



Pengaruh Silase Pakan Komplek Berbasis *Sorghum Clitoria Ternatea* dengan Penambahan berbagai Level Konsentrat Mengandung $ZnSO_4$ dan ZnCu Isoleusinat terhadap Fermentasi Rumen *In Vitro*

Consita Putri Epa Hoy^{1✉}, Erna Hartati², Gusti Ayu Y. Lestari³
(1-3) Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana

✉ Corresponding author
(consitaputri02@gmail.com)

Article info:

Received 1 November 2023; Accepted 13 November 2023; Published 20 November 2023

Abstract

The aim of this research was to determine the rumen fermentability of complete feed silage based on sorghum-Clitoria ternatea with the addition of concentrate containing $ZnSO_4$ and Zn-Cu isoleucinate *In Vitro*. The method used in this research was an experiment with a Completely Randomized Design (CRD) for 4 treatments with 4 periods as replications. The silage treatments tested consisted of R0: sorghum-Clitoria ternatea silage without concentrate, R10: complete feed silage based on sorghum-Clitoria ternatea with the addition of 10% concentrate, R20: complete feed silage based on sorghum-Clitoria ternatea with 20% concentrate, R30: silage complete feed based on sorghum-Clitoria ternatea with 30% concentrate. The added concentrate contains $ZnSO_4$ and Zn-Cu isoleucinate. The parameters observed were pH, Volatile Fatty Acid (VFA), and NH_3 . The results of the research showed that the provision of complete feed silage based on sorghum-Clitoria ternatea with the addition of various levels of concentrate containing $ZnSO_4$ and Zn-Cu isoleucinate had no significant effect ($P>0.05$) on increasing the pH, VFA and NH_3 values. The conclusion of the research shows that giving complete feed silage based on sorghum-Clitoria ternatea with the addition of concentrate containing $ZnSO_4$ and Zn-Cu isoleucinate does not affect the increase in pH values, VFA and NH_3 concentrations *In Vitro*.

Keywords: Complete feed, sorghum clitoria ternatea, pH value, volatile fatty acid (VFA), NH_3

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui fermentabilitas rumen silase pakan komplek berbasis sorghum-Clitoria ternatea dengan penambahan konsentrat mengandung $ZnSO_4$ dan Zn-Cu isoleusinat secara *in vitro*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dengan 4 periode sebagai ulangan. Perlakuan yang diuji silase terdiri dari R0: silase sorghum-Clitoria ternatea tanpa konsentrat, R10: silase pakan komplek berbasis sorghum-Clitoria ternatea dengan penambahan 10% konsentrat, R20: silase pakan komplek berbasis sorghum-Clitoria ternatea dengan 20% konsentrat, R30: silase pakan komplek berbasis sorghum-Clitoria ternatea dengan 30% konsentrat. Konsentrat yang ditambahkan mengandung $ZnSO_4$ dan ZnCu isoleusinat. Parameter yang diamati adalah pH, Volatile Fatty Acid (VFA), dan NH_3 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian silase pakan komplek berbasis sorghum-Clitoria ternatea dengan penambahan berbagai level konsentrat mengandung $ZnSO_4$ dan Zn-Cu isoleusinat berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap peningkatan nilai pH, VFA, dan NH_3 . Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa pemberian silase pakan komplek berbasis sorghum-Clitoria ternatea dengan penambahan konsentrat mengandung $ZnSO_4$ dan Zn-Cu isoleusinat tidak mempengaruhi peningkatan nilai pH, konsentrasi VFA, dan NH_3 secara *In Vitro*.

Kata kunci: Pakan komplek, sorghum-clitoria ternatea, nilai pH, volatile fatty acid (VFA), NH_3

PENDAHULUAN

Permasalahan utama dalam penyediaan pakan hijauan baik kualitas, kuantitas maupun kuantinitas adalah perubahan iklim yang ekstrim yaitu musim hujan hanya 4-5 bulan sedangkan musim kemarau mencapai 8-9 bulan. Untuk menjamin ketersediaan pakan sepanjang tahun perlu diupayakan atau dilakukan inovasi pemanfaatan komoditas tanaman yang memiliki beberapa keunggulan yaitu kualitas cukup tinggi, tahan terhadap kekeringan, dapat tumbuh pada tanah kurang subur dan memiliki adaptasi tinggi terhadap lingkungan. Menurut Sutrisna et al., (2014) salah satu jenis tanaman yang memiliki keunggulan tersebut di atas adalah tanaman sorgum, dan juga mengandung nutrisi cukup tinggi yang ditandai dengan kandungan protein kasar 7.82% dan serat kasar 28,94% sehingga sangat baik dimanfaatkan sebagai sumber pakan alternatif (Sofyadi, 2011; Purnomohadi, 2006).

Dalam upaya mengurangi penggunaan pupuk kimia dan meningkatkan kandungan protein kasar hijauan sorgum, maka perlu dikembangkan tanaman leguminosa. Hal ini disebabkan karena tanaman leguminosa memiliki kemampuan dalam memfiksasi nitrogen di udara sehingga akan meningkatkan kesuburan tanah yang akhirnya diharapkan dapat meningkatkan produksi dan kualitas rumput (Dhalika, 2006). Salah satu jenis leguminosa yang cocok diintegrasikan dengan tanaman sorgum sehingga tersedia unsur N bagi sorgum adalah *Clitoria ternatea*. Menurut Jelantik dkk., (2015) tanaman *Clitoria ternatea* paling prospektif digunakan sebagai bahan dasar pakan ternak karena produksi dan kualitas hijauan yang tinggi dibandingkan dengan leguminosa lainnya. Tanaman *Clitoria ternatea* merupakan tanaman yang sangat potensial dimanfaatkan dan perlu dikembangkan karena mengandung protein kasar berkisar 16-18% (Sutedi, 2013).

