

Pengaruh Berbagai Pengolahan terhadap Nilai Nutrisi Tongkol Jagung: Komposisi Kimia dan Kecernaan *In Vitro*

DWI YULISTIANI, W. PUASTUTI, E. WINA dan SUPRIATI

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002

(Diterima 6 Januari 2012; disetujui 10 Februari 2012)

ABSTRACT

YULISTIANI, D., W. PUASTUTI, E. WINA dan SUPRIATI. 2012. Effect of processing on nutritive value of corn cobs: Chemical composition and *in vitro* digestibility. *JITV* 17(1): 59-66.

One of the causes of low productivity of ruminants in Indonesia is the lack of continual availability of high quality feed. Agriculture by-product such as corn cob is potential to be used as roughage for ruminants. However its nutrient quality is low; therefore, processing needs to be done to increase its nutrient quality. The objective of the study was to obtain technology which able to increase the nutritive value of corn cob. Corn cobs were ground to obtain corn grain size and then treated with one of six treatments. These treatments were (1). Urea treatment at the level 3% of DM corn cob, (2). Fermentation using *Trichoderma viridae*; (3). Combination of fermentation using *T. viridae* and urea at the level 0.5% DM, (4). Fermentation using *Aspergillus niger*, (5). Fermentation using *A. niger* and urea at the level of 0.5% DM and (6). Ensiling of corn cob. All treated samples were dried in an oven then were ground for chemical analyses and *in vitro* digestibility. The study was done using randomised completely design and the data was analyzed using SAS progame v6.1. Result shows that untreated corn cob had low quality nutritive value which was indicated by its low protein content (2.9%) and low *in vitro* digestibility (42.5%). All treatments could increase corn cob's protein contents; the highest increase was on urea treatment and fermentation of corn cob using *A. niger* supplemented with urea (210 and 172% respectively). The *in vitro* digestibility was only significantly increased by urea treatment where its digestibility was increased by 43%. On the other hand, fermentation using *A. niger* either with or without urea supplementation increased neutral detergent fibre digestibility by 300% and 200%. In conclusion, nutritive value of a corn cob can be improved by urea treatment at the level of 3% or by fermentation using *A. niger*.

Key Words: Corn Cob, Silage, Ammoniation, Fermentation

ABSTRAK

YULISTIANI, D., W. PUASTUTI, E. WINA dan SUPRIATI. 2012. Pengaruh berbagai pengolahan terhadap nilai nutrisi tongkol jagung: Komposisi kimia dan kecernaan *in vitro*. *JITV* 17(1): 59-66.

Tidak tersedianya pakan berkualitas secara berkelanjutan merupakan salah satu penyebab rendahnya produktivitas ternak ruminansia di Indonesia. Tongkol jagung merupakan produk samping pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan alternatif yang dapat tersedia sepanjang tahun. Nilai nutrisinya masih rendah, dan oleh karena itu perlu diupayakan pengolahan yang dapat meningkatkan nilai nutrisinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan teknologi yang dapat meningkatkan nilai nutrisi tongkol jagung. Penelitian dilakukan pada skala laboratorium. Tongkol jagung utuh digiling untuk mendapat ukuran sebesar biji jagung, kemudian diberi perlakuan: (1) urea 3%; (2) difermentasi dengan menggunakan kapang *Trichoderma viridae*; (3) Perlakuan 2 ditambah dengan urea 0,5%; (4) difermentasi dengan menggunakan kapang *Aspergillus niger*; (5) perlakuan 4 ditambah dengan urea 0,5%, (6) tongkol jagung disilase. Semua contoh tongkol jagung yang telah diolah dikeringkan dalam oven untuk kemudian digiling dan dianalisa komposisi kimianya dan diuji kecernaannya secara *in vitro*. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dan data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan program SAS v6.1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tongkol jagung mempunyai kualitas rendah dengan kandungan protein 2,9% dan kecernaan *in vitro* 42,5%. Pengolahan tongkol jagung dapat meningkatkan kandungan protein. Peningkatan kandungan protein tertinggi pada perlakuan urea 3% dan fermentasi menggunakan *A. niger* yang disuplementasi urea 0,5% (masing-masing secara berurutan adalah 210 dan 172%). Peningkatan kecernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik secara nyata hanya terjadi pada pengolahan menggunakan perlakuan urea dimana terjadi peningkatan kecernaan sebesar 43%, sedangkan pengolahan dengan fermentasi menggunakan kapang *A. niger* baik dengan disuplementasi atau tanpa suplementasi meningkatkan kecernaan serat deterjen netral. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengolahan dengan urea 3% atau fermentasi dengan *A. niger* nilai nutrisi tongkol jagung dapat ditingkatkan.

