**PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK *ASPERGILLUS***

***NIGER* DAN *EFFECTIVE MICROORGANISM-4*  TERHADAP**

**KANDUNGAN NUTRIEN PELEPAH SAWIT**

**THE EFFECT OF PROBIOTIC ASPERGILLUS NIGER AND EFFECTIVE MICROORGANISM-4 ADDITION ON NUTRIENT CONTENT**

**OF PALM OIL MIDRIB**

**Yasman Yogi, Sundari , Niken Astuti**

Fakultas Agroindustri,Universitas Mercu Buana, Jl. Wates KM 10, Yogyakarta 55753

E-mail : [yogi.yogi74m@gmail.com](mailto:yogi.yogi74m@gmail.com)

**INTISARI\*)**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik *Aspergillus niger* dan *Effective microorganism-4* terhadap kandungan Nutrien Pelepah Sawit. Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 12 Mei sampai 4 Juni 2020 di tiga tempat, pengambilan sampel pelepah kelapa sawit di Unit Pelaksana Teknis (UPT) kebun percobaan Kaliurang Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Bantul, Yogyakarta, pembuatan fermentasi di Jalan Wahid Hasyim, Sleman, Yogyakarta dan uji kandungan nutrien di Laboratorium CV.Chem-Mix Pratama, Bantul. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah, yang terdiri dari 3 perlakuan 3 ulangan, adapun perlakuannya P0 (kontrol), P1 (penambahan probiotik *Aspergillus* niger) dan P2 (penambahan probiotik *Effective microorganism-4*. Variabel yang diamati yaitu kadar air, kadar abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), bila terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan’s New Multiple Range Test (Duncan’s)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan probiotik *Aspergillus niger* dan *Effective microorganism-4* berpengaruh sangat nyata (P<0,01), kadar air (P0 : 47,87) (P1 : 48,47) (P2 : 48,61), kadar abu (P0 : 7,21) (P1 : 7,12) (P2 : 6,68), protein kasar (P0 : 4,83) (P1 : 5,01) (P2 : 4,96), lemak kasar (P0 : 2,22) (P1 : 1,39) (P2 : 1,49), serat kasar (P0 : 17,48) (P1 : 14,53) (P2 : 16,11) dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (P0 : 20,34) (P1 : 23,44) (P2 : 22,10). Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik *Aspergillus niger* dapat meningkatkan kandungan nutrien pelepah kelapa sawit.

Kata Kunci : *Aspergillus niger, Em-4*, Kandungan Nutrien, Pelepah Sawit.

**ABSTRACT\*)**

The purpose of this research was to determine the effect of probiotic Aspergillus niger and Effective microorganism-4 addition on nutrient content of the palm oil midrib. This research was conducted on May 12th to 4th June 2020 at the third places, the sampling palm oil midrib at UPT Trial Garden Kaliurang Mercu Buana University Yogyakarta, Bantul, Yogyakarta, the manufactures of fermented at Wahid Hasyim Street, Sleman, Yogyakarta, and the best of the nutrient content at CV. Chem-Mix Pratama chemicals laboratory, Yogyakarta. This Research was design using a completely randomized design (CRD) in a one way pattern consisting of 3 treatment 3 replication, the treatment is P0 (control), P1 (using Aspergillus niger) and P2 (using Effective microorganism-4). The variable observed were nutrient content are water content, ash content, crude protein content, crude fat content, crude fiber and BETN. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), if were significant differences followed by Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT). The result showed the treatment using Aspergillus niger and Effective microorganism-4 had a significant effect (P < 0,01) on water content (P0 : 47,87) (P1 : 48,47) (P2 : 48,61), ash content (P0 : 7,21) (P1 : 7,12) (P2 : 6,68), crude protein content (P0 : 4,83) (P1 : 5,01) (P2 : 4,96), crude fat content (P0 : 2,22) (P1 : 1,39) (P2 : 1,49), crude fiber (P0 : 17,48) (P1 : 14,53) (P2 : 16,11) and BETN (P0 : 20,34) (P1 : 23,44) (P2 : 22,10). Based on the result of the research the probiotic *Aspergillus niger* can increase the nutrient content of the palm oil midrib.

Key word : *Aspergillus niger, Effective microorganism-4*, Nutrient Content, Palm

Oil Midrib.

**PENDAHULUAN**

Perkembangan industri peternakan di Indonesia dihadapkan pada suatu dilema, karena pada satu sisi produksi ternak menuntut peningkatan penyediaan pakan, namun disisi lain harga dan ketersediaan bahan pakan sering menjadi kendala bagi kelancaran usaha. Pakan yang berkualitas dan tersedia kontinyu sepanjang tahun merupakan salah satu faktor penting dalam upaya perkembangan peternakan (Hastuti dkk., 2011). Pakan yang diberikan pada ternak harus memperhatikan ketersediaan dan efisiensi biaya, sehingga perlu adanya pemanfaatan limbah sebagai alternatif pakan ternak yang murah dan mudah dicari (Suprapto dkk., 2013).

Upaya peningkatan mutu pakan limbah in-konvensional yang tak banyak digunakan saat ini mengalami kemajuan cukup pesat, utamanya hasil samping perkebunan pertanian dan agro-industri. Diantara hasil samping perkebunan adalah pelepah sawit yang potensial untuk dikembangkan sebagai bahan pakan hijauan pengganti hijauan rumput sebagai pakan ternak. Pelepah kelapa sawit merupakan limbah dari perkebunan kelapa sawit yang biasanya akan menjadi sampah ketika memanennya. Pelepah kelapa sawit dapat diperoleh sepanjang tahun bersamaan dengan panen tandan buah segar. Dilihat dari ketersediaannya yang kontinue, pelepah kelapa sawit dapat dijadikan sebagai pakan alternatif bagi ternak yang memungkinkan digunakan sebagai pengganti rumput. Pada umumnya pelepah kelapa sawit dipangkas setiap pemanenan buah yakni 2-3 minggu sekali berdasarkan perhitungan setiap hektar tanaman kelapa sawit yang telah berproduksi menghasilkan 5 ton pelepah, 1,43 ton daun, 1,13 ton solid, 0,5 ton bungkil inti swit, 2,68 ton sabut perasan dan 3,39 ton tandan buah kosong (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumbar, 2010).