Akan tetapi pemanfaatan hijauan saja untuk meningkatkan produktivitas ternak tidak cukup sehingga perlu penambahan

konsentrat dalam pakan hijauan dan dibuat dalam bentuk pakan komplit yaitu campuran pakan hijauan dengan penambahan konsentrat. Untuk menghilangkan kandungan anti nutrisi di dalam hijauan maka hijauan tersebut diawetkan dalam bentuk silase, sehingga dibuat silase pakan komplit berbasis sorgum-*Clitoria ternatea* dengan penambahan konsentrat. Untuk meningkatkan kualitas silase pakan komplit diperlukan penambahan konsentrat yang mengandung mikro mineral yaitu dalam bentuk $ZnSO_4$ dan Zn-Cu isoleusinat. Diharapkan penambahan mikro mineral ini dapat memenuhi kebutuhan mikro mineral esensial ternak yang berperan dalam metabolisme karbohidrat, protein, lipid, dengan meningkatkan aktivitas mikroba rumen untuk mempercepat metabolisme nutrients serta berperan dalam sintesis dan degradasi asam nukleat (Suprijati, 2013). Penambahan mikro mineral dalam pakan diharapkan dapat meningkatkan fermentabilitas rumen dengan indikator meningkatnya produksi ammonia (NH_3) dan Volatile Fatty Acid (VFA) in vitro.

Metode fermentasi in vitro merupakan metode pengukuran fermentasi bahan pakan dilakukan di laboratorium dengan meniru proses fermentasi pakan yang terjadi dalam saluran pencernaan ternak ruminansia dengan produk fermentasi Volatile Fatty Acid (VFA) dan amonia (NH_3).

Berdasarkan uraian diatas telah dilakukan penelitian ini dengan judul "Pengaruh Silase Pakan Komplit Berbasis Sorgum-*Clitoria ternatea* Dengan Penambahan Berbagai Level Konsentrat Mengandung $ZnSO_4$ Dan Zn-Cu Isoleusinat Terhadap Fermentasi Rumen In Vitro"

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Lahan Kering Universitas Nusa Cendana Kupang dan Laboratorium Kimia Pakan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan. Kegiatan penelitian ini terdiri dari 3 tahap, yaitu tahap persiapan berupa penanaman tanaman sorgum-*Clitoria*

ternatea, dari bulan Mei sampai Agustus 2021, persiapan pembuatan pakan konsentrat selama 2 minggu, pembuatan pakan komplit selama 3 minggu, tahap pelaksanaan dengan analisis pencernaan secara *in vitro* selama 2 minggu dan analisis data selama 1 minggu.

Metode penelitian ini adalah metode eksperimen atau percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang dimaksud terdiri dari :

R0 : Silase campuran sorgum-Clitoria ternatea tanpa konsentrat

R10: Silase pakan komplit berbasis sorgum-Clitoria ternatea, 10% konsentrat

R20: Silase pakan komplit berbasis sorgum-Clitoria ternatea, 20% konsentrat

R30: Silase pakan komplit berbasis sorgum-Clitoria ternatea, 30% konsentrat.

Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah derajat keasaman (pH), konsentrasi VFA, konsentarsi NH₃ secara *in vitro*.

Penentuan derajat keasaman (pH):

Penentuan pH menggunakan pH meter (Knick, model 766 kalimatik), sampel hasil produksi gas ditempatkan pada tabung sentrifus, kemudian diukur pH-nya dengan memasukkan pH meter kedalam tabung cairan rumen dan dicatat jumlah pH.

Penentuan VFA :

$$VFA\ total\ (Mm) = (a - b) \text{ ml} \times N\ HCl \times 1000 / 5\ \text{ml}$$

Keterangan: a = volume HCl blanko pereaksi (H₂SO₄ dan NaOH)

b = volume HCl sampel

Rumus Kadar NH₃ :

$$NH_3\ (mM) = \frac{\text{ml H}_2\text{SO}_4 \times N\ \text{H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{1\ \text{ml sampel}}$$

Keterangan: N H₂SO₄ yang dipakai dalam titrasi N = Jumlah volume supernatan dan H₂SO₄ per jumlah supernatan

Data yang diperoleh selama penelitian ini ditabulasi dan dianalisis menurut prosedur sidik ragam ANOVA (Analisis of Variance). Bila perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Pakan

Tinggi rendahnya produksi VFA pada rumen dipengaruhi oleh bahan organik yang terdapat pada silase sorgum-Clitoria ternatea berupa serat kasar, lemak kasar, BETN dan protein kasar. Kandungan serat kasar yang terdapat pada silase pakan komplit terdapat karbohidrat yang merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi produksi VFA. Hal ini sesuai dengan pendapat pamungkas dkk. (2008), yang menyatakan bahwa ransum ternak ruminansia sebagian besar terdiri dari hijauan yang mengandung karbohidrat (KH) struktural berupa serat kasar (selulosa dan hemiselulosa) dan karbohidrat sementara yang mudah terfermentasi (gula, pati) yang kemudian akan terfermentasi menjadi Volatile Fatty Acids (VFA), CH₄, dan CO₂. Fermentasi dapat meningkatkan konsentrasi VFA karena dengan meningkatkan proses degradasi pakan maka karbohidrat dalam pakan akan dengan mudah terfermentasi dalam rumen. Sementara itu, VFA merupakan hasil akhir dari fermentasi karbohidrat yang ada dalam rumen.

Tabel 1. Komposisi Kimia Pakan

Perlakuan	BK	BO	PK	LK	SK	CHO	BETN	GE
R0	28.2	84.33	15.57	8.464	23.98	60.29	36.30	4,069.7
	43	0	4		9	2	3	2
R10	35.3	80.64	18.78	13.31	17.14	48.54	31.39	4,164.9
	02	2	8	1	7	4	6	2
R20	42.7	86.71	19.15	14.53	12.76	53.02	40.26	4,470.2
	36	7	2	6	8	9	1	0
R30	42.7	85.53	21.17	14.26	11.94	50.09	38.15	4,443.8
	14	4	6	0	0	8	8	5

Sumber: Laboratorium Kimia Pakan, Fakultas Peternakan, Kelautan dan Perikanan, Undana, Kupang.

