Jurnal Peternakan Indonesia, Oktober 2023
ISSN 1907-1760 E-ISSN 2460-6626
Accredited: 14/E/KPT/2019

JPI Vol. 25 (3): 265-277
DOI: 10.25077/jpi.25.3.265-277.2023
Available online at http://jpi.faterna.unand.ac.id/

Pengaruh Penambahan Urea dan Perlakuan Autoclaf terhadap Degradasi Nutrient Pelepah Sawit

Effect of Urea Addition and Autoclave Treatment on Nutrient Degradation of Palm Oil From

Wenni M. Lestari[1], Teja Kaswari[2,*], Saitul Fakhri[2], Heni Suryani[3], dan Amelia L.R. Hutabarat[1]

[1]Politeknik Negeri Tanah Laut, Tanah Laut, Kalimantan Selatan 70815, Indonesia
[2]Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi 36361, Indonesia
[3]Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung, Lampung 35141, Indonesia
*Corresponding Author: teja.kaswari@unja.ac.id
(Diterima: 05 Mei 2023; Disetujui: 31 Juli 2023)

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh autoklaf dan kombinasi perlakuan urea dan autoklaf terhadap kandungan nutrisi dan degradasi bahan kering (DBK), bahan organik (DBO), serat kasar (DSK), keambaan dan produksi gas pelepah sawit (PS). Percobaan dilakukan dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan, dimana P1: PS, P2: PS + autoklaf, P3: PS + 2,5% urea + autoklaf, P4: PS + 5% urea + autoklaf, P5: PS + 7,5% urea + autoklaf. Sampel dari masing-masing perlakuan dianalisis kandungan bahan kering (BK), bahan organik (BO) dan serat kasar (SK), serta pengukuran keambaan. Sebanyak 1 g dari setiap perlakuan diinkubasi dalam cairan rumen+buffer pada suhu 39^{o}C selama 72 jam. Produksi gas tercatat pada periode inkubasi 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 24, 36, 48, 60, 72 jam. Pada akhir masa inkubasi, fermentasi dihentikan dengan menambahkan 1-2 tetes HgCl2 dan residu diambil dan digunakan untuk mengukur DBK, DBO dan DSK. Data dianalisis secara statistic dengan ANOVA diikuti dengan analisis kontras orthogonal dan regresi. Hasil penelitian menunjukkan autoklaf menurunkan SK, sedangkan perlakuan kombinasi gagal menurunkan SK. Analisis ragam menunjukkan perlakuan mempengaruhi ($p<0,01$) DBK, DBO, DSK, keambaan dan produksi gas PS. Analisis kontras orthogonal menunjukkan perlakuan autoklaf meningkatkan ($p<0,01$) DBK, DBO, DSK dan keambaan. Analisis regresi menunjukkan hubungan linier positif antara kadar urea pada perlakuan autoklaf untuk DSK dan keambaan, tetapi hubungan linier negative untuk DBK dan DBO. Kesimpulan dari penelitian ini adalah perlakuan autoklaf menurunkan SK dan keambaan tetapi meningkatkan DBK, DBO dan DSK. Keambaan dan DSK dari PS dengan perlakuan autoklaf meningkat seiring dengan peningkatan kadar urea, sedangkan DBK dan DBO menurun. Kombinasi autoklaf dan 2,5%-7,5% urea belum dapat meningkatkan produksi gas secara signifikan.

Kata kunci: autoklaf, pelepah sawit, urea, keambaan, degradasi

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of autoclave and the combination of urea and autoclave treatments on nutrient content and degradation of dry matter (DMD), organic matter (OMD) crude fiber (CFD), bulk density (BD), and gas production of oil palm fronds (OPF). The experiment was conducted in a completely randomized design consisting of 5 treatments and five replications, where P1: OPF, P2: OPF+ autoclave, P3: OPF + 2.5% urea + autoclave, P4: OPF+ 5% urea + autoclave and P5: OPF+ 7.5 % urea + autoclave. Samples of each treatment were analyzed for dry matter (DM), organic matter (OM), crude fiber (CF) content, and BD measured. About 1 g of each treatment was incubated in buffered rumen fluid at 390C for 72 hours. Gas production was recorded at 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 24, 36, 48, and 72 hours of induction. At the end of the incubation period, fermentation was stopped by adding 1 – 2 drops of HgCl2, and the residues were recovered and used to measure DMD, OMD, and CFD. Data were statistically analyzed with ANOVA followed by the orthogonal contrast and regression analysis. The results

Copyright © 2023 by Authors, published by Jurnal Peternakan Indonesia.
This is an open-access article distributed under the CC BY-SA 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

showed that autoclave decreased CF, whereas the combination treatments failed to reduce CF. Analysis of variance showed that the treatments affected (p<0.01) DMD, OMD, CFD, BD, and gas production of OPF. Orthogonal contrast analysis showed that autoclave treatment increased (p<0.01) DMD, OMD, CFD, and BD. Regression analysis showed a positive linear relationship between urea levels in the autoclave treatment for CFD and BD but a negative linear relationship for DMD and OMD. This research concludes that autoclave treatment decreased CF and BD but increased DMD, OMD, and CFD. The CFD and BD of autoclave-treated OPF increased as the urea level increased, while the DMD and OMD decreased. This research concludes that autoclave treatment decreased CF and BD but increased DMD, OMD, and CFD. The CFD and BD of autoclave-treated OPF increased as the urea level increased, while the DMD and OMD decreased. The combination of autoclave and 2,5%-7,5% urea did not significantly increase the gas production.

Keywords: autoclave, oil palm fronds, urea, bulk density, degradation

PENDAHULUAN

Selain menghasilkan minyak, pohon kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) juga menghasilkan limbah yang dapat dijadikan pakan ternak, salah satunya adalah pelepah sawit (PS). Setiap hektar budidaya kelapa sawit menghasilkan 2.152 kg PS/tahun (Masganti *et al*., 2014). Diasumsikan dalam satu hektar terdapat 130 pohon, setiap pohon menghasilkan 22 hingga 26 helai daun dengan berat rata-rata 4 hingga 6 kg/PS (Rizali *et al*., 2018). Namun pemanfaatannya sebagai pakan ternak masih terbatas karena kandungan seratnya yang tinggi yaitu SK 43,51%, Neutral Detergent Fiber (NDF) 74,71%, Acid Detergent Fiber (ADF) 58,32%, lignin 20,02%, selulosa 38,63% dan hemiselulosa 16,39% (Harahap *et al*., 2018). Hal ini menyebabkan kecernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organic (KcBO) PS relative lebih rendah masing-masing sebesar 24,56% dan 28,35% (Puastuti *et al*., 2015).

