

METODE PENINGKATAN NILAI NUTRISI JERAMI JAGUNG SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA

Method of Increasing the Nutritional Value of Corn Stover as Ruminants Feed

Yanuartono^{1)*}, Soedarmanto Indarjulianto¹⁾, Alfari Nururrozi¹⁾, Slamet Raharjo¹⁾, Hary Purnamaningsih¹⁾

¹⁾Departemen Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada. Jl. Fauna No.2, Karangmalang, Depok, Sleman. 55281 Yogyakarta

*Corresponding author: yanuartono@ugm.ac.id

Submitted 13 December 2019, Accepted 11 February 2020

ABSTRAK

Pakan merupakan faktor sangat penting dalam menunjang keberhasilan usaha peternakan. Ternak ruminansia sangat bergantung pada pakan hijauan. Di sisi lain, ketersediaan pakan hijauan sangat berfluktuasi, melimpah di musim hujan tetapi minim di saat musim kemarau.. Jerami jagung adalah produk limbah samping pertanian yang berpotensi digunakan sebagai alternatif untuk pakan ternak ruminansia. Menggunakan jerami jagung sebagai pakan ternak untuk hewan ruminansia dapat membantu menyelesaikan masalah kekurangan pakan ternak terutama di musim kemarau. Penggunaan jerami jagung sebagai pakan ternak terbatas karena daya cerna yang rendah. Berbagai metode dapat digunakan untuk mengatasi nilai gizi jerami jagung yang terbatas seperti membuat hay dan silase sehingga kandungan nutrisinya dapat ditingkatkan. Makalah ini bertujuan untuk memberikan ulasan singkat tentang metode untuk meningkatkan nilai gizi jerami jagung sehingga dapat meningkatkan produktivitas ruminansia.

Kata kunci: Ruminansia, jerami jagung, hay, silase

How to cite : Yanuartono., Indarjulianto, S., Nururrozi, A., Raharjo, S., & Purnamaningsih, H. 2020. Metode Peningkatan Nilai Nutrisi Jerami Jagung Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production Vol 21, No 1 (23-38)

ABSTRACT

Feed is a very important factor in supporting the success of livestock business. Ruminant livestock rely heavily on forage feed. On the other hand, availability forage feed is very fluctuating, abundant in the rainy season and lack of dry season. Corn stover is an agricultural by product that can be potentially used as an alternative for ruminant livestock feed. Using corn stover as fodder for ruminant animals could solve the problems of fodder shortage especially in the dry season. The use of corn stover as livestock feed is limited due to inherently low digestibility. Various methods can be used to overcome the limited nutritional value of corn stover such as making hay and silage so that the nutritional content can be increased. This paper aims to provide a brief review of methods for increasing the nutritional value of corn straw so as to increase the productivity of ruminants.

Keywords: *Ruminants, corn stover, hay, silage*

PENDAHULUAN

Salah satu tantangan yang dihadapi peternak ruminansia negara negara berkembang di daerah tropis adalah rendahnya kualitas pakan terutama pada saat musim kemarau. Tantangan tersebut harus dihadapi dan dipecahkan sehingga diharapkan memperkecil perbedaan kualitas pakan guna memenuhi kebutuhan ternak sepanjang tahun. Salah satu limbah tanaman yang dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai pakan saat musim kemarau salah satunya adalah jerami jagung. Menurut (Perlack *et al.*, 2005), jerami jagung terdiri dari semua biomassa tanaman jagung yang berada diatas tanah kecuali biji-bijian. Biomassa tersebut antara lain adalah tangkai, daun, rumbai, kulit, dan tongkol. Menurut Liana dan Febriana (2011) limbah pertanian termasuk jerami jagung tidak semuanya dimanfaatkan oleh peternak.

Limbah tersebut pada umumnya dibakar karena tidak tersedianya tempat penyimpanan, tingginya biaya pengangkutan dan kurangnya pengetahuan tentang metode pengolahan limbah untuk meningkatkan nilai gizinya. Menurut Liang *et al.* (2011), pemanfaatan jerami jagung sebagai pakan ternak dapat mengurangi polusi udara yang disebabkan oleh pembakaran limbah tanaman jagung di lapangan serta dapat menciptakan hubungan yang saling menguntungkan antara produktivitas pertanian dan peternakan. Menurut Badan Ketahanan Pangan

Kementrian Pertanian RI (2018), jagung merupakan salah satu komoditas strategis yang diperlukan dalam bentuk pangan bagi manusia maupun pakan bagi konsumsi ternak. Seiring dengan besarnya volume produksi jagung maka akan diperoleh berbagai macam limbah tanaman jagung dan salah satunya adalah jerami jagung atau brangkasan yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia. Penggunaan jerami jagung sebagai pakan dalam bentuk segar adalah yang termudah dan termurah meskipun memiliki kendala karena kecernaanya yang rendah (Donkin *et al.*, 2013).

Kandungan terbesar jerami jagung adalah selulosa, hemiselulosa, lignin dan abu yang tidak dapat dicerna (Van Soest, 1994). Nilai gizi jerami jagung dapat ditingkatkan dengan berbagai metode pengolahan. Pengolahan tersebut merupakan hal yang penting untuk dilakukan pada saat panen karena jerami jagung cukup melimpah sehingga dapat disimpan untuk digunakan pada saat musim kemarau panjang atau saat kekurangan pakan hijauan. Metode pengolahan yang dianggap paling sesuai karena mudah dikerjakan dan dengan biaya murah adalah pembuatan hay dan silase sehingga kandungan nutrisinya dapat ditingkatkan. Di negara negara berkembang seperti Indonesia petani kebanyakan akan memberikan jerami jagung secara langsung sebagai pakan tanpa melalui proses sehingga tidak banyak

berpengaruh pada peningkatan produksi ternak. Namun demikian, saat ini tampaknya metode pembuatan silase jerami jagung sudah banyak dikerjakan meskipun masih dalam skala kecil guna memenuhi kebutuhan ternak dalam jumlah yang terbatas. Tulisan ini bertujuan untuk memberikan ulasan singkat berbagai metode untuk meningkatkan nilai gizi dari jerami jagung sehingga dapat meningkatkan produktivitas ternak ruminansia.

Limbah Tanaman Jagung

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman pakan utama yang sangat penting dalam industri peternakan karena hampir keseluruhan bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan. Sampai saat ini tanaman jagung banyak digunakan di bidang peternakan sebagai pakan unggas sedangkan limbahnya sebagai pakan ruminansia. Akan tetapi karena jerami jagung mayoritas tersusun atas selulosa, hemiselulosa dan lignin, maka jerami jagung selain dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak juga memiliki potensi untuk pembuatan bioetanol (Cone *et al.*, 1996; Chang and Holtzapple, 2000; Johnson *et al.*, 2003). Selain manfaat diatas, jerami jagung juga dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian. Setelah jerami jagung difermentasi untuk menghasilkan etanol, 70% residu adalah bentuk lignin yang mengalami dekomposisi secara perlahan sehingga dapat dimanfaatkan untuk stabilisasi struktur tanah (Martin, 2013; Ranisau *et al.*, 2017). Hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa diversifikasi limbah jerami jagung dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti industri pembuatan bioetanol, bidang pertanian berupa stabilisasi struktur tanah dan pembuatan pakan ternak ruminansia.

