

Ketercernaan kulit singkong melalui praperlakuan kimia dan biologi sebagai bahan pakan ikan nila

Digestibility of pre-treated cassava peel as feed ingredient for Nile tilapia

Mulyasari^{1*}, Feri Kurniawati², Mia Setiawati²

¹Balai Riset Perikanan Air Tawar Sempur, Jalan Sempur No.1 Bogor 16129

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

*Surel: mulyasari_bogor@yahoo.co.id

ABSTRACT

This research aimed at determining digestibility coefficient of cassava peel (*Manihot utilissima*) after immersion in 3% (w/v) NaOH for three days, fermentation using combined fungi of 10% *Trichoderma viride* and *Phanerochaete chrysosporium* for seven days, and fermentation using 15% (w/w) *Bacillus megaterium* for five days as feed ingredients for Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Total digestibility test was conducted by mixing 30% of cassava peel and 70% of reference diet. Nile tilapia at the average weight of 16.6 g were used as experimental fish. Fish was held for 28 days in aquarium (50x50x50 cm³) at the density of 10 fish/aquarium. Fish were fed twice daily to satiation. Feces collection started after five days of adaptation to chromium oxide diets. The results showed that the three treatments had significant effects compared to control (P<0.05), protein digestibility of were improved 5%, 15%, and 10%, energy digestibility were 20%, 18%, 16%, and total digestibility of test cassava peel were 174%, 151%, and 164%, respectively. Cassava peel fermented with combined 10% mold showed the highest protein digestibility implying its potency as feed ingredient for Nile tilapia diet.

Keywords: Nile tilapia, cassava peel, NaOH, mold, bacteria, digestibility

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kecernaan kulit ubi kayu (*Manihot utilissima*) setelah perendaman dengan NaOH 3% (w/v) selama tiga hari, fermentasi kapang *Trichoderma viride* dan *Phanerochaete chrysosporium* 10% (w/w) selama tujuh hari, dan fermentasi bakteri *Bacillus megaterium* 15% (w/w) selama lima hari sebagai bahan baku pakan ikan nila. Uji kecernaan total bahan dilakukan dengan mencampurkan 30% kulit ubi kayu dengan 70% pakan acuan. Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila dengan bobot rata-rata 16,6 g. Ikan dipelihara selama 28 hari dengan kepadatan 10 ekor/akuarium berukuran 50x50x50 cm³. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari secara *at satiation*. Pengumpulan feses dimulai setelah lima hari adaptasi pakan uji yang diberi indikator kromium oksida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kontrol (P<0,05) dan meningkatkan nilai kecernaan protein pakan berturut-turut sebesar 5%, 15%, dan 10%, nilai kecernaan energi sebesar 20%, 18%, dan 16%, serta nilai kecernaan total bahan sebesar 174%, 151%, dan 164%. Perlakuan kulit ubi kayu yang difermentasi dengan kapang menunjukkan nilai kecernaan protein pakan yang tertinggi sehingga berpotensi sebagai bahan baku pakan ikan nila.

Kata kunci: ikan nila, kulit ubi kayu, NaOH, kapang, bakteri, kecernaan

PENDAHULUAN

Ikan nila *Oreochromis niloticus* merupakan ikan ekonomis penting yang sudah terkenal di kalangan masyarakat karena memiliki rasa daging yang enak dan mudah didapatkan. Ikan ini banyak dibudidayakan petani karena teknik budidayanya relatif mudah begitupun pemasarannya. Pakan merupakan salah satu komponen penting dalam kegiatan budidaya ikan (Okorie *et al.*, 2007),

khususnya sistem intensif. Harga pakan sangat mempengaruhi biaya produksi dan keuntungan yang diperoleh dari usaha budidaya. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan baku pakan ikan yang murah. Beberapa kriteria yang harus dipertimbangkan dalam mencari bahan baku pakan ikan antara lain dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ikan, memiliki kualitas baik, tersedia dalam jumlah besar dan berkelanjutan, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, dan harga

relatif murah (Engin & Charter, 2005). Salah satu bahan pakan yang memenuhi kriteria tersebut adalah kulit ubi kayu (Ubalua & Ezeronye, 2008). Kulit ubi kayu merupakan limbah dari mata rantai proses produksi pembuatan tepung tapioka dan keripik. Produksi ubi kayu di Indonesia adalah sebesar 22.039.145 ton pada tahun 2009 dan pada tahun 2010 sebesar 23.918.118 ton (BPS, 2011).

