

POTENSI KANDUNGAN NUTRISI PAKAN BERBASIS LIMBAH PELEPAH KELAPA SAWIT DENGAN TEKNIK FERMENTASI

Muayyidul Haq, Shultana Fitra, Sylvia Madusari, Danie Indra Yama

Program Studi Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit, Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Bekasi, Jalan gapura No. 8, Rawa Banteng, Cibuntu, Cibitung, Bekasi, Jawa Barat, 17520
muayyidulhaq@yahoo.com

Abstrak

Pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit sebagai pakan ruminansia masih sangat terbatas karena tingginya kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa. Fermentasi menggunakan bakteri rumen dan mikroorganisme efektif merupakan salah satu teknologi untuk mendegradasi kadar lignin dan meningkatkan kualitas pakan asal limbah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi pelepah kelapa sawit sebagai pakan hijauan untuk hewan ruminansia (sapi) dan meningkatkan kandungan nutrisi pakan dengan cara fermentasi menggunakan bakteri rumen dan mikroorganisme efektif. Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi, Bekasi. Metode yang digunakan yaitu metode percobaan dengan analisis deskriptif, dengan dua perlakuan yaitu biokativator rumen sapi dan mikroorganisme efektif, perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Pembuatan bioaktivator rumen sapi dengan cara mencampur, mendinginkan air perasan rumen sapi dan molase selama 24 jam kemudian diambil airnya, selanjutnya dilakukan analisis uji proksimat. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kandungan nutrisi pada bahan pakan yang difermentasi dengan bioaktivator rumen meliputi kadar air 1,74%, kadar abu 0,09% dan serat kasar sebesar 8,21%, sedangkan bahan pakan yang difermentasi dengan aktivator mikroorganisme efektif juga mengalami peningkatan kandungan nutrisi seperti serat kasar 14,57%, lemak kasar 0,87%, kadar abu 1,32%, dan kadar air 2,71%.

Kata kunci: bioaktivator, fermentasi, limbah padat, pakan ruminansia

Abstract

The utilization of palm oil frond waste as feed for ruminants is still very limited due to the high content of lignin, cellulose and hemicellulose. Fermentation using rumen bacteria and effective microorganisms is one of the technologies to degrade lignin levels and improve the quality of feed from palm oil fronds waste. The purpose of this research is to know the potential of palm oil as a forage for ruminants (beef cattle) and to increase the nutrient content of feed by fermentation using rumen bacteria and effective microorganism. The research was conducted at Biological Laboratory of Polytechnic of Palm Oil Citra Widya Edukasi, Bekasi. The research used an experimental method with descriptive analysis, with two treatments that was cow rumen biocativator and effective microorganisms, treatment repeated three times. Preparation of cow rumen bioactivator by fermenting rumen cow and molasses water for 24 hours then filtrated the bacterial extract then analysis proxymate test. The results showed an increase in nutrient content in fermented feed material with rumen bioactivator including moisture content of 1.74%, ash content of 0.09% and crude fiber by 8.21%, while fermented feed materials with effective microorganism activator also increased nutrient content such as crude fiber 14.57%, 0.87% crude fat, ash content 1.32%, and 2.71% moisture content.

Keywords : bioactivator, fermentation, ruminants feed, solid waste

PENDAHULUAN

Menurut Ditjen Perkebunan (2015), luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai

11,3 juta ha, dengan tingkat produksi 14.898 ton/tahun. Potensi limbah pelepah dan daun sawit mencapai 40-50 pelepah/pohon/tahun (Hassan dan Ishida, 1992). 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 ketersediannya yang kontinue, pelepah kelapa sawit dapat dijadikan sebagai pakan alternatif bagi ternak ruminansia sebagai pengganti rumput yang memungkinkan digunakan sebagai pakan. Menurut Suryani (2016) kandungan gizi pelepah kelapa sawit terdiri dari bahan kering 97,39%, abu 3,96%, protein kasar 2,23%, serat kasar 47,00%, lemak kasar 3,04%, *Neutral Detergent Fibre* (NDF) 76,09%, *Acid Detergent Fibre* (ADF) 57,56%, hemiselulosa 18,51%, lignin 14,23% dan selulosa 43,00%. Pemanfaatan pelepah kelapa sawit sebagai pakan masih sangat terbatas karena tingginya kandungan lignin dan tingkat pencernaan bahan kering pelepah kelapa sawit hanya mencapai 45% (Efryantoni, 2012). Kandungan lignin pelepah kelapa sawit mencapai 20% dari biomassa kering, sehingga merupakan pembatas utama dalam penggunaan pelepah kelapa sawit sebagai pakan ternak (Rahman *et al.*, 2011).