Limbah tanaman jagung yang sering digunakan sebagai pakan ternak adalah tebon jagung atau *corn fodder* (Azim *et al.*, 1989), batang jagung atau *corn stalk* (Zhou *et al.*, 2019), jerami jagung atau *corn stover* (Chea *et al.*, 2015) janggol jagung atau *corn cob* (Wachirapakorn *et al.*, 2014). Meskipun limbah tanaman jagung terdiri dari berbagai macam bagian dan memiliki nama

bervariasi namun secara keseluruhan yang paling sering digunakan atau dimanfaatkan adalah jerami jagung atau *corn stover* karena mencakup semua bagian tanaman jagung yang berada diatas tanah kecuali biji-bijian (Pordesimo *et al.*, 2004; Perlack *et al.*, 2005). Biji jagung lebih banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan manusia maupun bahan pakan unggas (Kumar and Jhariya, 2013; Islam *et al.*, 2015).

Komposisi Kimia Jerami Jagung

Menurut Berg *et al.* (2007) jerami jagung dapat diklasifikasikan ke dalam biomassa lignoselulosa yang secara umum terdapat dalam dinding sel tanaman berserat dan tersusun dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Liang *et al.* (2015) menambahkan bahwa jerami jagung memiliki kandungan selulosa dan lignin yang tinggi, protein kasar, fosfor (P), kalium (K) beberapa mikro mineral. Noziere *et al.* (2006) memberikan pernyataan bahwa jerami jagung juga mengandung karotenoid meskipun dalam jumlah yang rendah (70-80mg/kg).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh BPTP Sumatera Barat (2011) menunjukkan jerami jagung mengandung 5,56%, serat kasar 33,58%, lemak kasar 1,25% dan abu 7,28%. Menurut Preston (2006), jerami jagung mengandung ADF 29%, NDF 48%, protein kasar (PK) 9%, abu 7%, Ca 0,5% dan P 0,25%. Sedangkan hasil penelitian analisa proksimat jerami jagung oleh Amuda *et al.* (2017) menunjukkan kandungan ADF 58,5%, NDF 69,3%, PK 8,4% dan abu 7,1%.

Analisis komposisi kimia secara terperinci dari bagian jerami jagung menunjukkan hasil bervariasi dan bagian daun memiliki kandungan protein yang paling tinggi akan tetapi kandungan NDF (*Neutral detergent fiber*) dan ADF (*Acid detergent fiber*) adalah yang terendah jika dibandingkan dengan bagian bagian lain seperti kulit dan batangnya (Li *et al.*, 2014). Perbedaan komposisi tersebut dapat dipahami karena setiap bagian tanaman akan menampilkan perbedaan morfologi sel

sesuai dengan fungsinya sehingga nilai nutrisinya juga akan berbeda. Perbedaan komposisi dapat juga dipengaruhi oleh varietas, manajemen pengelolaan tanaman dan pengolahan lahan (Monono *et al.*, 2013), jenis atau struktur tanah, stress kekeringan (Schittenhelm, 2010), kepadatan jarak tanam (Hansey and De Leon, 2011) dan stadium pertumbuhan tanaman (Pordesimo *et al.*, 2005). Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa kendala utama penggunaan jerami jagung sebagai pakan adalah nilai nutrisi yang rendah terutama tingginya kandungan serat kasar tetapi protein rendah. Kandungan serat kasar yang tinggi menyebabkan rendahnya pencernaan jerami jagung. Berbagai metode dapat dilakukan untuk mengatasi keterbatasan nilai nutrisi jerami jagung seperti pembuatan hay dan silase sehingga kandungan nutrisinya dapat ditingkatkan.

MATERI DAN METODE

Peningkatan Nilai Nutrisi Jerami Jagung

Jerami jagung banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak, terutama di daerah lahan kering dan pada saat musim kemarau. Kendala pemanfaatan jerami jagung sebagai pakan adalah pada umumnya memiliki kualitas rendah sehingga bila digunakan sebagai pakan basal dibutuhkan penambahan bahan pakan yang memiliki kualitas yang baik seperti konsentrat atau leguminosa untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan meningkatkan produktivitas ternak.

Kendala tersebut dapat diatasi dengan berbagai metode pengolahan guna meningkatkan nilai nutrisi jerami jagung. Metode pengolahan yang paling sederhana adalah pembuatan hay jerami jagung meskipun pada kenyataannya sulit untuk meningkatkan nilai gizinya karena lebih bertujuan untuk mengawetkan jerami jagung setelah panen dan diberikan pada saat musim kering dimana hijauan sulit diperoleh. Lignoselulosa merupakan penyusun utama kompleks seluler pada dinding sel tumbuhan dan terdiri dari komponen selulosa yang diselubungi oleh

hemiselulosa dan lignin (Mussatto & Teixeira, 2010). Dekomposisi bahan organik lignoselulosa yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin dari jerami jagung berlangsung sangat lambat sehingga untuk mempercepat proses degradasi perlu dilakukan *pretreatment* bahan pakan (Deublein dan Steinhauser, 2008; Taherzadeh and Karimi, 2008). *Pretreatment* merupakan perlakuan pendahuluan terhadap lignoselulosa sehingga mempermudah pelepasan hemiselulosa dan selulosa (Dashtban *et al.*, 2009). Tujuan dari *pretreatment* adalah untuk memecah atau melonggarkan struktur lignin sehingga enzim dapat masuk ke dalam untuk memecah hemiselulosa dan selulosa (Kumar *et al.*, 2009). *Pretreatment* dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu secara fisik atau mekanik, kimia, dan biologis (Jin and Chen, 2006; Vadiveloo and Fadel 2009 ; Kucharska *et al.*, 2018).

Pretreatment paling sederhana adalah dengan metode mekanik yang berupa pemotongan, penggilingan dan pencacahan dapat meningkatkan hidrolisis enzimatis jerami jagung secara signifikan (Talebnia *et al.*, 2010). Metode yang lebih kompleks dan membutuhkan biaya besar adalah *pretreatment* dengan menggunakan metode kimiawi. Berbagai bahan kimia telah digunakan sebagai *pretreatment* untuk menurunkan lignin dan hemiselulosa dari jerami jagung seperti perlakuan alkali dengan kapur atau CaCO_3 (Harfiah dan Zain Mide, 2014), perlakuan asam dengan HCl 5% (Kshirsagar *et al.*, 2015), pelarut organik seperti asam asetat (Hsu *et al.*, 2009) dan penambahan urea (Ojeda-Delgado *et al.*, 2018). Saat ini *pretreatment* biologis telah banyak dikembangkan dengan menggunakan berbagai macam mikroorganisme penghasil enzim yang mampu menghidrolisis lignoselulose. Mikroorganisme penghasil enzim tersebut antara lain adalah *Phanerochete chrysosporium*, *Coridus versicolor* (Wang *et al.*, 2013), *Cyathus stercoreus*, *Pycnoporus sanguineus*, *Phlebia brevispora* (Saha *et*

al., 2016), *Irpex lacteus* (Xu *et al.*, 2010), *Cupriavidus basilensis* dan *Pandora sp.* (Zhuo *et al.*, 2018). *Pretreatment* tersebut pada akhirnya digunakan untuk proses fermentasi sehingga menghasilkan silase jerami jagung. Namun demikian sebaiknya materi atau bahan *pretreatment* tersebut dipilih berdasarkan berbagai pertimbangan seperti akses peternak untuk memperolehnya dengan mudah dan biaya murah sehingga dapat diterapkan di daerah daerah peternakan yang terpencil.