Setiap kilogram ubi kayu dapat menghasilkan 15–20% kulit ubi sehingga apabila dibuang maka akan mencemari lingkungan. Kulit ubi kayu masih mengandung bahan-bahan organik seperti karbohidrat, protein, lemak, dan mineral. Berdasarkan hasil penelitian Suprayudi *et al.* (2012) kulit ubi kayu mengandung kadar protein 1,03%, lemak 1,74%, dan karbohidrat 78,20%. Namun demikian, kulit ubi kayu mengandung serat yang cukup tinggi yang dapat memengaruhi nilai pencernaan nutriennya. Pada serat kasar terdapat ikatan antara lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang merupakan faktor utama penyebab rendahnya pencernaan pakan. Perbaikan kandungan nutrisi kulit ubi kayu dapat dilakukan dengan perlakuan fisik, kimia, dan biologi (Aderemi & Nworgu, 2007; Lateef & Kana, 2012). Perlakuan alkali pada limbah berserat umumnya dapat merusak ikatan antara komponen dinding sel dan menyuplai mineral esensial.

Kandungan protein pada kulit ubi kayu dapat ditingkatkan melalui proses fermentasi. Fermentasi merupakan aplikasi metabolisme mikroba untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang bernilai lebih tinggi, seperti asam-asam organik, protein sel tunggal, antibiotika, dan biopolimer. Proses fermentasi dengan teknologi yang sesuai dapat menghasilkan produk protein. Berdasarkan faktor yang mempengaruhi pemilihan substrat untuk fermentasi, limbah kulit ubi kayu termasuk substrat yang baik karena mengandung karbohidrat yang tinggi, protein, lemak, dan mineral yang merupakan bahan dasar potensial untuk proses biokonversi mikroba.

Fermentasi dengan substrat kulit ubi kayu dilakukan untuk meningkatkan kandungan protein dan mengurangi masalah limbah pertanian. Mikroba yang biasa digunakan sebagai fermenter dalam proses fermentasi antara lain kapang *Trichoderma viride*, *Phanerochaete chrysosporium*, dan bakteri *Bacillus megaterium*. Kapang selulolitik yang cukup baik memproduksi enzim selulolitik yang berfungsi mendegradasi selulosa adalah *T. viride*. Soetopo dan Endang (2008) dalam hasil penelitiannya menyebutkan bahwa salah satu jamur yang mampu mendegradasi

lignin dan selulosa adalah *P. chrysosporium*. Bakteri *B. megaterium* dapat menghidrolisis pati dan mampu menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon dalam pertumbuhannya serta mampu mereduksi nitrat menjadi nitrit.

Pengukuran nilai pencernaan kulit ubi kayu sebagai bahan baku pakan yang diberi perlakuan alkali dan melalui fermentasi menggunakan *T. viride* dan *P. chrysosporium*, serta bakteri *B. megaterium* pada ikan belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan pencernaan kulit ubi kayu (*Manihot utilissima*) melalui perendaman dengan NaOH, fermentasi dengan kapang *T. viride* dan *P. chrysosporium* dan fermentasi menggunakan bakteri *B. megaterium* sebagai upaya peningkatan kualitasnya untuk dijadikan bahan baku pakan ikan nila.

BAHAN DAN METODE

Rancangan percobaan

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap, dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan kontrol (kulit ubi kayu tanpa perlakuan); NaOH (kulit ubi kayu direndam NaOH 3%); Kapang (kulit ubi kayu fermentasi kapang *T. viride* dan *P. chrysosporium*); Bakteri (kulit ubi kayu fermentasi bakteri *B. megaterium*).

Perendaman kulit ubi kayu dengan NaOH

Kulit ubi kayu yang telah bersih dan kering ditimbang sebanyak 5 kg. Kulit ubi kayu tersebut dimasukkan ke dalam wadah baskom dan diberi NaOH 3% (w/v) kemudian direndam selama tiga hari. Pada hari ketiga, kulit ubi kayu tersebut dicuci hingga pH netral kemudian dijemur matahari. Setelah kering, kulit ubi kayu dihaluskan, kemudian sebagian disampel untuk dianalisis proksimat.

