

**KECERNAAN SERAT BERBAGAI JENIS PAKAN PRODUK SAMPING
PERTANIAN (BY PRODUCT) SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA YANG
DI UJI SECARA IN VITRO**

*FIBER DIGESTIBILITY OF VARIOUS TYPES OF BY PRODUCT AS RUMINANT FEED
TESTED BY IN VITRO*

**Siti Athiya Wibowo*¹, Marry Christiyanto¹, Limbang Kustiawan Nuswantara¹,
dan Eko Pangestu¹,**

Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H – Tembalang Semarang, Indonesia 50275

*Corresponding author : sitiathiyawibowo97@gmail.com

Diterima: 21 Juni 2019, Direvisi: 15 Nopember 2019, Disetujui: 9 Desember 2019

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pencernaan serat bahan pakan hasil samping pertanian sebagai pakan alternatif pengganti hijauan untuk ternak ruminansia. Penelitian dilakukan dengan metode *in vitro* menggunakan cairan rumen kambing Peranakan Etawa (PE). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 6 jenis bahan pakan (kulit kacang, kulit kopi, kulit pisang, sabut kelapa, onggok dan janggel jagung) dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berbagai macam bahan pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pencernaan bahan kering, pencernaan *Neutral Detergent Fiber* (NDF), pencernaan *Acid Detergent Fiber* (ADF) dan pencernaan *Hemiselulosa*. Kecernaan bahan kering dan kecernaan NDF menunjukkan bahwa onggok dan janggel jagung memiliki kecernaan yang paling baik, kecernaan ADF menunjukkan bahwa onggok, janggel jagung dan kulit kopi memiliki kecernaan yang paling baik dan kecernaan *hemiselulosa* menunjukkan onggok, janggel jagung dan kulit pisang memiliki kecernaan yang paling baik. Onggok, janggel jagung, kulit kopi dan kulit pisang memiliki kecernaan serat yang baik dan dapat dimanfaatkan sebagai pengganti pakan hijauan untuk pemenuhan kebutuhan ruminansia.

Kata kunci: ADF, *by product*, Hemiselulosa dan NDF

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the digestibility of fiber from agricultural by products as an alternative feed forage for ruminant. The study was conducted by in vitro method with PE goat rumen fluid. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with 6 types of feed ingredients (peanut hull, coffee hull, banana peels, coconut fiber, cassava waste/onggok and corncake) with 3 replications. The results showed that the treatment of various kinds of feed ingredients significantly affected ($P < 0.05$) the digestibility of dry matter, neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and hemicellulose. Onggok and corncake had the best DM and NDF digestibility. Onggok, corncake and coffee hull had the best ADF digestibility. Onggok, corncake and banana peel had the best hemicellulose digestibility. Onggok, corncake, coffee hill and banana peel had good fiber digestibility and can be used as a substitute for forage to meet ruminant requirement.

Keywords; ADF, By product, Hemisellulose and NDF

PENDAHULUAN

Pakan ruminansia sebagian besar dipenuhi dari hijauan. Pakan yang berserat merupakan bahan yang banyak terdapat pada tanaman pakan (Christiyanto dan Subrata, 2005). Pertumbuhan populasi ruminansia semakin meningkat, maka kebutuhan pakan juga semakin meningkat, namun lahan hijauan pakan makin tersisih oleh pemanfaatan lahan untuk pertanian

termasuk perkebunan, maupun untuk keperluan non-pertanian, sehingga sumber penyediaan pakan hijauan menjadi terbatas (Mathius dan Sinurat, 2001). Pakan *by product* menjadi suatu alternatif karena memiliki potensi berupa kandungan nutrisi seperti protein dan energi, komposisi kimia pakan *by product* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Kandungan Nutrisi dan Komponen Serat Bahan Pakan *By Product*

parameter	PERLAKUAN					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	Onggok	k. pisang	J. Jagung	K. kopi	S. Kelapa	K. Kacang
Bahan Kering	88,56	87,07	89,83	92,35	86,59	88,02
Bahan Organik	95,86	86,58	95,64	96,64	91,11	94,09
Lemak Kasar	0,26	8,39	4,77	3,19	2,47	1,51
Protein Kasar	5,92	6,33	6,96	10,28	6,91	8,23
Serat Kasar	8,25	30,92	43,04	50,89	62,11	68,72
BETN	81,42	40,94	40,86	32,27	19,62	15,64
NDF	55,88	35,63	53,62	65,21	66,48	81,26
ADF	21,00	28,75	32,20	34,26	55,80	72,98
Hemisellulosa	34,88	6,88	21,43	29,96	10,67	8,28
Selulosa	10,51	14,22	20,92	18,19	25,63	47,40
Lignin	10,49	14,53	11,28	16,07	30,18	25,58
Silika	0,70	4,66	0,50	1,85	8,13	6,47
Abu	4,14	13,42	4,37	3,37	8,89	5,91
Rasio ADF/Ligin	2,00	1,98	2,85	2,13	1,85	2,85
Rasio NDF/Lignin	5,33	2,45	4,75	4,06	2,20	3,18
Rasio						
Hemiselulosa/Lignin	333	0,47	1,90	1,86	0,35	0,32
Rasio Selulosa/Lignin	1,00	0,98	1,85	1,13	0,85	1,85

