

EVALUASI NUTRISI DAUN DAN PELEPAH SAWIT PADA TEKNIK PENGOLAHAN BERBEDA SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA

Rahmaini¹, Kartono², Joharsah³, Desti Prestasi Zendrato⁴, Ricky Rivaldo Sianipar⁵
Andika Permata⁶

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Gunung Leuser Aceh
Corresponding Author e-mail: hadirin41@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas nutrisi daun dan pelepah sawit yang diolah melalui proses amoniasi dan fermentasi menggunakan urea dan suplemen organik cair (SOC). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Adapun perlakuan yang dilakukan yaitu P₀ (kontrol/tanpa amoniasi dan fermentasi), P₁ (daun dan pelepah sawit amoniasi), P₂ (daun dan pelepah sawit fermentasi), dan P₃ (daun dan pelepah sawit amoniasi dan fermentasi). Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar bahan kering, protein kasar, serat kasar, lemak kasar, abu dan BETN. Data penelitian yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan sidik ragam/*analysis of variance* (ANOVA), dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan bila terdapat perbedaan nilai tengah antar perlakuan. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan amoniasi dan amofer memberikan hasil yang terbaik karena dapat meningkatkan kadar protein kasar dan lemak kasar bahan, meskipun terjadi penurunan kadar BETN dan belum optimal dalam menurunkan kadar serat kasar pelepah dan daun sawit.

Kata Kunci: Nutrisi, Daun, Pelepah Sawit, Pakan

PENDAHULUAN

Penyediaan bibit ternak, ketersediaan bahan pakan dan manajemen pola pemeliharaan merupakan tolak ukur keberhasilan dalam pengembangan usaha komoditi peternakan. Salah satu faktor penting bagi ternak guna mencukupi kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan, produksi serta reproduksi adalah pakan. Apabila pakan yang diberikan memenuhi persyaratan yang baik dari aspek kuantitas maupun kualitas, maka produktivitas ternak akan maksimal. Kebutuhan nutrisi pakan tergantung berat ternak, status fisiologis dan laju pertumbuhan (Nurwahidah *et al.*, 2016).

Pengembangan produksi ternak ruminansia di Indonesia memiliki permasalahan utama yaitu kurangnya ketersediaan pakan baik kuantitas, kualitas maupun kontinuitas. Dalam penyediaan pakan umumnya masih terkendala pada hal – hal yang erat hubungannya dengan lokasi, cuaca, kualitas tanah dan musim (Nurlaha *et al.*, 2014). Kontinuitas tidak dapat dipertahankan karena produktivitas hijauan yang berfluktuasi setiap musimnya. Umumnya hijauan yang tumbuh di daerah tropis memiliki kualitas nutrisi yang rendah, karena intensitas cahaya matahari yang tinggi menyebabkan lignifikasi semakin tinggi, sehingga nilai nutrisi dan daya cerna hijauan tersebut menjadi rendah (Susilowati, 2002).

Selain faktor – faktor alam di atas, pergeseran fungsi lahan pertanian menyebabkan rendahnya daya dukung lahan untuk pakan ternak. Kondisi ini menyebabkan pakan utama bagi ternak ruminansia yaitu pakan hijauan ketersediaannya menjadi menurun. Untuk ini perlu diupayakan sumber alternatif dalam memenuhi bahan pakan pengganti hijauan, diantaranya dengan memanfaatkan limbah pertanian maupun perkebunan (Suprpto *et al.*, 2013).

Menurut Ditjen Perkebunan (2019), Indonesia memiliki perkebunan kelapa sawit yang luas arealnya mencapai 14,72 juta Ha. Mohamed *et al.* (2009) menyatakan bahwa produk samping olahan kelapa sawit yaitu daun, pelepah, tandan dan bungkil sawit tersedia dalam jumlah besar dan belum dilakukan pemanfaatan yang optimal. Kelapa sawit dalam satu pohon akan menghasilkan pelepah antara 40 – 50 pelepah/pohon/tahun. Sehingga peluang pemanfaatan hasil samping pelepah sawit memiliki potensi untuk dijadikan sebagai pakan ternak pengganti hijauan. Salah satu limbah perkebunan kelapa sawit yang didapati sepanjang tahun adalah daun dan pelepah sawit, karena limbah ini dapat diperoleh bersamaan dengan panen buah segar yang biasanya akan dibuang dan menjadi sampah pada umumnya.

Daun dan pelepah sawit memiliki kandungan nutrisi yaitu protein kasar 5,3%, bahan kering 48,78%, serat kasar 31,09%, selulosa 27,9%, hemiselulosa 21,1 %, lignin 16,9%, silika 0,6%, BETN 51,87% dan abu 4,48%, (Imsya, 2007). Daun dan pelepah sawit merupakan limbah yang mempunyai faktor pembatas seperti kandungan lignin tinggi, kadar protein rendah sehingga sulit untuk dicerna ternak (Prabowo *et al.*, 2011). Untuk mengoptimalkan penggunaan daun dan pelepah sawit sebagai bahan pakan ternak dapat dilakukan melalui pengolahan dengan cara amoniasi menggunakan urea dan perlakuan fermentasi. Amoniasi dapat mengurangi kandungan lignin dari dinding sel, melarutkan silika dan hemiselulosa (Syeikh *et al.*, 2018). Penggunaan urea dalam amoniasi mampu meningkatkan pencernaan limbah serat dan meningkatkan kandungan gizi. Sedangkan fermentasi merupakan proses penguraian karbohidrat kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana baik secara anaerob (tanpa bantuan O₂)

maupun secara aerob (dengan bantuan O₂) (Sembiring, 2006). Proses fermentasi bertujuan untuk meningkatkan nilai cerna dan kadar protein kasar serta mampu mengurangi kadar serat kasar (Tampoebolon, 2009). Salah satu sumber mikroorganisme yang merupakan inokulan komersil yaitu suplemen organik cair (SOC). SOC dilaporkan mampu meningkatkan konsumsi pakan dan pertambahan bobot badan serta mampu memperbaiki konversi pakan jerami padi dan pollard sebagai konsentrat, dengan penambahan SOC sebanyak 20 cc secara nyata pada kambing jantan (Sutapa dan Krisnawati, 2018).

Berdasarkan pertimbangan hal tersebut diatas, penelitian tentang pengaruh amoniasi dan fermentasi menggunakan SOC pada daun dan pelepah sawit perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas nutrisi daun dan pelepah sawit.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan 17 Agustus 2020 sampai dengan 23 Oktober 2020 yang dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Peternakan (LLP) dan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh.

Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah daun dan pelepah sawit yang diperoleh dari Aceh Besar, starter SOC yang diperoleh melalui pemesanan secara *online*, sedangkan molasses, tepung sagu dan urea diperoleh dari toko pertanian yang ada di Banda Aceh. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat pencacah/chopper, terpal, karung, silo, timbangan, gembor, gunting, parang, tali raffia, kertas label, ember, masker, *handscoon* dan seperangkat alat laboratorium untuk analisis proksimat. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara daun dan pelepah sawit, SOC, molasses, tepung sagu, urea dan air bersih.

Parameter Penelitian

1. Uji Bahan Kering

- 1) Cawan porselen terlebih dahulu dikeringkan menggunakan oven selama 1 jam dengan suhu 105 °C
- 2) Lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan kemudian ditimbng beratnya (x)
- 3) Sampel ditimbang seberat 5 gram (y) dalam cawan porselen
- 4) Kemudian dikerirngkan dengan oven selama 4 – 6 jam pada suhu 105 °C
- 5) Lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang beratnya (z)

Penentuan kadar air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Kadar\ air = \frac{(x + y - z)}{y} \times 100\%$$

Kadar bahan kering sampel dapat diketahui dengan rumus:

$$Bahan\ kering = (100 - Kadar\ air) \%$$

Keterangan:

- z = Berat cawan + sampel yang sudah dioven
- y = Berat sampel
- x = Berat cawan
- x + y = Berat sampel + berat cawan

