kulit singkong	76,94±0,46	83,90±0,37	9,05	68,43±0,42	75,44±0,40	10,24	37,37±1,54	64,63±1,44	72,37			
Kopra	84,66±0,61	87,95±1,20	3,88	71,63±0,09	73,21±1,03	2,21	54,86±0,31	56,86±3,74	3,63			
Biji karet	83,77±2,67	89,01±1,11	6,26	72,57±0,35	77,53±0,63	6,84	41,01±1,43	65,64±2,48	60,06			
PKM	75,59±1,25	84,50±0,45	11,73	65,53±0,51	71,84±0,51	9,63	35,88±1,76	54,13±1,83	50,87			

Keterangan: nilai yang tertera merupakan nilai rata-rata ± standar deviasi dari perhitungan duplo. TF: tanpa fermentasi, F: fermentasi, P: persentase perubahan (%)

Tabel 5. Sintasan, jumlah konsumsi pakan (JKP), konversi pakan (FCR), laju pertumbuhan harian (LPH) serta persentase perubahannya pada juvenil ikan mas *Cyprinus carpio* yang diberi perlakuan pakan dengan campuran bahan uji biji kapuk, kulit singkong, kopra, biji karet, PKM (bungkil kelapa sawit), tanpa dan dengan fermentasi

Pakan	Parameter															
	Sintasan (%)				JKP (g)				FCR				LPH (%)			
	TF	F	P	TF	F	P	TF	F	P	TF	F	P	TF	F	P	
Biji kapuk	100	100	0	86,75	77,26	-12,28	2,22	2,26	1,77	1,28	1,13	-13,27				
Kulit singkong	100	100	0	199,8	164,32	-21,59	2,07	1,75	-18,29	2,5	2,47	-1,21				
Kopra	83,33	100	16,67	130,89	247,82	47,18	1,9	1,73	-9,83	2,41	3,4	29,12				
Biji karet	100	100	0	80,87	78,85	-2,56	3,17	2,92	-8,56	0,9	0,96	6,25				
PKM	100	100	0	223,31	171,37	-3,31	1,94	1,78	-8,99	2,9	2,56	-13,28				

Keterangan: TF: tanpa fermentasi, F: fermentasi, P: persentase perubahan (%)

sederhana. Ugwuanyi *et al.* (2009) menambahkan bahwa kegiatan fermentasi mampu mengurangi zat racun yang dikandung oleh suatu bahan. Pada penelitian ini digunakan khamir *S. cerevisiae* yang diketahui mampu memproduksi sejumlah enzim meliputi amilase, lipase, dan protease (Abun, 2005) yang dapat melisis komponen karbohidrat, lemak, dan protein.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahan yang difermentasi mengalami peningkatan protein sebesar 16–31%, dengan nilai terbesar terjadi pada biji karet yang menunjukkan peningkatan dari 28,09% menjadi 36,82% setelah difermentasi. Peningkatan protein ini diduga merupakan kontribusi protein dalam biomassa sel khamir yang tumbuh pada media (Muhiddin *et al.*, 2000). Perlakuan fermentasi bahan pada penelitian ini juga menyebabkan penurunan kandungan serat kasar bahan dengan kisaran penurunan 2–31%, dengan tingkat tertinggi terjadi pada bahan PKM. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya kerja enzim mannanase yang dihasilkan oleh khamir yang memutus komponen mannan yang merupakan jenis serat kasar yang dominan pada bahan PKM. Yopi *et al.* (2006) menyatakan bahwa, mannan pada PKM dapat dilisis dengan enzim mannanase. Selain mannanase, khamir diduga juga mampu menghasilkan enzim ligninase yang terdapat pada bahan kapuk, sehingga proses fermentasi mampu menurunkan serat kasar bahan kapuk sebesar 8,23%. Lignin merupakan struktur kuat penyusun dinding sel tanaman yang menyebabkan ketidakmampuan mencerna bahan pada hewan (Murni *et al.*, 2008).