Keterangan: BK(Bahan Organik), BO(Bahan Organik), PK(Protein Kasar), LK(Lemak Kasar), SK(Serat Kasar), CHO(Karbohidrat), BETN(Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen), GE(Gross Energy).

Proses Fermentasi yang terjadi di dalam rumen dan menghasilkan berbagai macam produk akhir seperti Volatile Fatty Acid (VFA) dan amonia (NH₃). Konsentrasi VFA dan NH₃ merupakan hasil metabolisme dalam tubuh ternak yang mencerminkan banyaknya bahan organik yang terdegradasi oleh mikroba rumen dan menjadi indikator efektivitas proses fermentasi dalam rumen (Rahayu *et al.*, 2018). Menurut Tilman *et al.*, (1998) kandungan VFA akan meningkat seiring dengan meningkatnya protein pakan dan sumber Non Protein Nitrogen (NPN). Formulasi pakan dengan kandungan protein

kasar yang tinggi dan serat kasar yang rendah terdapat pada perlakuan pemberian pakan 30% hijauan dan 70% konsentrat. Pemberian silase pakan komplit berbasis sorgum-*Clitoria ternatea* ini diharapkan dapat meningkatkan laju aktivitas fibrolitik rumen yang menyebabkan adanya peningkatan pencernaan dan meningkatkan produksi VFA dan NH₃.

Pengaruh Perlakuan terhadap pH, Volatile Fatty Acid dan Ammonia

Derajat keasaman (pH) cairan rumen merupakan salah satu indikator yang menunjukkan fermentabilitas pakan dan erat kaitannya dengan pertumbuhan mikroba di rumen (Oematan *et al.*, 2023). Mikroba rumen berada pada kondisi pH yang sesuai maka proses pertumbuhan dan metabolisme mikroba tidak akan terganggu sehingga aktivitas mikroba berjalan dengan normal dan proses pencernaan bahan pakan akan optimal. Nilai pH cairan rumen memegang peranan penting dalam mengatur beberapa proses dalam rumen, baik mendukung pertumbuhan mikroba rumen maupun menghasilkan produk berupa VFA dan (NH₃). Menurut Prawirokusumo (1994), keadaan normal pH rumen dipertahankan antara 5-6,5 guna mempertahankan kehidupan mikroba yang tidak tahan terhadap pH kurang dari 5. Volatile fatty acid (VFA) merupakan hasil fermentasi bahan organik berupa karbohidrat. VFA merupakan sumber energi utama ternak ruminansia serta sumber kerangka karbon pembentukan protein mikroba. Sandi *et al.*, (2016) menyatakan bahwa komposisi VFA dalam rumen berubah dengan adanya perbedaan bentuk fisik, komposisi pakan, taraf dan frekuensi pemberian pakan, serta pengolahan.

Amonia (NH₃) merupakan hasil degradasi protein didalam rumen oleh bakteri proteoliti yang sangat penting untuk pertumbuhan mikroba rumen, karena NH₃ adalah sumber utama untuk sintesis protein mikroba serta untuk memenuhi kebutuhan protein mikroba. Faktor yang menyebabkan naiknya konsentrasi NH₃ pada rumen adalah

sumber protein dalam ransum yang mudah terdegradasi oleh mikroba rumen, tingginya energi pakan serta tingginya pertumbuhan mikroba rumen (Hindratiningrum *et al.*, 2011). Nilai Rataan pengaruh perlakuan terhadap pH, konsentrasi VFA dan NH₃ disajikan pada:

Tabel 2. Rataan Pengaruh Perlakuan terhadap pH, Konsentrasi VFA dan NH₃

Parameter	Perlakuan				P-Value
	R ₀	R ₁₀	R ₂₀	R ₃₀	
pH	6,56±0,06	6,58±0,04	6,55±0,02	6,56±0,10	0,926
VFA (mM)	121,01±4,97	137,15±3,00	131,41±5,06	131,40±10,6	0,167
NH ₃ (mM)	11,02±1,18	15,23±1,36	12,08±2,03	12,16±2,95	0,221

Keterangan: R₀:Tanpa konsentrat; R₁₀:Konsentrat 10%; R₂₀:Konsentrat 20%; R₃₀:Konsentrat 30%

Pengaruh Perlakuan terhadap pH

Berdasarkan data pada Tabel 2 nilai pH pada setiap perlakuan relatif sama yaitu berkisar antara 6.55 – 6.58. Ini artinya bahwa menurut Van Soest (1982) kisaran nilai pH ini memberikan lingkungan yang baik untuk mengoptimalkan pencernaan serat kasar (DCF). Nilai pH pada keempat perlakuan yang diuji relative sama, dan masih berada pada kisaran pH yang dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme rumen terutama bakteri yang memproduksi enzim pencerna serat. Menurut Hoover dan Muller (1992) dan Orskov dan Ryle (1990) bahwa pH rumen yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme rumen yaitu antara 6.0-7.3. Akan tetapi apabila pH lebih rendah dari 6.2 pencernaan serat mulai terganggu, karena aktivitas bakteri selulolitik mulai menurun (Russell dan Bruckner, 1991).

Berdasarkan analisis ragam (*ANOVA*) menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap peningkatan derajat keasaman (pH). Pengaruh yang tidak nyata tersebut disebabkan karena lingkungan rumen berada dalam keadaan yang seimbang termasuk pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme rumen, sehingga proses fermentasi di dalam rumen dapat berlangsung dengan baik. Menurut Purbowati *et al.*, (2014) bakteri rumen telah beradaptasi untuk hidup pada kondisi fisik rumen relatif tetap yakni 5,5 - 7,0 dan dalam keadaan *anaerob*. Disamping itu protozoa dalam fermentasi

rumen yang berperan mencerna pati menyebabkan pH rumen dapat bertahan dalam keadaan seimbang. Usman (2013) menyatakan bahwa nilai pH cairan rumen yang normal berhubungan erat dengan VFA yang dihasilkan. Sayuti (1989), menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi pH rumen adalah produk dari fermentasi karbohidrat.

