

**PENGARUH PENGOLAHAN AMONIASI, FERMENTASI, DAN AMOFER KELOBOT  
JAGUNG TERHADAP KONSENTRASI VFA TOTAL, NH<sub>3</sub>, DAN PRODUKSI GAS TOTAL  
SECARA *IN VITRO***

*The Effect of Processing of Ammoniation, Fermentation, and Amofer Corn Husk on Total VFA  
Concentration, NH<sub>3</sub>, and Total Gas Production in Vitro*

**Dessi Liana Putri N<sup>1\*</sup>, Rudy Sutrisna<sup>1</sup>, Farida Fathul<sup>1</sup>, dan Liman Liman<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departement of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung

\*E-mail: dessilianap@gmail.com

**ABSTRACT**

This study aims to determine the effect of processing ammonia, fermentation, and amofer (ammoniation-fermentation) of corn husk on total VFA, NH<sub>3</sub>, and total gas production in vitro. This research was conducted in January – March 2022 at the Laboratory of Nutrition and Animal Feed, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung and Laboratory of Nutrition and Dairy, Faculty of Animal Husbandry, Bogor Agricultural University. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 4 replications so that there were 16 experimental units. The treatments used were P1 (control/without treatment); P2 (ammonia with 2% urea); P3 (fermentation with 5% *Aspergillus niger*); P4 (Amofer (ammonia with 2% urea and fermentation with 5% *Aspergillus niger*)). The data obtained were analyzed for variance at the 5% and 1% significance levels. If there is a real effect, it will be tested further using Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results of analysis of variance showed that the total VFA concentration had no significant effect ( $P>0.05$ ), but had a very significant effect ( $P<0.01$ ) on the NH<sub>3</sub> concentration and total gas production, with the best research results on ammonia treatment, namely NH<sub>3</sub> concentration of 9,66 mM and total gas production of 132,95 mL/g.

**Keywords:** Amofer, Ammonia, Fermentation, Corn husk

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengolahan amoniasi, fermentasi, dan amofer (amoniasi-fermentasi) kelobot jagung terhadap konsentrasi VFA total, NH<sub>3</sub>, dan produksi gas total secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari – Maret 2022 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Nutrisi dan Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 16 satuan percobaan. Perlakuan yang digunakan yaitu P1 (kontrol/tanpa perlakuan); P2 (amoniasi dengan 2% urea); P3 (fermentasi dengan 5% *Aspergillus niger*); P4 (Amofer (amoniasi dengan 2% urea dan fermentasi dengan 5% *Aspergillus niger*)). Data yang diperoleh dianalisis ragam pada taraf nyata 5% dan 1%. Apabila terdapat pengaruh nyata, akan diuji lanjut menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi VFA total tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ), tetapi berpengaruh sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap konsentrasi NH<sub>3</sub> dan produksi gas total, dengan hasil penelitian terbaik pada perlakuan amoniasi, yaitu konsentrasi NH<sub>3</sub> 9,66 mM dan produksi gas total 132,95 mL/g.

**Kata kunci:** Amofer, Amoniasi, Fermentasi, Kelobot jagung

**PENDAHULUAN**

Pakan merupakan faktor utama dalam usaha peternakan. Penyediaan hijauan pakan untuk ternak ruminansia hingga saat ini menemui beberapa masalah, seperti fluktuasi jumlah ketersediaannya sepanjang tahun, dimana ketersediaan hijauan sangat dipengaruhi oleh musim. Ketersediaan hijauan pakan ternak pada musim kemarau lebih sedikit jika dibandingkan dengan musim hujan maka pada musim kemarau tersebutlah ternak akan kekurangan pakan.

Penyediaan pakan alternatif sebagai sumber serat bagi ruminansia perlu ditingkatkan karena kurangnya ketersediaan hijauan. Solusi dari permasalahan tersebut dengan menggunakan hasil samping pertanian yang memiliki potensi sebagai pengganti bahan pakan konvensional yaitu kelobot jagung. Kelobot jagung mempunyai potensi yang cukup besar sebagai pakan ternak ruminansia.

Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2021), produksi jagung di Provinsi Lampung mencapai 2,83 juta ton dengan luas panen 474,9 ribu ha pada tahun 2020. Hal tersebut merupakan salah satu faktor pendukung bahwa kelobot jagung memiliki potensi sebagai pakan alternatif ditinjau dari kuantitasnya. Namun penggunaan kelobot jagung sebagai pakan utama ternak ruminansia umumnya dibatasi dengan kualitasnya relatif yang rendah.

Kelobot jagung mempunyai kandungan protein yang rendah serta kadar serat kasar yang cukup tinggi, sehingga kelobot jagung belum dapat digunakan sebagai pakan utama, maka dalam pemanfaatan kelobot jagung sebagai pakan ternak perlu ditingkatkan kualitasnya melalui proses pengolahan. Usaha yang dapat dilakukan untuk perbaikan nilai gizi kelobot jagung adalah dengan amoniasi, fermentasi, dan gabungan antara keduanya.

Amoniasi dengan menggunakan urea merupakan salah satu perlakuan alkali yang dapat meningkatkan kualitas bahan pakan berserat. Amonia yang dihasilkan dalam proses hidrolisis urea dengan bantuan enzim urease akan membentuk  $\text{NH}_3$  dan  $\text{CO}_2$  yang selanjutnya akan berubah menjadi ammonium hidroksida. Terbentuknya ammonium hidroksida tersebut akan menyerang ikatan lignoselulosa sehingga dapat merenggangkan ikatan lignoselulosa maka kandungan protein dan kecernaannya meningkat.