Kata Kunci: Tongkol Jagung, Silase, Amoniasi, Fermentasi

PENDAHULUAN

Salah satu penyebab rendahnya produktivitas ternak ruminansia di Indonesia adalah kurang tersedianya bahan pakan berkualitas secara berkelanjutan dalam jumlah cukup. Salah satu kelebihan dari ternak ruminansia adalah kemampuannya untuk dapat memanfaatkan pakan berserat tinggi, seperti produk samping pertanian yang tidak bersaing dengan kebutuhan manusia dan ternak monogastrik. Salah satu bahan pakan alternatif sumber serat pengganti rumput adalah hasil samping pertanian seperti tongkol jagung.

Jagung merupakan salah satu komoditas tanaman pangan strategis nasional yang dikembangkan secara intensif melalui program dan kegiatan pembangunan nasional. Peningkatan produksi jagung selama 4 tahun dari tahun 2005-2009 adalah sebesar 11,58% yaitu dari 12 juta ton menjadi 19,44 juta ton. Peningkatan produksi jagung pipil ini diikuti pula dengan peningkatan hasil samping dalam bentuk tongkol jagung. Tongkol jagung sangat potensial untuk dapat dikembangkan sebagai pakan ruminansia. Namun hasil samping ini belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan pakan. Hal ini mungkin disebabkan oleh kualitasnya yang relatif rendah seperti pada hasil samping pertanian lainnya. Tongkol jagung mempunyai kadar protein yang rendah (< 4,64%), kadar lignin (15,8%) dan selulosa yang tinggi (BRANT dan KLOPFENSTEIN, 1986; AREGHEORE, 1995, RAMIREZ *et al.*, 2007). Kecernaan tongkol jagung rendah (kecernaan *in vitro* nya < 50%, BRANT, 1986) sehingga perlu dicari teknologi yang dapat meningkatkan nilai nutrisi dan kecernaannya.

Untuk meningkatkan nutrisi tongkol jagung beberapa metode pengolahan telah dicobakan diantaranya dengan metode perlakuan kimia ataupun biologi. Perlakuan kimia yang pernah dicobakan antara lain dengan menggunakan amonium hidroksida (BRANDT dan KLOPFENSTEIN, 1986), sodium hidroksida (KLOPFENSTEIN, 1978) atau juga dengan urea (OJI *et al.*, 2007). Perlakuan tersebut memberikan peningkatan pada kandungan nutrisi dan produktivitas ternak. Tongkol jagung yang diberi perlakuan amoniasi 3% dapat dipakai dalam ransum sampai 92%. Ransum dasar yang disubstitusi dengan alfalfa 30% dapat memberikan respon kenaikan bobot badan domba 2 kali lipat dibandingkan dengan pakan dasar tongkol jagung yang tidak diberi perlakuan (BRANDT dan KLOPFENSTEIN, 1986). Selanjutnya OJI *et al.* (2007) melaporkan bahwa perlakuan tongkol jagung dengan urea atau amonia dapat meningkatkan konsumsi pakan dan kecernaan nutrisi pakan. Sapi potong yang diberi ransum dengan kandungan 80% tongkol jagung yang telah diberi perlakuan NaOH 3% dapat meningkatkan laju pertambahan bobot hidup yang lebih cepat dibandingkan dengan yang tidak diolah

(730 vs 300 g/hari) (KLOPFENSTEIN, 1978). Metode lain untuk meningkatkan nilai nutrisi tongkol jagung sebagai pakan ternak pernah juga dilakukan adalah dengan metode biologi dengan fermentasi menggunakan kapang *Trichoderma viridae* (WARD dan PERRY, 1982) atau dengan di silase (OKE *et al.*, 2007; ADEYEME dan FAMILADE, 2003).

Selain sebagai pakan, tongkol jagung yang difermentasi dengan beberapa jenis kapang, digunakan untuk produksi etanol, gula terlarut ataupun enzim. Tongkol jagung yang difermentasi dengan *A. niger* dapat dimanfaatkan untuk produksi asam sitrat (HANGS dan WOODAMS, 2001). Sementara untuk memproduksi etanol, tongkol jagung difermentasi dengan kapang *Pichia stipitis* dan *Candida shehatae* (EKEN-SARACOGU dan ARSLAN, 2000). Sementara itu, XIA dan SHEN (2004) melaporkan bahwa tongkol jagung yang difermentasi dengan *T. reesei* dapat digunakan untuk memproduksi enzim selulase.

Di Indonesia pengolahan tongkol jagung untuk dimanfaatkan sebagai pakan belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari metode pengolahan tongkol jagung yang tepat untuk meningkatkan nutrisi tongkol jagung, sekaligus dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak terutama ternak ruminansia.

MATERI DAN METODE

Penyiapan sampel

Penelitian dilakukan pada skala laboratorium. Contoh tongkol jagung diperoleh dari pabrik pengumpul jagung di Kecamatan Cikembar, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Tongkol jagung utuh digiling untuk mendapat ukuran sebesar biji jagung.