Nilai pH rumen dalam penelitian ini berada pada kisaran normal adalah 6-7 yang menunjukkan bahwa lingkungan berada dalam kondisi seimbang, sehingga proses fermentasi di dalam rumen berjalan dengan baik (Hapsari *et al.*, 2018). Nilai pH rumen yang optimal untuk proses perombakan selulosa, protein dan deaminasi adalah berada pada kisaran 6-7. Selain itu degradasi pakan berserat akan berlangsung optimal pada kisaran pH 6,5 –6,8. Bakteri selulitik tidak dapat bekerja jika pH berada di bawah 6,2. (Wajizah *et al.*, 2015). Dengan demikian nilai pH rumen pada penelitian ini (6,73-6,95) berada dalam kondisi yang optimal sehingga proses fermentasi berlangsung dengan baik. Untuk menjaga agar pH rumen tidak menurun atau meningkat secara drastis maka perlu adanya hijauan di dalam ransum dalam proporsi yang memadai (40% dari total ransum). Tidak berbedanya nilai pH cairan rumen tersebut juga dipengaruhi oleh produk fermentasi dalam rumen seperti NH_3 (Soetanto, 1999). Nilai NH_3 yang didapat pada penelitian ini relatif sama antar masing-masing perlakuan. Hal ini sesuai dengan pendapat (Church, 1988) bahwa pH dipengaruhi oleh produk fermentasi yaitu NH_3 , dimana pH berbanding lurus dengan konsentrasi NH_3 .

Pengaruh Perlakuan terhadap Konsentrasi Volatile Fatty Acid (VFA)

Proses fermentasi karbohidrat oleh mikroba rumen menghasilkan energi yang berupa asam-asam lemak atsiri (Volatile Fatty Acid/VFA) dimana menurut Arora (1989) peranan VFA sangat penting sebagai sumber energi dan sumber kerangka karbon untuk

pembentukan protein mikroba. Pernyataan tersebut sesuai yang dikemukakan Sutardi *et al.*, (1980) dan Oematan, (2023) bahwa VFA mempunyai peranan ganda, yaitu sebagai sumber energi bagi ternak dan sumber kerangka karbon bagi pertumbuhan protein mikroba. Lebih lanjut dinyatakan bahwa bagi ternak ruminansia VFA merupakan sumber energi utama ternak ruminansia yang berasal dari produk akhir fermentasi karbohidrat yang terdapat di dalam rumen. Volatile Fatty Acid yang merupakan produk akhir fermentasi karbohidrat tersebut adalah hasil aktivitas bakteri pada waktu melakukan fermentasi di dalam rumen, sehingga jika populasi bakteri semakin banyak maka akan menghasilkan VFA yang semakin banyak pula.

Konsentrasi VFA pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3 dan terlihat bahwa penambahan konsentrat mempengaruhi peningkatan konsentrasi VFA *in vitro* dan yang tertinggi pada perlakuan R10 yaitu silase komplit berbasis sorghum-*Clitoria ternatea* dengan penambahan 10% konsentrat mengandung ZnSO_4 dan ZnCu isoleusinat. Konsentrasi VFA *in vitro* yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 121,01-137,15 mM. Terjadinya peningkatan produk VFA pada perlakuan R10 dengan nilai sebesar 137,15 mM disebabkan karena terjadinya peningkatan populasi mikroba rumen VFA tersebut hasil dari aktivitas mikroba rumen yang telah melakukan fermentasi. CuuRcu dan PoNo (1988) menjelaskan bahwa pada fermentasi di dalam rumen terjadi proses pencemaan hidrolitik zat monomer-monomer fermentatif (fermentasi karbohidrat) yang dilanjutkan dengan proses katabolisme menjadi VFA. Tillman *et al.*, (1998) menyatakan bahwa kandungan VFA akan meningkat seiring dengan meningkatnya protein pakan dan sumber NPN.

Konsentrasi VFA *in vitro* pada penelitian ini sudah mencukupi untuk pertumbuhan mikroba secara optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Sutardi *et al.* (1983), bahwa jumlah konsentrasi VFA optimal yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba

berkisar antara 80 - 160 mM. Sutardi (1977) dan Oematan (2023) menyatakan banyak faktor yang mempengaruhi produksi VFA total antara lain, sifat karbohidrat, laju makanan meninggalkan rumen dan frekuensi pemberian pakan. Soebarinoto *et al.*, (1991) menambahkan bahwa jumlah konsentrasi VFA yang terbentuk sangat dipengaruhi banyak faktor yaitu komposisi ransum, perbandingan hijauan dan konsentrat, tingkat protein, pengolahan frekuensi pemberian pakan. Lebih lanjut Wijayanti (2012) menyatakan bahwa tinggi rendahnya konsentrasi VFA dipengaruhi oleh tingkat fermentabilitas pakan, jumlah karbohidrat yang mudah larut, pH rumen, pencernaan bahan pakan, jumlah pakan, serta jenis bakteri yang ada di dalam rumen.

Karbohidrat mudah larut atau non struktural berupa pati, pektin, dan gula sederhana sangat cepat difermentasi dibandingkan dengan karbohidrat struktural termasuk selulosa, hemiselulosa dan lignin. Volatile Fatty Acid hasil fermentasi karbohidrat oleh mikrobia rumen akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dan kerangka karbon (Arora, 1989). Arora (1995) menambahkan bahwa mikrobia dalam rumen mengubah sebagian atau semua karbohidrat tercerna menjadi VFA, CO₂ dan CH₄.

