

## Kualitas Protein dan Komposisi Asam Amino Ampas Sagu Hasil Fermentasi *Aspergillus niger* dengan Penambahan Urea dan Zeolit

### (Protein Quality and Amino Acid Composition of Fermented Sago Pulp (FSP) by *Aspergillus niger* with Urea and Zeolit Addition)

La Ode Muhsafaat<sup>1\*</sup>, Heri Ahmad Sukria<sup>2</sup>, Suryahadi<sup>2</sup>

(Diterima Maret 2015/Disetujui Juli 2015)

#### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kualitas protein dan komposisi asam amino ampas sagu hasil fermentasi *Aspergillus niger* dengan penambahan urea dan zeolit pada level yang berbeda. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan, yaitu penambahan urea dan zeolit, masing-masing dengan tiga level (0, 2,5, dan 5%). *A. niger* diberikan sebesar 2% dari bahan kering ampas sagu dengan lama fermentasi enam hari untuk setiap perlakuan. Peubah yang diamati adalah kadar protein kasar dan asam amino. Data dianalisis dengan Uji Ragam dan deskriptif. Data berbeda nyata pada Uji Ragam dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi nyata ( $P < 0,05$ ) antara penambahan level urea dan zeolit dalam perubahan nilai protein kasar ampas sagu hasil fermentasi. Perlakuan urea maupun zeolit masing-masing 5% memberikan peningkatan yang lebih tinggi sebesar  $15,49 \pm 0,33\%$  pada kadar protein kasar. Secara deskriptif, terjadi peningkatan kadar asam amino ampas sagu pada perlakuan urea, namun hal yang sama tidak ditemukan pada perlakuan zeolit. Berdasarkan perhitungan skor kimia dan indeks asam amino esensial, ampas sagu hasil fermentasi pada pemberian level urea 5% memiliki skor 17,86, 18,01, dan 11,85 dengan asam amino esensial yang defisien adalah leusin, serta memiliki indeks 33,33, 36,43, dan 28,45%.

Kata kunci: *A. niger*, ampas sagu, asam amino, urea, zeolit

#### ABSTRACT

This experiment was designed to evaluate protein quality and amino acid composition of fermented sago pulp by *Aspergillus niger* with urea and zeolit addition at different levels. The experiment was design in factorial completely randomized with two factors and three replicates. The first factor was levels of urea addition (0, 2.5, and 5%), the second factor was levels of zeolite addition (0, 2.5, and 5%) and used 2% *A. niger* on sago pulp (dry matter form). Variables observed were the levels of crude protein and amino acids. Data were tested using descriptive and Analysis of Variance (ANOVA), the differences among treatments means examined by Duncan Multiple Range Test. The results howed that there was interaction between levels of addition urea and zeolite on crude protein value. The addition urea and zeolite at 5% had the high increased  $15.49 \pm 0.33\%$  to crude protein content. The amino acid content of fermented sago pulp descriptively increased in urea treatment, but didn't show increased in zeolite treatment. Based on the calculation of the score of chemical and index essential amino acids, fermented sago pulp at 5% urea treatment has a chemical score of 17.86, 18.01, and 11.85 with the essential amino acid deficient is leucine, and has an index of 33.33, 36.43, and 28.45%.

Keywords: *A. niger*, amino acids, sago pulp, urea, zeolite

#### PENDAHULUAN

Ampas sagu merupakan salah satu jenis limbah perkebunan yang didapatkan pada proses pengolahan tepung sagu. Perbandingan tepung dengan ampas yang dihasilkan pada pengolahan tepung sagu adalah sekitar 1:6 (Rumalatu 1981). Kiat (2006)

menyatakan bahwa dalam pengolahan empulur sagu diperoleh 18,5% pati dan 81,5% berupa ampas.

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil sagu terbesar di dunia. Indonesia memiliki areal tanaman sagu sekitar 1.384 juta ha. Sebaran lahan pohon sagu di Indonesia terdapat di beberapa wilayah, yaitu Papua, Maluku, Riau, Sulawesi, dan Kalimantan (Badan Litbang Kehutanan 2007). Berdasarkan data Perhimpunan Pendayagunaan Sagu Indonesia (PPSI), produksi tepung sagu nasional saat ini mencapai 400.000 ton/tahun atau baru mencapai sekitar 8% dari potensi sagu nasional (PPSI 2011). Berdasarkan perbandingan pati dan ampas sagu yang dihasilkan, dengan jumlah produksi pati sagu sebesar 400.000 ton akan dihasilkan ampas sagu sebesar