Pengolahan tongkol jagung

Tongkol jagung yang sudah digiling kemudian diberi beberapa perlakuan: (1) urea 3% BK tongkol jagung; (2) difermentasi dengan menggunakan kapang *T. viridae* (fermn *T. viridae*); (3) Perlakuan 2 ditambah dengan urea 0,5% (fermn *T. viridae* + urea); (4) difermentasi dengan menggunakan kapang *A. niger* (fermn *A. niger*); (5) perlakuan 4 ditambah dengan urea 0,5% (fermn *A. niger* + urea); (6) tongkol jagung disilase (silase). Penyiapan perlakuan urea dilakukan dengan cara tongkol jagung giling dilembabkan dengan air untuk mendapatkan kadar air 40% (BK 60%). Air untuk melembabkan tongkol jagung tersebut sebelumnya telah diberi urea sebanyak 3% dari bobot kering tongkol jagung. Campuran, diaduk merata kemudian disimpan dalam plastik selama 3 minggu

dalam keadaan kedap udara pada suhu ruangan. Setelah tiga minggu sampel tongkol jagung dikeluarkan dari dalam palstik dan dibiarkan semalaman di udara terbuka untuk menguapkan sisa amonia yang tidak terikat dengan tongkol jagung. Pengolahan silase tongkol jagung dilakukan dengan melembabkan tongkol jagung dengan air sampai didapat kadar air campuran 60%, kemudian dimasukkan dalam plastik dan dipadatkan dalam kondisi kedap udara dan disimpan pada temperatur ruangan selama tiga minggu.

Perlakuan fermentasi dilakukan dengan menggunakan kapang *T. viridae* ataupun *A. niger* sebagai inokulan. Tongkol jagung giling dilembabkan dengan air untuk mendapatkan kadar air 50%, kemudian dikukus selama 30 menit pada kondisi air mendidih untuk proses sterilisasi dan didinginkan. Setelah dingin tongkol jagung dicampur dengan starter suspensi kapang *T. viridae* sebanyak 1 ml per 100 g sampel, atau dengan starter kapang *A. niger* sebanyak 0,5 g per 100 g tongkol jagung. Untuk fermentasi yang disuplementasi dengan urea, urea diberikan sebanyak 0,5% dari BK tongkol jagung, dan dicampurkan ke dalam tongkol jagung sesaat setelah pengukusan selesai. Masing-masing campuran diaduk sampai merata dan dimasukkan dalam loyang plastik (*tray*). Selanjutnya, difermentasi pada suhu ruang secara aerob selama empat hari, kemudian dilakukan proses enzimatik selama dua hari dengan cara dipadatkan dalam kantong plastik dengan kondisi hampa udara. Semua contoh tongkol jagung yang telah diolah dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama dua hari. Contoh yang telah kering kemudian digiling dan dianalisis komposisi kimianya dan diuji kecernaannya secara *in vitro*.

Analisis kimia

Kandungan bahan kering (BK), bahan organik (BO) dan protein kasar (PK) dalam contoh dianalisis dengan menggunakan metode AOAC (1990). Serat deterjen netral (SDN), serat deterjen asam (SDA), selulosa dan lignin dianalisis menggunakan metode VAN SOEST *et al.* (1991).

Kecernaan *in vitro*

Kecernaan *in vitro* bahan kering (KCBK) dan bahan organik (KCBK) dilakukan dengan menggunakan metode MENKE dan STEINGASS (1988), sedangkan untuk mengukur kecernaannya dilakukan dengan metode BLUMMEL *et al.* (1997). Cairan rumen diambil dari domba jantan yang diberi pakan cacahan rumput Raja *ad libitum* dan disuplementasi dengan konsentrat komersial yang diberikan dua kali sehari pagi dan sore.

Analisis statistik

Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap, dengan enam perlakuan dan empat ulangan pada masing-masing perlakuan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program SAS 6v1 (1997).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pengolahan terhadap komposisi kimia

Komposisi kimia tongkol jagung yang tidak diolah (kontrol) dan yang diolah ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia tongkol jagung yang diamoniasi atau difermentasi dengan kapang atau disilase

Perlakuan	Komposisi kimia (% BK)				
	PK	SDN	SDA	Selulosa	Lignin
Kontrol	2,94 ^b	65,4 ^{bc}	34,2 ^{bc}	28,2	5,2 ^d
Urea	9,0 ^a	60,2 ^c	30,5 ^c	28,3	4,7 ^d
Fermentasi <i>A. niger</i>	4,0 ^b	70,5 ^{ab}	37,8 ^b	30,2	7,1 ^{ab}
Fermentasi <i>A. niger</i> + urea	4,5 ^b	72,1 ^{ab}	40,6 ^{ab}	31,5	7,6 ^a
Fermentasi <i>T. viridae</i>	3,4 ^b	70,8 ^{ab}	40,5 ^{ab}	32,6	6,6 ^{abc}
Fermentasi <i>T. viridae</i> + urea	4,13 ^b	77,2 ^a	40,1 ^{ab}	32,3	6,1 ^{bcd}
Silase	4,4 ^b	64,6 ^{bc}	35,4 ^{bc}	28,4	6,9 ^{ab}
Signifikan	**	**	**	TN	**

Huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan perberbedaan yang nyata ($P < 0,05$)
PK = Protein kasar; SDN = Serat deterjen netral; SDA = Serat deterjen asam; BK = Bahan kering

Tabel 1 memperlihatkan bahwa tongkol jagung yang tidak diberi perlakuan mempunyai kualitas yang rendah yang terlihat dari kandungan protein kasar yang hanya 2,94% dari bahan kering. Jumlah tersebut hampir sama dengan yang dilaporkan oleh RAMIREZ *et al.* (2007). Sementara itu, AREGHOERE (1995) melaporkan protein tongkol jagung yang lebih tinggi yaitu 4,64%. Namun demikian, kandungan komponen dinding sel pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh AREGHOERE (1995). Perbedaan komposisi kimia ini terjadi mungkin karena perbedaan varietas dan juga lingkungan penanaman. Kualitas tongkol jagung yang rendah ini dapat ditingkatkan dengan perlakuan urea 3%, dimana dengan perlakuan ini kandungan protein kasarnya sangat nyata meningkat sebesar 284,5%. Hal ini disebabkan oleh suplai nitrogen dari urea pada jagung yang diberi perlakuan urea, seperti yang dilaporkan oleh OJI *et al.* (2007) dan RAMIREZ *et al.* (2007). RAMIREZ *et al.* (2007) melaporkan peningkatan kandungan protein tongkol jagung yang meningkat linier dengan peningkatan konsentrasi urea yang diberikan. Pemberian urea sejumlah 4,5% meningkatkan kandungan protein sebesar 125%, Sementara pada pemberian urea 6,5%, kandungan protein kasar meningkat 270%, sedangkan OJI *et al.* (2007) melaporkan perlakuan dengan urea 3% meningkatkan kandungan protein kasar yang lebih rendah yaitu sebesar 77%.

Fermentasi substrat padat pada bahan pakan lignoselulosa menggunakan mikroorganisme dapat meningkatkan kandungan protein dan menurunkan kandungan serat (selulosa dan hemiselulosa, NDS, ADS) (ICONOMOU *et al.*, 1998; AKINFEMI *et al.*, 2009). Namun, perlakuan fermentasi pada penelitian ini dengan menggunakan kapang *A. niger* atau *T. viridae* baik yang disuplementasi maupun yang tidak disuplementasi dengan urea, tidak nyata meningkatkan kandungan protein tongkol jagung. Fermentasi substrat padat dengan menggunakan *A. niger* dilaporkan mampu meningkatkan kandungan nutrisi bahan pakan berkualitas rendah karena kapang ini mampu mengubah sumber N anorganik menjadi N organik (protein sejati) seperti yang dilaporkan oleh PURWADARIA *et al.* (1999) dan SUPRIYATI dan KOMPIANG (2002). PURWADARIA *et al.* (1999) melaporkan bahwa lumpur sawit yang difermentasi dengan *A. niger* dapat meningkatkan kandungan protein kasar menjadi 27,7%, sedangkan pada kulit singkong, SUPRIYATI dan KOMPIANG (2002) melaporkan peningkatan protein kulit singkong dari 4% menjadi 28%. Hal itu terjadi karena dalam proses fermentasi penambahan sumber N dalam bentuk mineral kompleks berkisar antara 1,5-2% digunakan untuk pertumbuhan kapang yang mengandung N dalam bentuk lain. Pada penelitian ini sumber N yang diberikan dalam bentuk urea hanya pada konsentrasi 0,5% BK, yang mungkin level tersebut belum optimum