Fermentasi merupakan salah satu teknologi untuk meningkatkan kualitas pakan asal limbah, karena keterlibatan mikroorganisme dalam mendegradasi serat kasar, mengurangi kadar lignin dan senyawa anti nutrisi, sehingga nilai pencernaan pakan asal limbah dapat meningkat. Menurut Shurtleff dan Aoyagi (1979) menyatakan bahwa pada proses fermentasi akan terjadi perubahan molekul kompleks atau senyawa organik seperti protein, karbohidrat dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana dan mudah dicerna.

Pada proses degradasi bahan organik pelepah kelapa sawit menjadi senyawa sederhana dibutuhkan bakteri perombak, salah satu jenis inokulum bakteri untuk proses fermentasi yaitu bakteri yang berada pada rumen sapi. Rumen adalah bagian yang mempunyai volume sekitar 70–75% dari total saluran pencernaan yang didalamnya terdapat berbagai macam bakteri yang menghasilkan enzim yang dapat mendegradasi serat sehingga kandungan gizi pakan menjadi meningkat. Oleh

karena itu pencernaan pakan serat ini sangat tergantung pada populasi mikroba rumen terutama bakteri selulolitik (pencerna serat). Maka semakin banyak mikrobia yang terdapat dalam rumen maka jumlah pakan tercerna akan semakin tinggi juga (Harjanto, 2005).

Mikroorganisme Efektif (EM4) dapat meningkatkan kualitas gizi ransum konsentrat berbasis lumpur sawit dan beberapa bahan pakan lokal yaitu kandungan bahan kering, bahan organik, lemak kasar dan BETN (Zega *et al.*, 2017). Hasil studi Kurts dan Panjaitan (2002) menyimpulkan bahwa petani mengakui jerami padi yang di silase atau difermentasi merupakan persediaan pakan yang paling cocok untuk mengatasi kekurangan pakan di musim kemarau.

Dengan mempertimbangkan adanya peningkatan kandungan nutrisi dari bahan yang sudah difermentasi dan mudahnya memperoleh bahan pakan maka perlu dilakukan penelitian, sehingga dapat diketahui manfaat pelepah kelapa sawit sebagai alternatif bahan pakan sapi melalui analisis uji proksimat. Tujuan penelitian untuk mengetahui potensi bahan pakan alternatif untuk hewan ruminansia dari limbah perkebunan kelapa sawit, membandingkan kualitas hasil fermentasi pelepah kelapa sawit dengan bioaktivator rumen sapi dan Mikroorganisme Efektif (EM4) dan mendapatkan aktivator yang sesuai untuk fermentasi pakan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI).

Proses fermentasi menggunakan EM4 memiliki mikroorganisme yang afektif untuk pencernaan ternak. Menurut pendapat Suprihatin (2010) untuk meningkatkan kandungan nutrisi limbah organik yaitu dengan melakukan proses fermentasi. Fermentasi merupakan suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme.

METODE

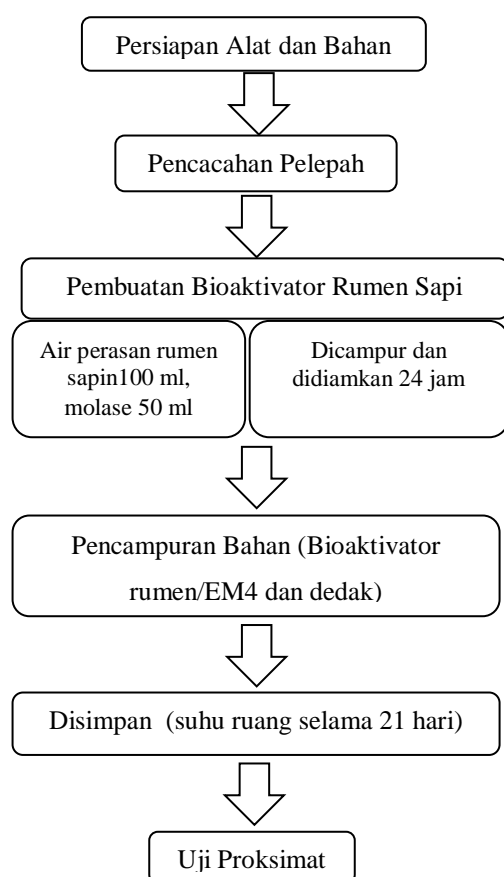
Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan dua perlakuan dan tiga ulangan pada setiap perlakuan. Perlakuan menggunakan bioaktivator rumen sapi dan mikroorganisme efektif, sedangkan komposisi bahan yang digunakan pada masing-masing perlakuan sebagai berikut :