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Nutrisi dan Pakan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

<sup>2</sup> Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

\* Penulis Korespondensi:

E-mail: [safaat\\_corporate@yahoo.co.id](mailto:safaat_corporate@yahoo.co.id)

2.400.000 ton. Tingginya jumlah limbah yang dihasilkan selama ini belum dimanfaatkan secara optimal karena hanya dibiarkan menumpuk di tempat pengolahan tepung sagu. Menurut hasil analisis kandungan *nutrient* pendahuluan oleh Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, Institut Pertanian Bogor 2013, ampas sagu memiliki kandungan *nutrient* berupa karbohidrat yang tinggi, sehingga sangat berpotensi untuk dijadikan pakan sumber energi. Pemanfaatan limbah ampas sagu sebagai pakan diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif dalam rangka mengatasi masalah pencemaran lingkungan dan masalah ketersediaan pakan untuk ternak.

Pemanfaatan ampas sagu sebagai pakan ternak perlu mendapat sentuhan teknologi, karena ampas sagu masih memiliki kandungan serat yang tinggi dan protein yang rendah. Abd-Aziz (2002) menyatakan bahwa ampas sagu mengandung 65,7% pati, 14,8% serat kasar, 1% protein kasar, dan 4,1% abu. Teknologi fermentasi merupakan salah satu alternatif dari proses biologi yang mampu meningkatkan kandungan *nutrient* bahan pakan. Fermentasi yang dapat dilakukan, yaitu dengan cara menambahkan kapang *A. niger* pada pakan, sehingga mampu meningkatkan kandungan *nutrient* bahan pakan. Menurut Kasmiran dan Tarmizi (2012) *A. niger* merupakan salah satu jenis kapang yang menghasilkan enzim ekstraseluler yang diantaranya adalah enzim selulase. Enzim selulase menguraikan sellulosa menjadi golongan kecil yang kemudian dapat diuraikan lebih lanjut menjadi monomernya glukosa. Enzim selulase juga dapat menguraikan ikatan ligno-sellulosa yang terdapat pada limbah pertanian dan perkebunan. Enzim selulase termasuk enzim ekstraseluler yang mempunyai kemampuan besar dalam mendegradasi limbah organik, terutama limbah pertanian dan limbah industri (Cardova *et al.* 2003).

Kualitas hasil fermentasi bahan pakan secara biologis diantaranya tergantung pada ketersediaan energi dan *nutrient* lain bagi pertumbuhan mikroba. Dalam proses fermentasi, media fermentasi ditambah sumber-sumber lain seperti mineral, vitamin, dan nitrogen. Urea sering digunakan sebagai sumber nitrogen dan zeolit dapat dijadikan sebagai sumber mineral. Penggunaan urea yang ditambahkan ke dalam media fermentasi akan diurai oleh enzim urease menjadi amonia dan karbondioksida. Penguraian amonia yang cepat akan dimanfaatkan *A. niger* untuk membentuk protein tubuhnya. Zeolit digunakan untuk membantu menyerap amonia dari penguraian urea. Selain itu, zeolit juga dapat menyuplai mineral yang dibutuhkan kapang untuk pertumbuhannya, di mana zeolit mengandung unsur mineral seperti Na, K, Mg, Ca, Al, dan Si (Fuoco 2012). Hal ini dapat mengurangi penggunaan larutan mineral yang biasa ditambahkan dalam proses fermentasi, sehingga diharapkan biaya fermentasi lebih murah.

Fermentasi menggunakan kapang *A. niger* yang ditambah urea dan zeolit telah dilakukan pada fermentasi onggok. Berdasarkan penelitian Febrina (2012), kombinasi onggok-urea-zeolit yang difermen-

tasi dengan *A. niger* dapat meningkatkan nilai protein kasar dan protein murni, serta dapat menurunkan serat kasar. Dalam penelitian ini kombinasi urea dan zeolit dalam proses fermentasi dengan kapang *A. niger*, dapat meningkatkan nilai *nutrient*, yakni protein kasar dan asam amino ampas sagu hasil fermentasi.