Beberapa teknologi diterapkan untuk meningkatkan kualitas PS sebagai pakan ternak (Harahap *et al*., 2018; Jayanegara *et al*., 2019; Puastuti *et al*., 2015). Perlakuan kimiawi berupa urea 4% cukup efektif dalam meningkatkan daya cerna (Muna *et al*., 2019). Erlania and Mulyasari (2013) menyatakan urea merupakan senyawa basa yang mampu mereduksi ikatan hidrogen pada molekul selulosa, sehingga dapat menyebabkan lepas dan putusnya ikatan lignoselulosa. Urea bekerja dengan cara memberikan nitrogen pada bakteri rumen dan berkontribusi terhadap penyediaan protein pada hewan produksi (Gunun *et al*., 2016). Penelitian Puastuti *et al*. (2015) menunjukkan penggunaan urea 5% meningkatkan KcBK 12,96% (35,72% Vs. 24,56%) dan KcBO 4,94% (33,29% Vs 28,35%).

Harahap *et al*. (2018) melaporkan PS yang diolah dengan teknologi fiber crackinf (FCT) pada.suhu 135^{o}C dan tekanan 2.5 atm dapat menurunkan fraksi serat. Hasil penelitian Jayanegara *et al*. (2019) menunjukkan kombinasi FCT dan urea 1-5% menurunkan kandungan serat pada tandan kosong kelapa sawit (TKS). TKS yang diberi amonia dengan dosis 1-5% tanpa FCT menurunkan kandungan serat, namun tidak sebanyak jika diberikan perlakuan FCT. Kombinasi teknologi ini telah terbukti meningkatkan kualitas dan dayacerna bahan pakan, tetapi efektifitas penambahan urea masih tidak konsisten. Penambahan urea pada pakan ternak jarang digunakan sebagai satu-satunya bahan pakan karena dikhawatirkan bersifat racun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan autoklaf dan penambahan urea terhadap DBK, DBO, DSK, keambaan dan produksi gas PS.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah PS, urea, gas CO_2, cairan rumen, $HgCl_2$ jenuh, larutan buffer, dan bahan analisis SK. Urea yang digunakan yakni urea dalam bentuk butiran dan digunakan sebagai pupuk kimia. Larutan buffer terdiri atas aquades,

$NaHCO_3$, Na_2HPO_4, $7H_2O$, KCl, $MgCL_2$, $CaCl_2$, dan HCN 0.1 N. Bahan analisis SK adalah H_2SO_4, NaOH, dan aseton.

Alat yang digunakan adalah grinder (Fritsch Pulverisette 16, Made in Germany) dan autoklaf (model WACS-1060 made by DAIHAN Scientific Co., Ltd). Peralatan in vitro terdiri dari timbangan analitik (Ohaus ZSA210 Made in USA), inkubator, pH meter (HANNA-HI 4421, Made in USA), waterbath, thermometer, eksikator, termos, penyaring (kain kasa), beaker glass, labu ukur, oven 1050C (Phillip Harris INT B57VR22NOB, Made in Germany), kertas saring wathman no 41, cawan porselen, pompa vacuum, piston pipet, tanur 600^0C (Phillip Harris INT FD1530 Made in Germany), botol fermentor kaca, karet stopper, tutup aluminium, clamper, declamper dan centrifuge (Centurion Scientific Ltd. K280R, Made in the UK). Peralatan analisis proksimat terdiri dari cawan porselen, timbangan analitik (Ohaus ZSA210 Made in USA), oven 105^0C (Phillip Harris INT B57VR22NOB, Made in Germany), tanur 600^0C (Phillip Harris INT FD1530, Made in Germany), beaker glass, pemanas listrik, gelas ukur, pompa vakum, kertas saring wathman no 41 dan eksikator. Analisis keambaan terdiri dari tabung silinder berukuran 1000 ml, nampan dan timbangan digital.

Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Percobaan dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang dievaluasi terdiri dari P1 = PS (kontrol), P2 = PS + autoklaf, P3 = PS + 2,5% urea + autoklaf; P4 = PS + 5% urea + autoklaf dan P5 = PS + 7,5% urea + autoklaf.

Persiapan Pelepah Sawit

Bagian *leaflets* (daun) dan *petiole* (pelepah) sawit diambil dari PT. Perkebunan Nusantara IV yang berasal dari pohon sawit berumur 15-20 tahun. Sampel yang telah diambil dikeringkan dengan oven pada suhu 60^oC selama 48 jam lalu digiling menggunakan hammer mill dengan ukuran saringan 1 mm.

Perlakuan Autoklaf dan Urea

Sampel PS yang telah dijadikan tepung, kemudian ditimbang sebanyak 100 g untuk setiap perlakuan. Sebelum dicampurkan, urea ditimbang terlebih dahulu untuk perlakuan P3, P4 dan P5. Selanjutnya urea dilarutkan dalam air dengan perbandingan 1: 25 g/ml (Jayanegara *et al*., 2017) dan disemprotkan ke tepung PS secara homogen. Sampel P2, P3, P4 dan P5 kemudian diautoklaf pada suhu 121^oC dan tekanan 2 atm selama 2.5 jam. Sampel PS yang telah diberi perlakuan dianalisis BK, abu, dan SK (AOAC, 2005).

