

## Evaluasi tepung bungkil biji karet difermentasi cairan rumen domba pada pakan ikan patin

### Evaluation of incubated defatted rubber seed meal with sheep rumen liquor for *Pangasius* diet

Muhammad Agus Suprayudi\*, Winda Styani Irawan, Nur Bambang Priyo Utomo

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

\*Surel: agus.suprayudi1965@gmail.com

#### ABSTRACT

The research evaluated the use of rubber seed meal (*Hevea brasiliensis*; RBS) incubated with sheep rumen liquor as a substitution of soybean meal in catfish *Pangasionodon* sp. diet. The fish was cultured for 40 days and fed with the experimental diet containing RBS at five different diet compositions regarding to soybean meal substitution level, i.e. 0% (control), 12%, 23%, 34%, and 44%. Feeding was done three times a day to satiation. No significant different was found on fish-protein retention and survival rate in all treatments. Based on the study result, the use of rubber-seed meal (*Hevea brasiliensis*; RBS) incubated with sheep rumen liquor could substitute soybean meal in catfish *Pangasionodon* sp. diet.

Keywords: *Hevea brasiliensis*, *Pangasionodon* sp., catfish, sheep rumen liquor, rubber seed meal

#### ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi penggunaan tepung bungkil biji karet (*Hevea brasiliensis*; TBBK) yang diinkubasi dengan cairan rumen domba sebagai pengganti tepung bungkil kedelai pada pakan ikan patin *Pangasionodon* sp. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 40 hari dengan pemberian lima komposisi pakan berbeda sesuai tingkat substitusi tepung bungkil kedelai oleh tepung bungkil karet. TBBK yang ditambahkan untuk mengganti bungkil kedelai adalah sebesar 0%, 12%, 23%, 34% dan 44%. Pemberian pakan dilakukan selama tiga kali sehari secara at satiation. Tidak ditemukan perbedaan signifikan ( $P>0,05$ ) pada nilai retensi protein dalam tubuh dan kelangsungan hidup ikan uji pada semua perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tepung bungkil biji karet yang diinkubasi dengan cairan rumen domba dapat digunakan sebagai pengganti bungkil kedelai pada pakan ikan patin *Pangasionodon* sp.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, *Pangasionodon* sp., patin, rumen domba, tepung biji karet

#### PENDAHULUAN

Ikan patin *Pangasionodon* sp. merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang masuk ke dalam percepatan industrialisasi dari komoditas perikanan budidaya. Target produksi semakin meningkat karena kebutuhan pasar terhadap ikan patin tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri tapi juga untuk pasar internasional.

Pakan merupakan komponen utama yang menjadi penunjang keberlangsungan usaha budidaya. Biaya terbesar dalam usaha budidaya ikan berasal dari biaya pakan. Tepung kedelai merupakan bahan baku protein nabati terbesar dalam pembuatan pakan. Berdasarkan data

Kementerian Pertanian, produksi kedelai dalam negeri pada tahun 2012 hanya dapat memenuhi 35% sedangkan sisanya dipenuhi dari impor (Heriawan, 2013). Oleh karena itu diperlukan alternatif sumber bahan baku protein nabati lain untuk menggantikan tepung kedelai.

Menurut De Francesco *et al.* (2007), pemilihan bahan baku pakan alternatif harus memiliki nilai nutrisi yang tinggi, tidak mengandung racun, mudah diperoleh, dan bukan merupakan kebutuhan pokok manusia. Biji karet merupakan salah satu hasil industri sampingan yang berpotensi sebagai pengganti bahan baku pakan. Berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik, Indonesia merupakan negara yang memiliki luas

areal perkebunan karet terbesar di dunia dengan luas 3,4 juta hektar dengan produksi karet sebesar 2,7 juta ton pada tahun 2010 (Damanik, 2012). Selain itu, hasil penelitian Oyewusi *et al.* (2007) menyebutkan kandungan protein biji karet kering cukup tinggi yaitu sebesar 18,20% dan kandungan lemak yaitu 47,38% Namun, di sisi lain biji karet juga mengandung zat antinutrisi berupa asam sianida (HCN) yang cukup tinggi yaitu 392 mg/100 g bahan (Okafor & Anyanwu, 2006).