Limbah tanaman kelapa sawit yang potensial untuk dikembangkan sebagai pakan hijauan sebagai pengganti rumput adalah pelepah kelapa sawit. Pelepah kelapa sawit merupakan batang yang keras dan berduri, sehingga apabila digunakan sebagai pakan perlu dilakukan pengupasan kulitnya sehingga yang dimanfaatkan adalah bagian isi pelepah kelapa sawit. Kandungan lignin pelepah kelapa sawit mencapai 20% dari biomassa kering, sehingga merupakan pembatas utama dalam penggunaan pelepah kelapa sawit sebagai pakan ternak (Rahman dan Widanarko, 2011). Kekuatan dan ketebalan dinding sel tanaman dapat meningkatkan ketahanan pada tanaman tersebut, ketahanan tanaman dapat berupa perubahan struktur organ atau jaringan dengan akumulasi selulosa atau lignin dalam dinding sel tanaman (Marschner 2012).

Maggadani, (2012). Aspergillus niger merupakan jenis kapang yang dapat mensekresikan enzim selulase, kitinase, αamilase, α-amilase, glukoamilase, katalase, pektinase, lipase, laktase, invertase, dan asam protease.Fungsi terutama Aspergillus niger efektif menghasilkan fitase dan amilase (Siala *et al*., 2012). Menurut Setiawan (2012), kandungan Effective Microorganism-4 adalah mikroorganisme Lactobacillus sp, bakteri penghasil asam laktat, serta dalam jumlah sedikit bakteri fotosintetik Streptomyces sp. dan ragi. Salah satu probiotik atau effective microorganism yang terdapat di pasaran adalah EM4 produksi PT. Songgolangit Persada. EM4 mengandung kombinasi bakteri fotosintetik (Rhodopseudomonas spp.), bakteri asam laktat (Lactobacillus spp.) dan yeast (Saccaharomyces spp.).

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Pemberian Probiotik *Aspergillus niger* dan *Effective Microorganis-4* terhadap Kandungan Nutrien Pelepah Kelapa Sawit.”

**MATERI DAN METODE**

**Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 12 Mei sampai 4 Juni 2020 yang dilaksanakan di tiga tempat, yaitu sampel pelepah kelapa sawit diperoleh dari Unit Pelaksana Teknis (UPT) Kebun Percobaan yang terletak di dusun Kaliurang, Argomulyo, pembuatan fermentasi di Jalan Wahid Hasyim, Sleman, Yogyakarta dan uji kandungan nutrien di laboratorium CV. Chem-Mix Pratama Bantul Yogyakarta.

**Materi**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pelepah kelapa sawit setengah kering yang sudah dipisahkan dari lidi dan duri nya sebanyak 9 kg, diperoleh dari UPT kebun percobaan Kaliurang Universitas Mercu Buana, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul, Yogyakarta, Molases sebanyak 5 % setiap sampel (1 kg), Starter *Aspergillus niger* (peternakan buatan pabrik) sebanyak 10 % setiap sampel (1 kg), Starter *Effective microorganism*-4 (peternakan buatan pabrik) sebanyak 10 % setiap sampel (1 kg), Air dan bahan- bahan lain yang di butuhkan untuk analisis proksimat diantaranya H2SO4 pekat, aquades, Na Thio, HCl, katalisator (warna orange, H2SO4 1,25%, NaOH 1,25%, alkohol 90% dan pelarut lemak (hexan). Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember, gayung, silo, pengaduk berbahan stanlish, karung, tali rapia, gunting, parang, dan sabit, label, spidol, serta alat-alat yang digunakan untuk analisis proksimat antara lain desikator, penjepit, oven, timbangan analitik, alat destilasi, alat destruksi, labu Kjeldahl, alat penyaring *Buchner*, tanur pengabuan (*furnace*), botol timbang, spatula, cawan polselin, buret, corong *Buchner*, *beaker glass*, pompa vakum, pH meter dan kompor listrik.

**Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), pola searah yang terdiri dari 3 perlakuan. Adapun perlakuan penelitian sebagai berikut :

P0 : Pelepah kelapa sawit dengan

penambahan 5 % molases tanpa

menggunakan probiotik (kontrol)

P1: Pelepah kelapa sawit dengan

menggunakan probiotik *Aspergillus niger*

10 % yang telah diaktifkan

P2: Pelepah kelapa sawit dengan

menggunakan probiotik *Effective*

*microorganism*-4 10 % yang telah

diaktifkan

**Proses Fermentasi Pelepah Kelapa Sawit**

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelepah kelapa sawit setengah kering. Pelepah kelapa sawit yang sudah dipisahkan dari lidi dan durinya, kemudian dicacah 2 –3 cm sebanyak 9 kg. Dibagi menjadi sembilan bagian dengan berat masing-masing 1 kg. Campurkan probiotik dengan mollases dan air kemudian diamkan selama 15 menit, unuk mengaktifkan probiotiknya. Sesuai perlakuan yang telah ditentukan, setiap sampel diberikan probiotik, untuk perlakukan P0 : dengan penambahan 5 % molases tanpa menggunakam probiotik, P1 : menggunakan probiotik *Aspergillus niger* (10 %) yang sudah diaktifkan, P2 : menggunakan probiotik *Effective microrganism -4*  (10 %) yang sudah diaktifkan. Kemudian masing-masing sampel dimasukkan dan disimpan di silo (plastik kedap udara). Tunggu proses fermentasi selama 14 hari. Setelah fermentasi selesai, analisa hasil fermentasi kandungan nutrien pelepah kelapa sawit meliputi : kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar serat dan kadar BETN.

**Variabel yang Diamati**

Uji yang dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrien yaitu Kadar Air, Kadar Abu, Lemak Kasar, Protein Kasar, Serat Kasar dan BETN.