Hay

Teknologi pembuatan hay jerami jagung merupakan teknologi yang paling sederhana sehingga setiap peternak dapat mengerjakannya. Di negara tropis, hay dibuat dengan membiarkan sisa panen jagung dijemur di ladang sehingga diperoleh jerami jagung yang kering hingga kadar air tinggal 22-25% (Nouala *et al.*, 2004). Kelemahan pembuatan hay untuk peternak skala kecil di daerah tropis adalah ketergantungan dengan panas yang berasal dari sinar matahari. Kelemahan yang lain adalah suhu dan kelembaban yang tinggi mengakibatkan jamur tumbuh dengan mudah jika penyimpanannya tidak memenuhi persyaratan. Syarat penyimpanan yang baik adalah ditempat kering sehingga dapat meminimalisir pertumbuhan jamur (Womac *et al.*, 2005).

Sedangkan di negara maju seperti Eropa dan Amerika, pembuatan hay melibatkan mesin untuk panen jerami jagung. Mesin tersebut digunakan memotong dan mengeringkan dan selanjutnya jerami jagung kering dibuat dalam bentuk bola (*baled corn stover*) berukuran besar untuk kemudian disimpan sebelum diberikan sebagai pakan ternak (Glassner *et al.*, 1998). Hambatan pada pemanfaatan *baled corn stover* adalah jika kandungan batang lebih dominan akan menurunkan palatabilitas (Meteer, 2014). Metode untuk meningkatkan palatabilitas *baled corn stover* tersebut adalah dengan mencacahnya sehingga ukuran partikel menjadi lebih kecil. hal lain yang patut mendapatkan perhatian peternak adalah

adanya jamur dalam *baled corn stover* sehingga menurunkan nilai gizinya (Wendt *et al.*, 2018). Paath *et al.* (2012) melakukan penelitian kandungan nutrisi jerami jagung dari Minahasa Selatan yang dibuat hay dengan mengeringkan jerami jagung segar melalui panas sinar matahari selama 3 hari. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hay jerami jagung mengandung 6,51% PK, 46,55% NDF dan 31,07 ADF. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jika dijadikan pakan basal maka hay jerami jagung tidak dapat memenuhi kebutuhan minimal protein ruminansia sebesar 8% (Coleman *et al.*, 2003).

Meskipun demikian, hasil tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan jerami jagung segar yang dari Sumatera Barat yang memiliki kandungan PK 5,56% (BPTP Sumatera Barat, 2011). Hasil penelitian Sun *et al.* (2018) menunjukkan dampak positif dari pemberian jerami jagung yang ditambah hay alfalfa pada penampilan dan karakteristik karkas domba. hasil tersebut tercapai melalui pemberian jerami jagung yang ditambah hay alfalfa dengan perbandingan 40:60. Hay jerami jagung jika diberikan sebagai pakan tunggal pada kenyataannya tidak dapat digunakan untuk meningkatkan nilai nutrisinya, namun demikian dapat disimpan untuk digunakan pada saat musim kemarau dimana hijauan sulit diperoleh.

Silase

Silase adalah pakan asal hijauan yang memiliki kadar air tinggi hasil fermentasi yang diberikan kepada hewan ternak ruminansia. Silase dapat juga didefinisikan sebagai pakan yang telah diawetkan yang diproses dari bahan baku yang berupa tanaman hijauan, limbah industri pertanian, serta bahan pakan alami lainnya, dengan kadar air pada tertentu kemudian di masukan dalam sebuah tempat yang tertutup rapat kepad udara, yang biasa disebut dengan silo (Gibson and Ronald, 1999; Griswold *et al.*, 2010). Silase pada umumnya dibuat dari rumput (*Gramineae*) atau limbah pertanian seperti jerami padi, jerami jagung dan jerami gandum (Rotz, 2003). Di banyak negara,

silase jerami jagung merupakan pakan yang lebih banyak dipilih jika dibandingkan dengan hijauan maupun limbah pertanian lain karena silase jagung lebih optimal dalam menghasilkan nutrisi yang mudah dicerna serta mampu meningkatkan performan ternak dan produksi susu (Church, 1991; Oullet *et al.*, 2003; Keady, 2005). Menurut Wilkinson and Davies (2013) dan Borreani *et al.* (2018) proses pembuatan silase umumnya dibagi dalam 4 fase, yaitu (1) fase aerobik awal sesaat setelah panen (2) fase fermentasi (3) fase stabil penyimpanan di dalam silo dan (4) fase pengeluaran pakan hasil fermentasi dari silo. Tujuan utama pembuatan silase adalah untuk mempertahankan kualitas kandungan nutrisi yang terdapat pada hijauan atau meningkatkan kualitas bahan pakan ternak asal limbah hijauan agar bisa disimpan dalam kurun waktu yang lama, untuk kemudian diberikan pada saat musim kemarau. Metode pembuatan silase memiliki banyak variasi dan dapat memanfaatkan berbagai macam bahan aditif untuk pembuatannya (Harrison *et al.*, 1996). Metode pembuatan akan lebih tepat jika disesuaikan dengan daerah atau lokasi peternakan dimana diharapkan bahan aditif pembuatan silase dapat diperoleh dengan mudah.

Berbagai macam contoh bahan aditif pembuatan silase adalah urea, *water soluble carbohydrate*, bakteri asam laktat, garam, enzim, dan asam (Pang *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2015; Chea *et al.*, 2015). Saat ini yang paling sering dimanfaatkan untuk pembuatan silase adalah urea dan bakteri asam laktat yang dianggap sangat berpengaruh dalam proses fermentasi serta kualitas hasil akhir silase (Hata *et al.*, 2010). Amoniasi adalah salah satu metode perlakuan kimiawi pembuatan silase guna meningkatkan kualitas pakan melalui pemberian urea sebagai sumber Non Protein Nitrogen (NPN) untuk ternak ruminansia besar maupun kecil (Teymouri *et al.*, 2004; Mosier *et al.*, 2005). Tujuan utama amoniasi adalah untuk meningkatkan kandungan protein dalam ransum, namun demikian urea hanya dapat digunakan

dengan jumlah yang kecil karena bersifat toksik. Keracunan dapat terjadi jika campuran pakan yang mengandung urea diberikan dalam jumlah besar tanpa adaptasi terlebih dahulu (Narasimhalu *et al.*, 1980). Amoniasi memiliki kemampuan untuk melarutkan hemiselulosa serta memutuskan ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa (Klopfenstein, 1978; Kim *et al.*, 2003). Menurut Van Soest (1982) amoniasi juga mampu melarutkan sebagian silika yang banyak terkandung dalam limbah pertanian seperti jerami padi maupun jagung. Sampai saat ini, amoniasi dengan menggunakan urea merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk pembuatan silase jerami jagung guna meningkatkan nilai gizinya karena mudah diakses dengan harga yang terjangkau oleh peternak kecil. Hasil penelitian oleh Kunkel *et al.* (1980) menunjukkan bahwa *Anhydrous ammonia* (NH_3) mampu meningkatkan nilai gizi jerami jagung. Abera *et al.* (2018) berdasarkan hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa nilai gizi silase jerami jagung akan meningkat dengan perlakuan urea dan molasses yang ditambah pollard sehingga mampu meningkatkan performans domba *Hararghe Highland*. Ali *et al.* (2012) membuat 2 macam silase dengan bahan jerami jagung yang diberi tambahan NH_3 3% dan 5,8%.

Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan asupan bahan kering pada domba yang kemungkinan disebabkan oleh peningkatan palatabilitas pakan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa proses amoniasi dapat dipercepat dengan penambahan sumber urease seperti *poultry manure* atau *poultry litter* yang mengandung enzim urease dan akan merangsang hidrolisa urea membentuk ammonia dan CO_2 dalam waktu yang singkat (Ali *et al.*, 2012; Fariani and Akhadiarto, 2009; Sayed and Fathy, 2010). Warly *et al.* (1996) pada penelitiannya menyatakan bahwa pemberian urea 4% serta penambahan 15% *poultry manure* dapat mempersingkat waktu fermentasi dari 20 hari menjadi 5 hari.

Tabel 1. Berbagai macam bahan yang dapat digunakan dan waktu pembuatan silase jerami jagung dan pengaruhnya terhadap kandungan PK.

Waktu pemb. silase	Bahan	Protein kasar	Pustaka
30 hari	4% urea	7,1% meningkat menjadi 9,00%	Woyengo <i>et al.</i> , 2004
135 hari	6% molasses	6,25% meningkat menjadi 12.99%	Bostami <i>et al.</i> , 2008.
60 hari	4% urea + 3% molasses	5,004% meningkat menjadi 9,28%	Elkholy <i>et al.</i> , 2009
60 hari	2% yeast + 3% molasses	5,004% meningkat menjadi 8,75%	Elkholy <i>et al.</i> , 2009
14 hari	<i>Trichoderma sp.</i>	6,91% meningkat menjadi 8,73%	Islamiyati <i>et al.</i> , 2013
45 hari	0,8% urea	4,31% meningkat menjadi 9,98%	Elias and Fulpagare, 2015
75 hari	3% garam + 3% gula kelapa sawit dan 10% dedak padi	6,41% meningkat menjadi 9,87%	Chea <i>et al.</i> , 2015
21 hari	10% <i>Glyricidia sepium</i> + 10% <i>corn yellow meal</i>	11,26 % meningkat menjadi 15,22%	Ayuni <i>et al.</i> , 2017
60 hari	1% urea	4,17% meningkat menjadi 4,42%	Saeed, 2017
30 hari	8% molasses	5,4% meningkat menjadi 6,50%	Ahmad <i>et al.</i> , 2018
30 hari	6% molasses + 0,6% urea	5,4% meningkat menjadi 9,01%	Ahmad <i>et al.</i> , 2018
21 hari	<i>water-soluble carbohydrate</i>	8,30% meningkat menjadi 8,47%	Kurniawan <i>et al.</i> , 2019
90 hari	<i>Saccharomyces Cerevisiae</i> dan <i>Lactobacillus Plantarum</i>	6,7% meningkat menjadi 8,4%	Zhou <i>et al.</i> , 2019

Pembuatan silase dapat dilakukan dengan berbagai metode yang pada umumnya tergantung dari ketersediaan bahan yang diperlukan. Chea *et al.* (2015) dalam pembuatan silase jerami jagung menggunakan bahan tambahan garam 3%, gula kelapa sawit 3% dan dedak padi 10%. Masing masing campuran tersebut kemudian dimasukan ke dalam plastik dan difermentasi selama 75 hari. Trisnadewi *et al.* (2017) dalam penelitiannya menggunakan *pollard* dan molases untuk pembuatan silase jerami jagung yang telah dipotong potong dengan ukuran 3-5 cm. Proses fermentasi memakan waktu selama 21 hari sebelum dilakukan analisa nilai nutrisinya. Sedangkan Sari (2016) menggunakan Urea 5%, Molases 10% dan kalsium karbonat 0,5% untuk pembuatan

silase jerami jagung. proses fermentasi dilakukan selama 21 hari sebelum digunakan sebagai pakan ternak. Menurut Saenger *et al.* (1982) dan Dias-Da-Silva and Sundstol (1986) di antara berbagai macam bahan kimia yang dimanfaatkan untuk proses peningkatan kualitas pakan, NH₃ dan urea merupakan pilihan paling tepat karena dapat meningkatkan palatabilitas melalui kemampuan melarutkan fraksi hemiselulosa sehingga terjadi peningkatan pencernaan dan asupan bahan kering pada ternak yang mengonsumsinya. Kelebihan lain dari amoniasi adalah mudah dilakukan, murah dan tidak mencemari lingkungan (Castillo *et al.*, 2000). Berbagai macam contoh bahan aditif dan waktu pembuatan silase jerami jagung serta pengaruhnya terhadap kandungan protein kasar (PK) disajikan

pada tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa waktu pembuatan silase berkisar antara 21 sampai dengan 75 hari. kisaran yang lebar tersebut ternyata tidak banyak berpengaruh besar terhadap peningkatan kandungan protein kasar. Perbedaan waktu fermentasi dan peningkatan kandungan PK kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan bahan-bahan yang digunakan dalam proses fermentasi.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa bahan yang sering digunakan dalam pembuatan silase jerami jagung adalah urea dan molasses. Penambahan urea banyak dilakukan dalam pembuatan silase karena memiliki kelebihan seperti kemampuan meningkatkan konversi selulose yang berasal dari lignoselulose menjadi gula-gula sederhana. Perlakuan dengan urea juga memiliki kelebihan karena tidak bersifat korosif dan sedikit menimbulkan polusi (Dai *et al.*, 2014; Yao *et al.*, 2017). Kemungkinan lain tingginya frekuensi penggunaan urea dan molasses adalah dari sisi pertimbangan ekonomis dimana bahan tersebut mudah diperoleh dengan harga yang terjangkau terutama bagi peternak skala kecil.

Pengaruh Pemberian Silase Jerami Jagung Terhadap Ternak

Pembuatan silase jerami jagung telah banyak dilakukan di negara-negara maju maupun berkembang untuk meningkatkan nilai gizinya dan telah digunakan untuk meningkatkan performan ternak ruminansia. Pemberian tersebut didukung oleh hasil penelitian yang telah dikerjakan. Meskipun demikian hasil pemberian pakan silase jerami jagung pada ruminansia besar maupun kecil terhadap penampilan ternak sangatlah bervariasi. Variasi tersebut dipengaruhi oleh beberapa sebab seperti jenis tanaman jagung (Amuda *et al.*, 2017), metode pembuatan (Ferraretto and Shaver, 2012), bahan yang digunakan (Amuda and Tanko, 2019), umur panen jerami jagung (Johnson *et al.*, 1999). Pemberian silase jerami jagung pada umumnya diharapkan mampu untuk meningkatkan bobot ternak,

ADG, asupan bahan kering dan produksi susu. Pengaruh pemberian silase jerami jagung terhadap penampilan ternak disajikan pada tabel 2.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan peningkatan ADG, asupan bahan kering dan peningkatan performan karkas. Tabel 2 menunjukkan bahwa penggunaan urea dengan berbagai konsentrasi menunjukkan peningkatan performans ternak. Konsentrasi yang digunakan bisa 4% (Elias and Fulpagare, 2015; Abera *et al.*, 2018) dan 5,8% (Ali *et al.*, 2012), meskipun demikian, masih banyak penelitian dengan menggunakan urea dengan konsentrasi yang berbeda dan tentunya dengan hasil yang berbeda pula.