Berdasarkan hasil sidik ragam (*ANOVA*) menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap peningkatan konsentrasi VFA cairan rumen. Artinya penambahan konsentrat mengandung 150 mg ZnSO₄/kg BK ransum dan 2% Zn-Cu isoleusin/kg BK konsentrat menghasilkan konsentrasi VFA relatif sama. Hal ini disebabkan karena kandungan karbohidrat yang mudah larut dalam hal ini kandungan bahan ekstrak tanpa N (BETN) pada setiap perlakuan relatif sama (Tabel 3) sekalipun proporsi karbohidrat setiap perlakuan berbeda.

Pada penelitian ini rata-rata konsentrasi VFA yang dihasilkan dalam penelitian ini berkisar dari 121 mM - 137 mM. Kisaran

konsentrasi VFA yang dihasilkan oleh mikroba rumen dalam kondisi optimal adalah 80-160 mM dan VFA yang dihasilkan mampu menyediakan 50-70% energi yang dapat dicerna ruminansia (Widodo *et al.*, 2012).

Dalam proses terbentuknya VFA Arora (1995) mengemukakan bahwa ada tiga tahap yaitu tahap pertama, karbohidrat mengalami hidrolisis menjadi monosakarida, seperti glukosa, fruktosa dan pentosa. Tahap kedua dengan melakukan proses glikolisis yaitu hasil dari produk dari tahap pertama akan mengalami pencernaan yang menghasilkan piruvat. Piruvat selanjutnya akan diubah menjadi VFA yang umumnya terdiri dari asetat, butirrat dan propionat.

Keserasian kandungan karbohidrat dengan kandungan protein kasar yang juga relatif sama digunakan sebagai sumber energi dan NH₃ bagi sintesis dan mikroorganisme rumen. Peningkatan jumlah dan aktivitas mikroorganisme rumen akan menghasilkan senyawa asam organik yang akan mempengaruhi perubahan ikatan kimia yang ada sehingga mempermudah degradasi bahan pakan dalam rumen dan dapat menghasilkan produksi VFA yang optimal. Produksi asam lemak terbang atau Volatile Fatty Acids (VFA) yang optimal dapat mengindikasikan kemudahan suatu nutrisi dalam pakan terutama karbohidrat dan protein dicerna oleh mikroba rumen (Hartati, 1998).

Meskipun konsentrasi VFA keempat perlakuan dikategorikan cukup tinggi yaitu masih dalam kisaran normal untuk pertumbuhan mikroorganisme yaitu sebesar 80- 160mM/L (Van Soest, 1994). Oleh sebab itu, produksi VFA di dalam cairan rumen dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk menentukan fermentabilitas cairan rumen.

Pengaruh perlakuan terhadap kandungan NH₃

Amonia (NH₃) merupakan substrat yang penting bagi pertumbuhan mikroba dan proses pencernaan dalam rumen karena NH₃ merupakan sumber nitrogen yang paling banyak dibutuhkan oleh mikroba rumen.

Konsentrasi NH_3 merupakan salah satu indikator untuk mengetahui fermentabilitas protein pakan, aktivitas mikroba dan populasi mikroba rumen (Suwarno, 2008).

Hasil penelitian memperlihatkan pengaruh keempat perlakuan silase pakan komplit berbasis sorgum-*Clitoria ternatea* dengan penambahan konsentrat pada level berbeda yang mengandung ZnSO_4 dan ZnCu isoleusinat NH_3 tidak menunjukkan perbedaan yang berarti terhadap konsentrasi NH_3 . Namun terlihat penambahan konsentrat pada level berbeda yang mengandung ZnSO_4 dan ZnCu isoleusinat pada silase sorgum-*Clitoria ternatea* telah terjadi peningkatan konsentrasi NH_3 sekalipun peningkatannya tidak signifikan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan protein kasar perlakuan silase sorgum-*Clitoria ternatea* tanpa konsentrat lebih rendah dibandingkan dengan ketiga perlakuan silase pakan dengan penambahan konsentrat mengandung ZnSO_4 dan ZnCu isoleusinat (Tabel 1). Pernyataan ini sesuai pendapat McDonald *et al.*, (2002) bahwa kandungan protein pakan yang tinggi dan mudah terdegradasi akan menghasilkan peningkatan konsentrasi NH_3 . Suwarno (2008) menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi produksi NH_3 dalam rumen selain kelarutan, jumlah pakan dan pH rumen juga dipengaruhi lamanya pakan dalam rumen atau tidak mudah terdegradasi dan kandungan karbohidrat dalam ransum.

Konsentrasi NH_3 silase pakan komplit pada ke empat perlakuan berada pada kisaran 11,02 mM – 15,23 mM (Tabel 3) dan yang terendah pada perlakuan silase sorgum tanpa konsentrat (R0) yang diduga karena tingkat kelarutan proteinnya rendah. Menurut Soebarinoto *et al.*, (1991) rendahnya produksi amonia pada pakan komplit dapat disebabkan rendahnya tingkat kelarutan bahan pakan terutama kandungan protein, karena protein yang kurang larut akan lolos degradasi rumen dengan lebih mudah, sehingga menghasilkan produksi amonia yang rendah.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P>0.05$) terhadap kandungan NH_3 . Artinya konsentrasi NH_3 pada keempat perlakuan tidak mengalami perbedaan akibat penambahan konsentrat mengandung ZnSO_4 dan ZnCu isoleusinat pada level yang berbeda. Hal ini disebabkan karena kandungan protein dan pH pada keempat perlakuan R0 hingga R30 tidak menunjukkan perbedaan yang berarti (Tabel 3), sehingga menyebabkan sintesis protein mikroba dalam cairan rumen pada keempat perlakuan tersebut juga tidak berbeda. Artinya bahwa meningkatnya proporsi konsentrat yang mengandung protein kasar yang berbeda tidak menunjukkan peningkatan konsentrasi NH_3 cairan rumen yang cukup berarti. Konsentrasi NH_3 di dalam cairan rumen tersebut diduga berasal dari degradasi protein yang ada dalam bahan pakan dan dihidrolisis oleh enzim proteolitik yang diproduksi oleh mikroba rumen dimana terjadi perombakan protein menjadi asam-asam amino dan aktivitas deaminasi yaitu pembentukan asam-asam organik, amonia dan CO_2 . Hal ini sesuai dengan pendapat Rahmadi *et al.*, (2010) yang menyatakan bahwa protein di dalam rumen dihidrolisis oleh enzim proteolitik yang dihasilkan mikroba rumen menjadi oligopeptida.