Pengukuran produksi gas secara in vitro

Pengukuran produksi gas secara in vitro mrnggunakan metode Menke *et al*. (1979) yang dimodifikasi oleh Blummel *et al*. (1997). Larutan McDougall dicampurkan dengan cairan rumen yang diambil pada pagi hari dari sapi yang mengkonsumsi hijauan seperti rumput gajah, rumput benggala, setaria, dan rumput liar lainnya. Campuran larutan McDougall danncairan rumen digabungkan dengan perbandingan 1:4 ke dalam tabung berukuran 1000 ml dan ditempatkan dalam aquashaker pada suhu 39–40^oC. Larutan kemudian dialirkan gas CO_2 dan pH dipertahankan pada kisaran 6,8-7,0. sebanyak 1 g sampel setiap perlakuan ditimbang lalu dimasukkan ke dalam botol serum. Stelah berisi sampel, tambahkan 40 ml media anaerobik (32 ml buffer + 8 ml cairan rumen) sambal mengalirkan gas CO_2 ke dalam botol serum. Kemudian tabung fermentor dialokasikan ke dalam inkubator bersuhu 39^oC secara random. Produksi gas tiap botol serum diukur menggunakan piston pipet pada periode waktu 2,4,6,8,10,12,16,24,36,48, 60 dan 72 jam. Blanko tanpa sampel juga dipersiapkan utnuk setiap periode inkubasi. Pada setiap periode inkubasi, produksi gas diukur dengan memasukkan jarum piston ke dalam botol serum, gas yang dihasilkan ditampilkan pada skala yang tercetak pada pipet. Gas yang dihasilkan dinyatakan dalam ml/g BO inkubasi.

Pengukuran DBK, DBO dan DSK

Selama masa inkubasi, residu dimasukkan ke dalam tabung dan disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit. Residunya kemudian disaring menggunakan pompa vakum dengan kertas saring Watman no.41 yang diketahui beratnya. Kertas saring dan residu dimasukkan ke dalam cawan porselen yang beratnya sudah diketahui, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60^{o}C selama 24 jam. Residunya kemudian dianalisis BK, abu, dan SK (AOAC, 2005).

Peubah yang Diamati

Analisis Kandungan BK, BO, SK, DBK, DBO, dan DSK

Kandungan BK, BO, dan DSK ditentukan dengan menggunakan metode (AOAC, 2005). Pengukuran DBK, DBO, DSK, didasarkan pada metode yang digunakan oleh (Blummel et al., 1997).

Total Produksi Gas

Total produksi gas diperoleh menggunakan metode Perubahan yang diamati meliputi fraksi a, b dan nilai c. Fraksi a, b dan nilai c dihitung berdasarkan formula yang dikembangkan oleh (Orskov and McDonald, 1979) menggunakan program Naway:

$$P = a + b\ (1 - \exp^{-ct})$$ (SAS, 2008)

Dimana:

P = Total produksi gas pada waktu t (ml/gr BO)
a = Volume gas hasil fermentasi BO yang *soluble*
b = Volume gas hasil fermentasi BO yang tidak *soluble* tapi potensial untuk didegradasi
c = Laju fermentasi dari fraksi b
Exp = Konstanta
t = Periode inkubasi

Analisis Keambaan

Analisis keambaan dilakukan berdasrkan metode (Deswanto *et al*. 2015). Tepung PS maing-masing perlakuan dimasukkan ke dalam tabung silinder 1000 ml hingga penuh dan diratakan permukaannya. Isi dari tabung silinder kemudian ditimbang dan dicatat beratnya lalu diulang sebanyak 5 kali untuk setiap perlakuan.

Analisis Data

Kandungan BK, BO, dan SK PS dianalsiis secara deskriptif. Data DBK, DBO, DSK dan kemabaan dianalisis ragam berdasarkan RAL. Jika pengaruhnya signfikan ($p<0,05$) maka dilanjutkan dengan uji kontras orthogonal dan uji regresi. Hasil total produksi gas in vitro dianalisis menggunakan RAL dan apabila pengaruhnya nyata ($p<0,05$) dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek Perlakuan Terhadap Kandungan BK, BO, dan SK

Kandungan BK, BO, dan SK PS dari masing-masing perlakuan ditampilakn pada Tabel 1. Perlakuan autoklaf (P2, P3, P4 dan P5) menurunkan kandungan BK, BO dan SK PS. Penurunan tersebut telihat jelas pada kandungan SK,yang mengalami penurunan sebesar 4 unit (12,1%). Hal ini menunjukkan tingginya tekanan dan suhu dalam autoklaf dapat mengubah struktur serat PS sehingga mengakibatkan penurunan kadar SK. Hal ini didukung oleh fakta bahwa tekanan dan suhu uap yang tinggi pada teknik pengolahan dapat menyebabkan n melonggarnya dinding sel (Suyitman *et al*., 2018). Hasil penelitian ini mendukung temuan Harahap *et al* (2018) bahwa perlakuan FCT dapat menurunkan BK, BO dan SK PS masing-masing sebesar 8,63%, 3,67%, dan 10,09%. pada perlakuan autoklaf + urea (P3, P4, dan P5), kandungan BK dan BO mengalami penurunan, namun SK cenderung meningkat dibandingkan dengan perlakuan autoklaf (P2). Penambahan urea dalam jumlah banyak pada perlakua autoklaf (P3 vs. P4, P5) dan (P4 vs. P5) menurunkan kandungan BK dan BO serta meningkatkan SK. Rata-rata pengingkatan SK pada perlakuan level urea adalah sebesar 34%. Hal ini kemungkinan penambahan urea dan pemanasan pada suhu tinggi tidak dapat memecahkan sealah satu komposisi kandungan serat pada PS.

Tabel 1. Kandungan BK, BO dan SK pelepah sawit yang telah diberi perlakuan.

Perlakuan	BK%	BO%	SK%
P1 VS P2,P3,P4,P5	91,23 VS 89,44	86,84 VS 84,54	33,00 VS 32,75
P2 VS P3,P4,P5	91,09 VS 88,89	85,15 VS 84,33	29,00 VS 34,00
P3 VS P4,P5	90,57 VS 88,06	85,85 VS 83,58	33,00 VS 34,50
P4 VS P5	89,11 VS 87,00	84,16 VS 83,00	34,00 VS 35,00

Keterangan: P1 = Pelepah sawit (kontrol), P2 = Autoklaf pelepah sawit, P3 = Autoklaf pelepah sawit + 2,5% urea, P4 = Autoklaf pelepah sawit + 5% urea, P5 = Autoklaf pelepah sawit + 7,5% urea.