## METODE PENELITIAN

Lokasi pengambilan sampel ampas sagu di Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara. Proses fermentasi, analisis protein kasar, dan analisis asam amino ampas sagu dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

Bahan yang diperlukan untuk penelitian adalah ampas sagu, kapang *A. niger*, urea, dan zeolit. Ampas sagu yang diambil dari pengolahan tepung sagu dikeringkan dan digiling. Zeolit dalam bentuk tepung digunakan sebanyak 0, 2,5, dan 5% dari bahan kering ampas sagu. Kedua bahan tersebut dicampur hingga homogen kemudian ditambahkan aquades untuk mencapai kadar air sekitar 75%. Selanjutnya disterilisasikan dengan menggunakan *autoclave* dengan suhu 120 °C dan tekanan 250 psi selama 15 menit. Setelah dingin dicampur dengan urea sebanyak 0, 2,5, dan 5% dari bahan kering ampas sagu. Selanjutnya ditambahkan starter *A. niger* 2% dari bahan kering ampas sagu. Campuran kemudian dimasukkan ke dalam ruang fermentasi dan diinkubasikan selama enam hari pada suhu 28–32 °C. Setelah waktu inkubasi selesai dilakukan pemanenan dengan menghentikan aktivitas kapang dengan cara dikeringkan di oven pada suhu 60 °C selama 48 jam. Ampas sagu hasil fermentasi digiling dengan *disk mill* ukuran saringan 0,6 mm.

Cendawan *A. niger* stok diremajakan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Biakan diinkubasi pada suhu ruang selama tujuh hari. Biakan hasil peremajaan ini ditumbuhkan kembali pada cawan petri berisi media PDA dan diinkubasi pada kondisi dan jangka waktu yang sama. Biakan ini digunakan sebagai sumber inokulum untuk dibiakkan (10%) pada media cair *Buffered Peptone Water* (BPW) dan diinkubasi kembali pada suhu 25 °C selama 72 jam. Kemudian di uji pada media PDA pada cawan, dengan metode pengenceran (1 mL biakan ke dalam 9 mL Larutan BPW (1:9)), diambil 0,1 mL hasil pengenceran dan dimasukkan ke dalam cawan PDA, diinkubasi selama tujuh hari pada suhu ruang. Jika terdapat pertumbuhan cendawan, maka biakan yang sudah ditumbuhkan pada BPW (1:10) tersebut dapat digunakan sebagai starter.

Evaluasi Kualitas protein kasar menggunakan analisis proksimat sesuai dengan AOAC (2005). Komposisi asam amino ditentukan dengan menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Berdasarkan analisis kandungan asam amino, dilakukan perhitungan skor asam amino

dan indeks asam amino esensial. Skor asam amino ampas sagu hasil fermentasi dihitung dengan rumus:

$$\text{Skor asam amino sampel} = \frac{\text{Kandungan asam amino esensial}}{\text{Asam amino standar FAO}} \times 100\%$$

Sedangkan perhitungan indeks asam amino esensial yang dikalkulasi berdasarkan persamaan Oser (1951), yaitu:

$$EAAI = \sqrt[n]{\frac{100a}{a_e} \times \frac{100b}{b_e} \times \frac{100c}{c_e} \times \dots \times \frac{100j}{j_e}}$$

Keterangan:

a, b, c, j : Persentase asam amino esensial masing-masing bahan dasar pakan yang dievaluasi

a<sub>e</sub>, b<sub>e</sub>, c<sub>e</sub>, j<sub>e</sub>: Persentase asam amino dalam pakan yang juga terdapat dalam protein telur

n : Jumlah asam amino esensial

Penelitian fermentasi ampas sagu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor dan 3 ulangan, di mana urea sebagai faktor pertama A0 (0%), A1 (2,5%), dan A2 (5%) dan zeolit sebagai faktor kedua B0 (0%), B1 (2,5%), dan B2 (5%). Persentase *A. niger* 2% dari BK sampel dan lama fermentasi 6 hari pada setiap perlakuan. Perlakuan yang digunakan adalah:

- A0B0: Ampas sagu + 0% Urea + 0% Zeolit
- A0B1: Ampas sagu + 0% Urea + 2,5% Zeolit
- A0B2: Ampas sagu + 0% Urea + 5% Zeolit
- A1B0: Ampas sagu + 2,5% Urea + 0% Zeolit
- A1B1: Ampas sagu + 2,5% Urea + 2,5% Zeolit
- A1B2: Ampas sagu + 2,5% Urea + 5% Zeolit
- A2B0: Ampas sagu + 5% Urea + 0% Zeolit
- A2B1: Ampas sagu + 5% Urea + 2,5% Zeolit
- A2B2: Ampas sagu + 5% Urea + 5% Zeolit

**Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan apabila hasilnya menunjukkan sangat berbeda nyata maka akan dilanjutkan dengan uji jarak Duncan (Mattjik & Sumertajaya 2006). Analisis data dilakukan menggunakan software statistik SPSS 16. Data kualitas asam amino di analisis menggunakan analisis deskriptif.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Ampas sagu merupakan limbah perkebunan yang didapatkan pada proses pengolahan tepung sagu. Limbah yang berasal dari pengolahan sagu terbagi menjadi limbah padat, cair, dan gas (bila menggunakan teknik pengolahan mekanis). Limbah cair merupakan cairan dari pencucian dan perendaman empulur sagu. Limbah padat berupa daun sagu, pelepah sagu, kulit batang sagu, sisa tebangan, dan ampas sagu. Ketersediaan ampas sagu yang melimpah, dapat dijadikan sebagai salah satu pakan alternatif, namun pemanfaatannya belum begitu optimal karena kandungan serat kasar yang tinggi dan

protein kasar yang rendah. Hasil analisis kimia kandungan nutrisi bahan baku ampas sagu disajikan dalam Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa kandungan protein kasar ampas sagu sangat rendah, yaitu 1,39%, sementara kandungan serat kasarnya 15,90%. Ampas sagu memiliki kandungan karbohidrat (serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen) yang tinggi, yaitu 89,02%, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pakan sumber energi. Kadar protein kasar ampas sagu yang rendah dan serat kasar yang cukup tinggi, menyebabkan kurang optimalnya pemanfaatan ampas sagu sebagai pakan ternak. Pengolahan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan nilai nutrisi ampas sagu, diantaranya dengan fermentasi menggunakan kapang *A. niger*. Dalam proses fermentasi ketersediaan karbohidrat dapat digunakan sebagai sumber energi kapang untuk pertumbuhannya.

**Protein**

Protein adalah zat organik yang mengandung karbon, hidrogen, nitrogen, oksigen, sulfur, dan fosfor. Protein sangat dibutuhkan oleh setiap organisme dan mikroorganisme dalam kelangsungan hidupnya. Protein berguna untuk metabolisme sel, pembentukan jaringan, dan lain-lain. Hasil perhitungan statistik kadar protein kasar ampas sagu hasil fermentasi *A. niger* pada level urea dan zeolit yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil uji statistik (Tabel 2) menunjukkan bahwa interaksi antara level urea dan zeolit memberikan pengaruh yang nyata (P<0,05) meningkatkan kadar protein kasar ampas sagu hasil fermentasi. Interaksi level urea 5% dan zeolit 5% mampu meningkatkan kadar protein kasar ampas sagu hasil fermentasi sebesar 15,49 ± 0,33%, tertinggi bila dibandingkan interaksi antara level yang lain.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan urea dan zeolit mampu mengoptimalkan pertumbuhan kapang *A. niger*. Peningkatan pertumbuhan kapang sejalan dengan peningkatan kandungan protein, dikarenakan tubuh kapang terdiri dari elemen yang mengandung nitrogen. Chiou *et al.* (2001) menyatakan bahwa kapang *A. niger* mempunyai kandungan protein kasar yang berasal dari protein sel tunggal sebesar 50,18%. Selain itu, enzim yang dihasilkan oleh jamur juga protein. Pertumbuhan *A. niger* dapat optimal bila ditunjang dengan komposisi media fermentasi (media untuk tumbuh) yang baik. Perlakuan penambahan urea pada proses fermentasi sebagai sumber nitrogen yang digunakan untuk merangsang pertumbuhan *A. niger*. Musnandar

Tabel 1 Hasil analisis komposisi nutrisi ampas sagu (100% BK)

Komposisi zat makanan	Ampas sagu <sup>1)</sup> (%)
Abu	8,42
Protein kasar	1,39
Serat kasar	15,90
Lemak kasar	1,19
Beta-N	73,12

(2003) menyatakan bahwa kapang dalam pertumbuhannya menggunakan karbon dan nitrogen untuk komponen sel tubuhnya. Peningkatan kandungan protein diduga karena *A. niger* mensintesis enzim urease yang digunakan untuk memecah urea menjadi ammonia (NH<sub>3</sub>) dan CO<sub>2</sub>. NH<sub>3</sub> dapat digunakan oleh kapang untuk pembentukan asam amino (Nuryono *et al.* 2006). Lubis (1996) menyatakan bahwa penggunaan urea dalam proses fermentasi onggok-urea-zeolit memengaruhi kandungan protein kasar, protein murni, serat kasar, lemak kasar, BETN, dan bahan kering. Perlakuan pemberian zeolit selain sebagai sumber mineral, juga digunakan sebagai absorben untuk menyerap urea yang mudah menguap sehingga dapat dimanfaatkan oleh mikroba dalam proses fermentasi. Agustiyani *et al.* (2007) menyatakan bahwa zeolit memiliki daya absorben tinggi dan mampu meng-efisienkan nitrifikasi. Selain penyerapan urea, dalam proses fermentasi, zeolit juga dapat mencegah penguapan NH<sub>3</sub> ke udara. Polat *et al.* (2004) menyatakan bahwa zeolit dapat menyerap CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, HCHO, Ar, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, He, H<sub>2</sub>, Kr, Xe, CH<sub>3</sub>OH, dan gas lainnya. Kemampuan zeolit dalam mencegah penguapan NH<sub>3</sub> dapat memaksimalkan pemanfaatan NH<sub>3</sub> oleh kapang *A. niger* dalam membentuk protein tubuhnya. Febrina (2012) menyatakan bahwa kombinasi onggok-urea-zeolit yang difermentasi dengan *A. niger* dapat meningkatkan nilai protein kasar dan protein murni, serta dapat menurunkan serat kasar.