Pakan *by product* juga memiliki harga yang cukup terjangkau dan mudah untuk didapatkan. Penggunaan pakan *by product* sebagai alternatif pakan ruminansia dapat menjadi salah satu solusi terhadap kekurangan pakan serta mendorong perkembangan agribisnis ruminansia yang terpadu (Sumadi *et al.*, 2010). Ketersediaan bahan pakan *by product* cukup terjamin karena produksi

tanaman penghasil pakan tersebut cukup tinggi, berdasarkan data di Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2015, produksi nasional singkong sebesar 21 Juta ton, produksi pisang sebesar 7 juta ton, produksi jagung sebesar 19 juta ton, produksi kopi sebesar 32 ribu ton, produksi kelapa sebesar 129 ribu ton dan produksi kacang tanah sebesar 600 ribu ton. Produksi pertanian yang tinggi

tersebut menghasilkan hasil samping yang cukup banyak sehingga ketersediaan bahan pakan tersebut cukup melimpah..

Kambing PE merupakan ternak dengan pencernaan yang dibantu oleh mikroorganisme di dalam rumen, mikroorganisme tersebut berfungsi merombak serat pakan menjadi *Volatile Fatty Acids* (VFA) (Anggorodi, 1984). Kandungan serat pada pakan akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme di dalam rumen seperti bakteri selulolitik untuk di degradasi sehingga menghasilkan energi untuk ternak (Zain, 2007). Bakteri selulolitik memiliki beragam jenis dengan masing-masing substrat, seperti *Clostridium cellulovorans* yang mampu mensintesis enzim hemiselulolitik dan *Clostridium acetobutylicum* yang menghasilkan enzim selulase (Meryandini *et al.*, 2009). Kecernaan serat setiap bahan pakan memiliki nilai yang berbeda, sehingga sumbangan energi masing-masing pakan terhadap ternak juga berbeda. Perbedaan kecernaan serat bahan pakan tersebut dipengaruhi oleh zat antinutrisi dan kandungan nutrisi pakan seperti dinding sel yang merupakan penyangga tubuh tanaman yang mengandung komponen seperti lignin, selulosa, ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa yang kuat, sehingga dapat menghambat proses degradasi di dalam rumen (Zakariah *et al.*, 2016).

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada September 2018 – Januari 2019 di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian menggunakan cairan rumen yang diambil dari kambing PE berfistula di Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Bahan pakan *by product* (kulit kacang, kulit kopi,

kulit pisang, sabut kelapa, onggok dan janggel jagung) diambil dari berbagai daerah di Jawa Tengah. Alat yang digunakan yaitu seperangkat alat *In vitro*, seperangkat alat analisis proximat dan seperangkat alat analisis fraksi serat dengan metode Van Soest (1994).

Tahap Penelitian

Kambing PE berfistula diberi pakan kontrol. Bahan pakan perlakuan yaitu kulit kacang, kulit kopi, kulit pisang, sabut kelapa, onggok dan janggel jagung dan disamakan ukuran partikelnya dengan pengayakan. Pakan terlebih dahulu dilakukan analisis proksimat dan analisis fraksi serat

Pencernaan *in vitro* dilakukan dengan metode Tilley dan Terry (1963) dengan dua tahap pencernaan yaitu pencernaan fermentatif secara *anaerob* dan pencernaan secara enzimatis dengan pepsin HCl.

Analisis yang dilakukan untuk menghitung kecernaan bahan kering, ADF, NDF dan *hemiselulosa* yang digunakan residu pakan yang telah dilakukan pencernaan secara *in vitro*. Analisis kecernaan ADF, NDF dan *hemiselulosa* menggunakan prosedur Van Soest (1994).