- a. Pelepah Kelapa Sawit = 1kg
- b. Rumen/mikroorganisme efektif = 40ml

c. Molase = 50ml
d. Dedak = 100gr

Parameter pengamatan melalui analisis uji proksimat yang dilakukan di Balai Pengujian Mutu dan Sertifikasi Pakan (BPMSP), Direktorat Jenderal Pakan, Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (DitjenPKH) Jl. MT. Haryono No.98, Ciledug, Setu, Bekasi, Jawa Barat. Data hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel kemudian dideskripsikan menggunakan kalimat.

Prosedur yang dilakukan pada percobaan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur proses penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil akhir fermentasi pelepah kelapa sawit yang ideal jika diamati secara fisik adalah memiliki bau khas fermentasi, warna kecoklatan, dan tekstur yang lunak atau remah, menandakan bahwa terjadi proses mikrobial dan proses degradasi serat kasar oleh mikroorganisme di dalamnya yang merubah tekstur pelepah kelapa sawit dari yang sulit dicerna menjadi lebih mudah dicerna. Kualitas

fermentasi yang memiliki kualitas baik berwarna kecoklatan, beraroma khas fermentasi, bertekstur utuh dan halus (Haustein, 2003). Pelepah kelapa sawit segar memiliki warna putih krem dan beraroma manis, sementara pelepah yang difermentasi memiliki warna kecoklatan dengan tingkat kecoklatan yang semakin bertambah, demikian juga aroma yang tercium terasa aroma manis khas fermentasi seiring lamanya masa fermentasi. Hasil analisis uji proksimat pakan ruminansia berbahan pelepah kelapa sawit dengan bioaktivator rumen sapi dan hasil analisis uji proksimat pakan ruminansia berbahan pelepah kelapa sawit dengan aktivator mikroorganisme efektif disajikan pada Tabel 1.

Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. 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). Penentuan kadar air dari suatu bahan pakan sangat penting agar dalam proses pengolahan maupun pendistribusian mendapat penanganan yang tepat (Winarno, 2004). Menurut DitjenPKH (2009) Standar Nasional Indonesia (SNI) kadar air pakan ruminansia maksimal 14% dari total bahan (SNI 3148.2:2009). Pengolahan pelepah kelapa sawit dengan penambahan bioaktivator rumen sapi menghasilkan kadar air yang berbeda.

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa proses fermentasi pelepah kelapa sawit dengan bioaktivator rumen sapi menghasilkan kadar air 7,59% dengan kenaikan kadar air sebesar 1,74%. Sedangkan menggunakan aktivator mikroorganisme efektif terlihat sebelum fermentasi memiliki kadar air 3,67% setelah fermentasi menjadi 6,38% menunjukkan adanya kenaikan kadar air sebesar 2,71%.

Hal ini karena pada proses fermentasi menggunakan EM4 menyebabkan perkembangan mikroorganisme menjadi lebih banyak sehingga menghasilkan peningkatan kadar air saat proses

fermentasi. 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.

Menurut Lehninger (1990) menyatakan bahwa saat proses fermentasi terjadi degradasi pada bahan organik untuk menghasilkan energi yang menghasilkan komponen air dan karbondioksida. Meningkatnya kadar air pada pakan fermentasi menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme dalam memanfaatkan substrat sebagai sumber energi untuk tumbuh dan berkembang. Hal ini sesuai dengan pendapat Cullison dan Lowrey (1987) bahwa air merupakan salah satu produk fermentasi.