**Asam Amino**

Asam amino merupakan komponen utama penyusun protein, yang dibagi dalam dua kelompok, yaitu asam amino-esensial dan non-esensial. Asam amino esensial tidak dapat diproduksi dalam tubuh sehingga sering harus ditambahkan dalam bentuk makanan, sedangkan asam amino non-esensial dapat diproduksi dalam tubuh (Sitompul 2004). Asam amino esensial terdiri dari lysin, methionin, valin, histidin, fenilalanin, arginin, isoleusin, threonin, leusin, dan triptofan. Asam amino non-esensial terdiri dari asam aspartat, asam glutamat, alanin, tirosin, sistin, glisin, serin, prolin, hidroksilin, glutamin, dan hidroksiprolin (Abun 2006). Rataan nilai kandungan asam amino ampas sagu hasil fermentasi *A. niger* pada level urea dan zeolit yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Secara deskriptif (Tabel 3) menunjukkan bahwa penambahan urea pada proses fermentasi meningkatkan nilai kandungan asam amino ampas sagu hasil fermentasi. Proses fermentasi *A. niger* meningkatkan setiap jenis asam amino baik yang esensial maupun non-esensial. Kapang *A. niger* menghasilkan enzim ekstraseluler seperti amilase, amiloglukosidase, pektinase, selulose, katalase, dan glukosaoksidase. Menurut Lehninger (1991) kapang *A. niger* menghasilkan enzim urease untuk memecah urea menjadi ammonia dan CO<sub>2</sub> yang digunakan untuk pembentukan asam amino. Selain itu, kapang dapat mensekresikan enzim protease ke lingkungan untuk menguraikan protein menjadi asam-asam amino, hasil penguraian

Tabel 2 Rataan perubahan protein kasar (%) dalam ampas sagu hasil fermentasi *A. niger* pada level urea dan zeolit yang berbeda dalam 100% BK

Urea (%)	Zeolit (%)			Rataan
	0	2,5	5	
0	1,13 ± 0,16 <sup>a</sup>	2,02 ± 0,29 <sup>b</sup>	1,66 ± 0,31 <sup>b</sup>	1,60 ± 0,45
2,5	8,12 ± 0,31 <sup>c</sup>	7,22 ± 1,21 <sup>c</sup>	7,91 ± 0,26 <sup>c</sup>	7,75 ± 0,76
5	11,45 ± 2,83 <sup>d</sup>	12,83 ± 0,99 <sup>de</sup>	15,49 ± 0,33 <sup>e</sup>	13,26 ± 2,33
Rataan	6,90 ± 4,78	7,35 ± 4,75	8,36 ± 6,00	

Keterangan: Superskrip berbeda pada baris dan kolom interaksi menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Tabel 3 Perubahan kandungan asam amino (%) dalam ampas sagu hasil fermentasi *A. niger* pada level urea dan zeolit yang berbeda dalam 100% BK