**Analisis Kadar Air**

Analisis kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven (AOAC, 2005). Prinsipnya dengan menguapkan molekul air bebas yang ada dalam sampel. Sampel ditimbang sampai didapat bobot konstan dengan asumsi semua air yang terkandung dalam sampel sudah diuapkan. Banyaknya air yang diuapkan merupakan selisih bobot sebelum dan sesudah pengeringan. Cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105ºC.Cawan didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A).Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (B)kemudian dioven pada suhu 100-105ºC selama 6 jam.Sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (C).Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot yang konstan. Penentuan kadar air dihitung dengan rumus :

B - C

Kadar Air (%) = x 100 %

B - A

Keterangan :

A : berat cawan kosong (g)

B : berat cawan + sampel awal (g)

C : berat cawan + sampel kering (g)

**Analisis Kadar Abu**

Analisis kadar abu dilakukan menggunakan metode oven (AOAC, 2005). Prinsipnya adalah pembakaran bahan-bahan organik yang diuraikan menjadi air dan karbondioksida tetapi zat anorganik tidak terbakar. Zat anorganik ini disebut abu. Cawan yang akan digunakan dioven terlebih dahulu selama 30 menit pada suhu 100-105ºC. Cawan di dinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (B) kemudian dibakar di atas nyala pembakar sampai tidak berasap dan dilanjutkan dengan pengabuan di dalam tanur bersuhu 550-600ºC sampai pengabuan sempurna. Sampel yang sudah diabukan didinginkan dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pembakaran dalam tanur diulangi sampai didapat bobot yang konstan. Penentuan kadar abu dihitung dengan rumus :

C - A

Kadar Abu (%) = x 100 %

B - A

Keterangan :

A : berat cawan kosong (g)

B : berat cawan + sampel awal (g)

C : berat cawan + sampel kering (g)

# Analisis Kadar Lemak Kasar

Analisis kadar lemak dilakukan dengan metode *sokhlet* (AOAC, 2005). Prinsipnya adalah lemak yang terdapat dalam sampel diekstrak dengan menggunakan pelarut non polar. Labu lemak yang akan digunakan dioven selama30 menit pada suhu 100-105ºC. Labu lemak di dinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2g (B) kemudian dibungkus dengan kertas saring, ditutup dengan kapas bebas lemak dan dimasukkan ke dalam sokhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Sampel sebelumnya telah dioven dan diketahui bobotnya. Pelarut heksan dituangkan sampai sampel terendam dan dilakukan refluks atau ektraksi selama 5-6 jam atau sampai pelarut lemak yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut lemak yang telah digunakan, disuling dan ditampung. Ekstrak lemak yang ada dalam labu lemak dikeringkan dalam oven bersuhu 100-105ºC selama 1 jam. Labu lemak di dinginkan dalam desikator dan ditimbang (C). Tahap pengeringan labu lemak diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan. Penentuan kadar lemak dihitung dengan rumus :

C – A

Lemak Total (%) = x 100 %

B

Keterangan :

A : berat labu alas bulat kosong (g)

B : berat sampel (g)

C : berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi (g)

# Analisis Kadar Protein Kasar

Analisis protein kasar dilakukan dengan metode kjeldahl (AOAC, 2005). Prinsipnya adalah oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia oleh asam sulfat, selanjutnya amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk amonium sulfat. Amonium sulfat yang terbentuk diuraikan dan larutan dijadikan basa dengan NaOH. Amonia yang diuapkan akan diikat dengan asam borat. Nitrogen yang terkandung dalam larutan ditentukan jumlahnya dengan titrasi menggunakan larutan baku asam. Sampel ditimbang sebanyak 0,1-0,5g, dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 ml, ditambahkan dengan 1/4 buah tablet, kemudian didekstruksi sampai larutan menjadi hijau jernih dan SO2 hilang. Larutan dibiarkan dingin dan dipindahkan ke labu 50 ml dan diencerkan dengan akuades sampai tanda tera, dimasukkan kedalam alat destilasi, ditambah dengan 5-10 ml NaOH 30-33% dan dilakukan destilasi. Destilat ditampung dalam larutan 10 ml asam sulfat 3% dan beberapa tetes indikator (larutan *bromcresol green*  0,1% dan 29 larutan metil merah 0,1 dalam alkohol 95% secara terpisah dan dicampur antara 10 ml *bromcresol green*  dengan 2 ml metil merah) kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N sampai larutan berubah warnanya menjadi merah muda. Penentuan kadar protein dihitung dengan rumus :

(VA –VB) HCl x N HCl x 14,007 x 6,25 x 100%

Protein (%) =

W x 1000

Keterangan :

VA : mL HCl untuk titrasi sampel

VB : mL HCl untuk titrasi blangko

N : normalitas HCl standar yang digunakan

14, 007 : berat atom Nitrogen

6,25 : factor konversi protein

W : berat sampel (g)

# Analisis Kadar Serat Kasar

Analisis serat kasar dengan cara sampel kira-kira sebanyak 0,5- 1 gram sampel yang ditimbang (x gram), dimasukkan ke dalam gelas piala 600 ml dan ditambahkan 50 ml H2SO4 0,3 N lalu dipanaskan di atas pemanas listrik selama 30 menit. Selanjutnya ditambahkan 25 ml NaOH 1,5 N dan terus dimasak selama 30menit. Cairan dikeringkan dalam alat pengering pada suhu 105-110 ˚C selama 1 jam dan dimasukkan ke dalam corong *bunchner*. Penyaringan dilakukan dalam labu penghisap yang dihubungkan dengan pompa vakum (AOAC, 2005). Selama penyaringan endapan dicuci berturut-turut dengan aquades panas secukupnya 50 m H2SO4 0,3 N, aquades panas secukupnya dan terakhir dengan 25 ml acetone. Kertas saring dan isinya dimasukkan ke dalam cawan porselen dan dikeringkan selama satu jam dalam oven pada suhu 105 ˚C, kemudian di dinginkan dalam eksikator dan ditimbang (b gram). Selanjutnya cawan porselen serta isinya dibakar atau diabukan dalam tanur listrik pada suhu 400-600 ˚C sampai abu menjadi putih seluruhnya, kemudian diangkat dan didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (c gram). Kadar serat kasar dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

B - C – A

Kadar serat kasar (%) = x 100 %

X

Keterangan :

X : bobot contoh

A : bobot kertas saring

B : bobot kertas saring + sampel yang telah di oven

C : bobot kertas saring + sampel setelah di tanur

# Analisis Kadar BETN

Penentuan kadar karbohidrat dihitung menggunakan rumus by difference (Winarno, 1996) dengan rumus :

BETN= 100% - (Kadar Air + PK+ Kadar Abu + SK + LK) %

**Analisis Data**

Data yang diperoleh dari laboraturium dianalisis menggunakan SPSS 24.0 dengan menggunakan *Analisis Variansi* (ANAVA), bila terdapat perbedaan maka akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan’s (Duncan’s New Multiple Range Test)*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kadar air**

Rerata kadar air pelepah kelapa sawit pada perlakuan P0 adalah 47,87 %, P1 adalah 48,47 % dan P2 adalah 48,61 %. Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Tabel 1.