Tabel 1. Hasil analisis fermentasi dengan bioaktivator rumen sapi dan aktivator mikroorganisme efektif

| Fermentasi menggunakan bioaktivator rumen sapi | | | | | | |
|---|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| No | Jenis Sampel | Kadar Air (%) | Kadar Abu (%) | Protein Kasar (%) | Lemak Kasar (%) | Serat Kasar (%) |
| 1 | Awal | 5,85 | 6,15 | 8,03 | 3,67 | 34,75 |
| 2 | Akhir | 7,59 | 6,24 | 3,93 | 2,21 | 42,96 |
| Fermentasi menggunakan aktivator mikroorganisme efektif | | | | | | |
| 1 | Awal | 3,67 | 5,85 | 4,64 | 1,19 | 40,92 |
| 2 | Akhir | 6,38 | 7,17 | 4,28 | 2,06 | 55,49 |

Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan. Kadar abu dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan. Kadar abu dari pakan yang berasal dari hewan dan ikan dapat digunakan sebagai indeks untuk kadar Ca (Kalsium) dan F (Fosfor), yang juga merupakan tahap awal penentuan berbagai mineral yang lain (Kamal, 1998). Kadar abu pada pakan mewakili kadar mineral pakan, kadar yang sesuai adalah 3-7 % (Winarno, 1997). Menurut DitjenPKH (2009) Standar Nasional Indonesia (SNI) kadar abu pakan ruminansia maksimal 12% dari total bahan (SNI 3148.2:2009).

Hasil analisis proksimat pelepah kelapa sawit dengan penambahan bioaktivator rumen sapi menghasilkan kadar abu yang berbeda. Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa proses fermentasi pelepah kelapa sawit dengan bioaktivator rumen sapi menghasilkan kadar abu 6,24% dengan kenaikan kadar abu sebesar 0,09%. Sedangkan menggunakan fermentasi dengan mikroorganisme efektif seperti pada Tabel 1 menunjukkan bahwa fermentasi dengan

aktivator EM4 menghasilkan kenaikan kadar abu sebesar 7.17% dengan peningkatan sebesar 1,32%.

Hal ini di sebabkan oleh banyaknya bahan pelepah kelapa sawit yang terdegradasi oleh mikroba pengurai dari aktivator EM4. Menurut pendapat Church dan Pond (1995) yaitu peningkatan kadar abu bisa terjadi karena pada saat proses fermentasi akan terjadi penurunan bahan organik, karena adanya proses degradasi bahan (substrat) oleh mikroba.

Wibowo (2010), menyebutkan bahwa kadar serat kasar dan kadar abu mempunyai hubungan yang positif, tingginya kadar serat kasar akan berpengaruh positif terhadap besarnya kadar abu bahan. Mucra (2007) bahwa kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan dan proses penggabungannya. Kadar abu menentukan kadar bahan organik dari suatu pakan dan abu merupakan bahan yang bersifat anorganik pada bahan pakan.

Protein Kasar

Pengolahan pelepah kelapa sawit dengan penambahan bioaktivator rumen sapi

menghasilkan protein kasar yang berbeda. Menurut Nawawi (2011) berpendapat bahwa energi penting sebagai sumber tenaga bagi ternak, jika ternak kekurangan energi, ada zat lain yang terdapat dalam tubuh ternak ruminansia seperti protein dan lemak akan diubah menjadi energi.

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa proses fermentasi pelepah kelapa sawit dengan bioaktivator rumen sapi menghasilkan penurunan protein kasar sebesar 3,93%. Sedangkan fermentasi menggunakan aktivator mikroorganisme efektif mengalami penurunan kandungan protein kasar sebanyak 0,36%. Hasil analisa proksimat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah kandungan protein kasar setelah difermentasi menjadi 4,28% yang sebelum fermentasi mengandung protein kasar 4,64%. Berbeda dengan menurut DitjenPKH (2009) Standar Nasional Indonesia (SNI) protein kasar pakan ruminansia minimal 12% dari total bahan (SNI 3148.2:2009).

Penurunan protein kasar karena dipengaruhi oleh jumlah mikroorganisme dalam rumen kurang banyak, artinya perlu ditambahkan jumlah total bioaktivator rumen sebagaimana dikemukakan oleh Soejono (1995), bahwa mikroba rumen adalah satu-satunya yang mampu mengkonversikan Non Protein Nitrogen (NPN) menjadi protein berkualitas tinggi dari pakan. Sehingga semakin banyak isi rumen yang digunakan maka protein yang didegradasi pemanfaatan NPN meningkat. Semakin banyak jumlah mikroba yang terdapat didalam isi rumen maka semakin tinggi kandungan proteinnya karena sebagian besar komponen penyusun mikroba adalah protein (Sandi *et al.*, 2011).