Tabel 2. DBK, DBO, dan DSK masing-masing perlakuan

Kontras	Variabel					
	DBK (%)		DBO (%)		DSK (%)	
	Rata-rata	Ket	Rata-rata	Ket	Rata-rata	Ket
P1 VS P2,P3,P4,P5	28,38 VS 33,30	**	27,42 VS 32,04	**	10,74 VS 18,31	**
P2 VS P3,P4,P5	35,72 VS 32,49	**	33,81 VS 31,45	*	11,71 VS 20,51	**
P3 VS P4,P5	34,29 VS 31,60	ns	32,83 VS 30,76	ns	14,59 VS 23,47	**
P4 VS P5	32,30 VS 30,89	ns	31,61 VS 29,91	ns	20,16 VS 26,77	**

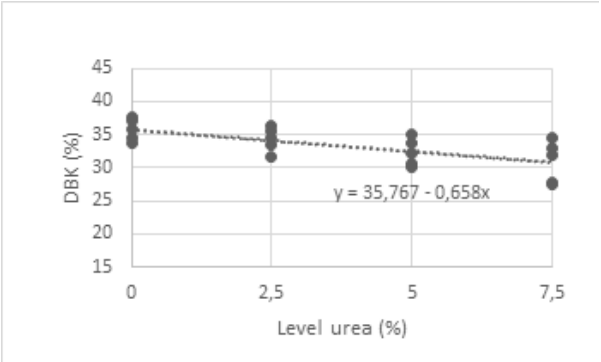
Keterangan: P1 = Pelepah sawit (kontrol), P2 = Autoklaf pelepah sawit, P3 = Autoklaf pelepah sawit + 2,5% urea, P4 = Autoklaf pelepah sawit + 5% urea, P5 = Autoklaf pelepah sawit + 7,5% urea, ns = non signifikan, * = berbeda nyata (P<0.05), ** = berbeda sangat nyata (P<0.01)

Uribe dan Ayala (2015) menyatakan suhu tinggi hingga 150^{o}C masih belum dapat mendegradasi lignin. Perlakuan panas juga menyebabkan peningkatan kandungan lignin karena dekomposisi pentose dan heksosan (Kačíková *et al*., 2013).

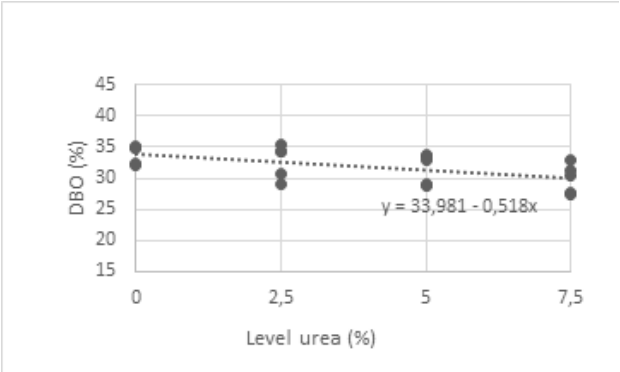
Degradasi BK, BO, dan SK

Pengaruh masing-masing perlakuan terhadap DBK, DBO dan DSK PS ditampilakn pada Tabel 2. Analsisi ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata (p<0,01) terhadap DBK dan DBO PS. Hasil uji kontras orthogonal menunjukkan pelakuan autoklaf (P2,P3,P4 dan P5) dapat meningkatkan DBK dan DBO PS dengan nyata (p<0,01) dibandingkan dengan tanpa autoklaf (P1). Adanya tekanan dan uap panas dari autolaf ternayata mampu menignkatkan degradasi PS. Peningkatan degradasi ini disebabkan karena adanya perenggangan struktur dinding sel parenkim karena pengaruh tekanan uap panas yang terus meningkat, sehingga mudah didegradasi oleh mikroba rumen (Wang *et al*., 2020).

Pada perlakuan urea + autoklaf (P3, P4 dan P5) berbeda nyata (p<0,01) dengan perlakuan autoklaf saja (P2). Perlakuan urea + autoklaf menghasilkan degradasi lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan autoklaf saja. Hasil ini kemungkinan karena adanya tekanan dan suhu panas dari perlakuan autoklaf yang menyebabkan terjadinya reaksi maillard pada pakan. rekasi tersebut kemungkinan dapat mengikat kandungan nitrogen pada urea sehingga mikroba rumen kesulitan dalam mendegradasi BK dan BO secara optimal. Reaksi maillard merupakan reaksi yang terjadi antara gugus amino protein dan gugus karboksil gula pereduksi yang menjadikan bahan berwarna coklat (Miranti, 2020). Penambahan beberapa level urea pada perlakuan autoklaf (P3, P4 dan P5) tida berbeda nyata (p>0,05) terhadap DBK dan DBO PS. Hal ini diduga karena semakin tinggi penambahan urea semakin tinggi pula kemungkinan terjadinya reaksi maillard pada PS.