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa banyak penelitian yang menggunakan bahan urea kemungkinan karena pertimbangan dari sisi harga yang murah dan akses yang mudah untuk memperolehnya. Kenyataan tersebut didukung oleh pernyataan Sundstol and Owen (1984) dan Tadele and Amha (2015) yang mengatakan bahwa urea merupakan satu satunya bahan yang mudah diperoleh dan mudah ditangani pada saat digunakan untuk pembuatan silase. Dari tabel 2 dapat dicermati bahwa bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan silase jerami jagung kebanyakan bukan menggunakan bahan tunggal tapi menggunakan kombinasi berbagai bahan. Kombinasi tersebut lebih ditujukan untuk semakin meningkatkan kualitas nilai gizi jerami jagung sehingga diharapkan performan ternak dapat meningkat secara maksimal. Namun demikian, performan ternak masih lebih baik pada pemberian pakan hijauan atau leguminose yang bukan merupakan limbah pertanian jika dibandingkan dengan pemberian silase jerami jagung. Wei *et al.*, (2019) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa pemberian hay alfalfa pada sapi perah memberikan hasil yang lebih baik dalam hal efisiensi pakan, fermentasi rumen dan biokimia darah.

Tabel 2. Pengaruh pemberian silase jerami jagung terhadap penampilan ternak.

Jenis ternak	Pakan	Pengaruh	Pustaka
Sapi potong <i>crossbred</i>	jerami jagung +NH ₃	Pertambahan bobot signifikan, Peningkatan asupan bahan kering	Saenger <i>et al.</i> , 1982
Domba <i>crossbred</i>	jerami jagung+ 5,8% urea+10% <i>cattle waste</i>	Peningkatan asupan bahan kering, peningkatan palatabilitas	Ali <i>et al.</i> , 2012
Sapi <i>crossbred heifers</i>	jerami jagung +4% urea	Peningkatan asupan bahan kering, pertambahan bobot harian tidak meningkat signifikan	Elias and Fulpagare, 2015
Domba <i>Iranian Zel</i>	silase jerami jagung + 20% <i>pelleted palm kernel cake</i>	Peningkatan asupan bahan kering, peningkatan <i>Average Daily Gain</i> (ADG)	Zali <i>et al.</i> , 2015
Domba <i>Hararghe Highland</i>	jerami jagung + urea 4%+ molasses	Peningkatan asupan pakan dan pencernaan, peningkatan <i>Average Daily Gain</i> (ADG)	Abera <i>et al.</i> , 2018
Sapi potong <i>Malaysian Friesian-Sahiwal</i>	silase jerami jagung	Peningkatan <i>Average Daily Gain</i> (ADG)	Nazli <i>et al.</i> , 2018
Sapi perah <i>Holstein crossbred Bohai black steers</i>	jerami jagung + Ca(OH) ₂ Silase jerami jagung	tidak ada peningkatan produksi maupun komposisi susu Pertambahan berat badan, peningkatan performan karkas	Casperson <i>et al.</i> , 2018 He <i>et al.</i> , 2018.

Nilai lebih dari pemberian silase jerami jagung adalah tidak ada pengaruh negatif pada kesehatan sapi perah dan dapat menekan biaya pakan. Ilham dan Mukhtar (2017) menambahkan bahwa silase jerami jagung 70% dan 30% daun gamal dan lamtoro mampu meningkatkan palatabilitas kambing kacang yang dibuktikan dengan pakan yang selalu habis dikonsumsi saat diberikan. Pada akhirnya, pakan ternak yang berasal dari silase jerami jagung akan memberikan manfaat berupa penghematan biaya pakan yang dikeluarkan serta adanya harapan untuk meningkatkan performans ternak yang dipeliharanya sehingga dapat mendatangkan keuntungan secara ekonomis.

KESIMPULAN

Salah satu tantangan yang dihadapi peternak ruminansia negara negara berkembang di daerah tropis adalah rendahnya kualitas pakan terutama pada saat musim kemarau. Salah satu limbah tanaman

yang dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai pakan saat musim kemarau salah satunya adalah jerami jagung. Kendala pemanfaatan jerami jagung sebagai pakan adalah karena rendahnya kualitas nutrisi memenuhi kebutuhan dasar dan meningkatkan produktivitas ternak. Kendala tersebut dapat diatasi dengan berbagai metode pengolahan guna meningkatkan nilai nutrisi jerami jagung. Metode pengolahan yang sederhana adalah pembuatan hay jerami jagung atau silase. Pembuatan hay jerami jagung lebih ditujukan untuk mengawetkan sehingga dapat diberikan pada saat musim kering dimana pakan hijauan segar sulit untuk diperoleh. Sedangkan proses pembuatan silase jerami jagung lebih ditujukan untuk meningkatkan nilai gizinya sehingga diharapkan dapat meningkatkan performan ternak.

DAFTAR PUSTAKA

Abera, F., Urge, M., & Animut, G. (2018). Feeding value of maize stover treated

- with urea or urea molasses for hararghe highland sheep. *The Open Agriculture Journal*, 12(1), 84–94. <https://doi.org/10.2174/1874331501812010084>
- Ahmad, F., Tauqir, N. A., Tahir, N., Asghar, A., Mujahid, N., Hannan, K. A. A., Ahmad, N., & Bilal, R. M. (2018). Performance evaluation of corn and corn stover silages with different feed additives in growing sahiwal calves. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 9, 2269–2282.
- Ali, I., Fontenot, J. P., & Allen, V. G. (2012). Effects of feeding corn stover treated with different nitrogen sources on palatability and dry matter intake in sheep. *Journal Veterinir Animal Science*, 2, 11–15.
- Amuda, A., Falola, O. O., & Babayemi, O. J. (2017). Chemical composition and quality characteristics of ensiled maize stover. *FUW Trends in Science & Technology Journal*, 2, 195–198.
- Amuda, A., & Tanko, N. (2019). Physical properties of ensiled maize and legumes stover and acceptability by West African Dwarf goats. *Nigerian Journal of Animal Science and Technology*, 2, 36–44.
- Ayuni, T., Kurniawan, W., Napirah, A., & Rahman. (2017). Fermentation Characteristics of Corn Stover and *Gliricydia sepium* Combination Silage with Different Presentations. *The 7th International Seminar on Tropical Animal Production*.
- Azim, A., Naseer, Z., & Ali, A. (1989). Nutritional evaluation of maize fodder at two different vegetative stages. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2(1), 27–34. <https://doi.org/10.5713/ajas.1989.27>
- Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian RI. (2018). Surplus, RI Ekspor Jagung. In *Buletin Pasokan & Harga Pangan* (Maret, pp. 1–12).
- Berg, J., Tymoczko, J., & Stryer, L. (2007). *Biochemistry* (6th ed.). W.H. Freeman and Company.
- Borreani, G., Tabacco, E., Schmidt, R. J., Holmes, B. J., & Muck, R. E. (2018). Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 3952–3979. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13837>
- Bostami, A., Khan, R., Amin, M., Sarker, N., Pervage, S., & Hasan, K. (1970). Effect of addition of molasses and period of preservation on physical and nutritional properties of maize stover silage. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 37(2), 42–51. <https://doi.org/10.3329/bjas.v37i2.9880>
- BPTP Sumatera Barat. (2011). *Teknologi Pembuatan Silase Jagung untuk Pakan Sapi Potong*. Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Casperson, B. A., Wertz-Lutz, A. E., Dunn, J. L., & Donkin, S. S. (2018). Inclusion of calcium hydroxide-treated corn stover as a partial forage replacement in diets for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(3), 2027–2036. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13180>
- Castillo, A., Kebreab, E., Beaver, D., & France, J. (2000). A review of efficiency of nitrogen utilisation in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 9(1), 1–32. <https://doi.org/10.22358/jafs/68025/2000>
- Chang, V. S., & Holtzapple, M. T. (2000). Fundamental factors affecting biomass enzymatic reactivity. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 84–86(1–9), 5–38. <https://doi.org/10.1385/ABAB:84-86:1-9:5>
- Chea, B., Hout, T., Mob, S., Theng, K., & Seng, M. (2015). Nutrient value and palatability for cattle on corn stover silage. *International Journal of Environmental and Rural Development*, 6(1), 103–107.
- Church, D. (1991). *Livestock Feeds and Feeding* (3rd ed.). Prentice-Hall Inc.