Perbedaan protein kasar karena adanya aktivitas mikroorganisme dari isi rumen, semakin lama diperam maka kesempatan kerja semakin besar. Perbedaan protein kasar karena penggunaan isi rumen mengandung zat-zat gizi dan merupakan sumber mikrobia, sehingga semakin banyak isi rumen akan memberikan kadar protein kasar yang semakin tinggi pula (Widyawati, 1995).

Penurunan kandungan protein kasar pada pakan fermentasi karena mikroba yang terdapat didalam EM4 memanfaatkan protein sebagai sumber pakan untuk bertahan hidup dan berkembang sehingga kadar protein kasar pada bahan pakan akan terus berkurang, penurunan kadar protein kasar tersebut sejalan dengan

pendapat Zega *et al.* (2017) menyatakan bahwa terdapat kecenderungan penurunan kadar protein kasar pada perlakuan fermentasi di karenakan mikroba yang terdapat dalam EM4 memanfaatkan protein pakan untuk hidup.

Lemak Kasar

Hasil analisis proksimat pelepah kelapa sawit dengan penambahan bioaktivator rumen sapi menghasilkan lemak kasar yang berbeda. Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa proses fermentasi pelepah kelapa sawit dengan bioaktivator rumen sapi menghasilkan penurunan lemak kasar sebesar 2,21%. Sedangkan fermentasi menggunakan mikroorganisme efektif mengalami peningkatan sebesar 2,06% seperti pada Tabel 1, peningkatan tersebut karena terdapat mikroba saat proses fermentasi dengan aktivator EM4 yang menghasilkan lemak kasar. Menurut DitjenPKH (2009) Standar Nasional Indonesia (SNI) lemak kasar pakan ruminansia maksimal 6% dari total bahan (SNI 3148.2:2009).

Kandungan lemak kasar pelepah kelapa sawit hasil penelitian ini 2,21% relatif sama dengan kandungan lemak kasar pelepah kelapa sawit yang segar yaitu 3,23% (Simanihuruk *et al.*, 2007), hal ini karena selama proses fermentasi tidak banyak terjadi pemecahan lemak dalam bahan pakan menjadi asam lemak. Kandungan lemak kasar yang diperoleh dari penelitian ini tidak melebihi batas maksimal yang ditentukan oleh DitjenPKH, sependapat Haryanto (2012) yang menyatakan bahwa pada ternak ruminansia, kandungan lemak dalam pakan disarankan tidak melebihi 5% karena kandungan lemak yang tinggi akan mempengaruhi aktivitas mikroba rumen yaitu menurunkan populasi mikroba pencernaan serat. Lemak yang tinggi akan menyebabkan ketengikan sehingga memperpendek daya simpan bahan pakan tersebut (Kompiani *et al.*, 1997).

Menurut Ganjar (2000) peningkatan kadar lemak selama fermentasi disebabkan kandungan lemak kasar yang berasal dari massa sel mikroba yang tumbuh dan berkembang biak pada media selama fermentasi.

Serat Kasar

Pengolahan pelepah kelapa sawit dengan penambahan bioaktivator rumen sapi menghasilkan protein kasar yang berbeda. Karena Sebagian besar pakan ruminansia adalah

bahan pakan yang berserat tinggi dengan pencernaan rendah (Susanti dan Marhaenyanto, 2007).

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa proses fermentasi pelepah kelapa sawit dengan bioaktivator rumen sapi menghasilkan kenaikan serat kasar sebesar 42,96%. Sedangkan fermentasi menggunakan mikroorganisme efektif seperti pada Tabel 1 menunjukkan hasil analisis serat kasar mengalami peningkatan sebesar 55,49% karena penambahan bahan seperti molase dan dedak untuk fermentasi pelepah kelapa sawit yang ikut menyumbang serat kasar, serta waktu yang dibutuhkan untuk fermentasi adalah 21 hari, dengan waktu fermentasi tersebut akan meningkatkan perkembangan jamur menjadi lebih banyak.

Selama 48 jam proses fermentasi akan terjadi kenaikan serat kasar hal ini disebabkan pertumbuhan *Aspergillus*. Menurut Ginting dan Krisnan (2006) Perkembangan jamur yang secara konsisten meningkat dan dapat menyumbang serat kasar melalui dinding selnya. Selain itu lama inkubasi yang semakin panjang menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan serat kasar pada substrat.