Gambar 1. Hubungan antara level urea dengan DBK

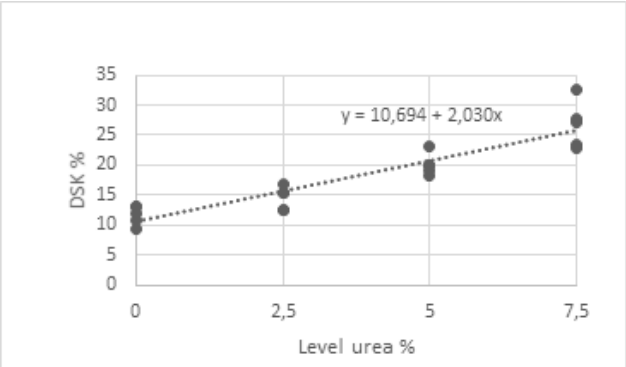


Gambar 2. Hubungan antara level urea dengan DBO

Uji regresi menghasilkan persamaan Y = 35.767 sampai 0.658X dimana X = level urea (%) dan Y = DBK (%). Persamaan tersebut dapat dijelaskan bahwa jika tidak adanya urea pada perlakuan maka nilai DBK sebesar 35.767 (Gambar 1). Karena nilai koefisien regresi bernilai minuns, dapat dikatakan bahwa level urea berpengaruh negative terhadap DBK PS. Uji regresi DBO menghasilkan persamaan Y = 33.981 – 0.5518X, yakni jika tidak adanya urea maka nilai DBO adalah sebesar 33.981 (Gambar 2). Karena nilai koefisien regresi bernilai minus, dapat diartilkan level urea berpengaruh negative terhadap DBO PS. Gambar 1 dan 2 menunjukkan peningkatan level urea menyebabkan penurunan DBK dan DBO PS. Hal ini diduga semakin rtinggi pemberian urea pada suhu dan tekanan tinggi dapat menyebabkan maillard. Andragogi *et al.* (2018) menjelaskan karbohidrat dalam bentuk glukosa yang bereaksi dengan protein akan membentuk reaksi maillard yang terjadi akibat adanya panas. Reaksi ini kemungkinan menghasilkan nitrogen yang dapat mengikat kandungan nutrient PS.

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakAnalisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($p<0,01$) terhadap DSK PS. Hasil uji kontras orthogonal menunjukkan DSK PS (P1) berbeda nyata ($P<0,01$) dengan PS ynang mendapat perlakuan (P2,P3,P4 dan P5). Hal ini mengindikasikan perlakuan autoklaf dapat meningkatkan DSK PS. Adanya perlakuan autoklaf, tekanan dan suhu yang tinggi diduga mampu memecah ikatan serat pada PS. Perlakuan autoklaf tersebut terbukti mampu menurunkan kandungan SK PS ynag mengakibantkan DSK dapat meningkat. Shi *et al.* (2018) menyatakan peningkatan suhu menyebabkan beberapa polimer amorf seperti lignin dan hemiselulosa akan terdegradasi.

Uji kontras orthogonal menunjukkan perbedaan yang nyata ($p<0,01$) antara perlakuan urea + autoklaf (P3, P4, dan P5)



Gambar 3. Hubungan antara level urea dengan DSK

dengan perlakuan autoklaf (P2) terhadap DSK. Hal ini mengindikasikan penambahan urea dapat meningkatkan DSK PS. Perlakua urea pada proses autoklaf membantu melonggarkan ikatan serat sehingga mudah dicerna oleh mikroba rumen. Yanuartono *et al.* (2017) juga menjelaskan gugus OH dalam urea dapat memutuskan ikatan selulosa, lignoselulosa, dan lignohemiselulosa. Didukung pernyataan Jayanegara *et al*. (2019) bahwa kombinasi antara pemberian urea 1-5% dan FCT dapat menurunkan fraksi serat diantaranya berturut -turut NDF 17,3%, ADF 22,9%, selulosa 25,2% dan lignin 15,6%.

Penambahan beberapa level urea pada perlakuan autoklaf (P3, P4, dan P5) berbeda nyata ($p<0,01$) terhadap DSK PS. Hal ini diduga karena semakin tinggi penambahan level urea yang diberikan pada perlaluan autoklaf dapat mengakibatkan melonggarnya ikatan sera pada PS. Eko *et al*. (2013) menyatakan penambahan urea dapat merubah struktur dinding sel. Perubahan ini kemungkinan disebabkan oleh proses hidrolisis dari urea yang mampu memecahkan dinding sel.

Uji regresi antara level urea (X, %) dengan DSK PS (Y, %) diperoleh peramaan Y = 10,694 + 2,030X, yang dapat diartikan jika tanpa adanya urea maka nilai DSK adalah sebesar 10,694%. Karena koefisien regresi bernilai positif, maka dapat dikatakan level urea berpengaruh positif terhadap DSK PS. Pada Gambar 3 terlihat semakin tinggi level urea maka DSK meningkat secara linier dengan koefisien regresi 2,030%. Hal tersebut kemungkinan karena urea tinggi dapat melonggarkan ikatan serat pada PS yang mengakibatkan DSK meningkat. Hasil penelitian ini didukung oleh pernyataan Nuhajati dan Suprapto (2013). Ammonia pada urea mampu mendegradasi ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa sehingga terjadinya peecahan SK. Kadar NH3 merupakan salah satu indicator untuk mngehtahui fermentabilitas paj\kan, aktifitas dan populasi mikroba rumen. Konsentrasi ammonia dalam rumen merupakan sesuatu yang harus dikendalikan karena sangat menentukan optimasi pertumbuhan mikroba rumen (Chanu *et al*., 2020).

Keambaan

Keambaan merupakan sifat dari kerapatan bahan yang terkait dengan kandungan serat. Pengaruh masing-masing perlakuan terhadap keambaan pada PS ditampilkan pada Tabel 3.

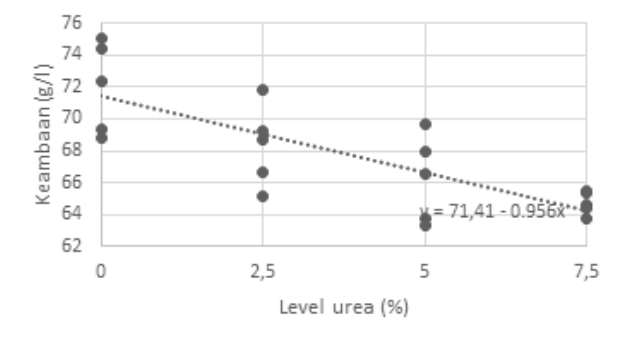
Analisis ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata ($p<0,01$) terhadap nilai keambaan PS. Hasil uji kontras orthogonal menunjukkan perlakuakn utoklaf P2, P3, P4, dan P5 nyata ($p<0,01$) menurunkan nilai keambaan PS (P1). Hal ini diduga karena adanya tekanan dan suhu yang tinggi menyebabkan nilai keambaan PS menurun..