Teknologi fermentasi bertujuan untuk menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan kecernaan dengan bantuan *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* akan mengakibatkan ikatan-ikatan antara lignin, selulosa, maupun hemiselulosa menjadi renggang atau menurun, sehingga enzim selulase dapat lebih mudah untuk memecah serat serta meningkatkan kecernaan bahan pakan. Fermentasi dengan *Aspergillus niger* juga aman dilakukan karena *Aspergillus niger* tidak menghasilkan mikotoksin, sehingga tidak menimbulkan bahaya dan mudah dalam penggunaannya.

Gabungan dari kedua teknologi pengolahan amoniasi dan fermentasi disebut amofer. Proses amoniasi mampu memutuskan ikatan antara selulosa dan lignin serta membuat ikatan serat menjadi longgar. Selain itu dalam proses fermentasi, enzim-enzim selulase dari mikroba selulolitik dapat melakukan penetrasi sehingga dapat menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan kecernaan (Hastuti dkk., 2011). Teknologi pengolahan amofer ini dapat meningkatkan nilai gizi dan kecernaan kelobot jagung yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas ternak.

Berdasarkan pertimbangan tersebut maka akan dilakukan penelitian pengolahan kelobot jagung dengan tiga teknik pengolahan yang berbeda yaitu amoniasi, fermentasi, dan amofer untuk mengevaluasi konsentrasi *Volatle Fatty Acids* (VFA) total, Amonia ( $\text{NH}_3$ ), dan produksi gas total terbaik secara *in vitro* dari pengolahan gabungan atau tidak.

## MATERI DAN METODE

### Materi

Alat yang digunakan meliputi timbangan, gunting, kantong plastik, kertas label, jarum ose, tali rafia, karung, baskom, *plastic warp*, *aluminium foil*, bunsen, *autoclave*, kompor listrik, dandang, sarung tangan plastik, nampan plastik, lakban, cawan petri, serta peralatan analisis *in vitro* seperti: timbangan analitik, kompor gas, termos, *erlenmeyer*, labu takar, seperangkat alat destilasi, alat titrasi, *pressure cooker*, *freezer*, pipet tetes, buret 50 mL, cawan Conway, pipet 1 mL, oven, tabung fermentor, *shaker bath*, *water bath*, *syringe* plastik volume 50 mL, tutup karet berfertilasi, sentrifuge, botol film, spatula, dan penjepit.

Bahan yang digunakan meliputi kelobot jagung varietas NK 7378 Sumo dengan umur tanam 125 hari, urea, *Potato Dextrose Agar* (PDA), beras, air bersih, starter berupa kapang *Aspergillus niger*, larutan Mc Dougall dengan suhu 39°C dengan pH 6,5--6,9, cairan rumen segar dengan suhu 39°C, gas  $\text{CO}_2$ , larutan pepsin, larutan HCl, supernatan, *aquadest*, larutan NaOH 0,5 N, larutan larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  15%, indikator PP (*Phenol Pthalin*), vaselin, larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  jenuh, larutan asam borat berindikator, larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,005 N, larutan pepsin, dan larutan HCl.

### Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari -- Maret 2022. Pengambilan sampel kelobot jagung yang dijemur dengan sistem *fielddrying* diambil di lahan perkebunan milik petani di Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan. Pengolahan amoniasi, fermentasi, dan amofer dilakukan di

Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, sedangkan analisis VFA total,  $\text{NH}_3$ , dan produksi gas total secara *in vitro* dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan empat ulangan, sehingga terdapat enam belas satuan percobaan. Adapun rancangan perlakuan yang digunakan adalah

- P1: Kelobot jagung tanpa perlakuan (kontrol);  
P2: Kelobot jagung amoniiasi (2% urea);  
P3: Kelobot jagung fermentasi (5% *Aspergillus niger*);  
P4: Kelobot jagung amofer (2% urea + 5% *Aspergillus niger*).

### Peubah yang Diamati

#### VFA total

Pengukuran konsentrasi VFA total secara *in vitro* dengan metode *steam* destilasi. Alat destilasi dipersiapkan kemudian mendidihkan air dan mengalirkan air ke kondensor. Memasukkan supernatan yang berasal dari proses fermentasi sebanyak 5 mL ke dalam tabung destilasi. Menempatkan erlenmeyer berisi 5 mL NaOH 0,5 N di bawah selang tampungan. Menambahkan 1 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  15% ke dalam tabung destilasi berisi sampel kemudian tutup penutup kacanya. Uap air panas akan mendesak VFA dan akan terkondensasi di dalam pendingin kemudian air yang terbentuk akan ditampung di erlenmeyer. Setelah proses destilasi selesai, tambahkan indikator PP sebanyak 2-3 tetes kemudian lakukan titrasi dengan HCl 0,5 N hingga terjadi perubahan warna dari merah jambu menjadi bening. Kemudian konsentrasi VFA total dihitung dengan rumus berikut (General Laboratory Procedures, 1966):

$$\text{mM VFA total} = \frac{(a - b) \text{ mL} \times N \text{ HCl} \times 1000 / 5 \text{ mL}}{\text{g sampel} \times \text{BK sampel}}$$

Keterangan:

a = volume HCl blanko pereaksi (hanya  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan NaOH saja, tanpa sampel)

b = volume HCl sampel

#### $\text{NH}_3$

Pengukuran konsentrasi  $\text{NH}_3$  secara *in vitro* dengan metode mikrodifusi Conway. Bibir cawan Conway diolesi dengan vaselin. Kemudian menempatkan supernatan sebanyak 1,0 mL pada salah satu ujung alur cawan Conway. Pada sisi lainnya ditempatkan larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  jenuh sebanyak 1,0 mL (tidak boleh dicampur dengan supernatan). Selanjutnya cawan Conway ditutup rapat hingga kedap udara. Kemudian supernatan dan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  jenuh dicampurkan dengan cara menggoyang-goyangkan dan memiringkan cawan Conway. Cawan Conway didiamkan selama 24 jam dalam suhu kamar. Setelah 24 jam, cawan dibuka dan lakukan titrasi asam borat terindikator dengan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,005 N sampai terjadi perubahan warna dari biru menjadi merah. Kemudian konsentrasi  $\text{NH}_3$  dihitung dengan rumus berikut (General Laboratory Procedures, 1966):

$$N \text{ NH}_3 \text{ (mM)} = \frac{\text{mL H}_2\text{SO}_4 \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{g sampel} \times \text{BK sampel}}$$