Asam amino	Kode sampel								
	A0B0	A0B1	A0B2	A1B0	A1B1	A1B2	A2B0	A2B1	A2B2
A. Aspartat	0,08	0,07	0,10	0,75	0,65	0,61	1,18	1,32	1,22
A. Glutamat	0,19	0,20	0,19	1,25	1,13	1,15	2,59	2,55	2,57
Serin	0,03	0,03	0,02	0,21	0,18	0,19	0,27	0,26	0,23
Glysin	0,02	0,01	0,02	0,13	0,14	0,12	0,21	0,21	0,19
Histidin	0,03	0,02	0,03	0,21	0,18	0,19	0,23	0,26	0,21
Arginin	0,03	0,02	0,02	0,29	0,27	0,28	0,25	0,28	0,30
Threonin	0,02	0,04	0,03	0,24	0,21	0,23	0,28	0,28	0,29
Alanin	0,05	0,05	0,06	0,43	0,33	0,43	0,46	0,44	0,47
Prolin	0,01	0,01	0,02	0,14	0,13	0,13	0,28	0,30	0,27
Tyrosin	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01
Valin	0,03	0,03	0,03	0,29	0,27	0,28	0,31	0,32	0,29
Metionin	0,02	0,02	0,03	0,19	0,19	0,15	0,22	0,25	0,21
Sistin	0,04	0,03	0,04	0,38	0,34	0,39	0,53	0,53	0,52
Iso-Leusin	0,02	0,03	0,02	0,20	0,19	0,19	0,24	0,25	0,26
Leusin	0,02	0,01	0,02	0,16	0,14	0,14	0,19	0,21	0,17
Phenil alanin	0,02	0,03	0,03	0,19	0,17	0,17	0,46	0,41	0,44
Lysin	0,01	0,02	0,02	0,16	0,14	0,14	0,17	0,20	0,18
Total	0,65	0,65	0,70	5,23	4,67	4,78	7,90	8,08	7,82

diangkut ke dalam sel menggunakan sistem transport dan digunakan untuk pertumbuhan (Oetari 2006).

Berdasarkan nilai kandungan jenis-jenis asam amino (Tabel 3) ampas sagu hasil fermentasi pada perlakuan pemberian urea 5%, dihasilkan kandungan asam glutamat dan aspartat dengan nilai rata-rata masing-masing 2,57 dan 1,24%. Oladapo *et al.* 1984 menyatakan bahwa asam glutamat dan asam aspartat penting karena menciptakan karakteristik aroma dan rasa pada makanan. Di samping itu asam glutamat juga berperan dalam produksi antara lain, yaitu dalam reaksi interkonversi asam amino, prekursor prolin, ornitin, arginin, poliamin, neurotransmitter  $\alpha$ -amino butirat (GABA), dan sumber NH<sub>3</sub>.

Kualitas protein tergantung dari kelengkapan dan keseimbangan asam amino esensialnya. Protein pakan yang dikonsumsi akan dipecah menjadi asam amino dan diserap oleh tubuh untuk disusun menjadi protein jaringan dan telur. Dalam penyusunan pakan, kandungan protein, dan asam amino esensial harus cukup (Sultoni *et al.* 2006). Suprijatna *et al.* 2005 menyatakan bahwa meskipun protein pakan sesuai kebutuhan, tetapi defisiensi asam amino esensial berdampak pada efisiensi penggunaan protein untuk pembentukan jaringan tubuh atau produksi telur menurun.

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa persentase asam amino esensial dalam protein ampas sagu hasil fermentasi pada level urea 5% masih sangat rendah bila di bandingkan dengan persentase asam amino esensial dalam protein telur. Berdasarkan nilai persentase defisiensi kandungan asam amino esensial (Tabel 4) ampas sagu hasil fermentasi pada level urea 5%, terlihat bahwa secara rata-rata kandungan asam amino hasil fermentasi mempunyai nilai defisiensi di atas 50%.

Keseimbangan asam amino esensial tidak saja ditentukan oleh kandungan asam amino esensial total

dari bahan pakan, tetapi juga ditentukan oleh keseimbangan asam amino esensial yang tersusun di dalam protein tersebut. Skor kimia asam-asam amino merupakan suatu metode untuk menduga kualitas protein oleh asam-asam amino yang relatif paling kekurangan yang dibandingkan dengan profil asam amino dari protein standar (Block & Mitchell 1978). Protein standar yang digunakan adalah protein telur. Hasil perhitungan skor asam amino esensial (Tabel 5) ampas sagu hasil fermentasi pada level urea 5% dengan asam amino esensial yang sangat defisien adalah leusin, yaitu berturut-turut sebesar 17,86 (A2B0), 18,01 (A2B1), dan 11,85 (A2B2). Dalam menentukan kualitas protein, tidak saja memerhatikan asam amino esensial yang paling defisien, tetapi seluruh asam amino esensial bahan tersebut (Oser 1951). Penentuan kualitas protein melalui keseimbangan seluruh asam amino esensial disebut indeks asam amino esensial. Berdasarkan hasil perhitungan indeks asam amino esensial (Tabel 5), diperoleh indeks asam amino esensial ampas sagu hasil fermentasi pada level urea 5%, yaitu berturut-turut sebesar 38,33 (A2B0), 36,43 (A2B1), dan 28,45 (A2B2), artinya bahwa kandungan rata-rata asam amino esensial dalam bahan adalah sebesar nilai indeks asam amino esensial yang ada bila dibandingkan dengan protein telur.