Menurut DitjenPKH (2009) Standar Nasional Indonesia (SNI) kandungan serat pakan untuk ternak ruminansia minimal 13% (SNI 3148.2:2009). Kenaikan serat kasar karena penambahan dedak dan molases menyebabkan kadar serat kasar cukup tinggi dan mikroba baru menggunakan karbohidrat untuk hidupnya. Seperti dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Yakin *et al.* (2012) apabila ingin meningkatkan kandungan serat kasar dari isi rumen sapi agar sama dengan kandungan serat kasar rumput gajah maka isi rumen bisa ditambahkan bahan lain yang kadar serat kasarnya tinggi seperti dedak. Menurut Ramli (2006) kandungan serat kasar hijauan yang dibuat pakan fermentasi bisa terjadi peningkatan sebagai akibat dari adanya kehilangan komponen nutrisi yang berubah menjadi gas atau cairan silase, semakin tinggi bahan kering jumlah cairan silase makin kecil.

Dalam aktivator EM4 terdapat jamur yang menguntungkan karena memiliki perkembangan yang cepat. Menurut Hilakore (2008) Semakin lama waktu fermentasi maka kandungan serat kasar semakin tinggi pula, Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan jamur yang ikut menyumbang serat kasar yang berasal dari miselium sehingga

makin banyak massa sel semakin tinggi pula kadar seratnya.

SIMPULAN DAN SARAN

Fermentasi pelepah kelapa sawit menggunakan bioaktivator rumen sapi dapat meningkatkan kadar air 1,74%, kadar abu sebesar 0,09% dan serat kasar sebesar 8,21%. Pembuatan pakan dengan penambahan aktivator EM4 dapat meningkatkan kandungan nutrisi yaitu serat kasar 14,57%, lemak kasar 0,87%, kadar abu 1,32%, dan kadar air 2,71%.

Dari kedua perlakuan memiliki keunggulan masing-masing, bioaktivator rumen dapat diimplementasikan apabila berada dipeternakan yang merupakan sumber bahan utama bioaktivator, namun apabila tidak terjangkau dari lokasi peternakan, maka disarankan menggunakan Mikroorganisme Efektif (EM4). Penambahan bahan yang dapat meningkatkan nilai protein kasar seperti ampas tahu, dan solid hasil limbah Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Perlu dilakukan pengujian proksimat lengkap pakan hasil fermentasi pelepah kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- [DITJENBUN] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. *Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia*. Jakarta (ID) : Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- [DITJENPKH] Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2015. *Target Swasembada Daging 2015-2019*. Jakarta (ID) : Kementerian Pertanian.
- Cullison, A. E. dan R. S. Lowrey. 1987. *Feed and Feeding*. Fourth Edition, Englewoods Cliffs, New Jersey.
- Church, D.C. dan W.G. Pond. 1995. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. Fourth Edition. John Willey and Sons Inc. USA
- Efryantoni. 2012. *Pola Pengembangan Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi Sebagai Penjamin Ketersediaan Pakan Ternak*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Ganjar, I. 2000. *Pemanfaatan Ampas Tape Ketan*. Departemen Kesehatan. Jakarta.