- Coleman, S., Hart, S., & Sahlu, T. (2003). Relationships among forage chemistry, rumination and retention time with intake and digestibility of hay by goats. *Small Ruminant Research*, 50(1–2), 129–140. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00116-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00116-0)
- Cone, J. W., Van Gelder, A. H., & Marvin, H. J. P. (1996). Influence of drying method and ageing on chemical and physical properties and in vitro degradation characteristics of grass and maize samples. *The Journal of Agricultural Science*, 126(1), 7–14. <https://doi.org/10.1017/S0021859600088766>
- Dai, B. L., Zhu, A. F., Mu, F. H., Xu, N., & Wu, Z. (2014). Urea (CO(NH₂)₂) Pretreatment improve biogas production performance of rice straw. *Applied Mechanics and Materials*, 587–589, 896–899. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.587-589.896>
- Dashtban, M., Schraft, H., & Qin, W. (2009). Fungal bioconversion of lignocellulosic residues; opportunities & perspectives. *International Journal of Biological Sciences*, 5, 578–595. <https://doi.org/10.7150/ijbs.5.578>
- Deublein, D., & Steinhauser, A. (2008). *Biogas from Waste and Renewable Resource*. VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Dias-da-silva, A. A., & Sundstøl, F. (1986). Urea as a source of ammonia for improving the nutritive value of wheat straw. *Animal Feed Science and Technology*, 14(1–2), 67–79. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(86\)90007-6](https://doi.org/10.1016/0377-8401(86)90007-6)
- Donkin, S. S., Doane, P. H., & Cecava, M. J. (2013). Expanding the role of crop residues and biofuel co-products as ruminant feedstuffs. *Animal Frontiers*, 3(2), 54–60. <https://doi.org/10.2527/af.2013-0015>
- Elias, S. T., & Fulpagare, Y. (2015). Effects of urea treated maize stover silage on growth performance of crossbred heifers. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science Ver. I*, 8(5), 2319–2372. <https://doi.org/10.9790/2380-08515862>
- Elkholy, M. E. H., Hassanein, E. I., Soliman, M. H., Eleraky, W., Elgame, M. F. A., & Ibraheim, D. (2009). Efficacy of feeding ensiled corn crop residues to sheep. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(12), 1858–1867. <https://doi.org/10.3923/pjn.2009.1858.1867>
- Fariani, A., & Akhadiarto, S. (2009). Pengaruh penambahan dosis urea dalam amoniasi limbah tongkol jagung untuk pakan ternak terhadap kandungan bahan kering, serat kasar dan protein kasar. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 5(1), 1–6.
- Ferraretto, L. F., & Shaver, R. D. (2012). Meta-analysis: Effect of corn silage harvest practices on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *The Professional Animal Scientist*, 28(2), 141–149. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30334-X](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30334-X)
- Gibson, L., & Ronald, G. J. (1999). *Extension publications: forage and grain crops* (9th ed.). Kendall/Hunt Pub. Co.
- Glassner, D., Hettenhaus, J. R., & Schechinger, T. M. (1998). Corn stover collection project. *Proceeding of the 1998 Bioenergy Conference*, 1100–1109.
- Griswold, K., Craig, P. H., Graybill, J. S., & Dinh, S. K. (2010). *Relating Dry Matter Density To Dry Matter Loss Within Corn Silage Bunker Silos*.
- Hansey, C. N., & de Leon, N. (2011). Biomass yield and cell wall composition of corn with alternative morphologies planted at variable densities. *Crop Science*, 51(3), 1005–1015. <https://doi.org/10.2135/cropsci2010.08.0490>
- Harfiah, & Mide, M. Z. (2014). Rice straw in vitro digestibility of combination treatments alkali, fermented with cellulolytic, lignolytic and lactic acid microbes with supplementation of

- sulfur. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan*, 3(2), 96–100.
- Harrison, J., Johnson, L., Xu, S., & Hunt, C. W. (1996). Managing corn silage for maximum nutritive value. *Cornell Nutrition Conf*, 29–37.
- Hata, T., Tanaka, R., & Ohmomo, S. (2010). Isolation and characterization of plantaricin ASM1: A new bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* A-1. *International Journal of Food Microbiology*, 137(1), 94–99. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.10.021>
- He, L., Wu, H., Meng, Q., & Zhou, Z. (2018). Growth performance, carcass traits, blood parameters, rumen enzymes, and fattening earnings of cattle fed corn silage/corn stalk silage based finishing diets. *Czech Journal of Animal Science*, 63(No. 12), 483–491. <https://doi.org/10.17221/108/2018-CJAS>
- Hsu, T.-C., Guo, G.-L., Chen, W.-H., & Hwang, W.-S. (2010). Effect of dilute acid pretreatment of rice straw on structural properties and enzymatic hydrolysis. *Bioresource Technology*, 101(13), 4907–4913. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.10.009>
- Ilham, F., & Mukhtar, M. (2018). Perbaikan produktivitas kambing kacang melalui pelatihan pembuatan pakan silase bagi warga di Kecamatan Bone Pantai Kabupaten Bone Bolango. *ABDIMAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 10(2), 7–15. <https://doi.org/10.36412/abdimas.v10i02.360>
- Islam, S., & Haque, M. (2015). Effect of corn moisture on the quality of poultry feed. *Journal of Poultry Science and Technology*, 3, 24–31.
- Islamiyati, R., Natsir, A., Rasjid, S., & Ismartoyo, I. (2015). Productivity of local goat fed corn stover treated with fungi *Trichoderma* sp. and Supplemented Gliricidia. *International Journal of Agriculture System*, 1(2), 128–134. <https://doi.org/10.20956/IJA.S.V1I2.14>
- Jin, S., & Chen, H. (2006). Superfine grinding of steam-exploded rice straw and its enzymatic hydrolysis. *Biochemical Engineering Journal*, 30(3), 225–230. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2006.05.002>
- Johnson, J., Reicosky, D., Sharratt, B., Lindstrom, M., & Voorhees, W. (2003). *Corn Stover As A Biofuel* (M. Morris (ed.)). North Central Soil Conservation Research Laboratory.
- Johnson, L., Harrison, J. H., Hunt, C., Shinnors, K., Doggett, C. G., & Sapienza, D. (1999). Nutritive value of corn silage as affected by maturity and mechanical processing: a contemporary review. *Journal of Dairy Science*, 82(12), 2813–2825. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75540-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75540-2)
- Keady, T. W. (2005). Ensiled maize and Whole Crop Wheat Forages For Beef and Dairy Cattle: Effects on Animal Performance. In R. Park & M. D. Stronge (Eds.), *Silage Production and Utilization* (pp. 65–82). Wageningen Academic Publication.
- Kim, T. H., Kim, J. S., Sunwoo, C., & Lee, Y. (2003). Pretreatment of corn stover by aqueous ammonia. *Bioresource Technology*, 90(1), 39–47. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(03\)00097-X](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(03)00097-X)
- Klopfenstein, T. (1978). Chemical treatment of crop residues. *Journal of Animal Science*, 46(3), 841–848. <https://doi.org/10.2527/jas1978.463841x>
- Kshirsagar, S. D., Waghmare, P. R., Chandrakant Loni, P., Patil, S. A., & Govindwar, S. P. (2015). Dilute acid pretreatment of rice straw, structural characterization and optimization of enzymatic hydrolysis conditions by response surface methodology. *RSC Advances*, 5(58), 46525–46533. <https://doi.org/10.1039/C5RA04430H>
- Kucharska, K., Rybarczyk, P., Hołowacz, I., Łukajtis, R., Glinka, M., & Kamiński, M. (2018). Pretreatment of lignocellulosic materials as substrates for fermentation processes. *Molecules*, 23(11), 2937. <https://doi.org/10.3390/molecules23112937>