Fermentasi kulit ubi kayu dengan gabungan kapang dan *Phanerochaete chrysosporium*

Sebanyak 1 kg kulit ubi kayu yang telah ditepungkan, ditambahkan air 150% atau sekitar 1.500 mL, lalu diaduk merata. Adonan kemudian dimasukkan ke dalam plastik yang diberi lubang kemudian dikukus selama 30 menit. Setelah 30 menit, adonan diangkat dan didinginkan. Kulit ubi kayu tersebut dimasukkan kembali ke dalam wadah dan diberi inokulan gabungan kapang *T. viride* dan *P. chrysosporium* sebanyak 10%. Tepung kulit ubi kayu dan kapang yang telah tercampur merata dibungkus dalam plastik yang

diberi lubang-lubang kecil dan diinkubasi selama satu minggu. Hasil fermentasi tersebut kemudian dilakukan analisis proksimat terhadapnya sebelum dibuat pakan.

Fermentasi kulit ubi kayu dengan bakteri *Bacillus megaterium*

Sebanyak 1 kg tepung kulit ubi kayu ditambahkan air 1.500 mL. Adonan tersebut dimasukkan ke dalam plastik yang diberi lubang kemudian dikukus selama 30 menit. Setelah itu, adonan diangkat dan dibiarkan dingin. Kulit ubi kayu tersebut dimasukkan kembali ke dalam wadah plastik dan diberi inokulan *B. megaterium* sebanyak 15%. Tepung kulit ubi kayu dan bakteri yang telah tercampur merata ditutup dengan plastik yang diberi lubang kecil dan diinkubasi selama lima hari. Setiap hari selama masa fermentasi adonan diaduk. Analisis proksimat hasil fermentasi dilakukan sebelum adonan dibuat pakan.

Pakan uji pencernaan

Pakan yang digunakan dalam uji pencernaan terdiri atas pakan acuan dan pakan uji. Pakan uji dibuat dengan perbandingan 70% pakan standar (*reference diet*) dan 30% bahan kulit ubi kayu sebagai bahan baku uji. Kromium oksida (Cr_2O_3) yang digunakan sebagai penanda dalam uji pencernaan ditambahkan pada kedua pakan sebanyak 0,5%. Semua pakan uji dibentuk dalam pelet kering kemudian dianalisis proksimat. Komposisi pakan ditunjukkan Tabel 1.

Pemeliharaan ikan

Ikan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan nila dengan ukuran 16,6 g. Ikan uji diadaptasikan terlebih dahulu terhadap lingkungan penelitian selama tujuh hari. Wadah yang digunakan adalah akuarium berukuran

50x50x50 cm³ sebanyak 15 dengan kepadatan ikan sepuluh ekor setiap akuarium. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 28 hari dengan sistem flow through dan diaerasi selama 24 jam serta menggunakan thermostat untuk menjaga kestabilan suhu pada kisaran 28–29 °C.

Perlakuan pakan disusun dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap. Pakan diberikan dua kali sehari yaitu pukul 09.00 dan 15.00 WIB. Pakan diberikan secara *at satiation*. Pengumpulan feses mulai dilakukan setelah lima hari pemberian pakan uji atau setelah warna feses ikan sudah berwarna hijau. Feses yang telah terkumpul kemudian dikeringkan dan dianalisis kandungan protein dan Cr_2O_3 .

Analisis kimia

Analisis proksimat yang dilakukan meliputi pengukuran kadar air, protein, lemak, abu, serat kasar, dan BETN (bahan ekstrak tanpa nitrogen). Pengukuran kadar air dengan melakukan pemanasan bahan di dalam oven pada suhu 100 °C selama enam jam, kadar protein dihitung menggunakan metode Kjeldahl sedangkan lemak kering dan abu masing-masing diukur dengan metode Soxhlet dan pemanasan di dalam tanur 600 °C, serat kasar diukur dengan pelarutan sampel dengan asam dan basa kuat (Takeuchi, 1988). Analisis kromium (Cr_2O_3) dalam pakan dan feses ikan dilakukan dengan mendestruksi bahan dengan asam kuat (HNO_3) dan (HClO_4) kemudian dilakukan pembacaan absorban dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 350 nm.

Analisis data

Data pencernaan protein, energi pakan acuan, pakan uji serta bahan baku pakan uji pada penelitian ini dianalisis statistiknya menggunakan SPSS 16 serta uji lanjut *Duncan*.

Tabel 1. Komposisi pakan uji dan pakan acuan yang digunakan dalam uji pencernaan pada ikan nila *Oreochromis niloticus*

Proporsi bahan	Perlakuan pakan				Pakan acuan
	Kontrol	NaOH	Kapang	Bakteri	
Pakan komersial (%)	68,0	68,0	68,0	68,0	98,0
Bahan uji (%)	30,0	30,0	30,0	30,0	0,0
CMC (%)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Cr_2O_3 (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Total (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Keterangan: Kontrol: kulit ubi kayu tanpa perlakuan; NaOH: kulit ubi kayu direndam NaOH 3%; Kapang: kulit ubi kayu fermentasi kapang (*Trichoderma viride* dan *Phanerochaete chrysosporium*); Bakteri: kulit ubi kayu fermentasi bakteri *Bacillus megaterium*, CMC: *carboxil metil cellulose*.