- Ginting, S. P., & Krisnan, R. 2006. Pengaruh fermentasi menggunakan beberapa strain *Trichoderma* dan masa inkubasi berbeda terhadap komposisi kimiawi bungkil inti sawit. In *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner Hal* (Vol. 939, p. 944).
- Haustein, S. 2003. Evaluating Silage Quality. [internet]. [diunduh 2018 July 18] Tersedia pada <http://www.agric.gov.ab.ca>
- Harjanto, K. 2005. *Pengaruh Penambahan Probiotik Bio H⁺ Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Ransum Sapi PFH Jantan*. [skripsi]. Fakultas Pertanian UNS. Surakarta.
- Haryanto, B. 2012. *Perkembangan Penelitian Nutrisi Ruminansia*. Balai penelitian Ternak, Bogor.
- Hilakore, M. A., 2008, Peningkatan Kualitas Nutrisi Putak Melalui Fermentasi Campuran *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger* sebagai Pakan Ruminansia. [tesis]. Institut Pertanian Bogor, Fakultas Pertanian, Bogor.
- Kompiang, I. P., Purwadaria, T., Hartati, T., dan Supriyati. 1997. *Bioconversion of sago (Metroxylon sp.) waste. Current status of Agricultural Biotechnology in Indonesia*. A. Darusmna, Kompiang, I. P., & Moeljoprawiro, S. (Eds.). AARD Indonesia, p. 523-526.
- Lehninger, A. L. 1990. *Dasar-dasar Biokimia* Jilid 2. Penerbit Erlangga, Jakarta. (Diterjemahkan oleh Maggy Tanuwidjaja).
- Mucra, D. A. 2007. *Pengaruh Fermentasi Serat Buah Kelapa Sawit terhadap Komposisi Kimia dan Kecernaan Nutrien secara In vitro*. [Tesis] Pascasarjana Peternakan. Yogyakarta (ID). Universitas Gadjah Mada.
- Nawawi T, Ir. 2011. *Pakan Ayam Kampung*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Rahman, M. M., M. Lourenco, H. A. Hassim, J. J. P. Boars, A. S. M. Sonnenberg, J. W. Cone J. W, J. De Boever, and V. Fievez. 2011. *Improving Ruminal Degradability of Oil Palm Fronds Using White Rot Fungi*. *Anim. Feed. Sci. and Tech.* Vol. 169, Issues 3-4:157-166.
- Raimbault, M. 1998. General and Microbiological Aspect of Solid Substrate Fermentation. *Electronic J. Biotechnol* 3: 1-5.
- Ramli, N., M. Ridla, T. Toharmat dan L. Abdullah. 2006. *Pengaruh Pakan Asal Limbah Organik Terhadap Produksi, Kualitas dan Keamanan Susu Serta Produksi Biogas Sapi Perah*. Jakarta (ID). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sandi, S., Sahara. F., Riswandi. 2011. Nilai Gizi Isi Rumen Sapi Yang Difermentasikan dengan *Aspergillus niger*. *Prosiding Seminar Nasional*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. UNESA University Press. Surabaya.
- Shurtleff, W. and A. Aoyagi. 1979. *The Book of Tempeh*. Profesional Edition. Harper and Row Publishing, New York Hagerstown, San Fransisco, London, A New Age Fodds Study Center Book.
- Susanti, S. dan Marhaenyanto, E. 2007. Kecernaan, Retensi Nitrogen dan Hubungannya dengan Produksi Susu Pada Sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH) yang diberi Pakan *Pollard* dan Bekatul. *Jurnal Protein*. (2) : 141-147.
- Simanihuruk, K., Junjungan dan S. P. Ginting. 2008. Pemanfaatan Silase Pelelepah Kelapa Sawit sebagai Pakan Basal Kambing Kacang Fase Pertumbuhan. *Loka Penelitian Kambing Potong Sungai Putih. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. hlm:446-455.
- Soejono, M. 1995. *Perubahan Struktur dan Kecernaan Jerami Padi Akibat Perlakuan Urea Sebagai Pakan Sapi Potong*.

- [Disertasi]. Univeritas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Suryani, H. 2016. *Supplementation of Direct Fed Microbial (DFM) on In Vitro Fermentability and Degradability of Ammoniated Palm Frond*. [skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Wibowo, A. H. 2010. *Pendugaan Kandungan Nutrien Dedak Padi Berdasarkan Karakteristik Sifat Fisik*. [Thesis]. Sekolah Pascasarjana, Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widyawati, S. 1995. *Pengaruh Lama Pemeraman dan Aras Isi Rumen Terhadap Kualitas Jerami Padi dan Pucuk Tebu*. [Tesis]. Yogyakarta. Fakultas Peternakan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yakin, A. E., Sariri A. K. 2012. *Penggantian Sebagian Hijauan dengan Silase Isi Rumen Sapi Terhadap Kecernaan Dan Feed Cost Per Gain Sapi Potong*. Prosiding Seminar Nasional “Pengembangan Agribisnis Peternakan Menuju Swasembada Protein Hewani“. Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto.
- Zega, A. D., I. Badarina, dan Hidayat. 2017. *Kualitas Gizi Fermentasi Ransum Konsentrat Sapi Pedaging Berbasis Lumpur Sawit dan Beberapa Bahan Pakan Lokal dengan Bionak dan EM4*. [skripsi]. Universitas Bengkulu. Bengkulu.