#### Produksi gas total

Pengukuran produksi gas total secara *in vitro* diawali dengan menimbang sampel tiap perlakuan sebanyak 0,75 g. Fermentasi dilakukan inkubasi dalam *water bath* pada suhu 39°C sampai 42 °C selama 2x24 jam. Pada 24 jam pertama, sampel diinkubasi dengan larutan Mc Dougall dan cairan rumen kemudian lakukan pengocokan botol secara manual setiap satu jam sekali pada 4 jam pertama dan 2 jam sekali setelahnya hingga masa inkubasi 12 jam. Pada 24 jam kedua, sampel diinkubasi dengan larutan pepsin dan HCl. Selanjutnya mengamati produksi gas pada jam ke 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 48, dan 72 setelah inkubasi. Menghubungkan bagian ujung dari *syringe* dengan jarum. *Syringe* ditusukkan melalui penutup karet dalam botol pada posisi tegak lurus. Secara otomatis volume gas total yang dihasilkan dalam botol akan tertarik ke atas dan mendorong *syringe*. Setelah gas tertarik secara sempurna, *syringe* dicabut dari botol. Kemudian total volume gas (mL) diketahui melalui pembacaan manual pada skala yang terdapat pada *syringe* (Theodorou dan Brooks, 1990).

### **Pelaksanaan Penelitian**

#### **Perbanyakan isolat *Aspergillus niger***

Kapang *Aspergillus niger* diperbanyak pada cawan petri dengan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) diinkubasi selama 5 hari. Kemudian hasil biakkan siap digunakan pada fermentasi beras.

#### **Perbanyakan inokulan *Aspergillus niger***

Beras dicuci dengan air bersih kemudian dimasak dengan air sebanyak 400 cc/kg beras hingga setengah matang kemudian dikukus selama 30 menit. Setelah dingin, nasi ditambahkan biakkan kapang sebanyak 3 cawan petri per 1 kg nasi lalu diaduk hingga homogen. Menutup wadah dengan *plastic wrap* dan didiamkan selama 5 hari. Setelah 5 hari, nasi dioven dengan suhu 40°C selama 5 hari kemudian dihaluskan menjadi tepung *Aspergillus niger*.

#### **Amoniasi**

Kelobot jagung dimasukkan ke dalam dandang dan dikukus selama 25 menit lalu diangin-anginkan. Menimbang kelobot jagung yang sudah dikukus sebanyak 0,75 kg kemudian dicampurkan dengan urea sebanyak 2% dari BK berdasarkan bahan segar. Selanjutnya campuran kelobot jagung dan urea dimasukkan ke dalam kantong plastik kemudian dipadatkan hingga kedap udara. Menyimpan hasil amoniasi selama 21 hari.

#### **Fermentasi**

Kelobot jagung dimasukkan ke dalam dandang dan dikukus selama 25 menit lalu diangin-anginkan. Menimbang kelobot jagung yang sudah dikukus sebanyak 0,75 kg kemudian dicampurkan dengan *Aspergillus niger* sebanyak 5% dari BK berdasarkan bahan segar. Selanjutnya campuran kelobot jagung dan *Aspergillus niger* dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah dilubangi kemudian diratakan dengan ketebalan  $\pm 3$  cm. Sisi plastik yang terbuka dirapatkan dengan lakban dan menyimpan hasil fermentasi selama 14 hari.

#### **Amofer**

Kelobot jagung dimasukkan ke dalam dandang dan dikukus selama 25 menit lalu diangin-anginkan. Menimbang kelobot jagung yang sudah dikukus sebanyak 0,75 kg kemudian dicampurkan dengan urea sebanyak 2% dari BK berdasarkan bahan segar. Selanjutnya campuran kelobot jagung dan urea dimasukkan ke dalam kantong plastik kemudian dipadatkan hingga kedap udara. Menyimpan hasil amoniasi selama 21 hari. Selanjutnya diangin-anginkan selama 1 hari. Kelobot jagung dimasukkan ke dalam dandang dan dikukus selama 25 menit lalu diangin-anginkan. Menimbang kelobot jagung yang sudah dikukus sebanyak 0,75 kg kemudian dicampurkan dengan *Aspergillus niger* sebanyak 5% dari BK berdasarkan bahan segar. Selanjutnya campuran kelobot jagung dan *Aspergillus niger* dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah dilubangi kemudian diratakan dengan ketebalan  $\pm 3$  cm. Sisi plastik yang terbuka dirapatkan dengan lakban dan menyimpan hasil fermentasi selama 14 hari.

#### **Analisis Data**

Data hasil pengamatan masing-masing parameter dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila hasil analisis berpengaruh nyata pada taraf 5% dan/atau 1%, maka analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pengaruh Perlakuan terhadap VFA Total**

*Volatile Fatty Acid* (VFA) merupakan sumber energi bagi ruminansia berupa produk akhir fermentasi karbohidrat. Pengaruh perlakuan terhadap konsentrasi VFA total hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsentrasi VFA total. Rata-rata konsentrasi VFA total dari hasil penelitian ini berturut-turut dari yang terendah sampai tertinggi yaitu P1 110,14 mM, P3 115,60 mM, P2 117,81 mM, dan P4 123,80 mM. Peningkatan konsentrasi VFA total terjadi diduga karena jumlah kandungan protein kasar meningkat serta kandungan serat kasar menurun pada hasil pengolahan kelobot jagung. Secara grafik hasil penelitian dari pengolahan pada perlakuan P1, P2, P3, dan P4 terhadap rata-rata konsentrasi VFA total dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh hasil yang tidak berpengaruh nyata antar perlakuan. Produksi VFA total yang tidak berpengaruh nyata diduga bahwa proses amoniasi, fermentasi, maupun amofer pada kelobot jagung diduga belum mampu mengubah struktur serat kasar dengan baik, sehingga produksi VFA yang dihasilkan relatif sama dengan kelobot jagung tanpa perlakuan. Meskipun demikian, data menunjukkan bahwa ada kecenderungan konsentrasi VFA total semakin meningkat dari P1 hingga P4.