Dalam memformulasi pakan ternak khususnya ternak unggas perlu memerhatikan keseimbangan dari asam amino terutama asam amino esensial. Formulasi asam amino esensial yang tidak tepat baik kelebihan ataupun kekurangan akan mengakibatkan ketidakseimbangan asam amino, antagonis, dan juga menjadi racun bagi ternak. Keseimbangan asam amino dalam pakan sejalan dengan hukum minimum Liebig yang menyatakan bahwa kekurangan salah satu asam amino esensial dalam ransum akan mengakibatkan terhambatnya penggunaan asam-

Tabel 4 Kandungan asam amino esensial (AAE) ampas sagu hasil fermentasi (FSP) level urea 5%, telur, dan persentase defisiensi asam amino esensial FSP dengan perbandingan AAE setara telur (%/100% protein)

Asam amino	FSP (%) <sup>1</sup>			Telur (%) <sup>2</sup>	% Defisiensi AAEFSP		
	A2B0	A2B1	A2B2		A2B0	A2B1	A2B2
Histidin	2,03	2,01	1,38	2,10	3,34	4,49	34,25
Arginin	2,22	2,18	1,96	6,40	65,26	65,94	69,34
Threonin	2,42	2,18	1,89	4,90	50,68	55,51	61,44
Valin	2,71	2,53	1,89	7,30	62,92	65,36	74,12
Metionin	1,93	1,92	1,38	4,10	52,85	53,21	66,32
Iso-Leusin	2,13	1,92	1,67	8,00	73,42	76,02	79,11
Leusin	1,64	1,66	1,09	9,20	82,14	81,99	88,15
Phenil alanin	4,06	3,23	2,83	6,30	35,56	48,79	55,01
Lysin	1,45	1,57	1,16	7,20	79,86	78,20	83,85

Keterangan: <sup>1</sup> = Berdasarkan hasil analisis Laboratorium PBMT IPB 2014; <sup>2</sup> = Berdasarkan Lesson dan Summers (2001).

Tabel 5 Skor asam amino esensial (AAE) dan indeks asam amino esensial (IAAE(%)) dalam protein ampas sagu hasil fermentasi (FSP) pada level urea 5%

Kualitas AAE	Defisien leusin	FSP <sup>1</sup>		
		A2B0	A2B1	A2B2
Skor AAE		17,86	18,01	11,85
IEAA		38,33	36,43	28,45

Keterangan: \* = Berdasarkan hasil analisis Laboratorium PBMT IPB 2014.

asam amino lain, walaupun asam amino tersebut tersedia cukup pada pakan Samadi (2012).