Hal yang berbeda terjadi pada bahan kopra, dimana proses fermentasi justru menyebabkan peningkatan serat kasar yang semula 7,76% menjadi 10,01% setelah difermentasi. Terjadinya peningkatan serat kasar pada bahan kopra diduga akibat pertumbuhan khamir yang cepat yang tidak sebanding dengan ketersediaan nutrisi di dalam bahan sehingga mengakibatkan kematian sel khamir. Sel khamir yang mati ini diduga ikut memberikan kontribusi terhadap peningkatan serat kasar pada bahan. Menurut Aisjah *et al.* (2007) kandungan serat

kasar produk menurun sejalan dengan meningkatnya dosis inokulum dan lama proses fermentasi, namun hal tersebut harus didukung oleh kondisi nutrisi yang terdapat pada substrat fermentasi.

Nilai pencernaan menyatakan banyaknya komposisi nutrisi suatu bahan maupun energi yang dapat diserap dan digunakan oleh ikan (NRC, 1993). Tingkat pencernaan bahan oleh suatu jenis ikan diantaranya dipengaruhi oleh metode pengolahan, stadia ikan, kualitas bahan, ukuran pakan, dan aktivitas ikan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengolahan lebih lanjut dapat meningkatkan pencernaan bahan baku pakan (Syamsunarno, 2011; Bairagi *et al.*, 2002).

Hasil pengamatan pencernaan (Tabel 4) pada bahan baku uji coba menunjukkan bahwa pencernaan protein pada pakan dengan campuran 30% bahan fermentasi lebih tinggi dibandingkan pencernaan protein pada pakan campuran bahan tanpa fermentasi. Berdasarkan hasil pengamatan uji pencernaan diperoleh bahwa persentase peningkatan pencernaan protein paling besar terjadi pada pakan dengan campuran 30% bahan PKM yaitu sebesar 11,79%. Tingginya nilai pencernaan protein pada pakan dengan campuran PKM diduga disebabkan adanya penurunan serat kasar yang cukup besar yaitu 31,65% sehingga memudahkan ikan untuk mencerna dan menyerap nutrisi yang terdapat pada pakan termasuk protein. Pencernaan biji karet tanpa fermentasi terbilang cukup tinggi, yaitu 83,77% yang diduga karena adanya kandungan lisin yang cukup tinggi pada biji karet yang mencapai 39,50 g/kg protein (Oyewusi *et al.*, 2007). Lisin merupakan asam amino esensial yang dibutuhkan ikan mas dalam jumlah yang cukup tinggi dengan kisaran 5,7–6% protein pakan (NRC, 1993). Pencernaan protein pada semua perlakuan berada pada kisaran 75,59–89,74%, dan masih berada dalam kisaran pencernaan protein normal yang dinyatakan dalam NRC (1993) yaitu pencernaan protein oleh ikan secara umum sebesar 75–95%.

Pencernaan energi pada pakan dengan campuran bahan fermentasi memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan pakan tanpa fermentasi. Semua pakan fermentasi mengalami peningkatan pencernaan energi

kecuali pada biji kapuk. Peningkatan nilai pencernaan energi ini diduga terkait dengan kemampuan ikan dalam memanfaatkan sumber energi non-protein yaitu karbohidrat dan lemak. Tingginya nilai pencernaan bahan yang sudah mengalami proses fermentasi disebabkan adanya perubahan penyederhanaan struktur bahan sehingga lebih mudah dicerna dan adanya kemampuan ikan mas dalam memanfaatkan karbohidrat sebagai sumber energi. Ikan mas diketahui memiliki kemampuan memanfaatkan karbohidrat lebih efektif sebagai sumber energi (NAS, 1983). Secara umum, pencernaan energi pada pakan dengan campuran bahan uji berkisar 71–75%, dan sesuai dengan yang dinyatakan oleh Halver (1989) bahwa pencernaan energi ikan sekitar 70% pada bahan biji-bijian dan 85% pada bahan hewani.