Rerata kadar air pelepah kelapa sawit pada berbagai perlakuan probiotik (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Ulangan | | | Rerata\* |
| 1 | 2 | 3 |
| P0 | 47,81 | 47,89 | 47,92 | 47,87a |
| P1 | 48,38 | 48,35 | 48,69 | 48,47b |
| P2 | 48,47 | 48,43 | 48,95 | 48,61b |

Keterangan : \*\*a, b nilai rerata dengan superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P < 0,01).

P0 : Pelepah kelapa sawit tanpa menggunakan

probiotik

P1 : Pelepah kelapa sawit menggunakan

probiotik *Aspergillus niger*

P2 : Pelepah kelapa sawit menggunakan

probiotik *Effective microorganism-4*

Berdasarkan hasil analisis variansi (Tabel 1) menunjukkan bahwa pemberian probiotik *Aspergillus niger* dan *Effective microorganism-4* berpengaruh sangat nyata (P < 0, 01) terhadap kadar air pelepah kelapa sawit.

Hasil uji Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) menunjukkan perlakuan P0 berbeda nyata dengan P1 dan P2, sedangkan P1 berbeda tidak nyata dengan P2. Kadar air P2 (48,61 %) sama dengan P1 (48,47 %) lebih tinggi dibandingan P0 (47,87). Hal ini terjadi karena pada proses fermentasi mengunakan EM4 menyebabkan perkembangan mikroorganisme menjadi lebih banyak sehingga menghasilkan peningkatan kadar air saat proses fermentasi. Peningkatan kadar air disebabkan oleh hilangnya bahan kering yang digunakan bakteri untuk terus menjalankan aktivitasnya. Donald (1981) menyebutkan bahwa selama proses fermentasi berlangsung terjadi penurunan bahan kering dan peningkatan kadar air yang disebabkan oleh tahap fermentasi pertama yaitu proses respirasi yang masih berlangsung, glukosa diubah menjadi CO2, H2O dan panas. Raimbault (1998) menyatakan bahwa kadar air media dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme yang dihasilkan karena air merupakan media untuk transpor substrat sekaligus sebagai pereaksi pada proses metabolisme mikroorganisme. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Winarno, 2004).

Peningkatan kadar air pelepah kelapa sawit yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* diakibatkan karena aktivitas *Aspergillus niger* menghasilkan asam.*Aspergillus niger* menghasilkan asam sitrat dan *Lactobacillus plantarum* akan menghasilkan asam laktat. Dengan keadaan asam akan menghambat aktivitas mikroorganisme dalam penguraian karbohidrat dan protein yang hasil sampingannya adalah uap air.

**Kadar Abu**

Rerata kadar abu pelepah kelapa sawit pada perlakuan P0 adalah 7,21 %, P1 adalah 7,12 % dan P2 adalah 6,68 %. Berdasarkan hasil analisis variansi menunjukkan pengaruh probiotik berpengaruh sangat nyata (P < 0,01) terhadap kadar abu pelepah kelapa sawit. Uji lanjut (DMRT) menunjukkan perlakuan P0 dan P1 berbeda nyata dengan P2 (P < 0,01). Kadar abu P0 (7,21 %) sama dengan P1 (7,12 %) tapi berbeda dengan P2 (6,68%). Hasil pengujian kadar abu dapat dilihat pada Tabel 2.

Rerata kadar abu pelepah kelapa sawit pada berbagai perlakuan probiotik (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Ulangan | | | Rerata\*\* |
| 1 | 2 | 3 |
| P0 | 7,23 | 7,13 | 7,29 | 7,21b |
| P1 | 7,03 | 7,06 | 7,27 | 7,12b |
| P2 | 6,94 | 6,55 | 6,57 | 6,68a |

Keterangan : \*\*a, b nilai rerata dengan superskrip berbeda pada kolom yang sama

menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P < 0,01).

P0 : Pelepah kelapa sawit tanpa menggunakan probiotik

P1 : Pelepah kelapa sawit menggunakan probiotik *Aspergillus niger*

P2 : Pelepah kelapa sawit menggunakan probiotik *Effective microorganism-4*

Kadar abu yang difermentasi dengan probiotik cenderung lebih rendah dibanding fermentasi tanpa probiotik, hal ini disebabkan karena adanya mikroorganisme. Mikroorganisme akan mendegradasi senyawa organik dari substrat menjadi molekul yang lebih sederhana, maupun menjadi bentuk lain seperti air dan energi yang digunakan untuk aktivitas mikroorganisme. Pratama (2011) menjelaskan bahwa bahan segar sebelum mengalami proses pengolahan memiliki kadar abu serta kadar mineral lainnya masih utuh. Analisis kadar abu ini dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral anorganik pada produk pangan dalam bentuk abu setelah melalui proses pembakaran dalam tanur. Penurunan kadar abu ini sangat diharapkan, karena semakin menurunnya kadar abu, berarti kandungan bahan organik akan semakin bertambah. Bahan organik mengandung zat-zat makanan yang cukup penting, yaitu protein, lemak dan karbohidrat serta vitamin (Wibowo, 2010).

Penurunan kadar abu mengindenfikasikan terjadi peningkatan kandungan bahan organik substrat. Peningkatan kandungan bahan organik diduga karena setelah fermentasi, substrat mengalami perombakan kandungan nutrisi oleh enzim mikroorganisme sehingga persentase zat makanan yang dapat dimanfaatkan bertambah yang tercermin pada peningkatan bahan organik dan penurunan kadar abu (Pujioktari, 2013). Semakin banyaknya bahan organik perlakuan disebabkan adanya penggunaan karbohidrat sebagai sumber energi untuk *Aspergillus niger*, karena campuran ransum yang digunakan untuk fermentasi mengandung karbohidrat yang cukup tinggi. Rai *et al*. (1988) menyatakan bahwa *Aspergillus niger* memanfaatkan bahan organik berupa serat kasar dan (BETN) melalui degradasi oleh enzim sehingga menghasilkan senyawa glukosa untuk pertumbuhan dan perkembangannya.