Nilai pencernaan nutrisi

Kecernaan nutrisi ikan dihitung berdasarkan Halver dan Hardy (2003) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai pencernaan protein (\%)} \\ = 100 - (100 \times a/a' \times b'/b)$$

$$\text{Energi tercerna kkal/100 g pakan} \\ = \text{Energi pakan} - (\text{energi feses} \times n/n')$$

$$\text{Nilai pencernaan energi (\%)} \\ = (\text{Energi tercerna/energi pakan}) \times 100$$

$$\text{Nilai pencernaan total bahan (\%)} \\ = (\text{ADT} - 0,7\text{AD}) / 0,3$$

Keterangan:

- a = % Cr₂O₃ dalam pakan
- a' = % Cr₂O₃ dalam feses
- b = % protein dalam pakan
- b' = % protein dalam feses
- n = mg Cr₂O₃/g pakan
- n' = mg Cr₂O₃/g feses
- ADT = nilai pencernaan nutrisi pakan uji
- AD = nilai pencernaan nutrisi pakan acuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis proksimat bahan dan pakan uji kulit ubi kayu terdapat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Berdasarkan hasil proksimat, komposisi bahan uji kulit ubi kayu (Tabel 2) diketahui bahwa kandungan protein tertinggi terdapat pada perlakuan kulit ubi kayu dengan fermentasi gabungan kapang *T. viride* dan *P. chrysosporium* 20,85%. Nilai protein pada perlakuan fermentasi dengan bakteri *B. megaterium* mengalami peningkatan dibandingkan nilai protein kontrol

yaitu dari 9,79% menjadi 11,92%. Sebaliknya, pada perlakuan kulit ubi kayu dengan NaOH kandungan protein mengalami penurunan menjadi 6,01%. Kandungan serat kasar pada semua perlakuan mengalami penurunan. Pada Tabel 3, hasil proksimat komposisi pakan yang mengandung kulit ubi kayu hasil perlakuan dalam jumlah yang sama yaitu 30%, memiliki nilai nutrisi yang berbanding lurus dengan hasil proksimat bahan kulit ubi kayu.

Kecernaan menunjukkan banyaknya nutrisi dalam pakan yang dapat diserap oleh tubuh ikan. Kulit ubi kayu yang direndam NaOH, difermentasi dengan gabungan kapang *T. viride* dan *P. chrysosporium*, serta difermentasi dengan bakteri *B. megaterium* memberikan pengaruh terhadap nilai pencernaan. Nilai pencernaan protein dan energi pakan acuan dan pakan uji, serta pencernaan total bahan kulit ubi kayu setelah perlakuan pada ikan nila dapat dilihat pada Tabel 4.

Nilai pencernaan protein pakan yang diberi bahan kulit ubi kayu perlakuan NaOH, fermentasi kapang, serta fermentasi bakteri memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pakan kulit ubi kayu kontrol. Nilai pencernaan protein pakan yang mengandung kulit ubi kayu fermentasi kapang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan pakan yang mengandung kulit ubi kayu fermentasi bakteri ($P < 0,05$). Nilai pencernaan protein pakan yang mengandung kulit ubi kayu yang direndam NaOH tidak berbeda nyata dengan pakan yang mengandung kulit ubi kayu difermentasi bakteri dan pakan yang mengandung kulit ubi kayu kontrol ($P < 0,05$). Sedangkan nilai pencernaan energi dan pencernaan total bahan kulit ubi kayu yang direndam NaOH, difermentasi kapang, serta difermentasi bakteri menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan pencernaan total bahan kulit ubi kayu tanpa perlakuan/kontrol ($P < 0,05$).