Kandungan lemak yang tinggi dalam biji karet dapat berpengaruh terhadap tingginya HCN bahan sehingga diperlukan pengolahan lebih lanjut agar kandungan protein dapat ditingkatkan. Menurut Oyewusi *et al.* (2007) kadar protein pada biji karet dapat ditingkatkan dengan cara mengolahnya menjadi konsentrat yaitu dengan mengurangi atau menghilangkan lemak atau komponen-komponen nonprotein lain yang larut. Selain itu, alternatif lain yang dapat digunakan untuk menurunkan kandungan HCN adalah dengan hidrolisis menggunakan cairan rumen domba.

Hasil penelitian Okpako *et al.* 2008. fermentasi kulit sigkong dengan kapang *Aspergillus niger* dan bakteri *Lactobacillus ramnosus*, dapat menurunkan kadar sianida hingga 82%. Penelitian lain menunjukkan penambahan enzim cairan rumen domba dapat meningkatkan ketercernaan kulit buah kakao dari 10% menjadi 34% pada ikan nila (Jusadi *et al.* 2013).

Pada penelitian ini digunakan bungkil biji karet yang telah diekstraksi lemaknya dan dihidrolisis menggunakan cairan rumen domba sebagai salah satu alternatif bahan baku pakan pada ikan patin (*Pangasionodon* sp.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat substitusi bungkil biji karet dalam menggantikan bungkil kedelai pada pakan ikan patin.

## BAHAN DAN METODE

### Pembuatan tepung bungkil biji karet

Biji karet dipecah kulitnya sehingga tersisa daging biji karet sebanyak 10 kg. Daging biji kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60 °C selama 24 jam sehingga daging biji kering dapat digiling. Selanjutnya untuk mengeluarkan minyak dari daging biji yang sudah digiling digunakan alat press hidrolic sehingga kandungan minyak dalam biji berkurang. Ekstrak biji karet hasil pengepresan digiling kembali agar tidak mengeras. Selanjutnya untuk mengurangi kandungan lemak dalam biji hingga kurang dari 10% dilakukan proses ekstraksi minyak. Ekstraksi

minyak dilakukan sebanyak dua kali. Kemudian ekstrak biji karet direndam menggunakan pelarut n-heksana dengan perbandingan 2:1 selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan pembilasan menggunakan ethanol 94% dengan perbandingan 2:1. Proses selanjutnya adalah inkubasi dengan rumen domba pada dosis 400 mL/kg bahan selama 24 jam (Suprayudi *et al.*, 2011). Setelah itu, ekstrak biji karet disimpan dalam oven pada suhu 60 °C selama satu jam dan siap untuk dianalisis proksimat. Pakan yang digunakan dalam perlakuan pada penelitian ini adalah pakan yang telah dihidrolisis. Berikut ini merupakan perbandingan analisa proksimat biji karet sebelum dan setelah hidrolisis (Tabel 1);

### Pembuatan pakan uji

Perlakuan yang diberikan dibedakan dari persentase tepung bungkil biji karet dalam pakan, yaitu 0% (kontrol), 12%, 23%, 34%, dan 44%. Penambahan bungkil biji karet pada perlakuan sejalan dengan penurunan persentase tepung kedelai pada pakan. Kelima komposisi pakan memiliki kandungan protein dan energi yang sama, yakni 36% dan 4.000 kal/g. Formulasi pakan yang digunakan dalam perlakuan ditampilkan dalam Tabel 2.

Pembuatan pakan uji dimulai dengan mencampurkan bahan-bahan penyusun pakan sesuai perlakuan hingga rata. Selanjutnya, pakan dicetak menggunakan mesin pembuat pelet dengan ukuran pakan 2 mm, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C selama satu jam. Selanjutnya dilakukan analisis proksimat pakan untuk mengetahui kandungan nutrisi (Tabel 3).