*Effective Mikrooganism-4* merupakan probotik yang dapat dipakai dalam proses fermentasi yang mempunyai jamur selulosa. Proses fermentasi akan menyederhanakan partikel bahan pakan, sehingga akan meningkatkan nilai gizinya. Bahan pakan yang telah mengalami fermentasi akan lebih baik kualitasnya dari bahan asal (Sandi, 2012).

**Protein Kasar**

Rerata protein kasar pelepah kelapa sawit pada perlakuan P0 adalah 4,83 %, P1 adalah 5,01 % dan P2 adalah 4,96 %.

Hasil analisis variansi menunjukkan pengaruh probiotik *Aspergillus niger* dan *Effective microorganism-*4 berpengaruh sangat nyata (P < 0,01) terhadap protein kasar pelepah kelapa sawit. Hasil pengujian protein kasar dapat dilihat pada Tabel 3

Rerata protein kasar pelepah kelapa sawit pada berbagai perlakuan probiotik (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Ulangan | | | Rerata\*\* |
| 1 | 2 | 3 |
| P0 | 4,80 | 4,81 | 4,90 | 4,83a |
| P1 | 5,00 | 4,99 | 5,04 | 5,01b |
| P2 | 4,97 | 4,94 | 4,97 | 4,96b |

Keterangan : \*\*a, b nilai rerata dengan superskip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P < 0,01).

P0 : Pelepah kelapa sawit tanpa

menggunakanprobiotik

P1 : Pelepah kelapa sawit menggunakan probiotik*Aspergillus niger*

P2 : Pelepah kelapa sawit menggunakan

probiotik *Effective microorganism-4*

Uji lanjut beda nilai tengah Duncan (DMRT) menunjukkan perlakuan P0 berbeda nyata dengan P1 dan P2. Hasil ini memperlihatkan bahwa perlakuan fermentasi menggunakan probiotik *Aspergillus niger* dan *Effective microorganism-4* meningkatkan kandungan protein kasar pada pelepah kelapa sawit. Peningkatan kandungan protein kasar sama dengan perlakuan P1 (5,01 %) diikuti P2 (4,96 %). Hal ini terjadi karena probiotik *Aspergillus niger* sebagian besar selnya merupakan protein sel tunggal, sehingga dapat meningkatkan protein kasar pada pelepah kelapa sawit.

Selama proses fermentasi, mikroorganisme berperan sebagai penghasil enzim untuk memecah serat kasar dan meningkatkan kadar protein substrat (Purwadaria *et al*., 1998). Yunilas *et al*. (2014) menyatakan peningkatan kandungan protein disebabkan mikroba dapat menggunakan (memanfaatkan) komponen substrat untuk pertumbuhannya, pertumbuhan mikroba yang tinggi akan menghasilkan kandungan protein yang tinggi sebab kerangka tubuh mikroba itu sendiri adalah protein. Peningkatan kandungan protein setelah difermentasi diduga berasal dari mikroba EM-4 yang menghasilkan enzim protease yang menyebabkan protein pada pelepah kelapa sawit meningkat. Menurut Munawaroh (2013), adanya aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh berbagai jenis mikroba yang terdapat pada EM-4 mulai dari bakteri, kapang dan khamir, merupakan enzim yang berperan dalam reaksi yang melibatkan pemecahan protein menjadi amonia, nitrat, nitrit, CO2 dan H2O.

Mikroba memanfaatkan substrat sebagai sumber karbon untuk pembentukan sel dan sumber energi, serta nitrogen untuk pembentukan protoplasma dan jaringan sel. Aktifitas mikroba dalam proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi dari substrat itu sendiri maupun nutrisi yang ditambahkan kedalam media fermentasi (Kukuh, 2010). Mikroba berkembang baik menggunakan serat kasar (karbohidrat) sebagai sumber energi dan melepaskan karbondioksida. Hal ini menyebabkan protein produk fermentasi menjadi meningkat (Sinurat *et al.*, 2015).

Howard *et al.* (2003) menjelaskan bahwa kapang yang mempunyai pertumbuhan dan perkembangbiakan yang baik akan dapat merubah lebih banyak komponen penyusun media menjadi suatu massa sel, sehingga akan terbentuk protein yang berasal dari tubuh kapang itu sendiri dan dapat meningkatkan protein kasar dari bahan. Selama proses fermentasi mikroba akan mengeluarkan enzim dimana enzim tersebut adalah protein dan mikroba itu sendiri juga merupakan sumber protein sel tunggal. Ketersediaan populasi kapang yang tinggi dapat meningkatkan kandungan protein kasar substrat karena kapang merupakan sumber protein tunggal (Nurhayati, 2010).

**Lemak Kasar**

Rerata Lemak Kasar pelepah kelapa sawit terhadap probiotik *Aspergillus niger* dan *Effective microorganism-*4 pada P0 adalah 2,22 %, P1 adalah 1,39 % dan P2 adalah 1,49 %. Hasil pengujian lemak kasar dapat dilihat pada Tabel 4.

Rerata lemak kasar pelepah kelapa sawit pada berbagai perlakuan probiotik (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Ulangan | | | Rerata\*\* |
| 1 | 2 | 3 |
| P0 | 2,25 | 2,29 | 2,13 | 2,22b |
| P1 | 1,49 | 1,37 | 1,31 | 1,39a |
| P2 | 1,51 | 1,43 | 1,54 | 1,49a |

Keterangan : \*a, b nilai rerata dengan superskip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata (P < 0,01)

P0 : Pelepah kelapa sawit tanpa menggunakan probiotik

P1 : Pelepah kelapa sawit menggunakan

probiotik *Aspergillus niger*

P2 : Pelepah kelapa sawit menggunakan

probiotik *Effective microorganism-4*

Berdasarkan hasil analisis variansi (Lampiran 5., Tabel 5) menunjukkan probiotik *Aspergillus niger* dan *Effective microorganism-4* berpengaruh sangat nyata terhadap lemak kasar pelepah kelapa sawit.