Kecernaan bahan menyatakan persentase dari bahan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan. Berdasarkan hasil uji pencernaan bahan (Tabel 4), bahan yang telah difermentasi lebih mudah dicerna dibandingkan bahan tanpa fermentasi. Kecernaan bahan kulit singkong mengalami persentase peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan bahan lainnya yaitu sebesar 72,97% diikuti pakan campuran 30% biji karet dan PKM. Walaupun penurunan kadar serat kasar pada ketiga bahan tersebut tidak terlalu besar, namun pengaruh yang diberikan terhadap pencernaan bahan ternyata cukup besar.

Pakan dengan campuran 30% biji kapuk fermentasi memiliki nilai pencernaan protein, energi, dan bahan yang lebih rendah dibandingkan pakan dengan campuran 30% biji kapuk tanpa fermentasi. Hal ini diduga disebabkan adanya perubahan tingkat keasaman pada pakan akibat proses fermentasi yang kurang sempurna yang menyebabkan dihasilkannya asam-asam organik (Balía, 2004). Fardiaz (1988) lebih jauh menyatakan bahwa peningkatan keasaman ini diduga berasal dari proses oksidasi karbon substrat yang tidak sempurna oleh khamir, yang menyebabkan sel khamir mengubah karbon menjadi asam-asam organik. Peningkatan keasaman bahan baku pakan tentunya akan memengaruhi pH pakan yang selanjutnya dapat menurunkan

palatabilitas dan pencernaan pakan ikan.

Peningkatan nilai pencernaan pada pakan dengan campuran 30% bahan fermentasi tidak hanya disebabkan penurunan serat kasar maupun peningkatan nilai protein, tetapi juga oleh adanya penurunan nilai zat antinutrisi pada bahan. Keberadaan zat antinutrisi dalam bahan nabati menjadi salah satu kendala pemanfaatan bahan nabati sebagai bahan baku pakan ikan. Oboh (2006) dan Ugwuanyi *et al.* (2009) melaporkan bahwa kadar HCN dan asam fitat dapat dihilangkan melalui proses fermentasi yang menggunakan *S. cerevisiae*, *Lactobacillus delbrueckii*, dan *L. coryneformis*. Adamafio *et al.* (2010) menyatakan bahwa *S. cerevisiae* pada bahan mampu menurunkan aktivitas linamarase yang bisa menurunkan tingkat sianogen pada kulit singkong, sehingga pengaruh zat antinutrisi bisa diminimalkan. Asam fitat merupakan zat antinutrisi yang dapat mengikat mineral yang selanjutnya dapat menurunkan ketersediaan mineral dalam tubuh dan menghambat pertumbuhan (Murni *et al.*, 2008).

Perhitungan parameter pertumbuhan, jumlah konsumsi pakan, serta konversi pakan ikan pada penelitian ini dilakukan sebagai data penunjang dalam uji pencernaan masing-masing bahan. Namun demikian parameter tersebut tidak dapat menjadi pembanding antar perlakuan bahan uji karena adanya perbedaan komposisi nutrisi pada pakan uji dari masing-masing bahan yang dicobakan. Jumlah konsumsi pakan dengan campuran fermentasi lebih sedikit dibandingkan pakan tanpa fermentasi yang diduga akibat rendahnya palatabilitas pakan. Adanya fermentasi pada bahan menyebabkan terjadinya perubahan aroma dan rasa (Balía, 2004), selain itu susunan asam amino pada bahan juga memengaruhi rasa pakan. Pakan dengan campuran biji kapuk fermentasi memiliki bau asam yang lebih menyengat dibandingkan pakan campuran bahan fermentasi lainnya. Perubahan aroma pada pakan diduga memengaruhi penerimaan ikan terhadap pakan, sehingga berpengaruh pada jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan. Menurut Boonyaratpalin (1989), faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah konsumsi pakan yaitu ukuran ikan, kandungan energi

pakan, kandungan nutrisi pakan, palatabilitas, dan kualitas air.