2. Uji Protein Kasar

- 1) Timbang sampel menggunakan timbangan analitik sebanyak 0,50 – 1 gram (x)
- 2) Sampel dimasukkan ke dalam labu mikro Kjeldhal
- 3) Ke dalam labu dimasukkan 2,5 gram (0,5 butir) Kjeldahl tablet serta 10 ml asam sulfat pekat teknis
- 4) Campuran tersebut dipanaskan dengan alat Kjeldahl digestion apparatus
- 5) Alat Kjeldahl digestion apparatus mula-mula disetel pada posisi *low* selama 10 menit, kemudian setel pada posisi *medium* selama 5 menit dan kemudian setel pada posisi *high* sampai larutan berubah menjadi jernih dan berwarna hijau kekuningan lebih kurang 2 jam
- 6) Proses ini dilakukan dalam ruangan atau lemari asam
- 7) Labu Kjeldhal yang sebelumnya panas kemudian didinginkan
- 8) Larutan dalam labu Kjeldhal diencerkan dengan 50 ml aquades yang tidak mengandung N, kemudian dihomogenkan dan diambil sebanyak 10 ml larutannya lalu dimasukkan kedalam alat destilasi
- 9) Larutan dijadikan basa dengan menambahkan 10 ml NaOH 45% ke dalam alat destilasi
- 10) Proses destilasi ini dilakukan sampai semua N telah tertangkap H₃BO₃ 4% + 3 tetes *mix indicator*. Tahap destilasi berlangsung kira-kira 2/3 bagian dari cairan dalam labu penyulingan telah menguap atau sekitar 50 ml larutan dalam erlenmeyer
- 11) Labu Erlenmeyer yang telah berisi destilat diambil sebanyak ± 25 ml dan dititer kembali dengan menggunakan larutan H₂SO₄ 0,1 N
- 12) Proses titrasi dihentikan setelah larutan mengalami perubahan warna dari biru kehijauan menjadi kemerahan yang menandakan titik akhir titrasi

Penentuan kadar protein kasar menggunakan rumus sebagai berikut:

Protein kasar

$$= \frac{(x - z) \times \text{titar } H_2SO_4 \times 0,014 \times 6,25 \times 5}{\text{Berat sampel (x) gram}} \times 100\%$$

Keterangan :

- $x - z$ = Angka titrasi dari sampel x normalitas larutan titrasi
 $0,014$ = Atom nitrogen
 $6,25$ = Angka konversi N
 5 = Angka pengenceran (aquades)
 x = Berat sampel

3. Uji Serat Kasar

- 1) Sebanyak 2 gram (x) ditimbang dan dimasukkan kedalam gelas piala 600 ml
- 2) Ditambahkan 50 ml H_2SO_4 1,25% ke dalam gelas piala yang berisi sampel
- 3) Cairan dipanaskan sampai mendidih selama 30 menit
- 4) Setelah itu ke dalam gelas piala ditambahkan 50 ml NaOH 32% dan kembali dididihkan (perebusan) selama 30 menit kedua
- 5) Waktu perebusan diperhatikan agar pemanas tidak terlalu tinggi (setelan alat) agar cairan tidak meluap dan tumpah
- 6) Kertas saring ditimbang seberat (a) gram
- 7) Cairan tersebut dilakukan penyaringan saring dengan menggunakan corong buchner yang telah diberi kertas saring serta telah dihubungkan dengan dengan botol vakum
- 8) Diatas penyaring linen disaring dan dibilas dengan air panas, kemudian residu dikembalikan ke dalam gelas piala (fiber glass)
- 9) Proses penyaringan berturut-turut dilakukan penyucian menggunakan air panas, 50 ml H_2SO_4 1,25%, 50 ml aquades panas dan 50 ml ethanol 96%
- 10) Kertas saring beserta residunya dimasukkan ke dalam cawan porselen yang sudah diberi kode sampel pada bagian bawah dan dikeringkan dengan suhu $105^\circ C$ selama 150 menit
- 11) Cawan porselen beserta kertas saring (residu) yang telah dikeringkan menggunakan oven dikeluarkan dan dimasukkan kedalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (y) gram
- 12) Setelah itu kertas saring dan isinya dipijarkan di dalam tanur sampai menjadi putih (selama 2 jam) dengan suhu $550^\circ C - 600^\circ C$
- 13) Setelah dipijar dalam tanur, cawan beserta residu dimasukkan dalam desikator selama 15 menit dan kemudian ditimbang abu (z) gram

Penentuan kadar serat kasar menggunakan rumus sebagai berikut:

Kadar serat kasar

$$= \frac{(y - z - a)}{x} \times 100\%$$

Keterangan:

- y = Berat cawan + isi (residu) yang sudah melalui proses perebusan dan dikeringkan dioven
 z = Berat cawan + isi (residu) yang sudah melalui proses pembakaran (pengabuan)
 a = Berat kertas saring
 x = Berat sampel

4. Uji Lemak Kasar

- 1) Timbang sampel 1 – 2 gram yang sudah dikeringkan baik kering udara (berat kering) maupun bahan kering oven (2 gram)
- 2) Timbang kertas saring bebas lemak yang sudah dikeringkan dioven (x) gram
- 3) Sampel dimasukkan dalam kertas saring dan dibungkus seperti puyer (x + y)
- 4) Kemudian sampel dan kertas yang telah dibungkus diletakkan dalam tabung ekstraksi
- 5) Tambahkan pelarut lemak kedalam tabung ekstraksi sampai bungkus sampel terendam dengan pelarut
- 6) Panaskan water bath dan hidupkan aeractor (refrigerated bath) yang berisi aquades dan ditunggu sampai larutan pelarut jernih (lebih kurang 4 - 8 jam)
- 7) Setelah pelarut jernih dan turun semua pelarut dalam labu penyiari atau dikeluarkan dari labu ekstraksi, bungkus sampel dikeluarkan, dikeringkan dengan oven pengering suhu $105^\circ C$ selama 1 jam
- 8) Dinginkan dalam desikator selama 1 jam dan ditimbang (z) gram

Penentuan kadar serat kasar menggunakan rumus sebagai berikut:

Kadar lemak kasar

$$= \frac{(x + y - z)}{y} \times 100\%$$

Keterangan:

- x = Berat kertas saring
 y = Berat sampel
 z = Berat kertas saring dan sampel setelah dikeringkan dalam oven

5. Uji Kadar Abu

- 1) Terlebih dahulu cawan porselen dikeringkan dalam oven selama 1 jam dalam oven suhu $105^\circ C$
- 2) Cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan berat cawan ditimbang (x)

- 3) Sampel bahan ditimbang kira-kira dengan berat 2 gram (y) dalam cawan porselen
- 4) Kemudian sampel dibakar dengan tanur listrik pada suhu 550 – 600 °C selama 2 jam
- 5) Sesudah sampel abu menjadi berwarna putih, tanur dimatikan dan tunggu sampai suhu turun, kemudian seluruh sampel diangkat dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit
- 6) Cawan beserta residu ditimbang kembali (z)

Penentuan kadar serat kasar menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{(z - x)}{y} \times 100\%$$

Keterangan:

z = Berat sampel setelah dibakar dalam tanur

y = Berat sampel

x = Berat cawan

6. Uji BETN

Adapun rumus penentuan nilai BETN sebagai berikut:

$$\text{BETN} = (100 - \%BK - \%PK - \%LK - \%SK - \%ABU) \%$$

Pelaksanaan Penelitian

3.2.1. Proses Pembuatan Perlakuan Kontrol

- 1) Dilakukan pencacahan daun dan pelepah sawit dengan ukuran 1 cm
- 2) Daun dan pelepah sawit kering anginkan selama 1 – 2 hari untuk mengurangi kadar air
- 3) Dilakukan penimbangan dan persiapan daun dan pelepah sawit serta penambahan molasses, tepung sagu masing – masing sebanyak 3% dan penambahan air sebanyak 30%
- 4) Masukkan ke dalam silo dan penyimpanan selama 0 hari secara anaerob
- 5) Penimbangan sampel sebanyak ± 300 gram, kemudian dikeringkan dengan oven suhu 50°C selama 2 hari untuk mengetahui kadar air
- 6) Kemudian penggilingan sampel daun dan pelepah sawit amoniasi
- 7) Selanjutnya sampel daun dan pelepah sawit amoniasi dilakukan analisis proksimat

3.2.2. Proses Pembuatan Tahap Amoniasi

- 1) Dilakukan pencacahan daun dan pelepah sawit dengan ukuran 1 cm
- 2) Daun dan pelepah sawit kering anginkan selama 1 - 2 hari untuk mengurangi kadar air
- 3) Dilakukan penimbangan dan persiapan daun dan pelepah sawit serta urea sebanyak 3% untuk pembuatan amoniasi
- 4) Larutkan urea dengan air hingga homogen, kemudian siram ke daun dan pelepah sawit di atas terpal dan aduk hingga rata

- 5) Masukkan ke dalam silo dan penyimpanan amoniasi selama 21 hari secara anaerob
- 6) Pada hari ke 21 amoniasi dibuka dan dikering anginkan selama 1 – 2 hari untuk menghilangkan ammonia yang terlalu tinggi
- 7) Penimbangan sampel sebanyak ± 300 gram, kemudian dikeringkan dengan oven suhu 50°C selama 2 hari untuk mengetahui kadar air
- 8) Kemudian penggilingan sampel daun dan pelepah sawit amoniasi
- 9) Selanjutnya sampel daun dan pelepah sawit amoniasi dilakukan analisis proksimat