untuk mendukung pertumbuhan kapang. Peningkatan kandungan protein kasar pada fermentasi substrat padat terjadi karena hasil dari hidrolisa pati menjadi gula selama kapang mendegradasi dan melarutkan substrat digunakan oleh kapang sebagai sumber karbohidrat untuk mensintesis biomasa kapang yang kaya akan protein (AKINFEMI *et al.*, 2009). Selanjutnya AKINFEMI *et al.* (2009) melaporkan terjadinya peningkatan kadar PK tongkol jagung dari 6,8% menjadi 10,05% pada fermentasi tongkol jagung menggunakan kapang *Pleurotus sajor caju* atau *P. pulmonarius*. Pada pengamatan ini, sumber nutrisi lain tidak diberikan dengan pertimbangan untuk memudahkan aplikasi metode fermentasi di tingkat peternak. Disamping itu, sumber-sumber nutrisi berupa bahan kimia (amonium sulfat, magnesium sulfat, natrium dihidrogenfosfat, kalsiumklorida) tidak tersedia di lingkungan petani skala kecil atau menengah. Selain itu, tidak nyatanya peningkatan kandungan protein pada penelitian ini setelah fermentasi dengan kapang kemungkinan karena kekurangsesuaian media (tongkol jagung) untuk pertumbuhan kapang. NANDAKUMAR *et al.* (1994) melaporkan bahwa penempelan dan penetrasi dari mikroorganisme dan aktivitas enzim pada fermentasi substrat padat dipengaruhi oleh keadaan fisik dari substrat termasuk kristalinitas alami, porositas, ukuran partikel, aksesibilitas area. Dari hasil pengamatan ini terlihat bahwa dengan substrat tongkol jagung yang tidak dibuat menjadi tepung kemungkinan mengakibatkan kurang efisiennya aktivitas enzim dari kapang. Sebagai akibatnya perkembangan kapang tidak optimal dan peningkatan kandungan protein tongkol jagung setelah difermentasi tidak nyata dibandingkan dengan kontrol, meskipun terdapat tendensi kenaikan kandungan protein tongkol jagung. Hal yang sama juga dilaporkan oleh WARD dan PERY (1982) dimana fermentasi tongkol jagung dengan *T. viridae* hanya meningkatkan kadar protein sebesar 13%. Sementara pada penelitian yang dilaporkan pada tulisan ini peningkatan kadar protein tongkol jagung sebesar 17% dan peningkatannya lebih besar (39%) dengan suplementasi urea pada saat fermentasi. Demikian pula ROHAENI *et al.* (2006) melaporkan kecilnya peningkatan protein tongkol jagung yang difermentasi dengan kapang *T. viridae* yaitu naik dari 3,25% menjadi 3,99% atau hanya sebesar 18%. Sementara itu, ICONOMOU *et al.* (1998) melaporkan adanya peningkatan kadar protein dari 9,5% menjadi 22,6% pada *pulp* limbah gula beet yang difermentasi dengan kapang *T. viridae*.

Kandungan dinding sel (SDN) pada perlakuan urea secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan yang diberi perlakuan fermentasi tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan silase. Kandungan serat pada tongkol jagung yang difermentasi dengan kapang *T. viridae* yang

disuplementasi dengan urea 0,5% nyata meningkat dibandingkan dengan kontrol. Hal ini disebabkan selama proses fermentasi kapang menggunakan fraksi isi sel yang soluble untuk aktivitasnya, seperti yang dilaporkan oleh ODUGUWA *et al.* (2008) yakni fermentasi dengan kapang *Rhizopus oligosporus* pada dedak padi dan kulit kopi meningkatkan kadar serat dan menurunkan kadar ekstrak bebas nitrogen (NFE). Selanjutnya, ICONOMOU *et al.* (1998) melaporkan adanya penurunan kadar serat (hemiselulosa) sebesar 53% pada fermentasi *pulp* produk samping gula *beet* yang menggunakan kapang *T. reesei*. Kapang *T. reesei* menggunakan gula yang dapat difermentasi dari hemielulosa untuk mensintesis protein. Namun pada penelitian ini terlihat hal yang sebaliknya, yakni kecenderungan kadar serat (SDN dan SDA) meningkat yang mengindikasikan pada fermentasi ini isi sel dari tongkol jagung (terutama karbohidrat terlarut) dimanfaatkan oleh kapang untuk pertumbuhannya, sedangkan hemiselulosa dan selulosa yang biasanya dipakai sebagai sumber karbohidrat belum dimanfaatkan oleh kapang. Tidak ada perubahan nyata pada kandungan serat kasar maupun protein kasar pada tongkol jagung setelah difermentasi karena pembentukan biomasa kapang tidak optimal (Tabel 2).

Kandungan SDA tongkol jagung kontrol dan yang diberi perlakuan menunjukkan pola yang sama dengan SDN. OJI *et al.* (2007) juga melaporkan penurunan kandungan SDN dan SDA tongkol jagung yang diberi perlakuan urea ataupun amonia. Kandungan selulosa tongkol jagung tidak berubah secara nyata akibat perlakuan, demikian pula kandungan lignin pada tongkol jagung kontrol tidak berbeda nyata dengan yang diberi perlakuan urea. Namun dengan perlakuan fermentasi dengan kapang secara nyata ($P < 0,05$) meningkatkan kandungan ligninnya dibandingkan dengan kontrol. Hal ini disebabkan kapang menggunakan sumber karbon yang berasal dari komponen sumber karbohidrat yang terdegradasi seperti gula terlarut, pati, selulosa dan hemiselulosa. Selama berlangsungnya fermentasi, sumber karbohidrat tersebut habis dan meninggalkan lignin yang tidak mudah didegradasi oleh kapang sebagai sisa fermentasi (NANDAKUMAR *et al.*, 1994). Selanjutnya dilaporkan pula oleh NANDAKUMAR *et al.* (1994) yang melakukan penelitian pada fermentasi substrat padat dedak gandum yang menggunakan kapang *A. niger* menunjukkan bahwa pada awal fermentasi diproduksi enzim amilase dan glukamilase yang digunakan untuk menghidrolisis pati, kemudian diikuti dengan produksi enzim selulase dan xilanase. Dari hasil penelitian tersebut terlihat bahwa pemanfaatan sumber karbon dari bahan pakan terjadi secara bertahap diawali dari karbohidrat terlarut

yang selanjutnya diteruskan dengan karbohidrat kompleks (selulosa dan hemiselulosa). Sehingga bila ketersediaan sumber karbohidrat terlarut terbatas maka akan mengakibatkan lambatnya pertumbuhan biomasa kapang.