Kecenderungan peningkatan konsentrasi VFA total tersebut diduga karena mudahnya penetrasi enzim yang dihasilkan mikroba rumen dalam mencerna kelobot jagung yang sudah mengalami pengolahan sehingga fermentabilitas pakan semakin meningkat. Peningkatan fermentabilitas pakan di dalam rumen ditunjukkan oleh adanya dugaan peningkatan pencernaan pakan yang pada akhirnya meningkatkan produksi VFA.

Tabel 1. Rata-rata konsentrasi VFA total secara *in vitro*

Ulangan	Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
	----- (mM) -----			
1	113,14	130,75	113,30	127,32
2	99,65	129,70	112,60	131,85
3	112,38	112,18	119,53	113,69
4	115,40	98,60	116,87	122,34
Total	440,57	471,23	462,39	495,20
Rata-rata	110,14 ± 09,24	117,81 ± 15,20	115,60 ± 03,46	123,80 ± 10,25

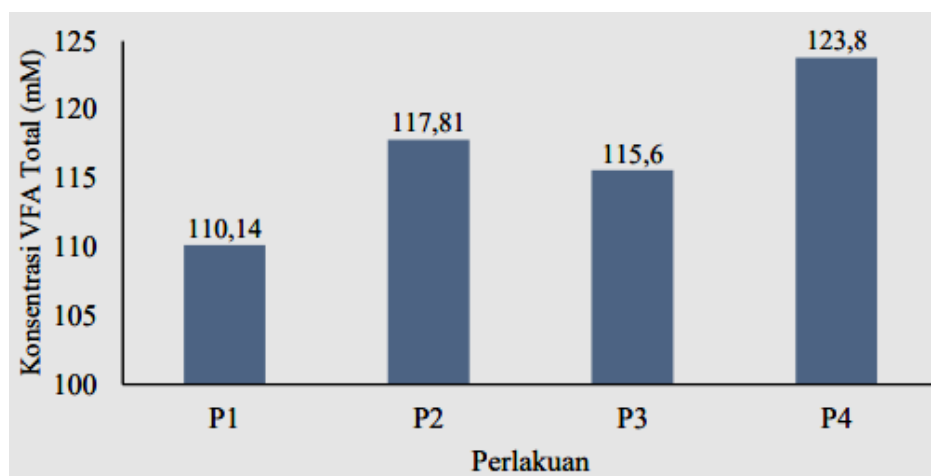
Keterangan:

P1: Kelobot jagung tanpa perlakuan (kontrol)

P2: Kelobot jagung amoniasi (2% urea)

P3: Kelobot jagung fermentasi (5% *Aspergillus niger*)

P4: Kelobot jagung amofer (2% urea + 5% *Aspergillus niger*)



Gambar 1. Grafik rata-rata konsentrasi VFA total

Keterangan:

P1: Kelobot jagung tanpa perlakuan (kontrol)

P2: Kelobot jagung amoniasi (2% urea)

P3: Kelobot jagung fermentasi (5% *Aspergillus niger*)

P4: Kelobot jagung amofer (2% urea + 5% *Aspergillus niger*)

Pengolahan amoniasi menghasilkan konsentrasi VFA total yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil pengolahan fermentasi. Penambahan urea pada pengolahan amoniasi akan merenggangkan ikatan lignoselulosa sehingga akan memudahkan proses degradasi pakan oleh mikroba rumen. Pencernaan karbohidrat sangat tergantung dari polisakarida yang menyusunnya terutama lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Urea juga akan mendepolimerisasi selulosa menjadi bagian yang lebih sederhana sehingga enzim yang diproduksi oleh mikroba akan lebih mudah menembus dan mencerna kelobot jagung



yang telah diamoniasi. Sedangkan pada rendahnya konsentrasi VFA total dari hasil pengolahan fermentasi diduga karena mikroba selulolitik yang dihasilkan pada proses fermentasi kurang dominan, sehingga tidak optimal dalam mendegradasi serat kasar.

Kelobot jagung yang diberikan perlakuan amofer menghasilkan konsentrasi VFA total yang cenderung lebih tinggi. Hal tersebut membuktikan bahwa amofer dapat menghasilkan pakan yang dapat menyediakan energi untuk mikroba rumen. Amofer mengalami dua tahap pengolahan yaitu amoniasi dan fermentasi. Peningkatan konsentrasi VFA total terjadi karena jumlah kandungan protein kasar juga meningkat pada hasil pengolahan kelobot jagung. Kadar protein kasar yang tinggi mengakibatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroba untuk mendegradasi kelobot jagung semakin meningkat. Selain itu, ketersediaan selulosa yang merupakan ikatan lignoselulosa menjadi longgar oleh amoniasi sehingga lebih mudah didegradasi oleh selulase yang dihasilkan *Aspergillus niger*.

Proses fermentasi dengan penambahan *Aspergillus niger*, proses ensilase dapat memproduksi enzim selulase yang lebih banyak karena terjadi perombakan struktur kelobot jagung oleh amonia dari urea yang terdegradasi pada pengolahan amoniasi, sehingga penetrasi *Aspergillus niger* menjadi lebih mudah dalam menghidrolisis kelobot jagung. Amofer dapat meningkatkan konsentrasi VFA total karena dapat meningkatkan proses degradasi pakan maka karbohidrat pada pakan lebih mudah terfermentasi oleh mikroba rumen. Produksi VFA total dari suatu bahan pakan mencerminkan fermentabilitas bahan tersebut, semakin tinggi fermentabilitas pakan maka akan semakin tinggi pula produksi VFA totalnya.