Uji lanjut beda nilai tengah Duncan (DMRT) menunjukkan bahwa P1 dan P2 berbeda nyata dengan P0. P1 mengalami penurunan kadar lemak yang cukup signifikan hal ini terjadi karena probiotik *Aspergillus niger* memiliki enzim lipase, enzim lipase yang dihasilkan dapat merombak lemak untuk digunakan sebagai energy pertumbuhan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Kusumaningrum *et al*. (2012) yaitu terjadi penurunan kadar lemak kasar pada ransum hasil fermentasi dikarenakan substrat yang digunakan mengandung glukosa sehingga dapat memacu pertumbuhan biomasa kapang yang mengakibatkan produksi enzim lipase juga semakin banyak untuk merombak lemak kasar.

Fermentasi dapat menimbulkan perubahan fisik dan kimia dari senyawa organik substrat akibat aktivitas mikroba dan dapat digunakan untuk memproduksi senyawa kimia tertentu atau mengubah substansi asal menjadi substansi lain yang dikehendaki. Proses fermentasi bahan berserat tidak mempengaruhi kadar lemak bahan, sedangkan proses fermentasi yang sangat aktif, dapat menurunkan kadar lemak bahan (substrat). Penurunan kadar lemak diduga karena mikrobia lipolitik terhambat oleh kondisi keasamaan hasil dari proses fermentasi. Irawan *et al*. (2012) menyatakan bahwa kadar lemak hasil fermentasi yang tetap disebabkan oleh terhambatnya mikrobia lipolitik oleh kondisi asam yang dihasilkan selama fermentasi berlangsung. Jamila dan Tangdilintin (2011) menambahkan bahwa hasil penguraian karbohidrat oleh mikrobia lipolitik dalam fermentasi menghasilkan asam-asam lemak dan gliserol sebagai sumber energi.

Faktor yang mempengaruhi perbedaan penurunan lemak kasar antara lain produksi enzim lipase yang dipengaruhi oleh pertumbuhan biomassa kapang, karena semakin banyak pertumbuhan biomassa kapang *Aspergillus niger* maka aktifitas enzim lipase dalam memecah lemak akan meningkat, sehingga kadar lemak menurun. Menurut Kusumaningrum *et al*. (2012) penurunan kandungan lemak kasar disebabkan oleh perombakan lemak enzim lipase kapang *Aspergillus niger* yang digunakan sebagai energi untuk pertumbuhannya. Selain itu Penurunan kadar lemak kasar juga disebabkan oleh aktivitas mikrobia yang mendegradasi lemak menjadi gliserol dan asam lemak yang digunakan sebagai sumber energi. Penambahan EM4 dapat memberikan stimulus pada mikroba, sehingga mikroba dapat mendegradasi lemak menjadi gliserol berkembang pesat. Pratiwi *et al*. (2015) menyatakan, penurunan lemak kasar kemungkinan disebabkan oleh terpecahnya ikatan kompleks trigliserida menjadi ikatan-ikatan yang lebih sederhana antara lain dalam bentuk asam lemak dan gliserol.

**Serat Kasar**

Rerata serat kasar pelepah kelapa sawit pada perlakuan P0 adalah 17,48 %, P1 adalah 14,53 % dan P2 adalah 16,11 %. Hasil pengujian serat kasar dapat dilihat pada Tabel 5.

Rerata serat kasar pelepah kelapa sawit pada berbagai perlakuan probiotik (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Ulangan | | | Rerata\*\* |
| 1 | 2 | 3 |
| P0 | 17,41 | 17,66 | 17,38 | 17,48c |
| P1 | 14,81 | 14,43 | 14,35 | 14,53a |
| P2 | 16,08 | 16,24 | 16,03 | 16,11b |

Keterangan : \*\*a, b, c nilai rerata dengan superskip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P < 0,01)

P0 : Pelepah kelapa sawit tanpa menggunakan

probiotik

P1 : Pelepah kelapa sawit menggunakan

probiotik *Aspergillus niger*

P2 : Pelepah kelapa sawit menggunakan

probiotik *Effective microorganism-4*

Hasil analisis variansi menunjukkan pengaruh probiotik *Aspergillus niger* dan *Effective microorganism-4* berpengaruh sangat nyata (P < 0,01) terhadap kadar serat kasar pelepah kelapa sawit.

Uji lanjut beda nilai tengah Duncan (DMRT) menunjukkan bahwa P0, P1 dan P2 berbeda nyata. Terjadinya penurunan serat kasar dapat dipengaruhi oleh peningkatan kadar air yang mampu mempengaruhi pertumbuhan dan aktifitas mikroorganisme selama penyimpanan.

Penurunan kadungan serat kasar diduga karena adanya aktifitas enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroba selulolitik yang terkandung pada probiotik (Pujioktari, 2013). Selain serat kasar juga dipengaruhi oleh pertumbuhan miselia kapang. Kapang selulolitik juga mampu menghasilkan senyawa selulase yang dapat menghidrolisis selulosa menjadi senyawa sederhana. Hal tersebut didukung dengan pernyataan Mangunwidjaja *et al*. (2011), bahwa *Aspergillus* *niger* merupakan kapang selulitik yang mensekresikan enzim selulase *(endocellulase, cellobiohydrolase, cellobiase*) untuk mengkonversi selulosa menjadi glukosa. Enzim-enzim tersebut yang mendegradasi komponen serat yang pada substrat menjadi senyawa yang lebih sederhana dan dapat digunakan oleh kapang itu sendiri untuk proses metabolisme tubuhnya. Penurunan lignoselulosa dapat terjadi karena dengan peningkatan jumlah inokulum *Aspergillus niger* maka kemampuan mendegradasi serat menjadi lebih tinggi. Hal ini dapat terjadi karena *Aspergillus niger* dapat menghasilkan enzim selulase yang merombak selulosa menjadi selubiosa hingga akhirnya menjadi glukosa (Indrayanti, 2013).