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis dengan analisis sidik ragam (*Analysis of Variance / ANOVA*) menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai rata-rata hasil kecernaan bahan kering (KcBK), kecernaan *neutral detergent fiber* (Kc NDF), kecernaan *acids detergent fiber* (Kc ADF) dan kecernaan *hemiselulosa* ditampilkan pada Tabel 2

Tabel 2.
Rataan nilai pencernaan bahan kering, pencernaan NDF, pencernaan ADF dan pencernaan hemiselulosa.

Variabel	Bahan Pakan					
	-----%-----					
	Onggok	Kulit pisang	Janggel jagung	Kulit kopi	Sabut kelapa	Kulit kacang
Kec. BK	71,97 ^a	47,60 ^b	69,17 ^a	17,86 ^d	33,35 ^c	16,44 ^d
Kec. NDF	75,53 ^a	46,72 ^b	72,42 ^a	29,80 ^c	41,06 ^b	32,13 ^c
Kec. ADF	76,73 ^a	24,90 ^{cd}	60,60 ^{ab}	56,30 ^b	32,40 ^c	18,71 ^d
Kec. Hemisellulosa	74,01 ^a	65,34 ^b	68,90 ^{ab}	41,00 ^c	39,61 ^c	26,78 ^d

Superskrip yang berbeda pada baris rata menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0.05$).

Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

Hasil analisis ragam pencernaan bahan kering (KcBK) bahan pakan *by product* yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai KcBK onggok dan janggel jagung memiliki nilai yang paling baik. Pencernaan bahan kering pada onggok dan janggel jagung yang tinggi dipengaruhi oleh kandungan nutrisi bahan pakan yang tinggi serta terdapat pengaruh dari mikroorganisme di dalam rumen dan kandungan serat pakan. Christiyanto *et al.* (2005) menjelaskan bahwa kandungan serat (NDF dan ADF) dalam bahan pakan memiliki korelasi negatif dengan pencernaan pakan. Prastyawan *et al.* (2012) menyatakan bahwa pencernaan suatu bahan pakan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kandungan kimia atau fisik bahan pakan maupun faktor dari ternak itu sendiri seperti kandungan dan kondisi mikroba dalam rumen. Wijayanti *et al.* (2012) menyatakan bahwa kandungan serat kasar pada pakan yang rendah pada umumnya pakan akan mudah dicerna oleh mikroba rumen, karena dinding serat rendah maka dinding sel tanaman lebih tipis dan mudah ditembus oleh mikroba di dalam rumen. Kulit kopi dan kulit kacang memiliki pencernaan yang rendah, selain faktor tanaman dan mikroba rumen, juga dapat disebabkan oleh kandungan antinutrisi pada bahan pakan tersebut.

Koten (2010) menyatakan bahwa zat anti nutrisi mampu menurunkan daya cerna pakan seperti protein kalsium dan mineral lainnya.

Kecernaan *netral detergent fibre* (NDF)

Hasil analisis ragam pencernaan NDF yang ditampilkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa onggok dan janggel jagung memiliki pencernaan NDF yang baik. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan *hemiselulosa* yang cukup tinggi. Tingginya kandungan *hemiselulosa* pada pakan tersebut dapat meningkatkan pencernaan NDF karena *hemiselulosa* merupakan bagian dari serat NDF yang dapat dicerna. Hal ini sesuai dengan pendapat Purbajanti *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa *hemiselulosa* merupakan fraksi serat yang dapat didegradasi oleh mikroba dan dimanfaatkan sebagai sumber energi. Kulit kacang dan kulit kopi memiliki kandungan NDF yang tinggi namun memiliki pencernaan yang rendah. Pencernaan NDF kulit kacang yang rendah dapat disebabkan oleh rasio *hemiselulosa* terhadap *lignin* pada kulit kacang yang rendah. Kandungan *hemiselulosa* yang rendah dan *lignin* yang tinggi pada pakan dapat membentuk ikatan *ligno-hemiselulosa* yang dapat menghambat pencernaan serat oleh mikroba di dalam rumen. Menurut Handayani *et al.* (2018)

hemiselulosa dan *lignin* dapat membentuk ikatan yang kuat disebut dengan ikatan *lignohemiselulosa*, ikatan tersebut dapat menyebabkan bahan pakan sulit untuk dicerna. Imsya dan Palupi (2008) menyatakan bahwa ikatan *lignohemiselulosa* pada pakan dapat menyebabkan terlindunginya *hemiselulosa* dari degradasi di dalam rumen. Kulit kopi dan kulit kacang memiliki pencernaan yang rendah dapat disebabkan karena kandungan antinutrisi dan fisiologis tanaman, dimana proses lignifikasi pada pakan yang berasal dari kulit biji-bijian lebih kuat apabila dibandingkan dengan pakan yang berasal dari hijauan. Fachry *et al.* (2013) menyatakan bahwa lignifikasi pada tanaman terjadi pada tanaman yang mengayu seperti biji tanaman, kulit keras, akar dan batang tanaman.