Uji kontras orthogonal juga menunjuukan pemberian urea pada perlakuan autoklaf (P3, P4, dan P5) nyata ($p<0,01$) menurunkan nilai kemabaan PS. Hasil uji

Tabel 3. Keambaan masing-masing perlakuan

Kontras	Keambaan (g/L)	
	Rata-rata	Ket
P1 VS P2,P3,P4,P5	101,22 VS 67,83	**
P2 VS P3,P4,P5	72,00 VS 66,43	**
P3 VS P4,P5	68,32 VS 65,49	*
P4 VS P5	66,26 VS 64,72	ns

Keterangan: P1 = Pelepah sawit (kontrol), P2 = Autoklaf pelepah sawit, P3 = Autoklaf pelepah sawit + 2,5% urea, P4 = Autoklaf pelepah sawit + 5% urea, P5 = Autoklaf pelepah sawit + 7,5% urea, ns = non signifikan, * = berbeda nyata (P<0.05), ** = berbeda sangat nyata (P<0.01)



Gambar 4. Hubungan antara level urea dengan keambaan

regresi pada pengaruh level urea (%) perlakuan autoklaf dengan kemabaan (g/l) PS dapat dilihat pada gambar 4. Hubungan antara level urea pada autoklaf dengan nilai kemabaan pada persamaan Y = 71,41 – 0,956X yakni semakin tinggi level urea, maka keambaan PS menurun secara linear. Hal ini kemungkinan meningkatnya urea pada tekanan dan suhu yang tinggi menyebabkan penurunan nilai keambaan PS. Menurut Sekine *et al.* (2003), semakin tinggi kandungan serat bahan pakan, keambaan semakin rendah.

Penambahan beberapa level urea (P3 vs P4, P5) terhadap keambaan berbeda nyata (p<0,01) sedangkan P4 vs P5 menunjukkan hasil tidak berbeda nyata (p>0,05). Hal ini diduga penambahan urea dapat menurunkan keambaan tetapi penambahan beberapa level tidak terlalu berpengaruh dalam menurunkan nilai keambaan PS. Suryani *et al*. (2015) menjelaskan kerapatan pada ransum bisa mengindikasikan keambaan dan semakin tinggi kerapatan pakan semakin berkurang keambaan.

Produksi Gas In Vitro

Pengaruh Penambahan Urea dan Perlakuan Autoklaf terhadap Produksi Gas dari Fermentasi Fraksi A

Rataan produksi gas dari fermentasi fraksi a PS ditampilakn pada Tabel 4. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata (p<0,05) terdafap fraksi a. uji jarak Duncan pada fraksi a menunnjukkan P5, berbeda nyata (p<0,05) dengan P1, P2, P3 dan P4. Hasil ini mengindikasikan P5 memiliki fraksi a yang tidak mudah larut dibandingkan dengan pelakuan lainnya. Hal ini kemungkinan karena kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) P1, P2, P3 dan P4 lebih tinggi dibandingkan P5. Penambahan urea yang tinggi dan perlakuan autoklaf pada PS kemungkinan mengikat kandungan BETN. Utami *et al*. (2019) menjelaskan proses pemanasan lama dengan autoklaf pada suhu 121^{o}C mengakibatkan penurunan kandungan air dan BETN. Hal tersebut menyebabkan pembengkakan granula pati sehingga air terjerat di dalam granula pati.

Tabel 4. Rataan produksi gas dari fermentasi fraksi a masing-masing pakan

Perlakuan	Fraksi a (ml/gr BO)
P1	10,86[a]
P2	11,66[a]
P3	10,34[a]
P4	9,88[a]
P5	4,10[b]

Keterangan: Superskrip huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Tabel 5. Rataan produksi gas dari fermentasi fraksi a masing-masing pakan

Perlakuan	Fraksi b (ml/gr BO)
P1	167,2[a]
P2	132,4[a]
P3	134,8[a]
P4	146,6[a]
P5	146,4[a]

Keterangan: Superskrip huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Pengaruh Penambahan Urea dan Perlakuan Autoklaf terhadap Produksi Gas dari Fermentasi Fraksi B

Rataan produksi gas dari fermentasi fraksi b PS ditampilkan pada Tabel 5. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata (p<0,05) terhadap fraksi b. uji jarak Duncan pada fraksi b menunjukkan bahwa P2, P3, P4 dan P5 tidak berbeda nyata (p>0,05) dengan P1. Hasil ini mengindikasikan bahwa PS P1-P5 memiliki nilai fraksi yang tidak mudah larut tetapi berpotensi terfermentasi. Bhaan utama penyusun fraksi b dari bahan pakan adalah hemiselulosa dan selulosa. (Kaur *et al*., 2020). Hal tersebut terlihat pada SK P1 33% yang lebih tinggi dibandingkan dengan P2 29% tetapi perlakuan P3, P4, dan P5 menunjukkan adanya kenaikan SK yang sejalan dengan peningkatan fraksi b.

Pengaruh Penambahan Urea dan Perlakuan Autoklaf terhadap Laju Fermentasi (Nilai C) Fraksi B

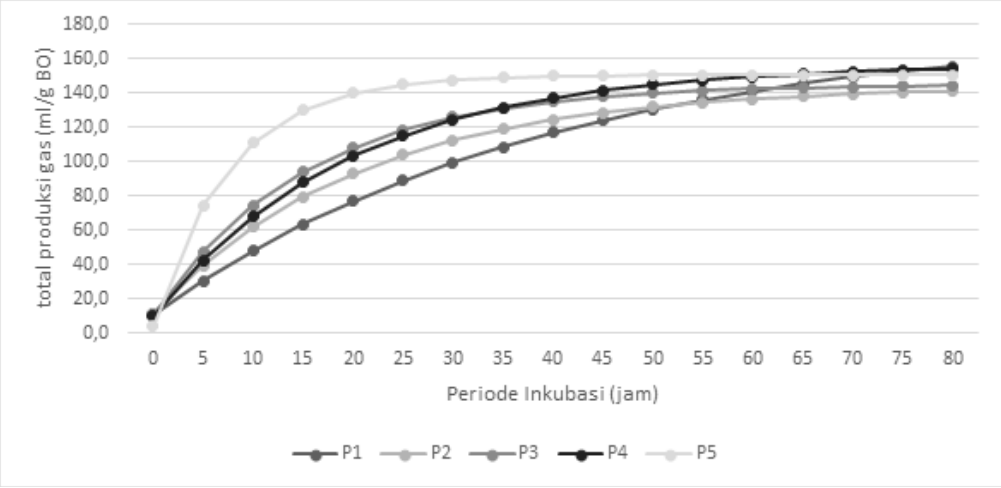
Rataan laju fermentasi fraksi b PS ditampilkan pada Tabel 6. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata (p<0,05) trhadap nilai c. uji jarak Duncan pada bilai c menunjukkan bahwa P2, P3, P4 dan P5 tidak berpengaruh nyata (p>0,05) dengan P1. Hasil ini mengindikasikan perlakuan semua PS mempunyai laju fermentasi yang sama. Hal ini mungkin dikarenakan jumlah BETN pada setiap perlakuan P2-P5 relatif sama.