3.2.3. Proses Pembuatan Tahap Fermentasi

- 1) Dilakukan pencacahan daun dan pelepah sawit dengan ukuran 1 cm
- 2) Daun dan pelepah sawit dikering anginkan selama 1 - 2 hari untuk mengurangi kadar air
- 3) Fermentasi daun dan pelepah sawit dengan penambahan 2% SOC yang telah diaktivasi selama ±1 jam dengan penambahan molasses, tepung sagu dan air
- 4) Masukkan ke dalam silo dan penyimpanan daun dan pelepah sawit fermentasi selama 21 hari
- 5) Dilakukan penimbangan sampel sebanyak ± 300 gram, kemudian dikeringkan dengan oven suhu 50°C selama 2 hari
- 6) Penggilingan sampel daun dan pelepah sawit fermentasi
- 7) Analisis proksimat sampel daun dan pelepah sawit fermentasi

3.2.4. Proses Pembuatan Tahap Amoniasi dan Fermentasi

- 1) Dilakukan pencacahan daun dan pelepah sawit dengan ukuran 1 cm
- 2) Daun dan pelepah sawit dikering anginkan selama 1 - 2 hari untuk mengurangi kadar air
- 3) Dilakukan penimbangan daun dan pelepah sawit serta persiapan urea sebanyak 3% untuk pembuatan amoniasi
- 4) Larutkan urea dengan air hingga homogen, kemudian siram ke daun dan pelepah sawit di atas terpal dan aduk hingga rata
- 5) Kemudian masukkan ke dalam silo hingga padat, selanjutnya diamoniasi selama 7 hari secara anaerob
- 6) Pada hari ke 7 amoniasi dibuka dan dikering anginkan selama 1 - 2 hari untuk melepaskan kadar ammonia yang berlebihan
- 7) Selanjutnya dilakukan fermentasi daun dan pelepah sawit yang telah diamoniasi dengan penambahan 2% SOC yang sebelumnya telah diaktivasi selama ±1 jam dengan penambahan air, molasses dan tepung sagu
- 8) Daun dan pelepah sawit dimasukkan ke dalam silo hingga padat dan difermentasi secara anaerob selama 14 hari
- 9) Setelah 14 hari, amoniasi dan fermentasi berakhir dilakukan penimbangan sampel

- sebanyak ± 300 gram, kemudian dikeringkan dengan oven dengan suhu 50°C selama 2 hari
- 10) Dilakukan penggilingan sampel daun dan pelepah amoniasi dan fermentasi untuk analisis proksimat

Analisis Data

Penelitian ini dilakukan berdasarkan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga terdapat 16 unit percobaan yang akan diteliti. Adapun perlakuan yang dicobakan yaitu, P_0 (kontrol/tanpa amoniasi dan fermentasi); P_1 (daun dan pelepah sawit amoniasi); P_2 (daun dan pelepah sawit fermentasi) dan P_3 (daun dan pelepah sawit amoniasi dan fermentasi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

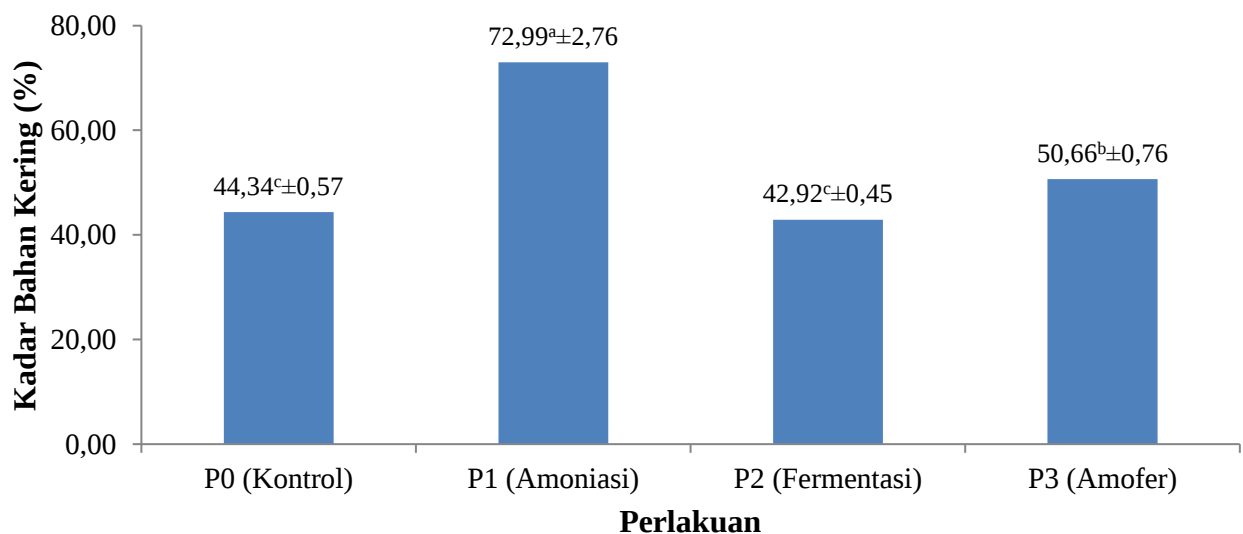
Kadar bahan kering merupakan salah satu indikator jumlah nutrisi yang tersedia untuk ternak dalam bahan pakan tertentu (CCOF, 2018). Menurut Orskov (2002), kadar bahan kering suatu bahan pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis rumput atau hijauan, tempat penyimpanan pakan, campuran bahan pakan dan kandungan serat pakan. Nilai rata-rata kadar bahan kering daun dan pelepah sawit tersaji pada gambar 7.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diketahui terdapat perbedaan nilai tengah antar perlakuan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar bahan kering daun dan pelepah sawit. Hasil yang diperoleh setelah dilakukan uji lanjut menunjukkan bahwa pada perlakuan amoniasi (P_1) kadar bahan kering jauh lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu mencapai 72,99%. Sedangkan perlakuan amofer (P_3) mempunyai kadar bahan kering lebih rendah (50,66%) namun secara nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol (P_0) dan perlakuan fermentasi (P_2).

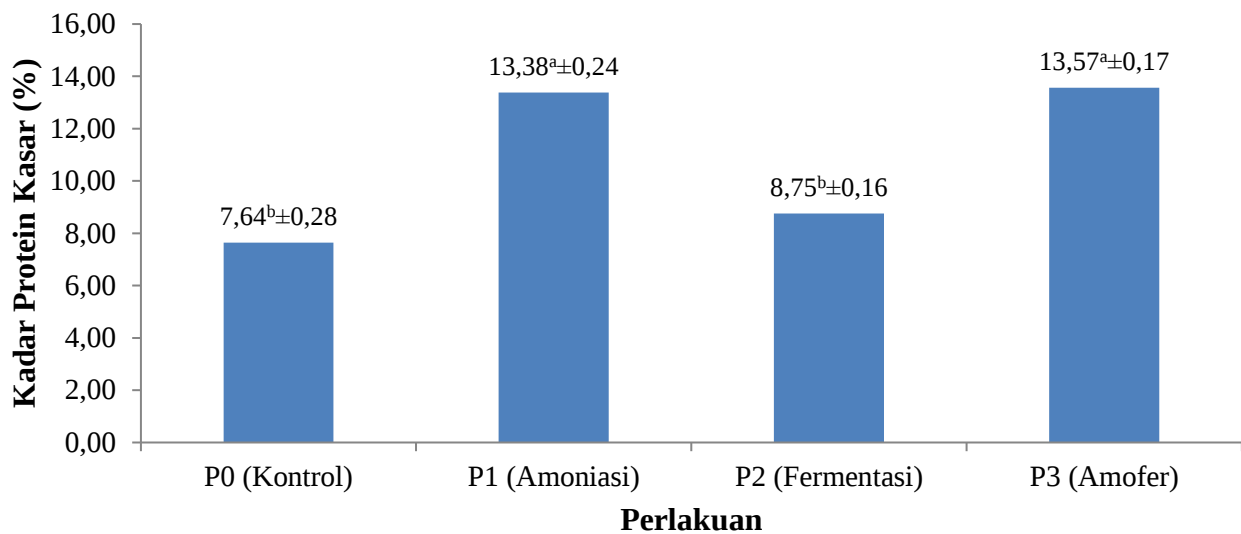
Tingginya kadar bahan kering pada

perlakuan amoniasi (P_1) terutama disebabkan penambahan air yang lebih sedikit pada perlakuan ini dibandingkan perlakuan fermentasi. Hal ini untuk menghindari kebusukan dan kehilangan bahan terlarut bersama air, akibat sifat urea yang higroskopis (Fardiaz, 1998). Selain itu, perlakuan amoniasi juga tidak melibatkan aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Namun demikian, pada penelitian ini diduga kandungan air substrat kurang optimal sehingga kadar bahan kering terlalu tinggi. Sesuai dengan pendapat Marjuki (2013), proses amoniasi dapat berlangsung optimal bila kadar air substrat berkisar 30 - 50%. Wajizah *et al.* (2014) melaporkan bahwa fermentasi pelepah sawit menggunakan *Aspergillus niger* juga menunjukkan peningkatan kadar bahan kering selama proses fermentasi berkisar antara 12,84 - 29,42%, karena air digunakan oleh kapang untuk aktivitas metabolismenya.