## KESIMPULAN

Penambahan urea dan zeolit pada proses fermentasi menggunakan *A. niger* dapat meningkatkan kandungan protein ampas sagu hasil fermentasi. Penambahan urea 5% serta zeolit 5% memberikan peningkatan yang maksimal sebesar 15,49% pada kadar protein kasar. Kadar asam amino ampas sagu hasil fermentasi secara keseluruhan terjadi peningkatan pada perlakuan pemberian urea, namun tidak terlihat pada perlakuan zeolit. Berdasarkan perhitungan skor kimia dan indeks asam amino esensial, ampas sagu hasil fermentasi pada pemberian level urea 5% memiliki skor 17,86, 18,01, dan 11,85 dengan asam amino esensial yang defisien adalah leusin, serta memiliki indeks 38,33, 36,43, dan 28,45%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abd-aziz S. 2002. Sago starch and its utilisation. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 94(6): 526–529. <http://doi.org/cjwwkx>
- Abun. 2006. *Protein dan Asam Amino Pada Unggas*. Bahan Ajar Mata Kuliah Nutrisi Ternak Unggas dan Monogastrik. Bandung (ID): Universitas Padjadjaran.
- Agustiyan D, Imamudin H, Gunawan E, Darusman IK. 2007. Proses nitrifikasi oleh kultur mikroba penitrifikasi n-sw dan zeolit. *Berita Biologi*. 8(5): 405–411.
- [AOAC] Association Of Analytical Communities. 2005. *Official Methods of Analysis*. 18<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists. Gathersburg (US).
- Badan Litbang Kehutanan. 2007. *Potensi Hutan Sagu. Kendala pemanfaatan dan prospek pengembangannya*. Jakarta (ID): Badan Litbang Kehutanan.
- Block RJ, Mitchell HH. 1978. Some relationship between the amino acid contents of proteins and their nutritive values for the rat. *Nutrition Reviews*. 36(9): 281–283. <http://doi.org/dwx2v5>
- Cardova AM, Ferraz A, Machuca A. 2003. Wood biodegradation and enzim production by *Ceriporiopsis subvermisporea* during solid state fermentation of *Eucalyptus grandis*. *Enzyme and Microbial Technology*. 32 (1): 59–65. <http://doi.org/cj3d2c>
- Chiou PWS, Chiu SW, Chen CR. 2001. Value of *Aspergillus niger* fermentation product as a dietary ingredient for broiler chicken. *Animal Feed Science & Technology*. 91(3–4): 171–182.
- Febrina WP. 2012. Kualitas nutrisi onggok yang difermentasi *Aspergillus niger* dengan penambahan level urea dan zeolit yang berbeda. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Fuoco D. 2012. A new method for characterization of natural zeolites and organic nanostructure using atomic force microscopy. *Nanomaterial*. 2(1): 79–91. <http://doi.org/5vw>
- Kasmiran A, Tarmizi. 2012. Aktivitas enzim selulase dari kapang selulolitik pada substrat ampas kelapa. *Lemtera*. 12(1): 9–14.
- Kiat LJ. 2006. Preparation and characterization of carboxymethyl sago waste and its hydrogel. [Thesis]. Malaysia (MY): Universitas Putra Malaysia.
- Lehninger AW. 1991. *Dasar-Dasar Biokimia*. Volume I. Jakarta (ID): Erlangga.
- Lesson S, Summers JD. 2001. *Nutrition of the chicken*. 4<sup>th</sup> ed. Canada (CA): University Books.
- Lubis AD. 1996. *Kompleks Biologi Onggok-Urea-Zeolit menggunakan Aspergillus niger*. [Laporan Akhir Penelitian]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Mattjik AA, Sumertajaya IM. 2006. *Perancangan Percobaan dan Aplikasi SAS dan Minitab*. Jilid I. Edisi ke 2. Bogor (ID): IPB Pr.
- Musnandar E. 2003. Reput hayati sabut kelapa sawit oleh jamur marasmius dan implikasinya terhadap performan kambing. [Disertasi]. Bandung (ID): Universitas Padjadjaran Bandung.
- Nuryono, Tahir I, Pranowo D. 2006. *Petunjuk Praktikum Kimia Anorganik*. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- Oetari A. 2006. *Mikrobiologi Dasar dan Terapan*. Jakarta (ID): Yayasan Obor Indonesia.
- Oladapo AA, Arawomo OA, Olusegun LO. 1984. Quality changes of Nigerian traditionally processed freshwater fish species. *Journal Food and Technology*. 19(3): 341–348.
- Oser BL. 1951. Method for integrating essential amino acid content in the nutritional evaluation of protein. *Journal of the American Dietetic Association*. 27(5): 396.
- Polat E, Karaca M, Demir H, Naci-Onus A. 2004. Use of natural zeolite (clinoptilolite) in agriculture. *Journal of Fruit Ornamental and Plant Research*. 12(Special edition): 183–189.
- [PPSI] Perhimpunan Pendayagunaan Sagu Indonesia. 2011. Ketahanan Pangan dan Politik Beras. Riau Pos. <http://riaupos.co.id>. February 7, 2011: Diunduh 15 Mei 2013.
- Rumalatu FJ. 1981. Distribusi dan Potensi Pati Beberapa Jenis Sagu *Metroxylon* sp. di Daerah

- Seram Barat. Karya Ilmiah Fakultas Pertanian/Kehutanan Unpati yang Berafiliasi dengan Fakultas Peternakan IPB. Bogor (ID).
- Samadi. 2012. Konsep ideal protein (asam amino) fokus pada ternak ayam pedaging. Review Artikel. *Jurnal Agripet*. 12(2): 42–48.
- Sitompul S. 2004. Analisis asam amino dalam tepung ikan dan bungkil kedelai. *Buletin Teknik Pertanian*. 9(1): 33–37.
- Sultoni A, Malik A, Widodo W. 2006. Pengaruh penggunaan berbagai konsentrat pabrikan terhadap optimalisasi konsumsi pakan, hen day production dan konversi pakan. *Jurnal Protein*. 1(2): 103–107.
- Suprijatna E, Atmomarsono U, Kartasudjana. 2005. *Ilmu Dasar Ternak Unggas*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.