Ensilasi tidak mempengaruhi komposisi kimianya kecuali pada peningkatan kandungan lignin yang nyata ($P < 0,05$) meningkat dibandingkan dengan kontrol, namun kadar proteinnya meningkat sebesar 63%. Peningkatan kandungan lignin pada proses ensilasi terjadi karena selama proses ensilasi bakteri asam laktat hanya memanfaatkan karbohidrat terlarut menjadi asam laktat sehingga tidak terjadi perubahan komposisi kimia bahan pakan (McDONALD *et al.*, 2002) kecuali kalau tidak diperkaya *nutrient* tertentu seperti sumber protein ataupun sumber karbohidrat. Pada situasi yang terakhir akan terjadi peningkatan kandungan protein silase seperti yang dilaporkan oleh CONTERAS-GOVEA *et al.* (2009). CONTERAS-GOVEA *et al.* (2009) memperkaya silase jagung dengan berbagai tanaman leguminosa dan menghasilkan kandungan protein kasar silase 12,5% lebih tinggi. OKE *et al.* (2007) melaporkan pembuatan silase dengan cara mencampur tongkol jagung giling dengan air sehingga membentuk lumpur, dan setelah disimpan kedap udara selama 20 hari kadar protein meningkat dari 2,92% menjadi 22,69% sehingga silase tongkol jagung ini dapat dipakai untuk menggantikan biji jagung sampai pada level 10% dalam ransum ayam.

Pengaruh pengolahan terhadap pencernaan *in vitro*

Pengaruh perlakuan terhadap pencernaan *in vitro* tongkol jagung ditampilkan pada Tabel 2. Kecernaan bahan kering (BK) secara nyata ($P < 0,05$) meningkat pada tongkol jagung yang diberi perlakuan urea 3%. Kecernaan tongkol jagung yang diberi perlakuan urea meningkat sebesar 31%. Perlakuan lain (fermentasi dengan kapang ataupun dengan silase) tidak secara nyata berpengaruh pada kecernaan BK dan bahan organik (BO) tongkol jagung. Namun kecernaan serat (SDN) pada perlakuan fermentasi dengan kapang *A. niger* baik yang tanpa atau yang disuplementasi dengan urea secara nyata ($P < 0,05$) meningkat dibandingkan dengan kontrol maupun perlakuan silase dan fermentasi dengan *T. viridae*. Bila dibandingkan dengan kontrol kecernaan serat pada perlakuan fermentasi kapang *A. niger* meningkat 200%, dan semakin meningkat (300%) dengan suplementasi urea pada substrat. Meskipun terdapat tidak adanya perbedaan yang nyata pada kandungan SDN pada tongkol jagung yang difermentasi dengan menggunakan kapang (Tabel 1), kecernaannya lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2).

Tabel 2. Kecernaan *in vitro* tongkol jagung yang mendapat perlakuan urea, difermentasi dengan kapang atau diensilasi

Perlakuan	Kecernaan (%)		
	KCBK	KCBO	KCSDN
Kontrol	45,5 ^{bc}	42,5 ^{bc}	8,40 ^c
Urea	59,7 ^a	60,8 ^a	28,37 ^{ab}
Fermentasi <i>A. niger</i>	47,2 ^{abc}	47,5 ^{abc}	25,48 ^{ab}
Fermentasi <i>A. niger</i> + urea	50,9 ^{ab}	52,7 ^{ab}	33,62 ^a
Fermentasi <i>T. reesei</i>	48,7 ^{abc}	48,6 ^{abc}	13,47 ^c
Fermentasi <i>T. reesei</i> + urea	35,1 ^c	35,6 ^c	16,74 ^{bc}
Silase	43,3 ^{bc}	46,2 ^{abc}	7,85 ^c
Signifikan	*	*	*

Huruf yang berbeda dalam satu kolom menunjukkan perberbedaan yang nyata ($P < 0,05$);

KCBK = kecernaan bahan kering; KCBO = kecernaan bahan organik; KCSDN = kecernaan serat deterjen netral

Hal ini menunjukkan bahwa kapang mampu mendegradasi serat karena kemampuannya menghasilkan enzim pencernaan serat. Perlakuan urea secara nyata meningkatkan kecernaan bahan organik tongkol jagung, sebesar 43%, sedangkan, perlakuan selain urea tidak nyata berbeda dibandingkan dengan kontrol. Urea ini terurai menjadi amonia yang memberikan efek seperti pada perlakuan alkali yaitu melepaskan ikatan ester antara lignin dan selulosa, serta membuat dinding sel membengkak sehingga memudahkan penetrasi mikroba untuk mencerna isi sel sehingga kecernaannya meningkat (KLOPFENSTEIN, 1978). OJI *et al.* (2007) juga melaporkan peningkatan kecernaan *in vitro* BK tongkol jagung yang diberi perlakuan urea dari 56% menjadi 66%.