Kecernaan acid detergent fibre (ADF)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai pencernaan ADF (Tabel 2.) onggok, janggel jagung dan kulit kopi memiliki nilai pencernaan yang baik. Tingginya pencernaan ADF pada pakan tersebut dapat disebabkan oleh rasio kandungan selulosa terhadap *lignin* yang cukup tinggi, tinginya rasio selulosa terhadap *lignin* dapat diartikan bahwa pakan tersebut memiliki selulosa yang tinggi namun *lignin* yang rendah, Selulosa merupakan komponen yang dapat didegradasi oleh enzim selulase. Hal ini sesuai dengan pendapat Meryandini *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa enzim selulolitik akan memotong ikatan glukosa pada selulosa sehingga selulosa mudah untuk dicerna. Kandungan *lignin* yang tinggi dapat berikatan dengan selulosa dan membentuk *lignoselulosa*. Handayani *et al.* (2018) menyatakan bahwa kandungan *lignin* dalam pakan dapat berikatan dengan selulosa membentuk ikatan *lignoselulosa* yang kuat dan sangat sulit untuk di degradasi oleh mikroba rumen. Menurut

Fachry *et al.* (2013) ikatan *lignoselulosa* merupakan ikatan yang sangat kuat karena *lignin* yang melindungi selulosa bersifat tahan terhadap hidrolisis karena memiliki ikatan arialkil dan ikatan eter

Kecernaan Hemiselulosa

Berdasarkan analisis ragam menunjukan bahwa pencernaan *hemiselulosa* onggok, janggel jagung dan kulit pisang yang ditunjukkan pada Tabel 2 memiliki nilai pencernaan yang baik. Tingginya nilai pencernaan pakan dapat disebabkan oleh kandungan *hemiselulosa* yang tinggi dan *lignin* yang rendah, kandungan *hemiselulosa* yang tinggi dapat meningkatkan nilai pencernaan *hemiselulosa*. Hal ini sesuai dengan pendapat Maynard dan Loosli (1969) yang menyatakan bahwa *hemiselulosa* merupakan komponen yang terbentuk dari monosakarida yang dapat menghasilkan energi untuk ternak. Kulit pisang memiliki pencernaan *hemiselulosa* cukup tinggi walaupun kulit pisang memiliki kandungan *hemiselulosa* yang rendah. Kandungan *lignin* pada kulit pisang juga cukup tinggi, tingginya kandungan *lignin* dapat mengambat pencernaan bahan pakan. Tillman *et al.* (1991) menyatakan bahwa *lignin* merupakan senyawa pembentuk dinding sel tanaman yang akan menurunkan pencernaan pada pakan tersebut.

Tingginya nilai pencernaan *hemiselulosa* kulit pisang dapat disebabkan komponen gula penyusun *hemiselulosa* kulit pisang sesuai dengan ketersediaan mikroba pencernanya didalam rumen. Perbedaan nilai pencernaan *hemiselulosa* bahan pakan dipengaruhi oleh banyak faktor seperti jenis mikroba rumen dan komponen penyusun *hemiselulosa* yang berbeda antara bahan pakan satu dengan yang lainnya sehingga *hemiselulosa* akan memiliki pencernaan yang berbeda sesuai gula penyusun