Nilai NH_3 merupakan jumlah protein ransum yang dapat difermentasi di dalam rumen. Nilai NH_3 dipengaruhi oleh kemampuan mikroba dalam mendegradasi atau mencerna protein pakan serta mudahnya protein pakan didegradasi atau dicerna (Rudi, 2017). Konsentrasi NH_3 dipengaruhi oleh jumlah degradasi protein kasar di dalam rumen dan pemanfaatan NH_3 oleh mikroba rumen untuk pembentukan protein mikroba (McDonald *et al.*, 2010). Tinggi rendahnya nilai NH_3 dipengaruhi oleh kandungan nutrisi ransum terutama protein kasar. Selain itu, semakin tinggi degradasi protein dalam rumen akan meningkatkan konsentrasi NH_3 , dan sebaliknya semakin rendahnya degradasi protein dalam rumen,

konsentrasi NH_3 rumen menjadi turun (Tilley *et al.*, 1963).

Selain itu diketahui bahwa senyawa protein di dalam cairan rumen akan difermentasi oleh mikroorganisme menjadi ammonia (NH_3), gas karbondioksida (CO_2) dan gas metan (CH_4). Sutardi dkk. (1993) menyatakan bahwa protein di dalam rumen dihidrolisis oleh enzim proteolitik yang dihasilkan mikroba rumen menjadi oligopeptida. Mikrobia dapat memanfaatkan oligopeptida yang mudah terfermentasi untuk membuat protein tubuhnya, dan sebagian dihidrolisis lagi menjadi asam amino. Mikrobia rumen akan merombak asam-asam amino (82%) menjadi amonia untuk menyusun tubuhnya, hal ini dikarenakan mikrobia rumen terutama bakteri tidak mempunyai sistem transpor untuk mengangkut asam amino ke dalam tubuhnya. Mikrobia mendegradasi protein dalam rumen tidak mengenal batas, proses degradasi protein tersebut dapat berlangsung terus walaupun amonia yang dihasilkan telah cukup memenuhi kebutuhan mikrobia rumen. Kadar amonia hasil penelitian ini berkisar antara 11,02 mM – 15,23 mM (Tabel 3) artinya sudah mampu untuk mendukung sintesis protein mikroorganisme. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahmadi *et al.*, (2010) yang menyatakan bahwa konsentrasi amonia optimal dalam mendukung sintesis protein mikroorganisme antara 3,57 – 7,14 mM.

Kadar NH_3 dalam cairan rumen merupakan petunjuk adanya proses degradasi atau fermentasi protein yang masuk dalam rumen dan NH_3 hasil degradasi merupakan sumber nitrogen bagi sintesis protein mikroba. Makin tinggi kadar NH_3 di dalam cairan rumen, maka kemungkinan makin banyak protein mikroba yang terbentuk (Sofjan *et al.*, 1979). Mikroba dapat memanfaatkan oligopeptida untuk membentuk protein tubuhnya, sebagian dihidrolisis lagi menjadi asam amino. Sementara menurut Cahyani *et al.*, (2012) bahwa tinggi rendahnya konsentrasi NH_3 dipengaruhi oleh jumlah degradasi protein

kasar (PK) dalam cairan rumen. Konsentrasi amonia di dalam rumen merupakan suatu unsur penting yang dapat dikendalikan melalui pemberian pakan karena sangat menentukan optimasi pertumbuhan mikroba rumen (Arora, 1989).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian silase pakan komplit berbasis sorgum- *Clitoria ternatea* dengan penambahan berbagai level konsentrat mengandung ZnSO_4 dan Zn-Cu Isoleusinat secara *in vitro* terhadap fermentabilitas rumen tidak menunjukkan peningkatan atau relatif sama terhadap nilai pH, konsentrasi VFA dan NH_3 yang relatif sama. Diharapkan kedepannya akan ada penelitian lebih lanjut menggunakan silase pakan komplit berbasis sorgum- *Clitoria ternatea* dengan penambahan berbagai level konsentrat mengandung ZnSO_4 dan Zn-Cu isoleusinat secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- [NRC] National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. Ed Revke-9. Washington DC: Academy Pr.
- Anggorodi, R., 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT Gramedia, Jakarta.
- Arora, S.P. 1995. Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia. Terjemahan dari Microbial Digestion In Ruminants. Oleh Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Astuti, A., Erwanto, P. E. Santosa. 2015. Pengaruh Cara Pemberian Konsentrat Hijauan Terhadap Respon Fisiologis dan Performa Sapi Peranakan Simmental. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu. 3(4) : 201-207.
- Cahyani, R.D., L.K. Nuswantara dan A. Subrata. 2012. Pengaruh Proteksi Protein Tepung Kedelai dengan Tanin Daun Bakau Terhadap Konsentrasi Amonia, Undegraded Protein dan Protein Total Secara In Vitro. Animal Agriculture Journal. 1(1): 159-166
- Church, D.C. and W.G. Ponds. 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding. 3 rd