### Percobaan pertumbuhan

Ikan patin yang digunakan berasal dari kolam percobaan budidaya di Departemen Budidaya Perairan, IPB. Ikan diaklimatisasi terlebih dahulu selama sepuluh hari pada kondisi laboratorium. Percobaan pertumbuhan dilakukan dengan rancangan acak lengkap yaitu lima perlakuan pakan uji dengan tiga ulangan. Ikan dipelihara dalam akuarium yang berukuran 50x40x35 cm<sup>3</sup> sebanyak 15 unit yang bertempat di Laboratorium Nutrisi Ikan, Departemen Budidaya Perairan, IPB. Ikan berukuran 10,94±0,14 g ditebar dengan kepadatan 15 ekor/akuarium.

Pemberian pakan dilakukan setiap tiga kali sehari yaitu pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB secara *at satiation*. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 40 hari. Parameter yang diamati yaitu laju pertumbuhan harian (LPH) ,

Tabel 1. Komposisi proksimat tepung bungkil biji karet sebelum dan setelah diinkubasi dengan cairan rumen domba

| Komposisi nutrisi (%) | Inkubasi dengan cairan rumen domba |         |
|-----------------------|------------------------------------|---------|
|                       | Sebelum                            | Setelah |
| Protein               | 33,79                              | 30,42   |
| Air                   | 10,04                              | 10,05   |
| Lemak                 | 9,30                               | 8,95    |
| Abu                   | 5,44                               | 5,48    |
| Serat kasar           | 5,27                               | 4,58    |
| BETN                  | 36,16                              | 40,52   |

Keterangan: BETN: bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Tabel 2. Formulasi pakan ikan patin dengan tingkat substitusi tepung biji karet yang berbeda

| Bahan baku pakan | Perlakuan TBBK dalam pakan uji (%) |    |    |    |    |
|------------------|------------------------------------|----|----|----|----|
|                  | 0                                  | 12 | 23 | 34 | 44 |
| Biji karet       | 0                                  | 12 | 23 | 34 | 44 |
| Tepung ikan      | 15                                 | 15 | 15 | 16 | 16 |
| Kedelai          | 44                                 | 32 | 21 | 10 | 0  |
| Polar            | 24                                 | 24 | 24 | 23 | 23 |
| MBM              | 5                                  | 5  | 5  | 5  | 5  |
| Tapioka          | 3                                  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| Premix           | 4                                  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Prosin           | 4                                  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Minyak ikan      | 1                                  | 1  | 1  | 1  | 1  |

Keterangan: TBBK: tepung bungkil biji karet.

Tabel 3. Komposisi proksimat pakan ikan patin dengan tingkat substitusi tepung biji karet yang berbeda

| Komposisi nutrient (%)      | Perlakuan TBBK dalam pakan uji (%) |       |       |       |       |
|-----------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                             | 0                                  | 12    | 23    | 34    | 44    |
| Protein                     | 36,39                              | 34,81 | 36,81 | 34,76 | 34,83 |
| Air                         | 6,20                               | 5,36  | 5,52  | 5,62  | 5,72  |
| Lemak                       | 3,57                               | 3,81  | 4,72  | 5,29  | 5,81  |
| Serat kasar                 | 5,19                               | 4,01  | 5,48  | 5,98  | 7,18  |
| Abu                         | 8,07                               | 13,07 | 10,39 | 9,85  | 10,30 |
| BETN                        | 40,58                              | 38,94 | 37,08 | 38,5  | 36,16 |
| Gross energy (kkal/kg)      | 4.057                              | 3.923 | 4.046 | 4.042 | 3.999 |
| Ratio DE:P (kkal/g protein) | 11,15                              | 11,27 | 10,99 | 11,63 | 11,48 |

Keterangan: TBBK: tepung bungkil biji karet.

jumlah konsumsi pakan (JKP), konversi pakan (KP), retensi protein, dan kelangsungan hidup. Pengukuran kualitas air dengan parameter harian suhu dan pH dilakukan setiap pagi dan sore, sedangkan untuk parameter total ammonia nitrogen (TAN) dilakukan pada awal dan akhir pemeliharaan. Kondisi kualitas air selama penelitian disajikan dalam Tabel 4.

#### Analisis proksimat ikan

Analisis proksimat ikan awal dan akhir untuk mengetahui nilai retensi protein dan retensi lemak menggunakan tiga sampel ikan tiap ulangan. Analisis protein dilakukan dengan metode Kjeldahl, serat kasar dengan metode pelarutan asam dan basa kuat serta pemanasan, lemak tubuh dengan metode Folch, dan kadar abu dengan

metode pemanasan dalam tanur pada suhu 600 °C AOAC (2012).