Profil produksi gas pada setiap perlakuan ditampilkan pada Gambar 5. P5 mempunyai laju produksi gas yang lebih tunggi dari awal periode inkubasi dibandingkan P1-P4 hingga periode inkubasi 60 jam. Sedangkan total peoduksi gas P2 pada akhir periode inkubasi (72 jam) lebih rendah dari P1, P3, P4 dan P5. Pada periode inkubasi 5 jam sampai 30 jam P3 mengalami peningkatan laju produksi gas dibandingkan P1 dan P2, tetapi sedikit lebih tinggi dari P4. Laju fermentasi P1 dan P4 meningkat pada akhir waktu inkubasi, meskipun pada awal inkubasi P4 lebih tinggi dibandingkan P1. Analisis ragam menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata (p>0,05) terhadap total produksi gas. Hal ini diduga karena penambahan urea dan perlakuan autoklaf

Tabel 6. Laju fermentasi fraksi b dari masing-masing perlakuan

Perlakuan	Laju fermentasi fraksi b (ml/jam)
P1	0,0251[a]
P2	0,0476[a]
P3	0,0647[a]
P4	0,0507[a]
P5	0,1310[a]

Keterangan: Superskrip huruf kecil yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)



Gambar 5. Kumulatif Produksi Gas (ml/g BO) dari masing-masing perlakuan selama periode inkubasi 72 jam

Keterangan: P1 = Pelepah sawit (kontrol), P2 = Autoklaf pelepah sawit, P3 = Autoklaf pelepah sawit + 2,5% urea, P4 = Autoklaf pelepah sawit + 5% urea, P5 = Autoklaf pelepah sawit + 7,5% urea.

tidak maksimal mendefrasikan PS di dalam rumen, yang mengakibatkan produksi gas pada masing-masing perlakuan tidak begitu meningkat secara signifikan. Jayanegara *et al*. (2017) menyatakan penambahan urea dalam pakan adapt mempengaruhi pola fermentasi dalam rumen. Pertumbuhan populasi mikroba dalam rumen dan fermnetasi terjadi akibat adanya peningkatan nutrient bahan pakan dalam sistem pencernaan (Cahyaningtyas *et al*., 2019).

KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Perlakuan autoklaf dapat menurunkan SK dan mengingkatkan DBK, DBO, dan DSK.
2. DSK lebih tinffi jika PS diberi perlakuan urea sebelum perlkuan autoklaf
3. Kombibasi perlakuan autoklaf dan 2,5 – 7,5 % urea menignkatkan kadar SK dan menurunkan DBK dan DBO
4. Perlakuan autoklaf dapat menurunkan keambaan PS, penurunan akan lebih tinggi jika perlakuan autoklaf didahuui dengan pemberian urea.
5. Semakin tinggi level urea pada perlkauan autoklaf, menurunkan DBK, DBO, dan keambaan, tetapi meningkatkan DSK secara linear
6. Kombinasi perlakuan autoklaf dan 2,5% - 7,5% urea belum dapat meningkatkan produksi gas secara signifikan.

Saran

Dari hasil penelitian ini perlu Adaya riset lebih lanjut utuk mengetahui kombinsi level urea dan perlakuan pemanasan dengan tekanan dan suhu yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim penelitian ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Jambi atas pendanaan penelitian ini, PT Perkebunan Nusantara VI atas penyediaan cacahan PS, laboratorium Fakultas Peternakan, dan UPT Laboratorium Terpadu Universitas Jambi atas fasilitas riset in vitro dan analisis sampel.

DAFTAR PUSTAKA

Andragogi, V., Bintoro, V. P., dan Susanti, S. 2018. Pengaruh Berbagai Jenis Gula tehadap Sifat Sensori dan Nilai Gizi Roti Manis. Jurnal Teknologi Pangan, 2(2), 163–167.

AOAC. 2005. AOAC (Association of official analytical chemists). AOAC International.

Blümmel, M., Steingass, H., and Becker, K. 1997. The relationship between in vitro gas production, in vitro microbial biomass yield and 15N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. British Journal of Nutrition, 77(6), 911–921.

Cahyaningtyas, Z., Kusmartono, dan Marjuki. 2019. Sintesis Protein Mikroba Rumen dan Produksi Gas in Vitro Pakan yang Ditambah Urea Molasses Block (UMB) yang Mengandung Ragi Tape Sebagai Sumber Probiotik. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis, 2(2), 38–46.

Chanu, Y. M., Paul, S. S., Dey, A., and Dahiya, S. S. 2020. Reducing Ruminal Ammonia Production With Improvement in Feed Utilization Efficiency and Performance of Murrah Buffalo (*Bubalus bubalis*) Through Dietary Supplementation of Plant-Based Feed Additive Blend. Frontiers in Veterinary Science, 7(August), 1–10.

Deswanto, Suarna, I. W., dan Suryani, N. N. 2015. Sifat fisik dan kandungan serat kasar silase batang pisang disuplementasi sebagai level hijauan kembang telang (*Clitoria ternatea*). Journal of Tropical Animal Science, 8(2), 268–278.

Eko, D. P., Junus, M., and Nasich, M. 2013. The effect of urea additive to the content of crude protein and crude fiber of the biogas sludge solids. Universitas Brawijaya.