- Ed. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Dhalika T., Mansyur, HK Mustafa, H. Supratman. 2006. Imbangan Rumput Afrika (*Cynodon plectostachyus*) dan Leguminosa Sentro (*Centrosema pubescens*) dalam Sistem Pastura Campuran terhadap Produksi dan Kualitas Hijauan. Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Ternak*. 6 (2): 163-168.
- Dhalika, T., A. Budiman, dan Mansyur. 2015. Kualitas silase rumput benggala (*Panicum maximum*) pada berbagai taraf penambahan bahan aditif ekstrak cairan asam laktat produk fermentasi anaerob batang pisang. *Jurnal Peternakan Indonesia* 17 (1): 77-82
- Fajri F. 2008. Kajian Fermentabilitas dan Kecernaan in vitro Kulit Buah Kakao (*Theobromacacao* l.) Yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger*. Disertasi, Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Fathul, F & S. Wajizah. 2010. Penambahan mikromineral Mn dan Cu ransum terhadap aktivitas biofermentasi rumen domba secara in vitro. *J. Ilmu Ternak dan Vet.* 15: 9-15.
- Fathul, F., Tantalo, S., Liman, dan Purwaningsih, N. 2013. Pengetahuan Pakan Dan Formulasi Ransum. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hapsari, N. S, D. W. Harjanti, dan A. Muktiani. 2018. Fermentabilitas Pakan dengan Imbuhan Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan Jahe (*Zingiber officinale*) pada Sapi Perah Secara In Vitro. *Jurnal Agripet*. 18 (1): 1-9.
- Hindratiningrum, N., M. Bata & S.A. Santosa. 2011. Produk fermentasi rumen dan produksi protein mikroba sapi lokal yang diberi pakan jerami amoniasi dan beberapa bahan pakan sumber energi. *J. Agripet* 11: 29-34.
- Hoover, W.H. And T.K. Miller. 1992. Rumen Digestive Physiology and Microbial Ecology. *Agric. Forestry Exp. Station West Virginia University*.
- Jelantik, IGN, Nikolaus TT, Penu CL, Jeremias J. 2015. Herbage production and nutritive value of some forage legumes as calf supplement. *Proceeding 3rd international seminar on animal industri*. Pp141-144.
- McDonald, P., Edwards, R.A., and Greenhalg, J.P.D. 2002. *Animal Nutrition*. sixth Ed. Prentice hall. Gosport. London. Pp : 427-428.
- McDonald P., R.A. J.F.D. Edwards Greenhalg, CA. Morgan. 2010. *Animal Nutrition (7thEd)*. London and New York (US): Longman.
- Mugiwati, R.E. 2013. Kadar Air dan pH Silase Rumput Gajah pada Hari ke-21 dengan Penambahan Jenis Aditif dan Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Ternak Ilmiah*. 1 (1): 201-207
- Oematan, G., T. Sutardi., Suharyadi., dan W. Manalu 1997. Stimulasi Pertumbuhan Sapi Holstein melalui Amoniasi Rumput dan Suplementasi Minyak Jagung, Analog Hidroksi Metionin, Asam Folat dan Fenilpropionat. *Majalah Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak*. Buletin Nutrical. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fapet Undana. ISSN. : 1410-1691. Vol. I. Nop 1997. Hal. 35-43.
- Oematan, G., E. Hartati, M.L. Mullik, N. Taratiba., I. Benu., G.T.S Oematan. 2023. The effect of white flower bush (*Chromolaena odorata*) silage flour in concentrated ration on consumption, digestibility, pH, N-ammonia, VFA, and growth of Bali cattle. *AIP Conference Proceedings*, 030018 (2023). Vol. 2628, Issue 1. 5 Juni 2023. Online ISSN 1551-7616 and Print ISSN 0094-243X. Doi :<https://doi.org/10.1063/5.0144212>.
- Oematan, G. *Buku Ruminologi*. Penerbit : PT Global Eksekutif Teknologi. ISBN : 978-623-198-022-9. Hal. 35-78.
- OISAT. 2011. *Sorghum*. PAN Germany Pestizid Aktions-Netzwerk e.V. PAN Germany.
- Orskov, E.R. and Ryle, M. (1990). *Energy Nutrition in Ruminants*. London: Elsevier Applied Science Publisher Ltd.