### Analisis data

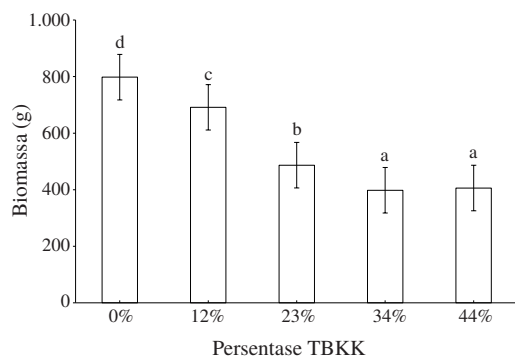
Data hasil pengukuran dianalisis secara statistik menggunakan program SPSS 11.0. Perbedaan antarperlakuan diketahui melalui hasil pengujian menggunakan uji F (sidik ragam) dengan selang kepercayaan 99% dan atau 95%. Apabila uji F memberikan hasil yang berbeda nyata, dapat analisis dilanjutkan dengan uji Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Berdasarkan Gambar 1 nilai kontrol dengan persentase TBBK 0% memiliki biomassa tertinggi sebesar 798,06 g jika dibandingkan dengan perlakuan TBBK 12–44%. Biomassa ikan mengalami penurunan sejalan dengan meningkatnya substitusi TBBK.

Laju pertumbuhan harian tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol dengan substitusi TBBK 0% yaitu sebesar 3,45% (Tabel 5). Laju pertumbuhan harian antarperlakuan didapatkan



Gambar 1. Biomassa ikan patin *Pangasionodon* sp. yang diberi pakan dengan tingkat substitusi tepung biji karet berbeda (0, 12, 23, 34, dan 44%) selama 40 hari. Keterangan: huruf yang berbeda pada diagram batang menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ); TBKK: tepung bungkil biji karet.

semakin menurun sejalan dengan meningkatnya substitusi TBBK, namun tidak berbeda nyata pada penambahan TBBK 34% dan 44%. Jumlah konsumsi pakan tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan kontrol dengan substitusi TBBK 0%. Jumlah konsumsi pakan semakin menurun sejalan dengan penambahan persentase TBBK, kecuali pada TBBK 44% yang mengalami peningkatan dari TBBK 34%. Sementara itu, nilai retensi protein dan kelangsungan hidup ikan uji tidak berbeda nyata pada semua perlakuan.

### Pembahasan

Penurunan jumlah konsumsi pakan diduga dipengaruhi oleh palatabilitas pakan yang semakin berkurang. Palatabilitas atau respons terhadap pakan dipengaruhi oleh kondisi performa pakan yang meliputi sifat fisik berupa bentuk, warna, tekstur, dan ukuran, maupun kimiawi yang membentuk rasa dan aroma (Suprayudi *et al.*, 2014). Hal inilah yang kemudian menumbuhkan daya tarik dan merangsang ikan untuk mengkonsumsi suatu pakan yang diberikan.

Pada penelitian ini, jumlah konsumsi pakan semakin menurun sejalan dengan penambahan persentase TBBK, kecuali pada TBBK 44% yang mengalami peningkatan dari TBBK 34%. Adanya penurunan jumlah konsumsi pakan ini diduga disebabkan oleh menurunnya tingkat palatabilitas seiring meningkatnya persentase TBKK dalam pakan uji. Menurut Tantikitti (2014), palatabilitas pakan berkorelasi dengan keberadaan asam amino bebas seperti betain, asam glutamat, alanin, dan glisin. Berdasarkan hal tersebut maka dapat diduga bahwa peningkatan TBBK dalam pakan dapat mengurangi kandungan asam-asam amino.