Tingkat kelangsungan hidup ikan pada perlakuan pakan kopra 83,33%, sementara untuk perlakuan lainnya 100%. Kematian pada perlakuan pakan kopra diduga akibat ikan terserang penyakit yang ditandai dengan ciri-ciri ikan bergerak lemas ke permukaan dengan warna tubuh ikan sedikit menghitam. Konversi pakan menggambarkan efisiensi penggunaan pakan untuk pertumbuhan ikan. Pakan perlakuan yang dicampur bahan fermentasi rata-rata memiliki nilai konversi pakan yang lebih rendah dibandingkan pakan campuran bahan tanpa fermentasi. Hal ini menunjukkan bahan yang difermentasi lebih mudah dicerna sehingga nutrisi yang terdapat di dalam pakan dapat diserap dengan baik untuk penyusun tubuh namun nutrisi yang terdapat di dalam pakan perlakuan belum seimbang sehingga pertumbuhannya belum memberikan hasil yang optimal. Konversi pakan dengan campuran bahan biji kapuk fermentasi lebih tinggi dibandingkan pakan dengan campuran bahan biji kapuk tanpa fermentasi. Hal itu terjadi akibat rendahnya pencernaan pakan biji kapuk fermentasi yang menyebabkan sumber energi penyusun komponen tubuh yang termanfaatkan untuk pembentukan daging lebih sedikit.

Biji kapuk, kulit singkong, kopra, biji karet, dan PKM berpotensi untuk dikembangkan karena berdasarkan hasil penelitian ini kelima bahan tersebut memiliki nilai pencernaan yang baik pada ikan mas. Berdasarkan lima bahan di atas, bahan yang berpotensi besar untuk dikembangkan, yaitu kulit singkong. Kulit singkong merupakan hasil samping dari kegiatan industri rumah tangga. Produksi singkong yang melimpah, yang pada tahun 2009 telah mencapai 23 juta ton (Sinartani, 2011), nilai kecernaannya yang tinggi, dan FCR yang rendah menjadikan bahan ini berpotensi untuk dikembangkan selanjutnya sebagai bahan pakan. Kecernaan bahan kulit singkong meningkat setelah mengalami proses fermentasi, oleh karena itu dalam pemanfaatannya perlu didukung dengan pengembangan teknologi pengolahan bahan. Selain kulit singkong, urutan bahan lainnya yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai

bahan pakan adalah PKM, kopra, dan biji karet. Ketiga bahan tersebut memiliki nilai pencernaan yang baik dan memiliki harga yang relatif lebih murah dibandingkan tepung kedelai dan tepung polard, sehingga bahan tersebut berpotensi untuk dikembangkan menjadi sumber bahan baku pakan yang lebih murah.

KESIMPULAN

Proses fermentasi mampu mengubah komposisi nutrisi suatu bahan. Fermentasi bahan biji kapuk, kulit singkong, kopra, biji karet, dan PKM dengan *S. cerevisiae* mampu menurunkan serat kasar sebesar 2–31% dan meningkatkan protein sebesar 16–31%. Hasil uji biologis pada ikan mas menunjukkan bahwa penggunaan bahan yang sudah difermentasi dapat meningkatkan pencernaan protein 4–12%, pencernaan bahan 4–72%, dan pencernaan energi 4–12%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abun. 2005. Efek suplementasi produk fermentasi dalam ransum terhadap komponen darah kelinci [Karya Ilmiah]. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Adamafio NA, Sakyiamah M, Tettey J. 2010. Fermentation in cassava (*Manihot esculenta* crantz) pulp juice improve nutritive value of cassava peel. *Biochemistry* 4: 51–58.
- Aisjah T, Widjastuti T, Tanuwiria H, Abun. 2007. Suplementasi mineral Zn dan Cu melalui bioproses oleh *Saccharomyces cerevisiae* sebagai imbuhan pakan dan implementasinya pada pertumbuhan ayam broiler [Artikel Ilmiah]. Bandung: Universitas Padjajaran.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2008. Produksi perkebunan besar menurut jenis tanaman Indonesia (ton) 1995–2008. <http://bps.go.id>. [22 Desember 2010].
- Bairagi A, Ghosh KS, Sen SK, Ray AK. 2002. Duckweed (*Lemna polyrhiza*) leaf meal as a source of feedstuff in formulated diets for rohu (*Labeo rohita* Ham.) fingerlings after fermentation with a fish intestinal bacterium. *Bioresource Technology* 85: 17–24.