- Pamungkas, F. A., Mahmilia dan S. Elieser. 2008. Perbandingan Karakteristik Semen Kambing boer dengan kacang. Seminar nasional teknologi peternakan dan veteriner. Sungei putih, galang. Sumatera utara.
- Pardede, S, I, dan S. Asmira. 1997, Pengolahan Produk Sampingan Industri Pertanian Menjadi Permen Jilat Untuk Sapi Potong Yang Dipelihara Secara Tradisional, Karya Tulis Ilmiah Bidang Studi Peternakan, Universitas Andalas, Padang
- Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Prayitno, R., S.,F. Wahyono. dan E.Pangestu. 2018. Pengaruh Suplementasi Sumber Protein Hijau Leguminosa Terhadap Produksi Amonia dan Protein Total Ruminant Secara In vitro. Jurnal Peternakan Indonesia. 20 (2): 116-123.
- Purbowati, E., Rianto, E., Dilaga, W.S., Lestari, C.M.S. dan Adiwiniarti, R., 2014. Karakteristik cairan rumen, jenis dan jumlah mikrobia rumen dalam rumen sapi jawa dan Peranakan ongole. J. Buletin Peternakan 38(1): 21-26.
- Purnomohadi, M. 2006. Potensi penggunaan varietas sorgum manis (*Sorghum bicolor* L. Moench) sebagai tanaman pakan. Jurnal Penelitian Hayati, 4 (12): 41-44.
- Rahayu. R. I, A. Subrata dan J. Achmadi, 2018, Fermentabilitas Ruminant In vitro pada Pakan Berbasis Jerami Padi Amoniasi dengan Suplementasi Tepung Bonggol Pisang dan Molases,. Semarang. Universitas Diponegoro, Jurnal Peternakan Indonesia Volume 20 (3):166-174.
- Rudi. 2017. Kinetika Degradasi Bahan Kering Beberapa Bahan Pakan Ruminansia serta Korelasinya dengan Kecernaan Nuriem secara In Vitro. Disertasi. Institut Pertanian Bogo
- Sakinah D. 2005. Kajian Suplementasi Probiotik Bermineral Terhadap Produksi VFA,NH₃, dan Kecernaan Zat Makanan Pada Domba. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sandi, S., A.I.M. Ali & A.A. Akbar, 2016. Uji in-vitro wafer ransum komplit dengan bahan perekat yang berbeda. J. Peternakan Sriwijaya. 4: 7-16.
- Sayuti N. 1989. Ruminologi. Padang (ID):Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Scorr, D. 1972. Excretion of phosphorus and acid in the urine of sheep and calves fed roughage on concentrate diets' Q J. Exp Ph1'siol.57 3'79-392'
- Sirappa, M. P. 2003. Prospek pengembangan sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. Jurnal Litbang Pertanian 22: 133-140.
- Sofjan, L.A., D. Sastradipradja, T. Sutardi & C. Hendratno. 1979. Cooked cassava in urea rations for water buffaloes. Ann. Rech. Vet. 10: 460-461.
- Sofyadi, E. 2011. Aspek Budidaya, Prospek, Kendala, dan Solusi Pengembangan Sorgum di Indonesia. Jakarta.
- Sunarso, L.K. Nuswantara, A. Setiadi dan Budiyono. 2011. The performance of beef cattle fed by complete feed. IJET-IJENS Vol: 11 No: 01 pp 196 - 199.
- Suprijati. 2013. Seng Organik Sebagai Imbuhan Pakan Ruminansia. Wartazoa. 23(2): 142-157.
- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutardi, T. Nur Aini Sigit dan Toharmat. 1983. Standardisasi mutu protein makanan ruminansia berdasarkan parameter metabolismenya oleh mikroba rumen. Fakultas peternakan IPB bekerjasama dengan Direktur Pembinaan dan Pengabdian Masyarakat Depdikbud. Jakarta.
- Sutardi, T., D. Sastradipradja, T. Toharmat, Anita S. Tjakradidjaja dan I. G. Permana. 1993. Peningkatan Produksi Ternak Ruminansia melalui Amoniasi Pakan Serat Bermutu Rendah, Defaunasi dan Suplementasi Sumber Protein Tahan Degradasi dalam Rumen. Laporan Penelitian Fakultas Peternakan, IPB. Bogor.
- Sutedi E, Sajimin, Prawiradiputra BR. 2005. Agronomi dan pemanfaatan

- Centrosema pubescens. Dalam: Subandriyo, Diwyanto K, Inounu I, Prawiradiputra BR, Setiadi B, Nurhayati, Priyanti A, penyunting. Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Bogor, 16 September 2005. Bogor (Indonesia): Puslitbang Peternakan. hlm. 130-139.
- Sutedi E. 2013. Potensi Kembang Telang (*Clitoria ternatea*) Sebagai Tanaman Pakan Ternak. WARTAZOA 23 (2) 49-56.
- Sutresnawan, L.W., N. N. C. Kusumawati dan A. A. A. S. Trisnadewi. 2015. Pertumbuhan dan Produksi Kembang Telang (*Clitoria ternatea*) yang Diberi Berbagai Jenis dan Dosis Pupuk Organik. Jurnal Peternakan Tropika. 3 (3) : 586 – 596.
- Sutrisna, D.Y., Suada, I.K., Sampurna, I.P. 2014. Kualitas susu kambing selama penyimpanan pada suhu ruang berdasarkan berat jenis, uji didih dan kekentalan. Indonesia Medicus Veterinus 3(1):60- 67.
- Suwarno, J. 2008. Pengaruh Rasio Pemberian Pakan Yang Berbeda Terhadap Produksi VFA dan NH₃ Rumen Serta Kapasitas Lambung Domba Jantan Lokal. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor (Skripsi).
- Tilley, J. A. M. dan Terry, R. A. 1963. Two-Stage Technique for The In Vitro Digestion Of Forage Crops. Journal British Grassland Soc. 18: 104
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo, dan S. Lebdosukojo, 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke-4. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Ulya A. 2007. Kajian In Vitro Mikroba Rumen Berbagai Ternak Ruminansia dalam Fermentasi Biji Jarak Pagar (*Jatropha*)
- USDA. 2008. Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Sorghumbicolor(L.)Moench*. <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=SORGH2>. Diakses pada tanggal 5 Mei 2017.
- Usman, Y., 2013. Pemberian Pakan Serat Sisa Tanaman Pertanian (Jerami Kacang Tanah, Jerami Jagung, Pucuk Tebu) Terhadap Evolusi pH, N-NH₃ dan VFA Di dalam Rumen Sapi. J. Agripet. 13(2): 53-58. doi:<https://doi.org/10.17969/agripet.v13i2.821>.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed). Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
- Van Soest. P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. Commstock Publishing Associates. A division of Cornell University Press. Ithaca and London.
- Wajizah, S., Samadi., Usman, Y. dan Mariana, E., 2015. Evaluasi nilai nutrisi dan pencernaan in vitro pelepah kelapa sawit (Oil Palm Fronds) yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan sumber karbohidrat yang berbeda. Jurnal Agripet. 15 (1): 13-19.
- Webster, C.D., and C. Lim. 2002. Nutrition Requirement and Feeding Finfish for Aquaculture. CABI Publishing. New York, USA
- Widjaja dan Yani. 2001. Hukum Arbitrase. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Widodo, F.W & Sutrisno, 2012. Kecernaan Bahan kering, pencernaan bahan organik, produksi vfa dan nh₃ pakan komplit dengan level jerami padi berbeda secara in vitro. Anim. Agric. J. 1: 215–230.
- Wijayanti, E., F. Wahyono dan Surono. 2012. Kecernaan nutrien dan fermentabilitas pakan komplit dengan level ampas tebu yang berbeda secara in vitro. J. Anim. Agric. 1 (1) : 167 – 179.