Tepung kedelai memiliki profil asam amino terbaik dari semua sumber protein nabati lainnya serta memenuhi persyaratan asam amino yang diperlukan oleh ikan sehingga diduga TBBK memiliki kualitas asam amino yang lebih rendah dibanding dengan tepung kedelai. Menurut Subekti (2009) apabila suatu bahan pakan mempunyai zat gizi yang baik namun palatabilitas rendah, maka

Tabel 3. Komposisi proksimat pakan ikan patin dengan tingkat substitusi tepung biji karet yang berbeda

| Parameter | Satuan | Nilai terukur | Kisaran toleransi                   |
|-----------|--------|---------------|-------------------------------------|
| Suhu      | °C     | 28,00–29,50   | 25–33 (Minggawati & Saptono, 2012)  |
| pH        | unit   | 6,61–8,30     | 6,5–8,5 (Khan <i>et al.</i> , 2009) |
| DO        | mg/L   | 4,50–5,60     | 3–7 (Minggawati & Saptono, 2012)    |
| TAN       | mg/L   | 0,04–0,15     | <0,7 (Ip & Chew, 2010)              |

Keterangan: TBBK: tepung bungkil biji karet

Tabel 3. Komposisi proksimat pakan ikan patin dengan tingkat substitusi tepung biji karet yang berbeda

| Parameter | Perlakuan TBBK dalam pakan uji (%) |             |             |              |             |
|-----------|------------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
|           | 0                                  | 12          | 23          | 34           | 44          |
| LPH (%)   | 3,45±0,09d                         | 2,87±0,16c  | 1,72±0,28b  | 0,90±0,0,20a | 1,05±0,14a  |
| JKP (g)   | 483,2±10,9e                        | 425,9±22,9d | 194,8±8,0c  | 124,3±12,7a  | 150,9±4,2 b |
| KP        | 1,02±0,02a                         | 1,20±0,04ab | 1,26±0,33ab | 1,93±0,75bc  | 1,83±0,24c  |
| RP (%)    | 41,8±4,36 a                        | 41,98±4,17a | 42,42±6,1a  | 33,66±8,78a  | 34,5±2,68a  |
| KH (%)    | 100±0 a                            | 100±0 a     | 100±0 a     | 97,78±3,85a  | 100±0a      |

Keterangan: TBBK: tepung bungkil biji karet.

bahan tersebut perlu ditambahkan suatu zat dan atau diproses dengan metode pengolahan tertentu agar nilai palatabilitasnya dapat meningkat.

Retensi protein merupakan persentase rasio antara protein yang dimakan oleh ikan selama masa pemeliharaan dengan yang disimpan dalam tubuh (Abidi & Khan, 2010). Hasil retensi protein pada setiap perlakuan tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan TBKK tidak mempengaruhi daya serap dan daya simpan protein pada tubuh ikan patin dibandingkan dengan pakan yang hanya dberi tepung kedelai (konvensional).

Suprayudi *et al.* (2012) menyatakan bahwa hal-hal yang memengaruhi retensi protein dalam pakan adalah kadar protein dalam pakan, total energi dalam pakan, dan kualitas protein yang berhubungan dengan kandungan asam amino esensial dalam pakan. Pakan uji dalam penelitian ini diformulasikan dengan kadar protein dan total energi yang sama sehingga diduga menjadi penyebab tidak terdapatnya perbedaan pada nilai retensi protein.

Berdasarkan hasil penelitian, LPH tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 3,45% dan menurun seiring peningkatan persentase TBBK dalam pakan. Akan tetapi, LPH pada perlakuan TBKK 34% dan 44% tidak menunjukkan perbedaan nyata. Berkurangnya LPH seiring peningkatan TBKK diduga diakibatkan adanya zat antinutrisi dalam TBKK berupa sianida yang kadarnya semakin meningkat seiring dengan peningkatan level substitusi TBKK dalam pakan.

Laju pertumbuhan yang tinggi disertai dengan konsumsi pakan yang efisien akan menghasilkan nilai efisiensi pakan yang tinggi (Kurniasih *et al.*, 2012). Suprayudi *et al.* (2012) menyebutkan bahwa konversi pakan pada umumnya dipengaruhi oleh kebiasaan makan, ukuran ikan, serta kuantitas dan kualitas pakan. Tingkat kelangsungan hidup pada penelitian ini didapatkan hasil 100% pada perlakuan TBBK 0%, 12%, 23%, dan 44%. Hanya

pada perlakuan TBBK 34% kelangsungan hidup sebesar 97,78%. Hal ini dikarenakan oleh faktor luar yang terjadi di dalam penelitian, seperti *sampling* dan *handling*.