Penurunan bahan kering pada perlakuan fermentasi (P_2) diduga karena banyaknya jumlah air yang dihasilkan selama proses fermentasi yang mengakibatkan penurunan kandungan bahan kering dalam substrat. Menurut Hamid *et al.* (1999) selama proses fermentasi, banyak molekul air yang dibebaskan akibat terjadinya proses katabolisme senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Penurunan bahan kering pada proses fermentasi ini juga didukung oleh pernyataan Fardiaz (1992), mengemukakan pada saat terjadinya proses fermentasi mikroorganisme memerlukan sumber energi bagi pertumbuhan dan aktivitasnya sehingga terjadi perombakan karbohidrat serta perubahan kimia yang dapat memproduksi gas-gas yang mudah hilang terutama CO_2 (karbon dioksida) dan karbohidrat yang mudah dicerna.



Gambar 1. Rataan Nilai Bahan Kering Daun dan Pelepah Sawit



Gambar 2. Rataan Nilai Protein Kasar Daun dan Pelepeh Sawit

Pada perlakuan amofer (P₃) terjadi penurunan kadar air hingga 30,6% dibandingkan perlakuan amoniasi saja (P₁). Hal ini akibat adanya keterlibatan mikroorganisme pada proses fermentasi yang dilakukan setelah proses amoniasi. Menurut Affandy dan Yuniati (2011), penurunan kadar air selama proses fermentasi terjadi dikarenakan tingginya aktivitas air (*a_w*) oleh mikroba untuk menggunakannya agar dapat tumbuh optimal dan melakukan proses metabolisme substrat yang akan difermentasi. Air bersamaan dengan enzim yang dihasilkan mikroba biasanya digunakan untuk menghidrolisis bahan polimer substrat. Hal ini sesuai dengan Nurlitasari *et al.* (2013) yang mengemukakan bahwa penggunaan *Azotobacter* sebagai starter fermentasi menyebabkan terjadinya peningkatan kadar bahan kering substrat yang disebabkan oleh pertumbuhan dan perkembangan mikroba. Proses ini menyebabkan terjadinya penguapan air sehingga air pada substrat hilang pada saat amoniasi dan fermentasi.

4.1. Kadar Protein Kasar

Protein merupakan senyawa organik yang terdiri dari komponen asam – asam amino. Protein dibutuhkan setiap hari untuk hidup pokok, laktasi, pertumbuhan dan reproduksi. Protein mengandung struktur C, H, O dan N kadang juga mengandung S, P dan Fe (Purnomo, 2012). Protein kasar tidak hanya mengandung protein murni dari asam amino, namun juga nitrogen (N) dari senyawa–senyawa yang bukan protein atau disebut dengan non protein nitrogen (NPN) (Rosaini, 2015). Nilai rata-rata kadar protein kasar terhadap daun dan pelepah sawit tersaji pada gambar 8.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa perlakuan amoniasi (P₁) dan amofer (P₃) berpengaruh sangat nyata (*P*<0,01) dibandingkan perlakuan kontrol (P₀) dan fermentasi (P₂) terhadap kadar protein kasar daun dan pelepah sawit. Kadar protein tertinggi

diperoleh pada perlakuan P₃ (13,57%) dan P₁ (13,38%), sedangkan nilai terendah perlakuan P₂ (8,75%) dan perlakuan kontrol (7,64%). Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan amoniasi dan amofer fermentasi mampu meningkatkan kadar protein kasar substrat masing-masing hingga 75,13% dan 77,62% dibanding kontrol. Kadar protein yang terkandung pada kedua perlakuan ini menurut Ditjen PKH (2009) yang menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) protein kasar pakan ruminansia minimal 12% dari total bahan (SNI 3148.2:2009).

Peningkatan kadar protein kasar pada substrat yang diamoniasi menggunakan urea disebabkan oleh adanya NH₃ hasil penguraian urea yang terfiksasi (terserap) ke dalam jaringan serat. Hal ini sependapat dengan Amin *et al.* (2015), yang mengemukakan bahwa proses amoniasi akan menyebabkan terjadinya fiksasi N ke dalam jaringan bahan pakan dan nitrogen yang terfiksasi ini nantinya akan terhitung sebagai protein kasar. Meskipun tidak berpengaruh nyata dengan perlakuan amoniasi (P₁), perlakuan amofer (P₃) cenderung menghasilkan kadar protein kasar yang lebih tinggi. Hal ini diduga akibat aktivitas mikroba dalam sintesis protein mikrobial, karena NH₃ hasil degradasi urea merupakan sumber N utama untuk sintesis protein mikrobial (Suryani *et al.*, 2014). Hal ini sejalan dengan penelitian Veronita (2005), penggunaan urea pada dosis 3% mampu meningkatkan protein kasar pada tongkol jagung dari kadar 4,52% menjadi 6,66%.

Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, kecenderungan peningkatan kadar protein pada perlakuan fermentasi (P₂) dibandingkan dengan kontrol diduga karena adanya aktivitas mikroorganisme dari SOC dan tercukupinya sumber energi selama proses fermentasi berlangsung. Menurut Agustono *et al.* (2010), terjadinya peningkatan jumlah biomassa

mikroba selama proses fermentasi menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan protein kasar. Enzim protease yang dihasilkan mikroba mampu mengurai protein menjadi polipeptida kemudian menjadi bentuk peptida yang lebih sederhana dan pada akhirnya akan mengalami degradasi menjadi asam-asam amino yang bermanfaat untuk pertumbuhan koloni mikroba. Secara tidak langsung, peningkatan jumlah koloni mikroba yang merupakan protein sel tunggal selama proses fermentasi akan berpengaruh pada peningkatan kandungan protein kasar substrat (Anggorodi, 1994 dan Agustono *et al.*, 2010).

4.2. Kadar Serat Kasar

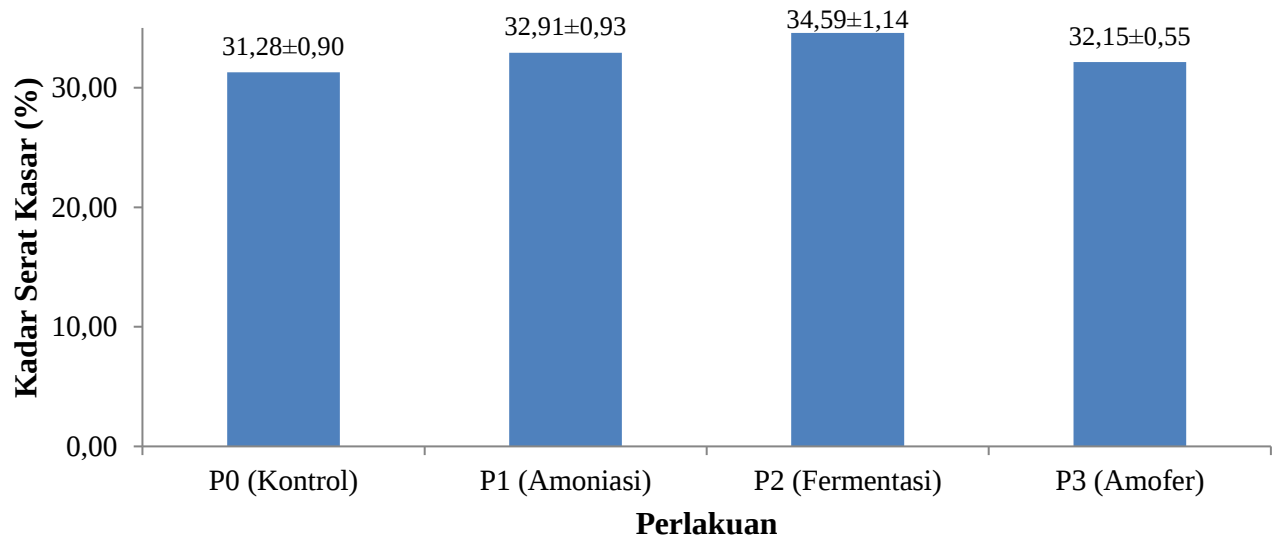
Serat kasar merupakan komponen dari bahan pakan yang tidak dapat diurai oleh enzim-enzim pencernaan dan masih tertinggal meskipun telah ekstraksi berturut-turut dengan pelarut asam dan alkali. Serat kasar umumnya disusun komponen selulosa yang merupakan dinding sel tanaman yang sulit diurai karena monomer glukosanya dihubungkan oleh ikatan β -1,4 yang cukup stabil (Sari, 2015).