Konsentrasi VFA dapat dipengaruhi oleh tingkat fermentabilitas bahan pakan, pH rumen, pencernaan bahan pakan, dan jumlah serta macam bakteri yang ada dalam rumen. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahayu dkk. (2018) bahwa faktor yang mempengaruhi konsentrasi VFA antara lain jumlah dan macam mikroba dalam rumen, fermentabilitas pakan, pH rumen, pencernaan bahan pakan, dan jumlah karbohidrat yang mudah larut. Jumlah VFA yang dihasilkan menunjukkan kemampuan mikroba rumen dalam mendegradasi pakan. Jena dkk. (2020) menyatakan semakin sedikit VFA yang dihasilkan maka semakin sedikit pula protein dan karbohidrat yang mudah larut.

Konsentrasi VFA total yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki kisaran rata-rata sebesar 110,14--123,80 mM. Menurut McDonald dkk. (2002), konsentrasi VFA yang optimal untuk pertumbuhan mikroba berkisar antara 70--150 mM. berdasarkan pendapat tersebut, maka konsentrasi VFA total hasil penelitian ini masih berada dalam kisaran yang normal untuk menunjang pertumbuhan mikroba dalam rumen ternak. Hal tersebut menunjukkan bahwa P1, P2, P3, dan P4 memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik untuk pertumbuhan mikroba pada saat perlakuan *in vitro*.

### Pengaruh Perlakuan terhadap NH<sub>3</sub>

Konsentrasi NH<sub>3</sub> merupakan salah satu hasil akhir dari fermentasi protein oleh mikroba rumen. Konsentrasi NH<sub>3</sub> yang dihasilkan akan digunakan oleh mikroba rumen sebagai sumber nitrogen (N) untuk mensintesis protein tubuhnya. Amonia memiliki kaitan erat dengan sintesis protein mikroba rumen, karena mikroba rumen memanfaatkan amonia sebagai sumber N utama untuk sintesis protein mikroba rumen. Oleh karena itu, konsentrasi NH<sub>3</sub> merupakan salah satu indikator untuk mengetahui fermentabilitas pakan yang berhubungan dengan aktivitas dan populasi mikroba rumen, serta pencernaan protein pakan. Pengaruh perlakuan terhadap rata-rata konsentrasi NH<sub>3</sub> hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata konsentrasi NH<sub>3</sub> secara *in vitro*

Ulangan	Perlakuan			
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
	----- (mM) -----			
1	6,53	9,62	8,24	9,85
2	7,13	9,55	9,16	10,20
3	6,73	7,44	9,11	9,00
4	7,16	6,57	8,75	9,57
Total	27,55	33,18	35,26	38,62
Rata-rata	6,89 <sup>b</sup> ± 1,53	8,30 <sup>a</sup> ± 1,32	8,82 <sup>a</sup> ± 1,17	9,66 <sup>a</sup> ± 1,39

Keterangan: Rataan dengan superskrip huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata (P<0,01).

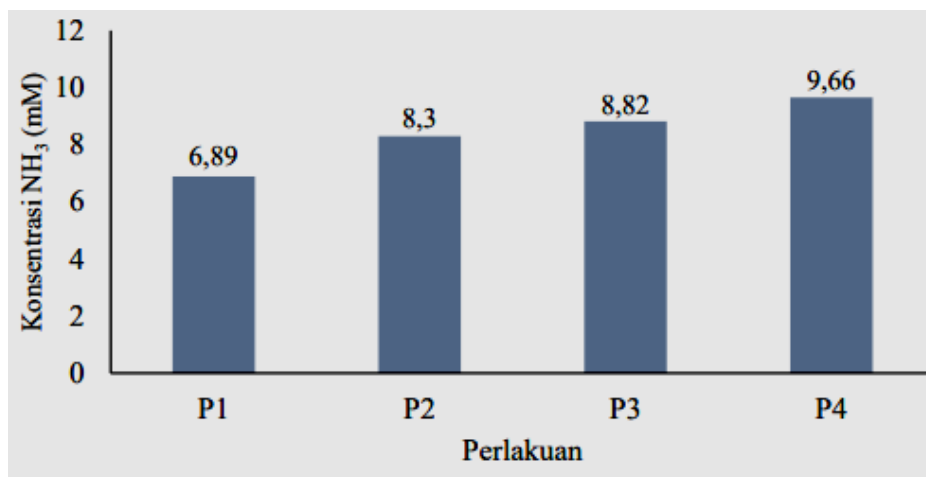
P1: Kelobot jagung tanpa perlakuan (kontrol)

P2: Kelobot jagung amoniasi (2% urea)

P3: Kelobot jagung fermentasi (5% *Aspergillus niger*)

P4: Kelobot jagung amofer (2% urea + 5% *Aspergillus niger*)

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa semua perlakuan berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap P2, P3, dan P4. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa amoniasi dan fermentasi dapat meningkatkan konsentrasi  $\text{NH}_3$  pada proses *in vitro*. Hasil rata-rata konsentrasi  $\text{NH}_3$  dari yang terendah sampai tertinggi yaitu P1 6,89 mM, P2 8,30 mM, P3 8,82 mM, dan P4 9,66 mM. Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi  $\text{NH}_3$  pada kelobot jagung yang diberikan pengolahan amoniasi, fermentasi, dan amofer bila dibandingkan dengan kelobot jagung tanpa perlakuan. Secara grafik hasil penelitian terhadap rata-rata konsentrasi  $\text{NH}_3$  dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik rata-rata konsentrasi  $\text{NH}_3$

Keterangan:

- P1: Kelobot jagung tanpa perlakuan (kontrol)
- P2: Kelobot jagung amoniasi (2% urea)
- P3: Kelobot jagung fermentasi (5% *Aspergillus niger*)
- P4: Kelobot jagung amofer (2% urea + 5% *Aspergillus niger*)

Berdasarkan uji lanjut yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa konsentrasi  $\text{NH}_3$  kelobot jagung berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Nilai konsentrasi  $\text{NH}_3$  terendah yaitu pada P1 yang berbeda sangat nyata dengan P2, P3, dan P4. Konsentrasi  $\text{NH}_3$  tertinggi dari semua perlakuan adalah P4. Menurut Fathul dan Wajizah (2010), peningkatan produk VFA disebabkan oleh terjadinya peningkatan populasi mikroba rumen karena VFA tersebut berasal dari aktivitas mikroba rumen yang telah melakukan fermentasi. Febriyani (2019) menyatakan, semakin tinggi konsentrasi  $\text{NH}_3$  maka semakin tinggi protein pakan yang mengalami fermentasi di dalam rumen. Pengolahan pakan dengan menggunakan urea dapat dijadikan sebagai sumber non-protein nitrogen (NPN) yang dapat meningkatkan produksi amonia sehingga konsentrasi  $\text{NH}_3$  yang dihasilkan pun meningkat.

Pembentukan amonia oleh mikroba rumen akan dimanfaatkan kembali oleh mikroba tersebut untuk membangun sel tubuhnya yang kemudian mikroba tersebut akan dicerna dan diserap oleh usus halus dan dijadikan sebagai sumber protein bagi ternak. Konsentrasi  $\text{NH}_3$  berdasarkan hasil penelitian yaitu berkisar antara 6,89--9,66 mM dan konsentrasi tersebut masih dalam kisaran optimum. Menurut Indriani dkk. (2013), konsentrasi optimum  $\text{NH}_3$  yang dibutuhkan dalam mendukung pertumbuhan mikroba adalah 4--12 mM. Kebutuhan tersebut terpenuhi oleh semua perlakuan pada penelitian ini. Pertumbuhan mikroba akan terhambat dan terganggu apabila konsentrasi  $\text{NH}_3$  di dalam rumen lebih rendah dari 3,57 mM (Afifah, 2018). Sedangkan akumulasi  $\text{NH}_3$  dalam jumlah yang berlebihan di dalam hati akan bersifat toksin bagi ternak.

### Pengaruh Perlakuan terhadap Produksi Gas Total

Produksi gas merupakan indikator adanya proses fermentasi pakan oleh mikroba di dalam rumen. Produksi gas akan menggambarkan jumlah bahan organik yang difermentasi oleh mikroba rumen. Selanjutnya mikroba rumen akan melakukan fermentasi bahan organik menjadi asam asetat, butirat, dan propionat. Proses fermentasi di dalam rumen akan menghasilkan VFA, karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), hydrogen ( $\text{H}_2$ ), gas metan ( $\text{CH}_4$ ), serta sel mikroba (Widiastuti, 2018).

Produksi gas secara tidak langsung menjadi salah satu tolak ukur pencernaan substrat bahan pakan terutama fraksi karbohidrat dan faktor yang baik dalam memproduksi VFA. Semakin banyak bahan organik yang terfermentasi oleh mikroba rumen menjadi VFA maka produksi gas yang dihasilkan juga

akan semakin tinggi. Pengaruh perlakuan terhadap rata-rata produksi gas total pengolahan kelobot jagung secara *in vitro* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata produksi gas total

Ulangan	Perlakuan Kelobot Jagung			
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>
	----- (mL/g) -----			
1	100,71	83,77	86,05	118,52
2	102,82	96,75	119,07	138,45
3	110,47	102,52	74,15	147,23
4	91,66	103,24	108,87	127,59
Total	405,66	386,28	338,15	531,80
Rata-rata	101,42 <sup>b</sup> ± 16,04	96,57 <sup>b</sup> ± 18,67	97,04 <sup>b</sup> ± 30,11	132,95 <sup>a</sup> ± 14,99

Keterangan: Rataan dengan superskrip huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

P<sub>1</sub>: Kelobot jagung tanpa perlakuan (kontrol)

P<sub>2</sub>: Kelobot jagung amoniasi (2% urea)

P<sub>3</sub>: Kelobot jagung fermentasi (5% *Aspergillus niger*)

P<sub>4</sub>: Kelobot jagung amofer (2% urea + 5% *Aspergillus niger*)

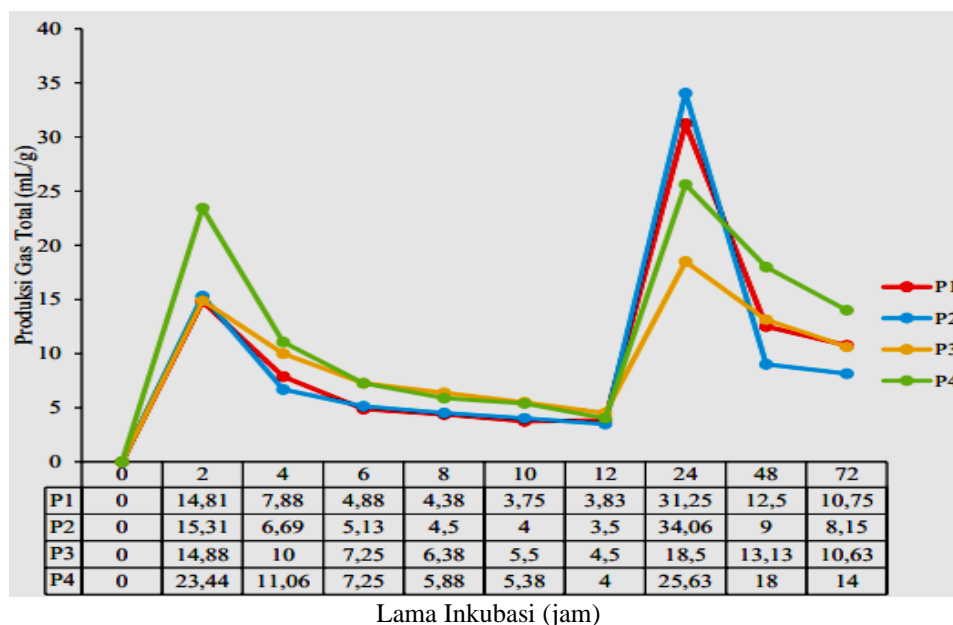
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap produksi gas total ( $P < 0,01$ ). Nilai produksi gas total tertinggi didapatkan dari P<sub>4</sub> yaitu 132,95 mL/g. Hal tersebut mengindikasikan bahwa P<sub>4</sub> memiliki kandungan bahan organik yang mudah difermentasi dalam jumlah yang cukup tinggi. Sedangkan nilai produksi gas total terendah yaitu 96,57 mL/g pada P<sub>2</sub> dan diikuti dengan P<sub>3</sub> dengan nilai 97,04 mL/g. Perbedaan nilai produksi gas total tersebut menunjukkan bahwa pengolahan amofer berdampak pada lebih tingginya nilai laju produksi gas per jam inkubasi.