Kadar serat kasar sangat berpengaruh nyata bila dibandingkan dengan tanpa fermentasi ini terjadi karena jumlah bakteri terutama bakteri asam laktat yang terkandung pada perlakuan dapat mencerna serat kasar. Jumlah bakteri asam laktat yang kecil, maka gula-gula sederhana yang dikonversi ke asam organik pun lebih kecil, sehingga kemampuan asam organik dalam mendegradasi komponen serat terutama selulosa dan hemiselulosa menjadi lebih kecil (Pratiwi dkk., 2015). Menurut Sandi dan Saputra (2012) bahwa penambahan EM-4 pada substrat mampu menurunkan kadar serat bahan pakan. Dalam penelitian Santoso (2007) menyebutkan bahwa EM-4 menghasilkan enzim yang dapat mencerna serat kasar seperti selulase dan mannose.

**Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN)**

Rerata BETN pelepah kelapa sawit pada perlakuan P0 adalah 20,34 %, P1 adalah 23,44 % dan P2 adalah 22,10 %. Berdasarkan hasil analisis variansi menunjukkan pengaruh probiotik *Aspergillus niger* dan *Effective microorganism-4* berpengaruh sangat nyata (P < 0,01) terhadap BETN pelepah kelapa sawit. Uji lanjut beda nilai tengah Duncan (DMRT) menunjukkan bahwa P0, P1 dan P2 berbeda nyata. Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan kadar BETN pada fermentasi pelepah kelapa sawit. Hasil pengujian BETN dapat dilihat pada Tabel 6.

Rerata BETN pelepah kelapa sawit pada berbagai perlakuan probiotik (%)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Ulangan | | | Rerata\*\* |
| 1 | 2 | 3 |
| P0 | 20,47 | 20,19 | 20,36 | 20,34a |
| P1 | 23,26 | 23,77 | 23,30 | 23,44c |
| P2 | 22,00 | 22,39 | 21,92 | 22,10b |

Keterangan : \*\*a, b nilai rerata dengan superskip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (P < 0,05).

P0 : Pelepah kelapa sawit tanpa menggunakan probiotik

P1 : Pelepah kelapa sawit menggunakan

probiotik *Aspergillus niger*

P2 : Pelepah kelapa sawit menggunakan

probiotik *Effective microorganism-4*

Peningkatan kandungan BETN dapat terjadi karena perombakan karbohidrat struktural, terutama hemiselulosa menjadi bahan mudah larut. Hemiselulosa dirombak menjadi monomer gula dan asam asetat. Pada proses fermentasi mikroba dapat memecah komponen kompleks menjadi yang lebih sederhana. Seperti yang dikemukakan oleh Sanchez (2009) bahwa turunnya kandungan serat kasar akibat aktivitas mikroba mengakibatkan meningkatnya kandungan BETN, dengan semakin banyaknya gula sederhana yang dihasilkan. Hal ini sesuai pendapat Widyobroto dkk. (1995), bahwa mikroorganisme membutuhkan nutrien (sumber energi) untuk dapat bertahan hidup, nitrogen untuk membentuk protein tubuhnya yang didapatkan dari nitrogen makanan, dan nutrien yang berhubungan dengan sistem enzim dan sintesa vitamin (mikroba rumen) menurut Sulistiono (2012) bahwa perhitungan BETN terdapat beberapa hal yang mempengaruhi kadar BETN selain turun kadar abu dan serat kasar seperti kadar air, kadar protein kasar dan kadar lemak.

Kandungan BETN semakin meningkat dengan semakin bertambahnya karbohidrat pada substrat serta dengan kemampuan *Aspergillus niger* dalam memecah selulosa. Menurut Tillman *et al*. (1998) peningkatan kadar BETN juga dipengaruhi oleh hilangnya lignin, selulosa dan hemiselulosa dalam proses fermentasi yang mengakibatkan penurunan kandungan serat kasar sehingga dapat meningkatkan kandungan BETN. Kusumaningrum *et al*. (2012) menyatakan bahwa BETN dapat dikatakan sebagai karbohidrat yang larut, berkebalikan dengan serat kasar yang merupakan polisakarida yang tidak dapat larut.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik *Aspergillus niger* dapat menghasilkan kandungan nutrien pada pelepah kelapa sawit yang terbaik

**Saran**

Disarankan kepada peternak jika ingin menggunakan limbah pelepah kelapa sawit sebagai pakan ternak untuk fermentasi menggunakan *Aspergillus niger,* jika peternak ingin harga yang lebih ekononis, peternak dapat menggunakan *effective microorganism-4*

**DAFTAR PUSTAKA**

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis

of The Association of Official Analytical Chemist. AOAC Inc. Washington.

Hastuti, D., S. N. Awami dan B. I. Mahmud.

2011. Pengaruh Perlakuan Teknologi

Amofer (Amoniasi Fermentasi) Pada Limbah Tongkol Jagung Sebagai Alternatif Pakan Berkualitas Ternak Ruminansia. *J. Ilmu Pertanian 7 (1) : 55-65.*

Howard, R. L., E. Abotsi, E. L. J van Rensburg

and S. Howard. 2003.Lignocellulose

biotechnology: issues of bioconversion and enzyme production*. African J*. *Biotechnol.*

[http://sumbar.litbang.pertanian.go.id/inde x.php/info-tek/1227-teknologi pembuatansilase-daun-dan- pelepah-sawit](http://sumbar.litbang.pertanian.go.id/inde%09x.php/info-tek/1227-teknologi%20%09pembuatansilase-daun-dan-%09pelepah-sawit). Diakses pada tanggal 27 Februari 2020

Indrayanti, N. dan Rakhmawati. 2013. Peningkatan Kualitas Nutrisi Limbah

Kulit Buah Kakao dan Daun Lamtoro melalui Fermentasi sebagai Basis Protein Pakan ikan nila.Jurnal Penelitian *Pertanian* Terapan13 (2): 108--115.

Irawan. P., C. I. Sutrisno dan C. S. Utama. 2012. Komponen proksimat pada

kombinasi jerami padi dan jerami jagung yang difermentasi dengan berbagai aras isi rumen kerbau. J*. Anim. Agric*. 1(2): 17-30.

Jamila dan F. K. Tangdilintin. 2011. Kandungan Lemak Kasar, BETN, Kalsium dan Phospor Feses Ayam yang Difermentasi Bakteri Lactobacillus sp. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Hal: 145-152.