Perlakuan silase tidak berpengaruh terhadap kecernaan BK, BO maupun serat deterjen netral tongkol jagung bahkan cenderung sedikit menurun dibandingkan dengan kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa proses ensilasi tidak meningkatkan nilai nutrisi tongkol jagung.

Hubungan antara komposisi kimia dan kecernaan *in vitro*

Untuk mengetahui pengaruh kadar nutrisi terhadap kecernaan *in vitro* telah dilakukan analisis regresi linier pada tongkol jagung kontrol maupun yang diolah. Regresi linier antara kandungan protein, komponen dinding sel (SDN, SDA, lignin, dan selulosa) dan kecernaan *in vitro* menunjukkan hubungan yang sangat rendah. Uji regresi menghasilkan persamaan $KCKB = 34,57 + 2,44 PK$, dengan nilai $R^2 = 0,225$ yang berarti bahwa hanya 22% KCBK dipengaruhi oleh PK sementara faktor-faktor lain yang menentukan kecernaan tongkol jagung masih banyak. Demikian pula uji korelasi ganda yang nilainya lemah ($r^2 = 0,236$). Hal

ini menunjukkan bahwa komposisi kimia merupakan indikator yang lemah untuk mengevaluasi nilai nutrisi untuk bahan-bahan pakan hasil samping pertanian yang berserat tinggi seperti tongkol jagung. Oleh karena itu, ORSKOV (1988) menyarankan pengukuran menggunakan evaluasi biologi yang merupakan cara paling tepat untuk membedakan nilai nutrisi antara varietas, fraksi botani dan pengaruh perlakuan pada jerami tanaman sereal. Namun dari hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa evaluasi nutrisi dari komposisi kimia perlu dikomplementasikan dengan evaluasi biologi terutama untuk bahan pakan yang diberi perlakuan fermentasi menggunakan kapang. Hubungan yang lemah antara kecernaan *in vitro* dan komposisi kimia juga dilaporkan oleh SANNASGALA dan JAYASURIYA (1986) dan YULISTIANI *et al.* (2000) pada jerami padi, dan oleh MASON *et al.* (1988) pada gandum, *barley* dan *oat*.

Dari hasil berbagai metode pengolahan tongkol jagung terlihat bahwa fermentasi dengan kapang hanya sedikit meningkatkan kandungan protein namun dapat meningkatkan kecernaan serat yang sebanding dengan perlakuan urea. Serat merupakan sumber karbohidrat utama dalam pakan asal hasil samping pertanian untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi ternak ruminansia. Sehingga dengan peningkatan kecernaan serat pada proses pengolahan dengan urea maupun fermentasi akan meningkatkan pemanfaatan tongkol jagung sebagai pakan ternak ruminansia.

KESIMPULAN

Pengolahan tongkol jagung menggunakan urea 3% meningkatkan nilai kandungan protein kasar dan kecernaan *in vitro*, sedangkan fermentasi menggunakan kapang *A. niger* atau *T. viridae* dapat meningkatkan kecernaan serat deterjen netral.