Tabel 2. Komposisi proksimat bahan uji kulit ubi kayu (% bobot kering)

Parameter	Perlakuan bahan kulit ubi kayu			
	Kontrol	NaOH	Kapang	Bakteri
Protein	9,79	6,01	20,85	11,92
Lemak	1,73	2,70	2,46	1,32
Serat Kasar	8,04	5,48	7,92	5,07
Abu	7,22	5,43	10,8	6,18
BETN	73,22	80,38	57,97	75,51
GE*(kkal/100 g pakan)	371,29	388,59	377,56	388,75

Keterangan: Kontrol: kulit ubi kayu tanpa perlakuan; NaOH: kulit ubi kayu direndam NaOH 3%; Kapang: kulit ubi kayu fermentasi kapang (*Trichoderma viride* dan *Phanerochaete chrysosporium*); Bakteri: kulit ubi kayu fermentasi bakteri *Bacillus megaterium*. BETN: bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Tabel 3. Komposisi proksimat pakan uji dan pakan acuan (kontrol) ikan nila *Oreochromis niloticus* (% bobot kering)

Parameter	Perlakuan bahan kulit ubi kayu			
	Kontrol	NaOH	Kapang	Bakteri
Protein	22,37	20,92	24,51	22,48
Lemak	5,47	5,39	5,11	6,20
Serat Kasar	4,71	4,68	4,92	5,11
Abu	10,60	9,95	11,55	10,41
BETN	43,15	40,94	46,09	44,20
GE*(kkal/100gram pakan)	353,61	335,67	374,26	365,39

Keterangan: Kontrol: kulit ubi kayu tanpa perlakuan; NaOH: kulit ubi kayu direndam NaOH 3%; Kapang: kulit ubi kayu fermentasi kapang (*Trichoderma viride* dan *Phanerochaete chrysosporium*); Bakteri: kulit ubi kayu fermentasi bakteri *Bacillus megaterium*. BETN: bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Tabel 4. Kecernaan protein dan energi pakan acuan dan pakan uji serta, kecernaan total bahan pakan uji kulit ubi kayu pada ikan nila *Oreochromis niloticus*

Proporsi bahan	Perlakuan pakan			
	Kontrol	NaOH	Kapang	Bakteri
Kecernaan protein	67,38±1,99c	70,82±4,13bc	79,30±3,63a	74,27±0,75ab
Kecernaan energi	55,06±2,94b	65,83±4,74a	64,70±5,92a	63,63±1,26a
Kecernaan total bahan	22,58±10,90b	61,91±19,77a	56,57±25,42a	59,63±4,15a

Keterangan: Kontrol: kulit ubi kayu tanpa perlakuan; NaOH: kulit ubi kayu direndam NaOH 3%; Kapang: kulit ubi kayu fermentasi kapang (*Trichoderma viride* dan *Phanerochaete chrysosporium*); Bakteri: kulit ubi kayu fermentasi bakteri *Bacillus megaterium*. Nilai yang tertera merupakan nilai rata-rata ± standar deviasi. Huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

Pembahasan

Berdasarkan hasil perlakuan bahan kulit ubi kayu, pada perlakuan perendaman kulit ubi kayu dengan NaOH, kandungan protein mengalami penurunan sebesar 38% yaitu dari 9,79% menjadi 6,01% (Tabel 2). Penurunan kandungan protein pada kulit ubi kayu diduga disebabkan proses hidrolisis oleh NaOH yang menyebabkan molekul protein yang besar berubah menjadi lebih sederhana. Hidrolisis protein dapat terjadi bila protein direndam asam, alkali kuat, atau dengan penggunaan enzim yang akan disertai dengan pembebasan asam amino penyusun molekul protein (Halver & Hardy, 2003). Protein akan terurai menjadi beberapa asam amino bila dihidrolisis, namun ada beberapa yang masih tetap membentuk molekul-molekul protein yang berikatan. Selain diduga terjadinya hidrolisis, pencucian kulit ubi kayu diduga pula dapat menyebabkan protein yang berukuran kecil terbawa oleh air. Pada dinding sel tanaman terdapat serat kasar yang terdiri atas lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Kandungan serat kasar pada perlakuan ini mengalami penurunan sekitar 32% yaitu dari 8,04% menjadi 5,48% (Tabel 2). Hal ini disebabkan oleh pengaruh perendaman kulit ubi kayu dengan NaOH yang

menyebabkan ikatan kuat lignin pada dinding sel terurai menjadi bahan yang mudah dicerna. Perlakuan alkali seperti NaOH pada limbah berserat umumnya dapat merusak ikatan antara komponen dinding sel. Penurunan kandungan serat kasar ini menyebabkan kandungan BETN kulit ubi kayu meningkat dari 73,22% menjadi 80,38% (Tabel 2).