Erlania, dan Mulyasari. 2013. Pengaruh Treatment Urea Terhadap Kandungan Serat Kasar Pada Kulit Ubi Kayu Untuk Bahan Baku Pakan Ikan. Media Akuakultur, 8(2), 97–100.

Gunun, N., Wanapat, M., Gunun, P., Cherdthong, A., Khejornsart, P., and Kang, S. 2016. Effect of treating sugarcane bagasse with urea and calcium hydroxide on feed intake, digestibility, and rumen fermentation in beef cattle. Tropical Animal Health and Production, 48(6), 1123–1128.

Harahap, R. P., Jayanegara, A., Nahrowi, and Fakhri, S. 2018a. Evaluation of oil palm fronds using fiber cracking technology combined with Indigofera sp. in ruminant ration by Rusitec. AIP Conference Proceedings, 2021(1), 1–6.

Harahap, R. P., Jayanegara, A., Nahrowi, and Fakhri, S. 2018b. Evaluation of oil palm fronds using fiber cracking technology combined with Indigofera sp . in ruminant ration by Rusitec Evaluation of oil palm fronds using fiber cracking technology combined with Indigofera sp . in ruminant ration by Rusitec Rakhmad P. The 8th Annual Basic Science International Conference, 1–6.

Jayanegara, A., Ardhisty, N. F., Dewi, S.

P., Antonius, Ridwan, R., Laconi, E. B., Nahrowi, and Ridla, M. 2019. Enhancing nutritional quality of oil palm empty fruit bunch for animal feed by using fiber cracking technology. Advances in Animal and Veterinary Sciences, 7(3), 157–163.

Jayanegara, A., Ayinda, R. S. K., and Laconi, E. B. 2017. Urea treatment of rice straw at elevated temperature and pressure: Effects on fiber content, rumen fermentation and digestibility. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture, 42(2), 81–87.

Kačíková, D., František Kačík, Cabalová, I., and Durkovič, J. 2013. Effects of thermal treatment on chemical, mechanical and colour traits in Norway spruce wood. Bioresource Technology, 144, 669–674.

Kaur, D., Singla, G., Singh, U., and Krishania, M. 2020. Efficient process engineering for extraction of hemicellulose from corn fiber and its characterization. Carbohydrate Polymer Technologies and Applications, 1(October), 100011.

Masganti, Subiksa, I. G. M., Nurhayati, dan Syafitri, W. 2014. Respon Tanaman Tumpang sari (Kelapa Sawit+Nenas) Terhadap Ameliorasi Dan Pemupukan Di Lahan Gambut Terdegradasi. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi Untuk Mitigasi Emisi GRK Dan Peningkatan Nilai Ekonomi., 117–132.

Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., and Schneider, W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. The Journal of Agricultural Science, 93(1), 217–222.

Miranti. 2020. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Mutu Permen Jelly Buah Nangka. AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian, 8(1), 116–120.

Muna, L. M., Muhtarudin, Sutrisna, R., dan Fathul, F. 2019. Pengaruh perlakuan secara kimiawi (amoniasi) dan biologi (kapang) pada kulit kopi terhadap kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik (in vitro). *J*urnal Riset Dan Inovasi Peternakan, 3(2), 34–38.

Nurhajati, T., dan Suprapto, T. 2013. Penurunan serat kasar dan peningkatan protein kasar sabut kelapa (*Cocos nucifera* linn) secara amofer dengan bakteri selulolitik (*Actinobacillus* ML-08) dalam pemanfaatan limbah pasar sebagai sumber bahan pakan. AGROVETERINER, 2(1), 1–11.

Orskov, E. ., and McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agr. Sci. Camb, S2, 499–503.

Puastuti, W., Haryati, T., dan Yulishani, D. 2015. Kecernaan (In vitro dan In sacco) Pelepah Sawit yang Diolah dengan Penambahan Urea dan Enzim. *P*rosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner 2015, 106–114.

Rizali, A., Fahcrianto, Hafiz Ansari, M., dan Wahdi, A. 2018. Pemanfaatan limbah pelepah dan daun kelapa sawit melalui fermentasi Trichoderma sp. sebagai pakan sapi potong. EnviroScienteae, 14(1), 1–7.

SAS Institude. 2008. JMP 8 for Windows. SAS Inst.Inc., Cary, NC.

Sekine, J., Kamel, H. E. M., Fadel El-Seed, A. N. M. A., and Hishinuma, M. 2003. Evaluation of methods for determination of bulk density of eight kinds of forage under air-dry and wet conditions. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 16(8), 1126–1130.

Shi, J., Lu, Y., Zhang, Y., Cai, L., and Shi, S. Q. 2018. Effect of thermal treatment with water, H2SO4 and NaOH aqueous

solution on color, cell wall and chemical structure of poplar wood. Scientific Reports, 8(17735), 1–9.

Suryani, N. N., Mahardika, I. G., Putra, S., dan Sujaya, N. 2015. Sifat Fisik dan Kecernaan Ransum Sapi Bali yang Mengandung Hijauan Beragam. Jurnal Peternakan Indonesia, 17(1), 38–45.

Suyitman, Warly, L., and Evitayani. 2018. In-vitro digestibility of palm leaf waste treated with different processing methods. Pakistan Journal of Nutrition, 17(8), 368–373.

Uribe, B. E. B., and Ayala, O. A. 2015. Characterization of three wood species (Oak, Teak and Chanul) before and after heat treatment. Journal of the Indian Academy of Wood Science, 12(1), 54–62.

Utama, C. S., Zuprizal, Hanim, C., dan Wihandoyo. 2019. Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kualitas Kimia Wheat Pollard Yang Berpotensi Sebagai Prebiotik. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 8(3), 113.

Wang, X., Cheng, D., Huang, X., Song, L., Gu, W., Liang, X., Li, Y., and Xu, B. 2020. Effect of high-temperature saturated steam treatment on the physical, chemical, and mechanical properties of moso bamboo. Journal of Wood Science, 66(52), 2–9.

Yanuartono, Nururrozi, A., Indarjulianto, S., Purnamaningsih, H., dan Rahardjo, S. 2017. Urea : Manfaat pada ruminansia. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan, 28(1), 10–34.