DAFTAR PUSTAKA

- ADEYEMI, O.A. and F.O. FAMILADE. 2003. Replacement of maize by rumen filtrate fermented corn-cob in layer diets. *Bioresour. Technol.* 90: 221-224.
- AKINFEMI, A., O.A. ADU and F. DOHERTY. 2009. Assessment of the nutritive value of fungi treated maize cob using *in vitro* gas production technique. *Livest. Res. Rur. Dev.* 21, #188. <http://www.lrrd.org/lrrd21/11/akin21188.htm>.
- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemist, Official Method of Analysis. 12th Edition. AOAC, Washington. USA.
- AREGHEORE, E.M. 1995. Effect of sex on growth rate, voluntary feed intake and nutrient digestibility of West African Dwarf goats fed crop residue rations. *Small Rum. Res.* 15: 217-221.
- BLUMMEL, M., H. STEINGASS and K. BECKER. 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. *Br. J. Nutr.* 77: 911-921.
- BRANDT, Jr. R.T. and T. J. KLOPFENSTEIN. 1986. Evaluation of alfalfa-corn cob associative action. I. Interactions between alfalfa hay and ruminal escape protein on growth of lambs and steers. *J. Anim. Sci.* 63: 894-901.
- CONTRERAS-GOVEA F.E., R.E. MUCK, K.L. AMSTRONG and K.A. ALBRECHT. 2009. Nutritive value of corn silage in mixture with climbing beans. *Anim. Feed Sci. Technol.* 150: 1-8.
- EKEN-SARACOGLU, N. and Y. ARSLAN. 2000. Comparison of different pretreatments in ethanol fermentation using corn cob hemicellulosic hydrolysate with *Pichia stipitis* and *Candida shehatae*. *Biotechnol. Lett.* 22: 855-858.
- HANG, Y.D. and E.E. WOODAMS. 2001. Enzymatic enhancement of citric acid production by *Aspergillus niger* from corn cobs. *Food Sci. Technol.* 34: 484-486.
- ICONOMOU, D., K. KANDYLIS, C. ISRAILIDES and P. NIKOKYRIS. 1998. Protein enhancement of sugar beet pulp by fermentation and estimation of protein degradability in the rumen of sheep. *Small Rum. Res.* 27: 55-61.
- KLOPFENSTEIN, T. 1978. Chemical treatment of crop residues. *J. Anim. Sci.* 46: 841-848.
- MASSON, V.C., R.D. HARTLEY, A.S. KEENE and J.M. COLBY. 1988. The effect of ammoniation on the nutritive value of wheat, barley and oat straws. 1. Changes in chemical composition in relation to digestibility *in vitro* and cell wall degradability. *Anim. Feed Sci. Technol.* 19: 159-171.
- MCDONALD, P., R.A. EDWARDS, J.F.D. GREENHALGH and C.A. MORGAN. 2002. Animal Nutrition. 6th edition. Harlow, Pearson Education Limited, UK.
- MENKE, K.H. and H. STEINGASS. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.* 28: 7-55.
- NANDAKUMAR, M.P., M.S. THAKUR, K.S.M.S. RAGHAVARAO and N.P. GHILDYAL. 1994. Mechanism of solid particle degradation by *Aspergillus niger* in solid state fermentation. *Process Biochem.* 29: 545-551.
- ODUGUWA, O.O., M.O. EDEMA and A.O. AYENI. 2008. Physico-chemical and microbiological analyses of fermented corncob, rice bran and cowpea husk for use in composite rabbit feed. *Bioresour. Technol.* 99: 1816-1820.
- OJI, U.I., H.E. ETIM and F.C. OKOYE. 2007. Effects of urea and aqueous ammonia treatment on the composition and nutritive value of maize residues. *Small Rum. Res.* 69: 232-236.
- OKE, D.B., M.O. OKE and O.A. ADEYEMI. 2007. Influence of dietary fermented corn-cobs on the performance of broiler. *J. Food Technol.* 5: 290-293.
- ORSKOV, E.R. 1988. Consistency of differences in nutritive value of straw from different varieties in different season. *In: Plant Breeding and the Nutritive Value of Crop Residues*. S.D. REED, CAPPER, B.S. and NEATE P.H. (Eds.). ILCA, Addis Ababa, Ethiopia. pp. 163-173.
- PURWADARIA, T., A.P. SINURAT, SUPRIYATI, H. HAMID dan I.A.K. BINTANG. 1999. Evaluasi nilai gizi lumpur sawit fermentasi dengan *Aspergillus niger* setelah proses pengeringan dengan pemanasan. *JITV* 4: 257-263.
- RAMIREZ, G.R., J.C. AGUILERA-GONZALEZ, G. GARCIA-DIAZ and A.M. NUNEZ-GONZALEZ. 2007. Effect of urea treatment on chemical composition and digestion of *Cenchrus ciliaris* and *Cynodon dactylon* hays and *Zea mays* residues. *J. Anim. Vet. Adv.* 6: 1036-1041.
- ROHAENI, E.S., N. AMALI, SUMANTO, A. DARMAWAN dan A. SUBHAN. 2006. Pengkajian integrasi usahatani jagung dan ternak sapi Di lahan kering kabupaten tanah laut, Kalimantan Selatan. *J. Pengkaj. Pengem. Teknol. Pertanian.* 9: 129-139.
- SANNASGALA, K. and M.C.N. JAYASURIYA. 1986. The effect of variety and cultivation season on the chemical composition and *in vivo* organic matter digestibility of rice straw. *Agri. Wastes* 18: 83-91.
- SAS. 1989. SAS/STAT User's Guide (Release 6.12) SAS Inst, Inc. Carry, NC, USA.
- SUPRIYATI dan I-P. KOMPIANG. 2002. Perubahan komposisi nutrisi dari kulit ubi kayu terfermentasi dan pemanfaatannya sebagai bahan baku pakan ayam pedaging. *JITV* 7: 150-154.
- VAN SOEST, P.J., J.B. ROBERTSON and B.A. LEWIS. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3593.

- WARD, J.W. and T.W. PERRY. 1982. Enzymatic conversion of corn cobs to glucose with *Trichoderma viride* fungus and the effect on nutritional value of the corn cobs. *J. Anim. Sci.* 54: 609-619.
- XIA, I. and X. SHEN. 2004. High cellulase production by *Trichoderma reesei* ZU-02 on corn cob residue. *Bioresour. Technol.* 91: 259-262
- YULISTIANI, D., J.R. GALLAGHER and R. VAN BARNEVELD. 2000. Nutritive value improvement of rice straw varieties for ruminants as determined by chemical composition and *in vitro* organic matter digestibility. *JITV* 5: 271-279.