- Balia RL. 2004. Potensi dan prospek *yeast* (khamir) dalam meningkatkan diversifikasi pangan di Indonesia. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Ilmu Mutu Pangan. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Boonyaratpalin M. 1989. Methodologies for vitamin requirement studie. *In: Silva SD* (ed). *Fish Nutrition Research in Asia. Proceedings of the Third Asian Fish Nutrition network Meeting 3–6 Juni 1988.* Asian Fish. Asian Fisheris Society, Manila, Philippines. pp 58–67.
- Ezieshi EV, Olomu JM. 2007. Nutritional evaluation of palm kernel meal types: 1. Proximate composition and metabolizable energi values. *Biotechnology* 6: 2484–2486.
- Fardiaz S. 1988. Fisiologi Fermentasi. Pusat Antar Universita. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Halver JE. 1989. *Fish Nutrition*, 2nd (ed). London, UK: Academic Press.
- Hertrampf JW, Pascual FP. 2000. *Handbook Ingredients for Aquaculture Feeds.* London, UK: Kluwer Academic Publisher.
- Huisman EA. 1987. *Principles of Fish Production.* Wageningen, The Netherlands: Wageningen Agricultural University.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2010. Data base of existing condition on Indonesian marine and fisheries. <http://www.kkp.go.id> [29 Januari 2011].
- Muhiddin NH, Juli N, Aryantha INP. 2000. Peningkatan kandungan kulit ubi kayu melalui proses fermentasi. *JMS.* 6: 1–12.
- Murni R, Suparjo, Ginting A. 2008. *Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah Untuk Pakan.* Jambi: Universitas Jambi.
- [NAS] National Academy of Sciences. 1983. *Nutrient Requirement of Warmwater Fishes and Shellfishes.* Washington DC, USA: National Academy Press.
- [NRC] National Research Council. 1993. *Nutrient Requirement of Fish.* Washington DC, USA: National Academy Press.
- Oboh G. 2006. Nutrient enrichment of *Cassava peels* using a mixed culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus* spp. *Solid media fermentation techniques.* *Biotechnology* 9: 46–48.
- Oyewusi PA, Akintayo ET, Olaofe O. 2007. The proximate and amino acid composition of defatted rubber seed meal. *Agriculture and Environment* 5: 115–118.
- Silva D. 1989. Digestibility evaluations of natural and artificial diets. *In: Silva SD* (ed). *Fish Nutrition Research in Asia, Proceedings of the Third Asian Fish Nutrition network Meeting 3–6 Juni 1988.* Asian Fisheris Society, Manila, Philippines. pp 36–45.
- Sinartani. 2011. Singkong memperkuat ketahanan pangan. www.sinartani.com. [15 Juli 2011].
- Suprayudi MA. 2010. Bahan baku lokal: Tantangan dan harapan akuakultur masa depan [Abstrak]. *Prosiding Simposium Nasional Bioteknologi Akuakultur III 7 Oktober 2010.* BDP, FPIK, IPB. pp. 31.
- Syamsunarno MB. 2011. Evaluasi tepung biji karet *Havea brasiliensis* sebagai bahan baku pakan ikan lele *Clarias* sp. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Takeuchi T. 1988. Laboratory Work Chemical Evaluation of Dietary Nutriens. *In: Watanabe T* (ed). *Fish Nutrition and Mariculture.* Tokyo: Department of Aquatic Bioscience, Tokyo University of Fisheries, JICA. pp 179–226.
- Tytler P, Calow P. 1985. *Fish Energetics New Perspectives.* Sydney: Croom Helm.
- Ugwuanyi JO, McNeil B, Harvey LM. 2009. Production of protein-enriched feed using agro-industrial residues as substrates. *In: Nigam PSnee', Pandey A* (eds). *Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilisation.* pp 78–92.
- Watanabe T. 1988. *Fish Nutrition and Mariculture.* Tokyo: Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries, JICA.
- Yopi, Purnawan A, Thontowi A, Hermansyah H, Wijanarko A. 2006. Preparasi mannan dan mannanase kasar dari bungkil kelapa sawit. *Jurnal Teknologi* 4: 312–319.