Erna (2016) menjelaskan bahwa serat kasar pengaruh negatif terhadap daya cerna pakan. Semakin rendah serat kasar, maka semakin tinggi daya cerna pakan. Namun sebaliknya apabila kandungan serat kasar tinggi pada suatu bahan pakan, maka semakin rendah daya cerna dari pakan tersebut. Kandungan serat kasar pakan juga mempengaruhi ketersediaan nutrient. Apabila serat kasar dalam pakan terkandung lebih rendah, maka pakan akan lebih mudah dihidrolisis di dalam saluran pencernaan. Nilai rata-rata kadar serat kasar terhadap daun dan pelepah sawit tersaji pada gambar 9.

Namun nilai ini memenuhi syarat kandungan serat kasar pakan yang direkomendasikan untuk ternak ruminansia dalam Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu minimal 13% (SNI 3148.2:2009) (Ditjen PKH, 2009).

Pada penelitian ini, perlakuan amoniasi (P₁), fermentasi (P₂) maupun amofer (P₃) belum mampu menurunkan kadar serat kasar pada daun dan pelepah sawit. Hal ini diduga karena kuatnya ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa pada daun dan pelepah sawit. Berdasarkan kandungan serat kasarnya, pelepah sawit mengandung 56,03% selulosa, 27,51% hemiselulosa, 20,48% lignin, dan 2,40% mineral pembentuk dinding sel terutama silika (Khalil, 2008). Lignin merupakan suatu zat penyusun kayu yang mengandung senyawa kompleks yang sulit terurai. Ikatan yang terbentuk antara lignin dengan selulose (lignoselulosa) dan lignin dengan hemiselulosa (lignohemiselulosa) akan menghambat kinerja enzim mikroba dalam menghidrolisis serat kasar dikarenakan kuatnya ikatan yang terbentuk, sehingga berpengaruh terhadap daya cerna pakan (Anggorodi, 1994).

Tingginya kandungan fraksi serat terutama lignin yang terikat dengan selulosa dan hemiselulosa menyebabkan rendahnya aktivitas mikroba dalam mendegradasi serat kasar. Sedangkan pemecahan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa yang tidak optimal pada perlakuan amoniasi diduga disebabkan oleh kadar air substrat di bawah 30%, sehingga perombakan urea berjalan lambat (Marjuki, 2013). Selain itu, seperti yang dilaporkan Riayatsyah (2015), rendahnya aktivitas mikroba diduga disebabkan terjadinya keracunan NH₃ sehingga populasi mikroba pengurai berkurang berakibat produksi enzim selulase yang



Gambar 3. Rataan Nilai Kadar Serat Kasar Daun dan Pelepah Sawit

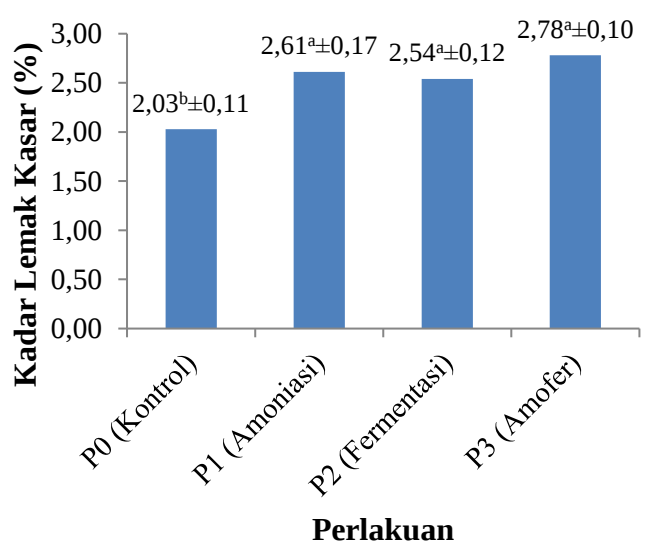
Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, tidak terdapat perbedaan antar perlakuan ($P>0,05$) terhadap kadar kasar daun dan pelepah sawit, dengan kisaran 31,28% - 34,59%.

mendekomposisi substrat menjadi menurun. Hal ini juga sesuai dengan Imsya (2005), yang menyatakan bahwa NH₃ mampu mengurangi

populasi mikroba pengurai sehingga aktivitas dekomposisi menjadi rendah.

4.3. Kadar Lemak Kasar

Lemak kasar merupakan gabungan dari beberapa senyawa yang dapat larut dalam pelarut lemak seperti kloroform, ether, petroleum, karbon tetra klorida dan benzene. Lemak mengandung unsur C, H dan O. Dalam perbandingannya, lemak banyak mengandung unsur C dan O dibandingkan unsur O. Lemak menyumbang 2,25 kali energi lebih tinggi dibandingkan energi yang terkandung dalam karbohidrat karena lemak mengandung lebih banyak unsur C dibandingkan unsur O pada saat metabolisme (Nurhajah, 2016). Lemak yang didapat dari hasil analisis bukanlah lemak murni melainkan masih mengandung lemak, ekstrak eter, asam organik, alkohol, lilin dan pigmen oleh karenanya fraksi eter dipakai untuk menentukan bahwa lemak tidak sepenuhnya benar. Kandungan asam-asam lemak kasar dari bahan pakan terdiri asam-asam lemak, gliserol, ester dan beberapa vitamin yang larut dalam lemak (Sari, 2015). Nilai rata-rata kadar lemak kasar terhadap daun dan pelepah sawit tersaji pada gambar 10.



Gambar 4. Rataan Nilai Lemak Kasar pada Daun dan Pelepah Sawit

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa semua perlakuan yang diberikan memberi hasil yang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dengan perlakuan kontrol (P_0) terhadap kadar lemak daun dan pelepah sawit. Persentase peningkatan kadar lemak masing-masing perlakuan dibandingkan perlakuan kontrol adalah 28,27% pada perlakuan amoniasi (P_1), 25,12% pada perlakuan fermentasi (P_2) dan 36,95% pada perlakuan amofer (P_3).

Secara keseluruhan, kandungan lemak kasar pada penelitian ini tidak melebihi batas maksimal yang telah ditentukan oleh Ditjen PKH tahun 2009, yaitu standar kandungan lemak kasar pakan ruminansia maksimal 6% dari total bahan (SNI: 3148.2.2009). Terjadinya peningkatan kadar lemak kasar pada setiap perlakuan diduga karena hasil degradasi bahan organik dimanfaatkan oleh mikroba untuk membentuk lemak, sehingga terjadi peningkatan kadar lemak kasar pada substrat daun dan pelepah sawit karena proses amoniasi dan fermentasi menggunakan SOC. Sesuai dengan pendapat Soeparno (1998), kandungan lemak cenderung meningkat disebabkan pada saat proses fermentasi silase terdapat adanya aktivitas bakteri yang memproduksi asam lemak yang cukup tinggi.

Pada dasarnya, bahan pakan ternak ruminansia yang mengandung lemak terlalu tinggi mengakibatkan terganggunya proses fermentasi dalam saluran rumen ternak, sehingga kandungan lemak kasar yang terlalu tinggi juga tidak diharapkan. Standar kandungan lemak kasar bahan pakan ternak ruminansia yaitu dibawah 5% dari total bahan (Preston dan Leng, 1987; Palmquist dan Jenkins, 1980).

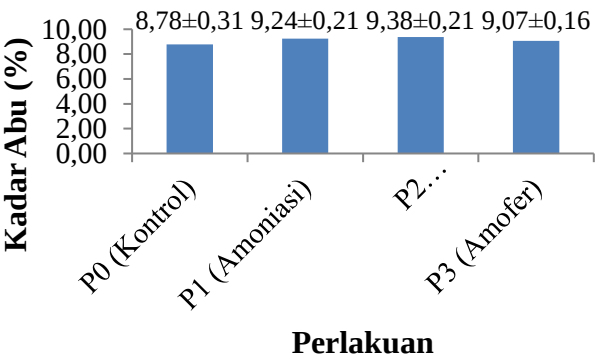
4.4. Kadar Abu

Abu merupakan zat anorganik atau sisa pembakaran dalam tanur dengan temperatur 550°C - 600°C, sehingga terjadinya penguapan terhadap zat organik, kemudian residu ditimbang sebagai abu (Soejono, 1991). Sudarmadji (2007) menyatakan bahwa komposisi yang terkandung dalam abu dipengaruhi oleh macam bahan dan cara pengabuannya. Kadar abu masih berkaitan dengan mineral suatu bahan yang berfungsi sebagai parameter starter yang berbeda. Dalam penelitian Zhao *et al.* (2009) dijelaskan bahwa kondisi air sangat mempengaruhi kandungan mineral atau abu, pada kondisi kering akan mengakibatkan peningkatan kandungan karbohidrat terlarut serta menurun pada konsentrasi mineral. Sedangkan pada kondisi air yang cukup akan mengakibatkan penurunan karbohidrat terlarut dan meningkatkan konsentrasi mineral. Nilai rata-rata kadar abu terhadap daun dan pelepah sawit tersaji pada gambar 11.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, tidak terdapat perbedaan antar perlakuan ($P > 0,05$) terhadap kadar abu daun dan pelepah sawit dengan kisaran 8,78% - 9,07%. Kadar abu yang tidak berbeda secara statistik ($P > 0,05$) pada penelitian ini diduga disebabkan oleh tidak ada penambahan mineral di dalam substrat, sehingga relatif sama pada semua perlakuan. Peningkatan kadar abu pada proses amoniasi