Berdasarkan hasil analisis proksimat, perlakuan kulit ubi kayu yang difermentasi kapang dapat meningkatkan kandungan protein sebesar 113% yaitu dari perlakuan kontrol yang mengandung protein 9,79% meningkat menjadi 20,85% (Tabel 2). Mikroba yang digunakan dalam proses fermentasi padat dapat menghasilkan enzim yang akan mendegradasi senyawa-senyawa kompleks menjadi lebih sederhana dan mensintesis protein sehingga protein bahan meningkat (Suprayudi *et al.*, 2012). Hal ini sesuai dengan penelitian Suprayudi *et al.* (2012) yang membuktikan bahwa fermentasi singkong dengan *T. viride* dapat meningkatkan protein. Fermentasi dengan *P. chrysosporium* dapat meningkatkan kandungan protein kasar kulit buah kakao 8,69% menjadi 13,84% (Suparjo *et al.*, 2011). Selain itu, peningkatan nutrisi dalam kulit ubi kayu diduga terdapat keseimbangan antara komposisi substrat

dan nutrisi yang dibutuhkan oleh kapang untuk hidup sehingga massa kapang yang tumbuh semakin banyak. Peningkatan kandungan protein bahan merupakan refleksi jumlah massa sel fermenter (Sandi, 2012).

Suprayudi *et al.* (2012) kulit ubi kayu mengandung bahan-bahan organik seperti karbohidrat, protein, lemak, dan mineral. Bahan-bahan organik tersebut dapat digunakan sebagai bahan dasar potensial untuk proses biokonversi oleh mikroba, antara lain dengan memanfaatkan kulit ubi kayu sebagai substrat pertumbuhan mikroba untuk memproduksi protein sel tunggal melalui proses fermentasi. Kapang bergantung kepada karbohidrat kompleks seperti oligosakarida sebagai nutrisi. Karbohidrat kompleks tersebut diuraikan menjadi monosakarida dengan enzim ekstraseluler kemudian diserap kapang untuk diasimilasi. Kandungan serat kasar pada perlakuan ini mengalami penurunan sebesar 1,5% yaitu dari 8,04% menjadi 7,92% (Tabel 2). 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 (Obloh, 2006). Penurunan kandungan serat kasar pada kulit ubi kayu ini diduga berasal dari perpaduan aktivitas kerja *T. viride* yang memproduksi enzim selulolitik untuk mendegradasi selulosa (Feng *et al.*, 2011) dan *P. chrysosporium* memproduksi enzim lignin peroksidase yang dapat merenggangkan ikatan antara lignin dengan polisakarida serta mendegradasi lignin menjadi senyawa yang lebih sederhana (Suparjo *et al.*, 2011).

Pada perlakuan fermentasi dengan bakteri *B. megaterium* kandungan protein pada kulit ubi kayu mengalami kenaikan sekitar 22% yaitu dari 9,79% sebelum difermentasi menjadi 11,92% sedangkan kandungan serat kasar mengalami penurunan sebesar 37% yaitu dari 8,04% turun menjadi 6,94% setelah difermentasi (Tabel 2). Peningkatan kandungan protein pada fermentasi kulit ubi kayu menggunakan *B. megaterium* diduga disebabkan adanya keseimbangan nutrisi pada substrat dengan kebutuhan nutrisi bakteri tersebut sehingga dapat tumbuh dengan baik pada substrat tersebut. *B. megaterium* dapat tumbuh pada substrat kulit ubi kayu dan menghasilkan enzim yang dapat mendegradasi senyawa kompleks menjadi lebih sederhana serta mensintesis protein sehingga dapat meningkatkan protein bahan (Suprayudi *et al.*, 2012). *B. megaterium* dapat memproduksi enzim selulase-xilanase

yang mendegradasi selulosa dan hemiselulosa (Shindu *et al.*, 2006) sehingga pada fermentasi kulit ubi kayu dengan *B. megaterium* terjadi penurunan kandungan serat kasar yang tinggi. Penurunan kandungan serat kasar pada perlakuan ini menyebabkan kandungan BETN meningkat dari 73,22% menjadi 75,51% (Tabel 2). Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan energi dan protein, menurunkan kandungan sianida dan serat kasar, serta meningkatkan daya cerna bahan yang berkualitas rendah (Suprayudi *et al.*, 2012).

Kecernaan ikan terhadap suatu pakan dapat dilihat dari pencernaan protein, pencernaan energi, dan pencernaan total bahan. Pengujian pencernaan perlu dilakukan untuk mengetahui potensi kulit ubi kayu yang diperlakukan menjadi bahan baku pakan ikan (Halver & Hardy, 2003). Faktor yang memengaruhi tingkat pencernaan ikan terhadap pakan dan bahan pakan antara lain metode pengolahan pakan, stadium ikan, kualitas bahan, ukuran pakan, dan aktivitas ikan (Halver & Hardy, 2003).