hemiselulosa masing bahan pakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sari *et al.* (2019) bahwa *hemiselulosa* merupakan polisakarida yang tersusun dari banyak monomer glukosa seperti *xylosa*, *arabinosa*, *glukosa*, *manosa*, *galaktosa* dan monomer *D-glukosa* lainnya yang memiliki bakteri pencernaan yang berbeda beda.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa onggok, janggel jagung, kulit kopi dan kulit pisang memiliki pencernaan serat yang baik dan dapat dimanfaatkan sebagai pengganti pakan hijauan untuk pemenuhan kebutuhan ruminansia.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan perbedaan pencernaan *hemiselulosa* memiliki nilai yang berbeda antara bahan pakan satu dengan yang lainnya, perbedaan nilai pencernaan dapat dipengaruhi oleh monosakarida penyusun *hemiselulosa* yang berbeda. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan penentuan monosakarida penyusun masing-masing bahan pakan sehingga dapat diketahui pengaruh masing-masing komponen terhadap pencernaan *hemiselulosa* bahan pakan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R., (1994). Ilmu Makanan Ternak Umum. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Jakarta Pusat. (2015). Statistik Tanaman Pangan Tahun 2015. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Christiyanto, M. dan A. Subrata. 2005. Perlakuan Fisik dan Biologis pada Limbah Industri Pertanian terhadap Komposisi Serat. Laporan Hasil Penelitian. Lemlit UNDIP. Semarang.
- Christiyanto, M., M. Soejono, R. Utomo, H. Hartadi, dan B.P. Widyobroto. 2005. Konsumsi dan pencernaan nutrisi ransum yang berbeda prekursor protein – energi dengan pakan basal rumput raja pada sapi perah. J. Indon. Trop. Anim. Agric. 30 (4) Desember 2005.
- Fachry, A.R., P. Astutik dan T.G. Puspitasari. (2013). Pembuatan bietanol dari limbah tongkol jagung dengan variasi konsentrasi asam klorida dan waktu fermentasi. Jurnal Teknik Kimia, 1(19): 60–69.
- Imsya, A dan R. Palupi. (2008). Pengaruh dosis starter fermentasi cair terhadap kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa pelepah sawit, Jurnal Majalah Ilmiah Sriwijaya, 8(5): 292–297.
- Handayani, S., A.E. Harahap dan E. Saleh. (2018). Kandungan fraksi serat silase kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) dengan penambahan level dedak dan lama pemeraman yang berbeda. Jurnal Peternakan, 15(1): 1–8.
- Koten, B. B. (2010). Perubahan anti nutrisi pada silase buah semu jambu mete sebagai pakan dengan menggunakan berbagai aras tepung gaplek dan lama pemeraman, Jurnal Buletin Peternakan, 34(2): 82 – 85.
- Mathius, J.W dan A.P. Sinurat. (2001). Pemanfaatan bahan pakan inkonvensional untuk ternak. Jurnal Wartozoa, 11(2): 20–31.
- Maynard, L. A dan J. K. Loosli. (1969). *Animal Nutrition*. McGraw-Hill, USA.
- Meryandini, A., W. Widosari, B. Maranatha, T.C. Sunarti, N. Rachmania dan H. Satria. (2009). Isolasi bakteri selulolitik dan karakterisasi enzimna. Jurnal Makara Sains. 13(1): 33–38.
- Meryandini, A., W. Widosari, B. Maranatha, T. C. Sunarti, N. Rachmania dan H. Satria. (2009). Isolasi bakteri selulolitik dan karakterisasi enzimnya. Jurnal Makara Sains. 13(1) : 22–38.
- Pramono, A., Kustono, D. T. Widayati, P. P. Putro dan H. Hartadi. 2016. Evaluasi pakan suplemen minyak ikan lemuru dan hidrolisat darah terproteksi berdasarkan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik di dalam rumen dan pasca rumen. J. Sains Peternakan. 14(4):36–42.
- Prastyawan, R.M., B.I.M. Tampoebolon dan Surono. (2012). Peningkatan kualitas tongkol jagung melalui teknologi amoniasi fermentasi (amofor) terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik serta protein total secara *in vitro*. Jurnal Animal Agriculture. 1(1): 611–621.
- Purbajanti, E. D., R. D. Soetrisno, E. Hanudin dan S.P.S. Budhi. (2011). Produksi, kualitas, dan pencernaan *in vitro* tanaman rumput benggala (*panicum maximum*) pada lahan salin. Jurnal Buletin Peternakan, 35(1): 30–37.

- Sari, P. D., W.A. Puri dan D. Hanum. (2019). Delignifikasi Bahan Lignoselulosa : Pemanfatan Limbah Pertanian. Qiara Media, Pasuruhan.
- Sumadi, Y. Usman dan M. Delima. (2010). Kajian potensi limbah pertanian sebagai pakan ternak ruminansia di Kabupaten Aceh Besar. Jurnal Agripet, 10(2): 45–53.
- Tilley, J. M. A dan R. A. Terry. (1963). A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crop. Journal of British Grassland. 18: 104–101.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo. (1991). Ilmu Makanan Ternak Dasar. UGM Press, Yogyakarta.
- Van Soest, P. J. (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant. O and B Books Inc Convallis. Ovegon United State of America.
- Zain, M. (2007). Optimalisasi penggunaan serat sawit sebagai pakan serat alternatif dengan suplementasi daun ubi kayu dalam ransum ruminansia. Jurnal Indonesian Tropical Animal Agriculture, 32(2): 100–105.
- Zakariah, M. A., R. Utomo dan Z. Bachruddin. (2016). Pengaruh inokulasi *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap fermentasi dan pencernaan *in vitro* silase kulit buah kakao. Jurnal Buletin Peternakan. 40(2): 124–132