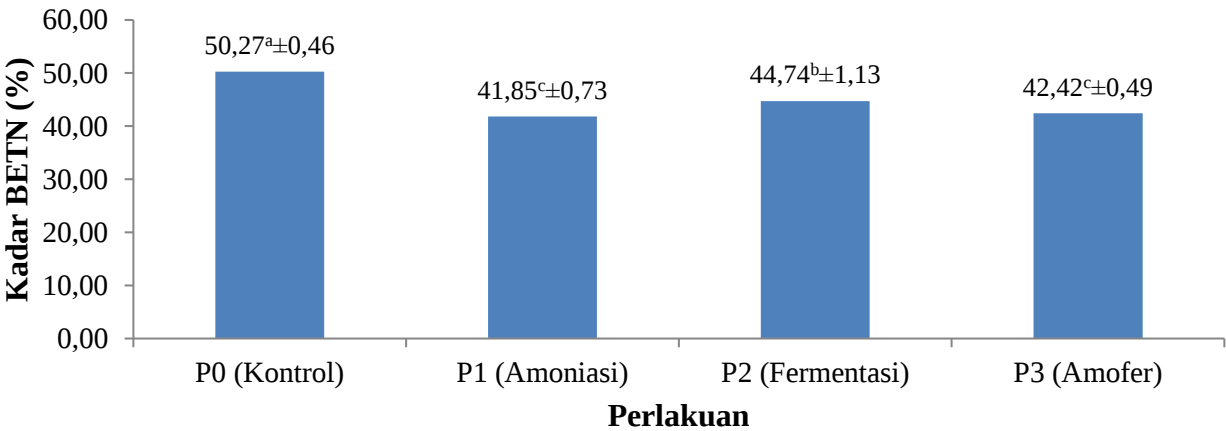
maupun fermentasi akan terjadi apabila terjadi penurunan bahan organik, karena adanya proses penguraian substrat oleh mikroba. Semakin banyak bahan organik yang terdegradasi, maka secara proporsional akan mengakibatkan peningkatan kadar abu suatu bahan. Hastuti *et al.* (2011) menyatakan, terjadinya peningkatan kadar abu menunjukkan kandungan bahan organik semakin rendah dalam substrat, oleh karena itu peningkatan kadar abu tidak diharapkan.

Bahan organik banyak mengandung karbohidrat protein, lemak dan vitamin, sehingga akan semakin banyak pula zat-zat



Gambar 5. Rataan Nilai Kadar Abu Daun dan Pelepah Sawit

nutrisi penting yang hilang. Kadar abu umumnya berbanding lurus dengan kadar serat



Gambar 6. Rataan Nilai Kadar BETN Daun dan Pelepah Sawit

Hasil analisis sidik ragam, semua perlakuan menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kadar BETN dibanding perlakuan kontrol. Penurunan kadar BETN perlakuan dibanding kontrol masing-masing adalah: 16,75% pada perlakuan amoniasi (P_1), 11% pada perlakuan fermentasi (P_2), dan 15,62% pada perlakuan amofer (P_3). Penurunan kadar BETN pada perlakuan fermentasi (P_2) mencerminkan terjadinya proses fermentasi, namun penurunan kadar BETN dalam jumlah tertentu tidak menguntungkan. Hal ini sesuai dengan

kasar suatu bahan pakan. Hal ini karena dinding sel tanaman juga tersusun oleh sejumlah mineral yang dalam analisis proksimat dibaca sebagai persentase abu (Sujana, 2014).

Menurut Church dan Pond (1995) dilihat dari segi nutrisi, kadar abu tidak begitu penting, namun dalam analisis proksimat kadar abu diperlukan untuk menentukan menghitung kadar BETN. Kandungan abu yang didapat pada penelitian ini tidak melebihi batas maksimal kadar abu pakan ruminansia yang ditentukan Ditjen PKH tahun 2009, yaitu maksimal 12% dari total bahan (SNI 3148.2.2009).

4.5. Kadar BETN

BETN merupakan sekelompok karbohidrat yang memiliki pencernaan yang tinggi (Kurniati, 2016). Dalam analisis proksimat BETN merupakan kelompok karbohidrat yang mudah larut dengan melakukan perebusan yang menggunakan H_2SO_4 0,22 N atau 1,25% dan NaOH 0,313 N atau 1,25% yang masing-masing direbus selama 30 menit. Kandungan BETN sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang lain yaitu air, protein kasar, lemak kasar serat kasar dan abu (Kamal 1998). Nilai rataan kadar BETN terhadap daun dan pelepah sawit tersaji pada gambar 12.

penelitian Rahmadi *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa fermentasi limbah kubis dengan menggunakan kultur mikroba campuran berpengaruh terhadap komposisi kimiawi bahan termasuk kadar BETN. Dari segi kualitas nutrisi, penurunan kadar BETN dikategorikan kurang menguntungkan karena semakin rendah kadar BETN, maka sedikit pula bahan organik yang dapat dicerna. Kandungan BETN cenderung menurun dalam proses fermentasi karena dimanfaatkan oleh mikroba sebagai sumber energi dalam pertumbuhannya. Sebagai langkah awal untuk

pertumbuhan dan berkembang biak mikroba menggunakan sumber energi karbohidrat yang mudah dicerna. Peningkatan aktivitas mikroba dalam mengurai substrat akan meningkatkan pemakaian energi, sehingga menurunkan kadar BETN. Penelitian Isprindasari (1998), memperlihatkan bahwa kadar BETN dalam proses fermentasi onggok menurun dengan waktu pemeraman sampai 4 minggu, dari 86,22% (minggu 0) menjadi 82,68% (minggu 4).

Selain akibat proses fermentasi, penurunan kadar BETN juga dapat disebabkan oleh meningkatnya proporsi nutrisi yang lain, terutama protein kasar pada perlakuan amoniasi (P1) dan amofer (P3). Rohmawati (2015) menyatakan, kandungan BETN tergantung dari nilai komponen nutrisi lainnya seperti air, protein kasar, serat kasar, lemak kasar dan abu, sehingga semakin tinggi nilai nutrisi yang lain maka nilai BETN semakin rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, perlakuan amoniasi dan amofer memberikan hasil yang terbaik karena dapat meningkatkan kadar protein kasar dan lemak kasar daun dan pelepah sawit, meskipun terjadi penurunan kadar BETN dan belum optimal dalam menurunkan kadar serat kasar daun dan pelepah sawit. Kadar bahan kering tertinggi juga diperoleh pada perlakuan amoniasi, sedangkan kadar abu daun dan pelepah sawit tidak berbeda nyata antar perlakuan.

Daftar Pustaka

- Abdullahi, S., Nyako, H.D., Malgwi, I.H., Yahya, M.M., Mohammed, I.D., Tijani, I., Aminu, I. M. and Shehu, I.T. 2016. Performance of yankasa rams fed urea treated sorghum chaff as a basal diet supplemented with maize offals in semi - Arid Environment of Nigeria. *International Journal of Life Sciences Research*. 4 (1): 15-21. ISSN 2348-3148.
- Affandi, E., & Yuniati, H. 2011. Pemanfaatan limbah ampas kelapa sawit sebagai substrat untuk sintesis zat gizi melalui fermentasi kapang *Rhizopus oligosporus* (Uses of the waste of palm residue as substrate for synthesizing some nutrients through *rhizopus oligosporus* fermentation). *Nutrition and Food Research*, 34(2), 223484.
- Agustono, A.S. Widodo dan W. Paramita. 2010. Kandungan protein kasar dan serat kasar pada daun kangkung air (*Ipomoea aquatic*) yang difermentasi. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2 (1) : 85 – 93.
- Amin, M, S. D. Hasan, O. Yanuarianto, M. Iqbal. 2015. Pengaruh lama fermentasi terhadap kualitas jerami padi amoniasi yang ditambah probiotik *Bacillus sp.* *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*. Vol.1 (1).
- Anggoradi. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Anggorodi, A. L. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Cetakan ke-5. PT Gramedia. Jakarta.
- Assakur, M.S. 2013. Degradasi bahan kering, nilai pH dan produksi gas sistem rumen *in vitro* terhadap kulit buah kakao (*Theobroma cacao*) yang diberi perlakuan berbeda. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar. (Skripsi).
- Aziz, A. S. 2002. Sago starch and its utilization. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 94(6), 526.
- Badan Pusat Statistik. 2009. Statistik Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Balai Penelitian Ternak. 2003. Warta penelitian dan pengembangan pertanian. Vol 25 No 5. Ciawi. Bogor
- Baldrian, P. 2003. Interaction of heavy metals with white- rot fungi, enzyme and microbial. *Technol*. 23.
- CCOF. 2018. What Dry Matter and Why Important?. <https://www.ccof.org/faqs/what-dry-matter-and-why-important>. [Diakses 17 September 2020]
- Chilton, S.N., J.P. Burton and G. Reid. 2015. Inclusion of fermented foods in food guides around the world. *Nutrients* 7: 390-404.
- Church, D.C. dan W.G. Pond. 1995. Basic animal nutrition and feeding. Fourth edition. John Willey and Sons Inc., USA.
- Dahlan, I., M. D. Mahyuddin, M. A. Rajion dan M. S. Sharifudin. 1993. Oil palm frond leaf for preslaughter maintenance in goats. *Proc. 16th MSAP Ann. Conf.* pp. 78 -79.
- Departemen Pertanian. 2010. Silase sebagai Makanan Ternak. Departemen Pertanian. Balai Informasi Pertanian. Ciawi, Bogor.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. Luas Areal Kelapa Sawit menurut Provinsi