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa secara umum nilai pencernaan protein dan energi pakan yang mengandung kulit ubi kayu setelah perlakuan mengalami peningkatan dari pakan yang mengandung kulit ubi tanpa perlakuan atau kontrol. Nilai pencernaan protein pakan yang mengandung kulit ubi kayu direndam NaOH mengalami peningkatan sebesar 5% yaitu dari 67,38% menjadi 70,82% (Tabel 4). Peningkatan nilai pencernaan protein yang tidak terlalu tinggi pada perlakuan kulit ubi kayu yang direndam NaOH diduga karena protein yang terdapat pada perlakuan pakan tersebut merupakan protein yang masih terikat pada dinding selulosa sehingga sulit untuk dicerna. Kulit ubi kayu yang direndam NaOH mengalami penurunan kandungan protein yang disebabkan oleh pencucian dengan air pada saat penetralan pH setelah perendaman dengan NaOH sehingga protein yang tersisa merupakan protein yang masih terikat pada dinding sel kulit ubi kayu.

Nilai pencernaan protein pakan tertinggi terdapat pada perlakuan kulit ubi kayu yang difermentasi dengan gabungan kapang *T. viride* dan *P. chrysosporium* yaitu 79,30% (Tabel 4). Nilai pencernaan protein pakan dengan kulit ubi kayu fermentasi kapang tersebut mengalami peningkatan sebesar 15%. Pada pakan yang mengandung bahan kulit ubi kayu difermentasi bakteri mengalami peningkatan pencernaan protein sebesar 10%. Tingginya nilai pencernaan protein menunjukkan bahwa ikan nila mampu menyerap

dengan baik protein pakan yang mengandung bahan kulit ubi kayu yang difermentasi kapang. Kecernaan protein yang cukup tinggi pada perlakuan ini diduga disebabkan oleh penurunan zat antinutrisi yang terdapat pada kulit ubi kayu akibat tahapan proses pencucian, penjemuran, dan pengukusan sebelum dilakukan fermentasi. Zat antinutrisi yang terdapat pada kulit ubi kayu antara lain asam sianida dan asam fitat yang memiliki kemampuan mengikat mineral serta membentuk senyawa kompleks dengan protein dan asam amino dalam pakan sehingga akan sulit dicerna tubuh. Zat antinutrisi tersebut dapat diturunkan dengan proses fermentasi (Obloh, 2006) dan melalui pengeringan, pemotongan, perendaman dan pengukusan (Suprayudi *et al.*, 2012).

Pakan yang mengandung kulit ubi kayu yang direndam NaOH, difermentasi kapang dan difermentasi bakteri memiliki nilai kecernaan energi dan kecernaan total bahan yang tidak berbeda nyata ($P < 0,05$). Nilai kecernaan energi pada ketiga pakan perlakuan tersebut mengalami peningkatan sebesar 16–20% (Tabel 4) dari pakan yang mengandung kulit ubi kayu kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang dicobakan dapat menyebabkan kulit ubi kayu menjadi lebih mudah dicerna oleh ikan nila. Pada ketiga perlakuan tersebut terjadi penurunan serat kasar. Kandungan serat kasar berkorelasi negatif dengan kecernaan energi. Semakin tinggi kandungan serat kasar maka energi yang dapat dimanfaatkan dari nutrisi pakan semakin sedikit. Kecernaan energi menyatakan sejumlah energi pakan (karbohidrat, protein, lemak) yang dapat diserap ikan ke dalam tubuhnya. Ikan herbivor cenderung omnivor seperti ikan nila lebih mampu menyerap energi yang bukan berasal dari protein. Tingginya nilai kecernaan energi menunjukkan bahwa ikan nila mampu memanfaatkan energi dari karbohidrat.

Kecernaan total bahan menunjukkan persentase bahan yang dapat dimanfaatkan oleh ikan. Nilai kecernaan total bahan kulit ubi kayu hasil perlakuan mengalami peningkatan cukup signifikan dari kontrol ($P < 0,05$). Kulit ubi kayu yang direndam NaOH, fermentasi kapang dan fermentasi bakteri mengalami peningkatan kecernaan total bahan sebesar 174%, 151%, dan 164% (Tabel 4). Ketiga perlakuan tersebut dapat merubah komponen struktur bahan seperti penurunan kandungan serat kasar sehingga bahan mudah dicerna.