## KESIMPULAN

Penggunaan TBKK yang diinkubasi dengan cairan rumen domba dapat digunakan sebagai penyumbang protein nabati untuk substitusi tepung kedelai dalam pakan ikan patin. Akan tetapi, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai cara pengolahan yang tepat agar pertumbuhan ikan tidak lebih rendah dibandingkan dengan pemberian pakan tepung kedelai tanpa substitusi TBKK.

## DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2012. Official Methods of Analysis, 19<sup>th</sup> ed. Airlington: AOAC.
- Abidi SF, Khan MA. 2010. Growth, protein retention, and body composition of fingerling Indian major carp, rohu *Labeo rohita* (Hamilton) fed diets with various levels of lysine. *Journal of The World Aquaculture Society* 41: 791–799.
- Damanik S. 2012. Pengembangan karet *Havea brasiliensis* berkelanjutan di Indonesia. *Perspektif* 11: 91–102.
- De Francesco M, Parisi G, Perez-Sanchez J, Gomez-requeni P, Medale F, Kaushik SJ, Mecatti M, Poli BM. 2007. Effect of high-level fish meal replacement by plant proteins in gilthead sea bream *Sparus aurata* on growth and body/fillet quality traits. *Aquaculture Nutrition* 13: 361–372.
- Heriawan. 2013. Kebijakan pembatasan impor. <http://finance.detik.com/read/2013/03/13/102153/2192489/kebijakan-pembatasan-impor-pangan-seolah-olah-kita-yang>



- salah. [23 Juli 2013].
- Ip YK, Chew SF. 2010. Ammonia production, excretion, toxicity, and defense in fish: a review. *Frontiers in Physiology* 134: 1–20.
- Jusadi D, Ekasari J, Kurniansyah A. 2013. Efektivitas penambahan enzim cairan rumen domba pada penurunan serat kasar dan nilai kecernaan kulit buah kakao sebagai bahan pakan ikan nila. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 12: 43–51.
- Khan S, Hossain MS, Haque MM. 2009. Effects of feeding schedule on growth, production and economics of pangasiid catfish *Pangasius hypophthalmus* and silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* polyculture. *Journal of the Bangladesh Agricultural University* 7: 175–181.
- Minggawati I, Saptono. 2012. Parameter kualitas air untuk budidaya ikan patin *Pangasionodon* sp. di karamba Sungai Kahayan, Kota Palangkaraya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika* 1: 1–4.
- Okafor PN, Anyanwu NO. 2006. Enzymatic and oven-drying methode 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.
- Okpako CE, Ntui VO, Osuagwu AN, Obasi FI. 2008. Proximate composition and cyanide content of cassava peels fermented with *Aspergillus niger* and *Lactobacillus rhamnosus*. *Journal of Food, Agriculture, and Environment* 6: 251–255.
- Oyewusi PA, Akintayo ET, Olaofe O. 2007. The proximate and amino acid composition of defatted rubber seed meal. *International Journal of Food, Agriculture, and Environment* 5: 115–118.
- Subekti, E. 2009. Ketahanan pakan ternak Indonesia. *Mediagro* 5: 63–71.
- Suprayudi MA, Dimahesa W, Jusadi D, Setiawati M, Ekasari J. 2011. Suplementasi crude enzim cairan rumen domba pada pakan berbasis sumber protein nabati dalam memacu pertumbuhan ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 11: 177–183.
- Suprayudi MA, Harianto D, Jusadi D. 2012. Kecernaan pakan dan pertumbuhan udang putih *Litopenaeus vannamei* diberi pakan mengandung enzim fitase berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 11: 103–108.
- Suprayudi MA, Inara C, Ekasari J, Priyoutomo N, Haga Y, Takeuchi T, Satoh S. 2014. Preliminary nutritional evaluation of rubber seed and defatted rubber seed meals as plant protein sources for common carp *Cyprinus carpio* L. juvenile diet. *Aquaculture Research* 2014: 1–10.
- Tantikitti C. 2014. Review article: feed palatability and the alternative protein sources in shrimp feed. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 36: 51–55.