- Kumar, D., & Jhariya, A. N. (2013). Nutritional, medicinal and economical importance of corn: a mini review. *Research Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2319(7), 7–8.
- Kumar, P., Barrett, D. M., Delwiche, M. J., & Stroeve, P. (2009). Methods for Pretreatment of lignocellulosic biomass for efficient hydrolysis and biofuel production. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 48(8), 3713–3729. <https://doi.org/10.1021/ie801542g>
- Kunkel, W., Leffel, E. C., & Escobar, E. N. (1980). Effect of method of harvest, anhydrous ammonia treatment and supplemental protein on the feeding value of corn residue. *Journal Animal Science*, 51(1), 241.
- Kurniawan, W., Bain, A., Syamsuddin, Abadi, M., & Sandy, Y. N. (2019). Quality and fermentation characteristic of corn stover - rubber cassava (*Manihot glaziovii* M.A) combination silage. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 287, 012022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/287/1/012022>
- Li, D., Ni, K., Pang, H., Wang, Y., Cai, Y., & Jin, Q. (2015). Identification and antimicrobial activity detection of lactic acid bacteria isolated from corn stover silage. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(5), 620–631. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0439>
- Li, H. Y., Xu, L., Liu, W. J., Fang, M. Q., & Wang, N. (2014). Assessment of the nutritive value of whole corn stover and its morphological fractions. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(2), 194–200. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13446>
- Liana, M., & Febrina, D. (2011). Pemanfaatan limbah pertanian sebagai pakan ruminansia pada peternak rakyat di Kec. Rengat Barat Kab. Inragiri Hulu. *Jurnal Peternakan*, 5(1), 28–37.
- Liang, M., Wang, G., Liang, W., Shi, P., DanG, J., Sui, P., & Hu, C. (2015). Yield and quality of maize stover: Variation among cultivars and effects of N fertilization. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(8), 1581–1587. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61077-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61077-2)
- Liang, W., Carberry, P., Wang, G., Lü, R., Lü, H., & Xia, A. (2011). Quantifying the yield gap in wheat–maize cropping systems of the Hebei Plain, China. *Field Crops Research*, 124(2), 180–185. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.07.010>
- Martin, R. (2013). *Crop residues as a potential cattle feed in north-west Cambodia*. ACIAR.
- Meteer, W. (2014). New uses of stover: Stalklage as alternative forage. *Driftless Region Beef Conference*.
- Monono, E. M., Nyren, P. E., Berti, M. T., & Pryor, S. W. (2013). Variability in biomass yield, chemical composition, and ethanol potential of individual and mixed herbaceous biomass species grown in North Dakota. *Industrial Crops and Products*, 41, 331–339. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.04.051>
- Mosier, N. (2005). Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*, 96(6), 673–686. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.06.025>
- Mussatto, S. I., & Teixeira, J. A. (2010). *Lignocellulose as Raw Material in Fermentation Processes in Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology* (A. Méndez-Vilas (ed.)). Formatex Research Center.
- Narasimhalu, P. R., Belzile, R. J., Brisson, G. J., & Holtman, W. B. (1980). Adaptation of lactating cows to rations containing urea. *Journal of Dairy Science*, 63(8), 1264–1272. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)83077-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)83077-3)
- Nazli, M. H., Halim, R. A., Abdullah, A. M., Hussin, G., & Samsudin, A. A. (2018).

- Potential of feeding beef cattle with whole corn crop silage and rice straw in Malaysia. *Tropical Animal Health and Production*, 50(5), 1119–1124. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1538-2>
- Nouala, F., Akinbamijo, O. O., Smith, O. B., & Pandey, V. S. (2004). Horticultural residues as ruminant feed in peri-urban area of The Gambia. *Livestock Research for Rural Development*.
- Nozière, P., Graulet, B., Lucas, A., Martin, B., Grolier, P., & Doreau, M. (2006). Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. *Animal Feed Science and Technology*, 131(3–4), 418–450. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.06.018>
- Ojeda-Delgado, K., García-Giraldo, M., & Avila-Medina, M. A. (2018). Pretreatment of corn stover fractions using urea for the obtention of fermentable sugars. *Indian Journal of Science and Technology*, 11(23), 1–7. <https://doi.org/10.17485/ijst/2018/v11i23/123632>
- Ouellet, D. R., Lapierre, H., & Chiquette, J. (2003). Effects of corn silage processing and amino acid supplementation on the performance of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86(11), 3675–3684. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73973-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73973-3)
- Paath, R. H., Kaligis, D. A., & Kaunang, C. L. (2012). Produksi dan kualitas jerami jagung sebagai pakan ternak sapi di Kabupaten Minahasa Selatan. *EUGENIA*, 18(1), 29–34. <https://doi.org/10.35791/eug.18.1.2012.4145>
- Pang, H., Tan, Z., Qin, G., Wang, Y., Li, Z., Jin, Q., & Cai, Y. (2012). Phenotypic and phylogenetic analysis of lactic acid bacteria isolated from forage crops and grasses in the Tibetan Plateau. *The Journal of Microbiology*, 50(1), 63–71. <https://doi.org/10.1007/s12275-012-1284-5>
- Perlack, R., Wright, L. L., Turhollow, A. F., Graham, R. L., Stokes, B. J., & Erbach, D. C. (2005). *Biomass as Feedstock for a Bioenergy and Bioproducts Industry: The Technical Feasibility of a Billion-Ton Annual Supply*. USDOE, Oak Ridge, TN.
- Pordesimo, L. O., Edens, W. C., & Sokhansanj, S. (2004). Distribution of aboveground biomass in corn stover. *Biomass and Bioenergy*, 26(4), 337–343. [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(03\)00124-7](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(03)00124-7)
- Pordesimo, L. O., Hames, B. R., Sokhansanj, S., & Edens, W. C. (2005). Variation in corn stover composition and energy content with crop maturity. *Biomass and Bioenergy*, 28(4), 366–374. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2004.09.003>
- Preston, R. (2006). *Feed Composition Tables*.
- Ranisau, J., Ogbe, E., Trainor, A., Barbouti, M., Elsholkami, M., Elkamel, A., & Fowler, M. (2017). Optimization of biofuel production from corn stover under supply uncertainty in Ontario. *Biofuel Research Journal*, 4(4), 721–729. <https://doi.org/10.18331/BRJ2017.4.4.4>
- Rotz, C. (2003). How to maintain forage quality during harvest and storage. *Western Canadian Dairy Seminar, Advances in Dairy Technology*, 227–239.
- Saeed, A. (2017). Effect of chop length and level of dry matter on fermentation and nutritive value of ensiled corn stover. *Journal of Kerbala for Agricultural Sciences*, 4, 1–17.
- Saenger, P. F., Lemenager, R. P., & Hendrix, K. S. (1982). Anhydrous ammonia treatment of corn stover and its effects on digestibility, intake and performance of beef cattle. *Journal of Animal Science*, 54(2), 419–425. <https://doi.org/10.2527/jas1982.542419x>
- Saha, B. C., Qureshi, N., Kennedy, G. J., & Cotta, M. A. (2016). Biological pretreatment of corn stover with white-rot fungus for improved enzymatic hydrolysis. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 109, 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2015.12.020>
- Sari, M. (2017). Pemanfaatan limbah jagung