Perlakuan kulit ubi kayu dengan perendaman NaOH 3%, fermentasi kapang *T. viride* dan

P. chrysosporium, dan fermentasi bakteri *B. megaterium* dapat memperbaiki kecernaan total kulit ubi kayu. Fermentasi kapang *T. viride* dan *P. chrysosporium* menunjukkan peningkatan kandungan protein dan nilai kecernaan protein pakannya yang tertinggi sehingga dapat dijadikan bahan baku pakan ikan nila.

KESIMPULAN

Perendaman NaOH, fermentasi gabungan kapang *T. viride* dan *P. chrysosporium*, serta fermentasi bakteri *B. megaterium* dapat meningkatkan nilai kecernaan protein 5%, 15%, dan 10%, nilai kecernaan energi sebesar 20%, 18%, dan 16%, serta nilai kecernaan total bahan sebesar 174%, 151%, dan 164% pada ikan nila. Kulit ubi kayu setelah difermentasi gabungan kapang *T. viride* dan *P. chrysosporium* menunjukkan hasil yang terbaik dengan kecernaan protein 79,30% dan kecernaan energi 64,70% dan berpotensi sebagai bahan baku pakan ikan nila.

DAFTAR PUSTAKA

- Aderemi FA, Nworgu FC. 2007. Nutritional status of cassava peels and root sieviate biodegraded with *Aspergillus niger*. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science 2: 308–311.
- Badan Pusat Statistik. 2011. Tanaman Pangan. http://www.bps.go.id/tmn_pgn. [18 Desember 2011].
- Feng Y, Liu HQ, Sun RC, Jiang JX. 2011. Enzymatic hydrolysis of cellulose from steam-pretreated *Lespedeza crytobotrya* with four Trichoderma cellulases. BioResource 6: 2.776–2.789.
- Engin K, Carter CG. 2005. Fish meal replacement by plant and animal by-products in diets for the Australian short-finned eel *Anguilla australis australis* (Richardson). Aquaculture Research 36: 445–454.
- Halver JE, Hardy RW. 2003. Fish Nutrition. New York: Academic Press.
- Lateef A, Kana EBG. 2012. Utilization of cassava wastes in the production of fructosyltransferase by *Rhizopus stolonifer* LAU 07. Romanian Biotechnological Letters 17: 7.309–7.316.
- [NRC] National Research Council. 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrimp. Washington DC, USA: National Academy Press.
- Obloh G. 2006. Nutrient enrichment of Cassava peels using a mixed culture of *Saccharomyces*

- cerevisae* and *Lactobacillus* spp. solid media fermentation techniques. *Biotechnology* 9: 46–48.
- Okorie OE, Kim YC, Lee S, Bae JY, Yoo JH, Han K, Bai SC. 2007. Reevaluation of the dietary protein requirements and optimum dietary protein to energy ratios in Japanese eel *Anguilla japonica*. *Journal of The World Aquaculture Society* 38: 418–426.
- Sandi S. 2012. Nilai nutrisi kulit singkong yang mendapat perlakuan bahan pengawet selama penyimpanan. *Jurnal Penelitian Sains* 15: 88–92.
- Shindu I, Sanjay C, Neena C, Prince S. 2006. Production of cellulase-free xylanase from *Bacillus megaterium* by solid state fermentation for biobleaching of pulp. *Current Microbiology* 53: 167–172.
- Soetopo S, Endang RCC. 2008. Efektivitas proses pengomposan limbah *sludge ipal* industri kertas dengan jamur. *Berita Selulosa* 43: 93–100.
- Suparjo KG, Wiryawan EB, Laconi, Mangunwidjaja D. 2011. Performa kambing yang diberi kulit buah kakao terfermentasi. *Media Peternakan* 34: 35–41.
- Suprayudi MA, Edriani E, Ekasari J. 2012. Evaluasi kualitas produk fermentasi berbagai bahan baku hasil samping agroindustri lokal: pengaruhnya terhadap pencernaan serta kinerja pertumbuhan juvenil ikan mas. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 11: 1–10.
- Takeuchi T. 1988. Laboratory work chemical evaluation of dietary nutrients. *In: Watanabe T. Fish Nutrition and Mariculture*. Tokyo: Tokyo University of Fisheries & JICA.
- Ubalua AO, Ezeronye OU. 2008. Growth response and nutritional evaluation of cassava peel based diet on tilapia *Oreochromis niloticus* fish fingerlings. *Journal of Food Technology* 6: 207–213.