- di Indonesia.
(<http://www.ditjenbun.deptan.go.id>).
[DITJENPKH] Direktorat Jenderal
Peternakan dan Kesehatan Hewan.
2015. Target Swasembada Daging
2015-2019. Jakarta (ID) : Kementerian
Pertanian.
- Efryantoni. 2012. Pola pengembangan sistem
integrasi kelapa sawit-sapi sebagai
penjamin ketersediaan pakan ternak.
[Skripsi]. Fakultas Pertanian
Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Elisabeth, J dan Simon P. Ginting. 2003.
Pemanfaatan hasil samping industri
kelapa sawit sebagai bahan pakan
ternak sapi potong. Lokakarya Sistem
Integrasi Kelapa Sawit-Sapi.
- Erna, R. 2016. Pengaruh substitusi rumput
gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan
pelepah daun sawit terhadap
kecernaan protein kasar dan kecernaan
serat kasar pada kambing. Jurnal
Ilmiah Peternakan Terpadu, 4 (2) : 161
– 165).
- Fajarudin, M.W., Junus.M. dan E. setyowati.
2014 .Pengaruh lama fermentasi EM-4
terhadap kandungan protein kasar
padatan kering lumpur organik unit
gas bio. Jurnal Ilmu – ilmu
Peternakan, 23(2), 14 – 18.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi pengolahan
pangan lanjut. Direktorat Jenderal
Pendidikan Tinggi dan Pusat Antar
Universitas Pangan dan Gizi , Institut
Pertanian Bogor. Bogor.
- Fardiaz, S. 1998. Fisiologi fermentasi. PAU.
Pangan dan Gizi Institut Pertanian
Bogor
- Ginting, S. P. dan J. Elisabeth,
2013.Teknologi pakan berbahan dasar
hasil sampingan perkebunan kelapa
sawit.lokakarya sistem integrasi
kelapa sawit-sapi. Loka Penelitian
Kambing Potong Sei Putih PO BOX 1
Galang Sumatera Utara; Pusat
Penelitian Kelapa Sawit, Jl. Brigjen
Katamso 51 Medan.
- Hamid, H., T. Purwadaria, T. Hariyati dan A.
P. Sinurat. 1999. Perubahan nilai
bilangan peroksida bungkil kelapa
dalam proses penyimpanan dan
fermentasi dengan *Asperillus niger*.
Jurnal Ilmu Ternak dan Venteriner
Vol. 4 No. 2.
- Hassan, A.O. and M.Ishida, 1991. Efeect of
water, Molasses and urea addition on
oil palm frond silage quality-
fermentation characteristic and
palatability to Kedah – Kelantan bulls.
In proceedings of the third
International Symposium on the
Nutrition of Herbivores.Penang.
Malaysia.
- Hastuti D, Shofia NA, dan Baginda IM. 2011.
Pengaruh perlakuan teknologi amofer
(amoniasi fermentasi) pada limbah
tongkol jagung sebagai alternative
pakan berkualitas ternak ruminansia.
Jurnal Mediagro. Vol. 7. No. 1 : Hal
55 – 65.
- Howard, R.L. J.E.Abotsi van Rensburg and
S.Howard. 2003. Lignocellulose
biotechnology issues of bioconversion
and enzyme production, Afr. J.
Biotechnol, 2(12):602-619.
- Imsya, A. 2005. Level penggunaai urea dalam
amoniasi pelepah sawit terhadap
kandungan bahan kering, protein kasar
& Neutral Detergent Fiber (NDF) dan
Acid Detergent Fiber (ADF).
Prosiding Seminar Hasil-hasil
Penelitian Fakultas Pertanian Unsri
Tahun 2005.
- Imsya, A. 2007. Konsentrasi N-amonia,
kecernaan bahan kering dan kecernaan
bahan organik pelepah sawit hasil
amoniasi secara *in-vitro*. Prosiding
Seminar Nasional Teknologi
Peternakan dan Veteriner. Bogor. Hal :
111-114.
- Isprindasary, M. 1998. Pengaruh lama
fermentasi dengan *Aspergillus niger*
terhadap kadar protein kasar dan serat
kasar. Skripsi. Fakultas Peternakan
Universitas Diponegoro, Semarang.
(Tidak dipublikasikan)
- Jalaludin, S., Z.A. Jalan, N. Abdullah And
Y.W. Ho. 1991. Recent developments
in the oil palm by-product based
ruminant feeding system. MSAP,
Penang, Malaysia pp. 35-44.
- Juwita, R. 2012. Studi produksi alkohol dari
tetes tebu (*Sacharum officinarum I.*)
selama proses fermentasi (Doctoral
Disertation).
- Kamal, M. 1998. Nutrisi ternak I. Rangkuman
Lab. Makanan Ternak, Jurusan Nutrisi
dan Makanan Ternak, Fakultas
Peternakan UGM. Yogyakarta.
- Khalil, H. P. S. A., Alwani, M. S., Ridzuan,
R., Kamarudin, H., & Khairul, A.
(2008). Chemical Composition,
Morphological Characteristics, and
Cell Wall Structure of Malaysian Oil
Palm Fibers. *Polymer-Plastics
Technology and Engineering*, 47,
273–280.

- Khaswarina, S. 2001. Keragaman bibit kelapa sawit terhadap pemberian berbagai kombinasi pupuk di pembibitan utama. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Kurniati. 2016. Kandungan lemak kasar, bahan organik dan bahan ekstrak tanpa nitrogen silase pakan lengkap berbahan utama batang pisang (*Musa Paradisiaca*) dengan lama inkubasi yang berbeda. Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Kusmiati, Swasono R. Tamat, Eddy, J, dan Ria, I. 2007. Produksi glukosa dari dua galur agrobacterium sp. pada media mengandung kombinasi molase dan urasil. Biodiversitas, (Online), Vol. 8. No.1
- Lubis, A.U. 2008. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Indonesia Edisi ke-2 Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Marjuki. 2013. Metode Pemanfaatan Limbah sebagai Pakan. <http://marjuki.lecture.ub.ac.id/files/2013/04/Metode-Pemanfaatan-Limbah-sebagai-Pakan.Pdf> [Diakses pada tanggal 2 Oktober 2020]
- McDonald, P. and B.K. Whittenbury. 1973. The Ensilage Process. Chemistry and Biochemistry of Herbage. 3. (G.W. Butter and R.W. Bailey, eds). London, Academic Press.
- McDonald, P., Henderson, A. R., Heron S. J. E., 1991. The Biochemistry of Silage. Chalcombe Publications. Aberystwyth.
- Migwi, P. K., Godwin, I., Nolan, J. V. and Kahn L. P. 2011. The effect of energy supplementation on intake and utilisation efficiency of ureatreated low-quality roughage in sheep in rumen digestion and feed intake. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 24 (5): 623-635.
- Mohamed, H., H. A. Halim and T. M. Ahmad. 2009. Availability and potential of oil palm frunks and fronds up to the year 2010. pakm oil research institute of Malaysia (Porim) 20: 1 – 17.
- Murni, R., Suparjo, Akmal, B.L. dan Ginting. 2008. Buku ajar teknologi pemanfaatan limbah untuk pakan. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. Jambi.
- Murray RK, Granner DK dan Rodwell VW. 2003. *Harper's Illustrated Biochemistry*. 27 th edition. h.14. United States : McGraw-Hill.
- Nazaruddin, 2013. Peningkatan nilai nutrisi ampas sagu melalui fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan sumber karbohidrat terlarut yang berbeda. skripsi. jurusan peternakan fakultas pertanian universitas syiah kuala. Darussalam. Banda Aceh
- Nurhajjah, Aisyah. 2016. Hubungan antara konsumsi serat kasar dan lemak kasar dengan kadar total solid dan lemak susu kambing peranakan etawa. Agripet, Vol 16(1) : 1-8.
- Nurlaha. A. Setiana dan N. S. Asminaya. 2014. Identifikasi jenis hijauan makanan ternak di lahan persawahan Desa Babakan Kecamatan Dramaga Kabupaten Bogor. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis. 1: 54-62.
- Nurlitasari, N. 2013. Pengaruh pemberian pakan yang difermentasi dengan bakteri azotobacter terhadap bobot karkas, dan persentase karkas pada kelinci. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya.
- Nurul, A., M. Junus, dan M. Nasich. 2013. Pengaruh penambahan molases terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar padatan lumpur organik gas bio. Universitas Brawijaya, Malang.
- Nurwahidah, J., A. L. Tolleng dan M. N. Hidayat. 2016. Pengaruh pemberian pakan konsentrat dan urea molases blok (umb) terhadap pertambahan berat badan sapi potong. Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan. 2: 111-121.
- Orskov, E. R. 2002. Trials and Trials In Livestock Research. Andi Offset. Yogyakarta.
- Pahan, Iyung. 2012. Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pahan. 2008. Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. Penebar Swadaya.
- Palmquist. D.L and T.C. Jenkish. 1980. Effect of fat acids or calcium soap on rumen and total nutrient digestibility or dairy ration. J. Dairy. Sci. 67.
- Prabowo, A., Y. Suci Pramudyati dan A. E. Susanti. 2011. Potensi limbah pelepah dan daun kelapa sawit untuk pakan sapi potong di Sumatera Selatan. prosiding seminar nasional peternakan berkelanjutan ke-3 Fakultas Peternakan Universitas