- untuk pembuatan biskuit pakan hijauan di kecamatan lima kaum batusangkar. *Sainstek: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 8(2), 166–172. <https://doi.org/10.31958/js.v8i2.478>
- Sayed, A. B., & Fathy, A. S. (2010). Study on the use of dried poultry litter in the camel's ration. *Veterinary Research Forum*, 1(2), 65–71.
- Schittenhelm, S. (2010). Effect of Drought stress on yield and quality of maize/sunflower and maize/sorghum intercrops for biogas production. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 196, 253–261. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2010.00418.x>
- Sun, L., Yin, Q., Gentu, G., Xue, Y., Hou, M., Liu, L., & Jia, Y. (2018). Feeding forage mixtures of alfalfa hay and maize stover optimizes growth performance and carcass characteristics of lambs. *Animal Science Journal*, 89(2), 359–366. <https://doi.org/10.1111/asj.12928>
- Sundstol, F., & Owen, E. (1984). Straw and other byproducts as feed. In *Elsevier, Developments in Animal and Veterinary Sciences* (14th ed.). Elsevier.
- Tadele, Y., & Amha, N. (2015). *Use of Different Non Protein Nitrogen Sources in Ruminant Nutrition: A review* (29th ed.).
- Taherzadeh, M., & Karimi, K. (2008). Pretreatment of lignocellulosic wastes to improve ethanol and biogas production: a review. *International Journal of Molecular Sciences*, 9(9), 1621–1651. <https://doi.org/10.3390/ijms9091621>
- Talebniya, F., Karakashev, D., & Angelidaki, I. (2010). Production of bioethanol from wheat straw: An overview on pretreatment, hydrolysis and fermentation. *Bioresource Technology*, 101(13), 4744–4753. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.11.080>
- Teymouri, F., Laureano-Pérez, L., Alizadeh, H., & Dale, B. E. (2004). Ammonia fiber explosion treatment of corn stover. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 115(1–3), 0951–0964. <https://doi.org/10.1385/ABAB:115:1-3:0951>
- Trisnadewi, A. A. A. S., Cakra, I. G. L. O., & Suarna, I. W. (2017). Kandungan nutrisi silase jerami jagung melalui fermentasi pollard dan molases. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 20(2), 55–59. <https://doi.org/10.24843/MIP.2017.v20.i02.p03>
- Vadiveloo, J., & Fadel, J. G. (2009). The response of rice straw varieties to urea treatment. *Animal Feed Science and Technology*, 151(3–4), 291–298. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.03.003>
- Van, S. P. (1982). *Nutritional Ecology of Ruminant: Ruminant Metabolism, Nutritional Strategies, The Cellulolytic Fermentation and The Chemistry of Forages and Plant Fibers* (6th ed.). Cornell University Press.
- Van, S. P. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant* (2nd ed.). Cornell University Press.
- Wachirapakorn, C., Parmaluk, P., Wanapat, M., Pakdee, P., & Cherdthong, A. (2014). Effects of levels of crude protein and ground corn cobs in total mixed ration on intake, rumen fermentation and milk production in crossbred Holstein Friesian lactating dairy cows. *Journal of Applied Animal Research*, 42(3), 263–268. <https://doi.org/10.1080/09712119.2013.842483>
- Wang, F.-Q., Xie, H., Chen, W., Wang, E.-T., Du, F.-G., & Song, A.-D. (2013). Biological pretreatment of corn stover with ligninolytic enzyme for high efficient enzymatic hydrolysis. *Bioresource Technology*, 144, 572–578. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.07.012>
- Warly, L., Hermon, A., Kamaruddin, R. W. S., Ningrat, & Elihasridas. (1997). Pemanfaatan Hasil Ikutan Agroindustri sebagai Makanan Ternak Ruminansia. In *Laporan Penelitian Hibah Bersaing VI*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

- Wei, Z.-H., Liang, S.-L., Wang, D.-M., Liu, H.-Y., Wanapat, M., & Liu, J.-X. (2019). Lactation performance and rumen fermentation in dairy cows fed a diet with alfalfa hay replaced by corn stover and supplemented with molasses. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(8), 1122–1127. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0735>
- Wendt, L. M., Smith, W. A., Hartley, D. S., Wendt, D. S., Ross, J. A., Sexton, D. M., Lukas, J. C., Nguyen, Q. A., Murphy, J. A., & Kenney, K. L. (2018). Techno-economic assessment of a chopped feedstock logistics supply chain for corn stover. *Frontiers in Energy Research*, 6, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2018.00090>
- Wilkinson, J. M., & Davies, D. R. (2013). The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. *Grass and Forage Science*, 68(1), 1–19. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00891.x>
- Womac, A. R., Igathinathane, C., Sokhansanj, S., & Pordesimo, L. O. (2005). Biomass moisture relations of an agricultural field residue: corn stover. *Transactions of the ASAE*, 48(6), 2073–2083. <https://doi.org/10.13031/2013.20084>
- Woyengo, T., Gachuri, C., Wahome, R., & Mbugua, P. (2004). Effect of protein supplementation and urea treatment on utilization of maize stover by Red Maasai sheep. *South African Journal of Animal Science*, 34(1), 23–30. <https://doi.org/10.4314/sajas.v34i1.3806>
- Xu, C., Ma, F., Zhang, X., & Chen, S. (2010). Biological pretreatment of corn stover by *irpex lacteus* for enzymatic hydrolysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(20), 10893–10898. <https://doi.org/10.1021/jf1021187>
- Yao, Y., Bergeron, A. D., & Davaritouchae, M. (2018). Methane recovery from anaerobic digestion of urea-pretreated wheat straw. *Renewable Energy*, 115, 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.08.038>
- Zali, S. M., Teimouri, Y. A., & Jafari, S. A. (2015). Effect of particle size and fragility of corn silage and alfalfa hay on intake, digestibility, performance, and chewing activity of fattening male lambs. *Research & Reviews: Journal of Veterinary Sciences*, 1(1), 47–57.
- Zhou, Ouyang, Zhang, Wei, Tang, Ma, Tan, Zhu, Teklebrhan, & Han. (2019). Sweet corn stalk treated with *saccharomyces cerevisiae* alone or in combination with *lactobacillus plantarum*: nutritional composition, fermentation traits and aerobic stability. *Animals*, 9(598), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ani9090598>
- Zhuo, S., Yan, X., Liu, D., Si, M., Zhang, K., Liu, M., Peng, B., & Shi, Y. (2018). Use of bacteria for improving the lignocellulose biorefinery process: importance of pre-erosion. *Biotechnology for Biofuels*, 11(1), 146. <https://doi.org/10.1186/s13068-018-1146-4>