Pengolahan amofer memiliki nilai produksi gas total tertinggi karena mengalami dua tahap pengolahan, yaitu amoniasi kemudian fermentasi. Amoniasi berfungsi untuk memutuskan ikatan antara lignoselulosa, serta merenggangkan ikatan serat menjadi longgar. Sehingga pada proses fermentasi, enzim selulase dari mikroba selulolitik dapat melakukan penetrasi dengan lebih mudah dalam kelobot jagung jika dibandingkan dengan pengolahan fermentasi saja. Semakin banyak ikatan lignin yang terdegradasi, maka semakin lunak tekstur kelobot jagung sehingga semakin banyak pula biomassa dari *Aspergillus niger*. Perubahan tekstur kelobot jagung tersebut akan memudahkan *Aspergillus niger* dalam menghidrolisis karbohidrat seperti selulosa, sehingga *Aspergillus niger* dapat bekerja dengan optimal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengolahan amofer dapat meningkatkan produksi gas total pada proses *in vitro*. Laju produksi gas dari hasil penelitian disajikan pada Gambar 3.

Berdasarkan uji lanjut yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa produksi gas total kelobot jagung berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, dan P<sub>4</sub>. Nilai produksi gas total tertinggi yaitu pengolahan amofer (P<sub>4</sub>) yang berbeda sangat nyata dengan P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, dan P<sub>3</sub>. Kurva tersebut menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki laju produksi gas yang berbeda-beda. Produksi gas pada P<sub>4</sub> cenderung lebih tinggi dengan perlakuan lainnya karena kandungan serat kasar rendah mengakibatkan peningkatan laju degradasi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada jam ke-2 pada P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, dan P<sub>3</sub> memiliki titik yang tidak jauh berbeda sampai jam ke-4 jika dibandingkan dengan P<sub>4</sub> yang memiliki nilai tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kemudian pada jam ke-4 hingga jam ke-12, P<sub>3</sub> memiliki laju produksi gas yang lebih tinggi dibandingkan dengan P<sub>4</sub> yang diikuti oleh P<sub>2</sub> dan P<sub>1</sub>. Pada puncak produksi gas yaitu jam ke-24, P<sub>2</sub> diikuti P<sub>1</sub> memiliki kenaikan yang signifikan dibandingkan dengan P<sub>3</sub>. Menurut Widiastuti (2018), hal tersebut menunjukkan bahwa populasi mikroba rumen meningkat akibat dari hasil degradasi bahan organik sebelumnya dimanfaatkan oleh sintesis protein mikroba.

Waktu inkubasi jam ke-24 merupakan puncak produksi gas karena pada kondisi tersebut diduga masih terdapat sumber karbohidrat mudah tercerna dan cukup untuk memproduksi gas. Menurut Firsoni (2014), puncak produksi gas diperoleh sampai 24 jam pertama, selanjutnya produksi gas akan mengalami penurunan hingga saat 96 jam dan akhirnya mencapai titik nol. Pada inkubasi 24 sampai 72 jam produksi gas mulai melambat. Pelambatan produksi gas tersebut menunjukkan bahwa substrat yang dapat difermentasi semakin berkurang jumlahnya sehingga produksi VFA mulai berkurang dan diindikasikan ketersediaan energi bagi ternak juga mulai menurun.





Lama Inkubasi (jam)  
Gambar 3. Grafik laju produksi gas total

Keterangan:

- P1: Kelobot jagung tanpa perlakuan (kontrol)  
P2: Kelobot jagung amoniiasi (2% urea)  
P3: Kelobot jagung fermentasi (5% *Aspergillus niger*)  
P4: Kelobot jagung amofer (2% urea + 5% *Aspergillus niger*)

Semakin lama pakan di dalam rumen maka semakin berkurang pula zat nutrisi yang dapat diubah menjadi gas, sehingga laju degradasi untuk produksi gas menjadi semakin menurun (Firsoni dkk., 2010). Tinggi rendahnya volume gas yang dihasilkan bergantung pada laju degradasi pakan di dalam rumen. Menurut Alfiansyah dan Hartutik (2021), penurunan produksi gas menandakan bahwa mikroba rumen telah memasuki fase stationer yaitu fase ketika bakteri yang baru hidup sama banyak dengan bakteri yang sudah mati, substrat sudah mulai habis, dan zat-zat hasil fermentasi sudah mulai banyak. Oleh karena itu, semakin lama pakan di dalam rumen maka semakin berkurang sumber protein dari pakan yang dapat diubah menjadi  $\text{NH}_3$  untuk dimanfaatkan mikroba rumen.