- Padjadjaran. "Road To Green Farming". Jatinangor. Hlm 13-16.
- Preston, T.R., and A.R. Leng. 1987. Matching ruminant production systems with available resource in the tropics and sub-tropics. Penambill nook Armidale, New South Wales, Australia.
- Puastuti, W. 2009. Manipulasi bioproses dalam rumen untuk meningkatkan penggunaan pakan berserat. *Wartazoa*. 19 (4): 180 – 190.
- Purnomo. H. D. 2012. Kadar protein dan profil asam amino daging kambing Peranakan Etawah (PE) Jantan dan Peranakan Boer (PB) kastrasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Laboratorium*. Vol.6
- Rahmadi, D., Sunarjo, J. Achmadi, A. Mukhtiani, M. Cristiyanto, Dan Surono. 2013. Diktat kuliah ruminologi dasar. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- 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.
- Rasjid, S. 2012. *The Great Ruminant Nutrisi, Pakan dan Manajemen Produksi*. Cetakan Kedua Brilian Internasional. Surabaya.
- Riayatsyah, D. 2015. Evaluasi kualitas nutrisi ampas tebu amonasi yang di fermentasi menggunakan *Trichoderma harzianum* dengan lama pemeraman berbeda. Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Rohmawati, D., I. H. Djunaidi dan E. Widodo. 2015. Nilai nutrisi tepung kulit ari kedelai dengan level inoculum ragi tape dan waktu inkubasi berbeda. *J. Ternak Tropika* 16 (1) : 30 – 33.
- Rosaini, H. 2015. Penetapan kadar protein secara kjeldahl beberapa makanan olahan kerang remis (*Corbicula molitkiana PrimeI*) dari Danau Singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*, 7(2) :120-127
- Sari M, L. 2015. Kualitas serat kasar , lemak kasar dan betn terhadap lama penyimpanan wafer rumput kumpai minyak dengan perekat keraginan. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 4 (2) : 35 – 40.
- Schlegel, E.R., Montgomery, S.P., Waggoner, J.W., Vahl, C.I., Titgemeyer, E.C., Hollenbeck, W.R. and Blasi, D.A. 2016. Evaluation of ammoniated wheat straw during a receiving and growing period for beef cattle. *The Professional Animal Scientist* 32.
- Sembiring, P. 2006. Biokonversi limbah pabrik minyak inti sawit dengan *phanerochaete chrysosporium* dan implikasinya terhadap performans ayam broiler. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Sheikh, G.G., A.M. Ganai, P.A. Reshi, S. Bilal and S. Mir. 2018. Improved paddy straw as ruminant feed: A Review. *JOJ scin*. 1(1): 1-8.
- Simanihuruk, K., J. Sianipar, L.P. Batubara, A. Tarigan, R. Hutasoit, M. Hutaauruk, Supriyatna, M. Situmorang dan Taryono. 2007. Pemanfaatan pelepah kelapa sawit sebagai pakan basal kambing kacang fase pertumbuhan. Laporan Akhir Kegiatan Penelitian. Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih.
- Soejono, M. 1991. Analisis dan evaluasi pakan. petunjuk laboratorium. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Fakultas Peternakan UGM.
- Soeparno. 1998. Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan ke tiga. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Soepranionondo, K., Nazar, D. S., dan Handiyatno, D. 2007. Potensi jerami padi yang diamoniasi dan difermentasi menggunakan bakteri selulolitik terhadap konsumsi bahan kering, kenaikan berat badan dan konversi pakan domba. *Media Kedokteran Hewan*. 23 (3) :202-205.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Sudarmadji, S. 2007. Analisis bahan makanan dan pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sujana, H. 2014. Evaluasi kandungan nutrisi campuran daun dan pelepah sawit diamonisi dan difermentasi menggunakan efektif mikroorganisme (em4). Skripsi. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Darussalam. Banda Aceh.
- Sukria, H.A. dan R. Krisnan. 2009. Sumber dan ketersediaan bahan baku pakan di Indonesia. IPB Press. Bogor.

- Sulfi, I., D. Rosyidi dan I.H. Djunaidi. 2014. Pengaruh penggunaan fermentasi dedak padi dengan cairan rumen dalam pakan terhadap kuantitas kimia daging ayam pedaging. Universitas Brawijaya, Malang.
- Suprpto H, FM. Suhartati, dan Titin Widiyastuti. 2013. Kecernaan serat kasar dan lemak kasar complete feed limbah jerami dengan sumber protein berbeda pada kambing Peranakan Etawa Lepas Sapih. Jurnal Ilmiah Peternakan 1(3):938-946, September.
- Suryani, N. N., Budiasa, I. K. M., dan Astawa, I. P. A. 2014. Fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba kambing peranakan ettawa yang diberi pakan dengan komposisi hijauan beragam dan level konsentrat berbeda. Majalah Ilmiah Peternakan, Vol. 17, No. 2. Hal: 56-60.
- Suryani, H. 2016. Supplementation of Direct Fed Microbial (DFM) on In Vitro Fermentability and Degradability of Ammoniated Palm Frond. [skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Susilowati, S. I. B. A. I. 2002. Respon produksi sapi peranakan ongole pada pemberian berbagai formula “urea mollasses multinutrient block” dengan ransum basal jerami padi. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sutapa. G Krisnawati, N,A, D. 2018. Pemberian jerami padi tanpa fermentasi dengan tambahan suplemen organic cair pada kambing jantan PE di Kabupaten Jembrana, Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa. Hal 45 – 51.
- Syakir, M., Karmawati E. 2013. Potensi Tanaman Sagu (*Metroxylon sp.*) sebagai Bahan Baku Bioenergi. *Perspektif* 12(2) : 57-64.
- Tampoebolon, B. I. M. 2009. Kajian perbedaan aras dan lama pemeraman fermentasi ampas sagu dengan *aspergillus niger* terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar. Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan, Semarang, 20 Mei 2009.
- Veronita, R., 2005. Pengaruh dosis urea dalam amoniasi tongkol jagung terhadap degradasi bahan kering, bahan organik, protein kasar dan serat kasar dalam rumen secara *in-vitro*. Skripsi. Fakultas Peternakan.
- Wanapat, M., Kang, S., Hankla, N. and Phesatcha, K. 2013. Effect of rice straw treatment on feed intake, rumen fermentation and milk production in lactating dairy cows. *Afr. J. Agric. Res.* 8(17): 1677-1687.
- Wajizah, S., Samadi., Y. Usman. 2014. Peningkatan kualitas pelepah kelapa sawit (*oil palm fronds*) melalui teknik fermentasi sebagai sumber pakan sapi aceh. Laporan Penelitian PUPT. Unsyiah, Banda Aceh.
- Yulistiani. 2012. Silase tongkol jagung untuk pakan ternak ruminansia. Balai Penelitian Ternak. Sinar Tani, Bogor.
- Zhao, CX, HeMing R, ZL Wang, YF Wang and Qi Lin, 2009. Effect of different water availability at post-anthesis stage on grain nutrition and quality in strong-gluten winter wheat. *C.R. Biologies.* 332:759-764.