Kukuh, 2010. Pengaruh Suplementasi Probiotik Cair Em4 Terhadap Performa Domba LokalJantan. Skripsi. Diterbitkan. Surakarta: Jurusan Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Mangunwidjaja, D., T.E. Sukmaratri dan C. Setiyarto. 2011. Peningkatan Kadar

Protein Kasar Ampas Kulit Nanas Melalui Fermentasi Media Padat. Jurusan

Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Kusumaningrum, M., C. I. Sutrisno dan B. W. H. E. Prasetiyono. 2012.

Kualitas Kimia Ransum Sapi Potong Berbasis Limbah Pertanian dan Hasil Samping Pertanian yang Difermentasi dengan Aspergillus niger. Animal Agriculture Journal. 1: 109-119.

Malangi. 2015. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktifitas Antioksidan Ekstrak

Biji Buah Alpukat (*Persea americana mill*). *Jurnal Mipa UNSRAT*, 1(1) : 5 10.

Mc Donald, P. 1981. The Biochemistry of Silage. John Wiley and Sons, Ltd.

Chichester. Toronto: New York. Brisbane.

Munawaroh, U. 2013. Penyisihan parameter pencemar lingkungan pada limbah

cair industri tahu menggunakan efektivitas mikroorganisme 4 (EM-4) serta pemanfaatannya. Reka Lingkungan I(2): 1-12.

Mangunwidjaja, D., T.E. Sukmaratri dan C. Setiyarto. 2011. Peningkatan Kadar

Protein Kasar Ampas Kulit Nanas Melalui Fermentasi Media Padat. Jurusan

Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Nurhayati. 2010. Bungkil sawit dan Ongol pakan Ternak Berkualitas.

http://www.polteklampung.ac.id/home/index.php?option=com\_content &view=article&id=88%3Apenelitian&catid=27%3Apenelitian&Itemid=6. (Diaskes 21 Agustus 2016).

Petra, M. 2012. Marschner’s Mineral Nutrition of Higher Plants. London (EN): Academic Press.

Pratama, C. 2011. Laporan Tetap Praktikum Analisa Pangan. Fakultas Teknologi

Pangan dan Agroindustri. Universitas Mataram. Mataram.

Pratiwi, I., F. Fathul, dan Muhtarudin. 2015. Pengaruh penambahan berbagai starter

pada pembuatan silase ransum terhadap kadar serat kasar, lemak kasar, kadar air, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen silase. Jurnal Ilmiah Peternakan

Terpadu 3(3): 116-120

Pujioktari, P. 2013. Pengaruh Level Trichoderma Harzianum dalam Fermentasi Terhadap Kandungan Bahan Kering, Abu, dan Serat Kasar Sekam Padi. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Jambi.

Purwadaria, T., T. Haryati, A. P. Sinurat, I. P. Kompiang dan, . and J. Dharma.

1998. The Correlation Between Amylase and Cellulase Activities With Starch and Fibre Contents on The Fermentation of Cassapro (Cassava Protein) With Aspergillus niger. Biotechnology Conference 17-19 Juni, Jakarta.marsc

Raimbault, M. 1998. General and Microbiological Aspect of Solid Subsrate Fermentation*. Jurnal Electronic Biotechnol 3: 1-5*.

Rai, S. N. K. Singh, B. N. Gupta and T. K. Walli. 1988. Microbial conversion ofcrop residues with reference to its energy utilisation by ruminants – An overview. In: an Animal Feed. Indian Cuoncil of Agricultural Research, New Delhi.

Rahman, R. E. dan A. Widamako, 2011. *Buku Pintar Kelapa Sawit.* PT.

Agromedia Pustaka . Jakarta.

Sanchez, C. 2009. Lignocellulosic residues: biodegration and bioconversion by

fungi. Biotechnol. Advan. 27:185-194.

Sandi, S. dan Saputra, A. 2012. The Effect of Effective Microorganisms-4 (EM4)

Addition on the Physical Quality of Sugar Cane Shoots Silage. In

International Seminar on Animal Industry. Faculty of Animal Science Bogor Agricultural University.

Santoso, U. 2007. Change in chemical composition of cassava leaves fermented by EM4. JSPI, 2(2), 9-12.

Setiawan, B.S. 2012. Membuat Pupuk Kandang Secara Cepat. Jakarta: Penebar

Swadaya.

Siala, R., F. Frikha, S. Mhamdi, M. Nasri, dan A. S. Kamoun. 2012. Optimization

of acid protease production by Aspergillus niger I1 on shrimp peptone using statistical experimental design. *The Scientific World Journal*, 2012, 1–11.

Sinurat, E., R. Peranginangin. dan E. Saepudin. 2015. Purification and

characterization of fucoidan from the brown seaweed Sargassum binderi Sonder. Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Post harvest and Biotechnology, 10 (2), 79-87.

Sulistiono, D. 2012. Penambahan Urea Phanerochaete, dan Trametes Sp. Terhadap Kandungan Serat Kasar. Fakutas Pertanian. Universitas Lampung. Hal 1-37. Lampung

Suprapto, H., F.M. Suhartati dan T. Widiyastuti. 2013*.* Kecernaan Serat Kasar dan

Lemak Kasar Complete Feed Limbah Rami dengan Sumber Protein Berbeda pada Kambing Peranakan Etawa Lepas Sapih*.* *J. Ilmiah Peternakan 1(3) : 938-946.*

Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo dan S. Lebdosukoyo. 1998. Ilmu

Makanan Ternak Dasar. Yogyakarta: Fakultas Peternakan. Gadjah Mada

University Press.

Wibowo, A. H. 2010. Pendugaan Kandungan

Nutrien Dedak Padi Berdasarkan Karekteristik Sifat Fisik. Thesis. Sekolah Pascasarjana, Fakultas

Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Widyobroto, B. P. 1995. Degradasi protein dalam rumen dan kecernaan protein

dalam intestinum. Dalam : Kursus Singkat Teknik Evaluasi Pakan

Ruminansia, Fak. Peternakan UGM, Yogyakarta.

Winarno, F. G. 1996. Enzim Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.

Yunilas,. L. Warly, Y. Marlida. dan I. Riyanto. 2014. Quality Improvement of Oil

Palm Waste-based Feed Product Trough Indigenous Microbial Fermentation to Reach Sustainable Agriculture. International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology.Vol 4 (20ch Sustainable Agriculture.International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology.Vol 4 (2014) no 4: 72-75. Pakistan.