Khoiriyah dkk. (2016), dalam penelitiannya yang melakukan pengamatan produksi gas secara *invitro* pada tepung daun pepaya diperoleh nilai produksi gas berkisar antara 121,71 – 127,46 mL/500 mg BK. Kemudian dari hasil penelitian Prasojo dkk. (2016), kulit ubi kayu yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* 2% dengan perlakuan lama inkubasi 2, 4, 6, dan 8 hari pada waktu inkubasi jam ke-24, 36, sampai 48 diperoleh kisaran nilai produksi gas total 87,66 – 221,25 mL/500 mg BK. Sedangkan dari hasil penelitian ini, nilai rata-rata produksi gas total yang dihasilkan berkisar antara 96,57 – 132,95 mL/g. Semakin tinggi produksi gas maka semakin tinggi pula aktivitas mikroba di dalam rumen dan dapat menggambarkan bahan organik yang tercerna, sehingga mencerminkan kualitas bahan pakan tersebut (Gusasi, 2014).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perlakuan amoniiasi, fermentasi, dan amofer tidak berpengaruh nyata terhadap konsentrasi VFA total, tetapi berpengaruh sangat nyata terhadap konsentrasi  $\text{NH}_3$  dan produksi gas total;
2. Konsentrasi VFA total,  $\text{NH}_3$ , dan produksi gas total tertinggi terdapat pada perlakuan amofer (amoniiasi fermentasi) dengan menggunakan 2% urea dan 5% *Aspergillus niger*.

### Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh perlakuan amoniiasi, fermentasi, dan amofer limbah kelobot jagung untuk mengetahui konsentrasi VFA total,  $\text{NH}_3$ , dan produksi gas total secara *in vivo*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N. 2018. Evaluasi fermentasi onggok menggunakan *Aspergillus niger* terhadap konsentrasi  $\text{NH}_3$  dan pencernaan *in vitro*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Alfiansyah, A. H. dan Hartutik. 2021. Tren produksi gas, produksi gas total, dan degradasi secara *in vitro* dengan penambahan aditif dengan level berbeda pada silase tebon jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 4(2): 77--87.
- Fathul, F. dan S. Wajizah. 2010. Penambahan mikromineral Mn dan Cu dalam ransum terhadap aktivitas biofermentasi rumen domba secara *in vitro*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 15(1): 9--15.
- Febriyani, W. 2019. Pengaruh amoniasi dan fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* pada kulit kopi terhadap VFA total dan  $\text{NH}_3$  cairan rumen sapi secara *in vitro*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Firsoni, C. Fortuna, dan E. Lisanti. 2010. Uji pencernaan *in vitro* dedak padi yang mengandung daun paitan (*Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. Gray) dan kelor (*Moringa oleifera*, Lamk). *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 15(3): 182--187.
- Firsoni. 2014. Pengaruh pakan komplit yang mengandung *Chromolaena odorata* terhadap produksi gas total, metana, dan karbondioksida secara *in vitro*. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*.
- General Laboratory Procedures. 1966. Department of Dairy Science. University of Wisconsin. Madison.
- Gusasi, A. 2014. Nilai pH, produksi gas, konsentrasi amonia dan VFA sistem rumen *in vitro* ransum lengkap berbahan jerami padi, daun gamal, dan urea mineral molasses *liquid*. skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Hastuti, D., S. Nur, dan B. Iskandar. 2011. Pengaruh perlakuan teknologi amofer (amoniasi fermentasi) pada limbah tongkol jagung sebagai alternatif pakan berkualitas ternak ruminansia. *Mediagro*. 7(1): 55--56.
- Indriani, N., T. R. Sutardi, dan Suparwi. 2013. Fermentasi limbah soun dengan menggunakan *Aspergillus niger* ditinjau dari *volatile fatty acid* (VFA) total dan amonia ( $\text{NH}_3$ ) secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(3): 804--812.
- Jena, K., M. K. Kleden, dan I. Benu. 2020. Kecernaan nutrien dan parameter rumen pakan konsentrat yang mengandung tepung daun kersen sebagai pengganti jagung secara *in vitro*. *J. Nukleus Peternakan*. 7(2): 118--129.
- Kementerian Pertanian. 2021. Inilah 10 Provinsi Produsen Jagung Terbesar Indonesia. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta. <https://www.pertanian.go.id/home/?show=news&act=view&id=4639>. Diakses pada 02 Desember 2021.
- Khoiriyah, M., S. Chuzaemi, dan H. Sudarwati. 2016. *Effect of flour and papaya leaf extract (Carica papaya l.) addition to feed on gas production, digestibility and energy values in vitro*. *J. Ternak Tropika*. 17(2): 74-85.
- McDonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh, C.A. Morgan, L.A. Sinclair, dan R.G. Wilkinson. 2002. *Animal Nutrition. Seventh Edition. Prentice Hall*
- Prasojo, R., S. Chuzaemi, dan Marjuki. 2016. Pengaruh lama fermentasi ubi kayu (*Manihot utilissima*) dengan *Aspergillus niger* terhadap produksi gas dan pencernaan bahan secara *invitro*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rahayu, R. I., A. Subrata, dan J. Achmadi. 2018. Fermentasi ruminal *in vitro* pada pakan berbasis jerami padi amoniasi dengan suplementasi tepung pisang dan molasses. *J. Peternakan Indonesia*. 20(3): 166--174.
- Theodorou, M. K. dan A. E. Brooks. 1990. *Evaluation of a New Procedure for Estimating the Fermentation Kinetics of Tropical Feeds*. The Natural Resources Institute, Chatham, UK.
- Widiastuti, H. F. 2018. Pengaruh penggunaan berbagai sumber hijauan dalam ransum terhadap produksi gas dan kadar  $\text{NH}_3$  rumen secara *in vitro*. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.