

Campuran Onggok yang Diperkaya Sari Pepaya (*Carica papaya* L) Berpotensi Baik sebagai Ransum Ternak Ruminansia

(ONGGOK MIX ENRICHED WITH PAPAYA (*CARICA PAPAYA* L)
EXTRACT HAS GOOD POTENTIAL AS RUMINANTS RATION)

Tsania Fitriani, Welnia Fauziah,
Ana Rochana Tarmidi, Iman Hernaman*

Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan,
Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran,
Jalan Raya Bandung-Sumedang km 21,
Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat, Indonesia 45363
*Email: iman.hernaman@unpad.ac.id

ABSTRAK

Penelitian bertujuan mengetahui potensi campuran onggok dan sari pepaya (COSP) dalam ransum ternak ruminansia. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian terdiri atas empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan, yaitu : ransum kontrol, ransum dengan 10% COSP, ransum dengan 20% COSP dan ransum dengan 30% COSP. Campuran CSOP dibuat dengan perbandingan 1:1 (kg/L). Evaluasi ransum dilakukan secara *in vitro*. Data yang diperoleh, kemudian dilakukan analisis ragam dan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan COSP sebanyak 30% dalam ransum dapat meningkatkan konsentrasi *volatile fatty acid/VFA* dan kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO) ($P < 0,05$). Namun, konsentrasi $N-NH_3$ meningkat sampai perlakuan 20%. Penggunaan onggok yang diperkaya dengan sari pepaya dapat digunakan sebanyak 30% dalam ransum secara *in vitro*.

Kata-kata kunci: fermentabilitas; *in vitro*; kecernaan; onggok; sari pepaya

ABSTRACT

The study aimed to know the potential of onggok and papaya extract (MOPE) mixed as ruminant ration. This experiment was carried out experimentally using a completely randomized design (CRD). The study consisted of four treatments with five replications consisting of: control ration, ration with 10% MOPE, ration with 20% MOPE and ration with 30% MOPE. The mixture is made with a ratio of 1: 1 (Kg / L). The ration evaluation was carried out *in vitro*. Data collected, then analysis of variance and Duncan test was carried out. The results showed that 30% use of MOPE in rations could increase VFA concentration and dry matter digestibility (DMD) and organic matter digestibility (OMD) ($P < 0.05$), but the concentration of $N-NH_3$ increased until the treatment was 20%. The use of onggok enriched with papaya extract can be used as much as 30% in rations *in vitro*.

Keywords: fermentability; *in vitro*; digestibility; onggok; pepaya extract

PENDAHULUAN

Sari pepaya merupakan limbah dari hasil perasan pepaya pada pabrik pembuatan selai. Pada saat pembuatan selai hanya menggunakan ampas pepaya yang sudah

diperas, sedangkan sari pepaya biasanya dibiarkan dan ditampung di dalam bak atau dibuang ke selokan. Jika dibiarkan lama, sari pepaya akan mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh mikroba pembusuk, akibatnya menimbulkan pencemaran lingkungan berupa

bau yang tidak sedap. Hasil survai di perusahaan selai di Kabupaten Garut, Jawa Barat, sedikitnya menggunakan buah pepaya sebanyak 3 ton per hari dan sari pepaya yang dihasilkan sebanyak 28,57% atau setara dengan 857,1 kg. Sari pepaya tersebut masih memiliki zat makanan yang dibutuhkan ternak. Sari pepaya memiliki potensi sebagai nutrisi karena berasal dari pepaya yang menurut Wurochekke *et al.* (2013) mengandung berbagai nutrisi berupa mineral tembaga, magnesium, besi, kalsium, fosfor dan seng, serta beberapa asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh, dan juga mengandung sejumlah besar vitamin berupa riboflavin, dan niacin. Oleh karena itu, sari pepaya dapat digunakan untuk memperkaya bahan pakan.

Onggok merupakan bahan pakan yang sering digunakan sebagai bagian dari ransum ternak ruminansia. Bahan pakan ini merupakan hasil ikutan dari industri tapioka. Dalam mengolah ubi kayu basah menjadi tepung tapioka menyisakan onggok basah sebanyak $\pm 50\%$ (Mustafa, 2015). Akan tetapi, bahan pakan ini memiliki kandungan protein kasar, mineral dan vitamin yang rendah. Namun, kaya dengan karbohidrat yang larut dalam air terutama pati (Hernaman *et al.*, 2007).

Pati memiliki sifat hidrofilik dapat menyerap bahan yang mengandung kadar air tinggi, sehingga secara tidak langsung juga akan menyerap nutrisi yang terdapat dalam sari pepaya. Pencampuran onggok dengan sari pepaya (CSOP) diharapkan dapat memperkaya nutrisi onggok yang dimanfaatkan sebagai pakan ruminansia lebih optimal.

Selain memiliki potensi nutrisi, sari pepaya sebagai bagian dari pepaya juga mengandung saponin dan tannin (Nurdin, 2004; Nath dan Dutta, 2016), dan senyawa ini dapat mengganggu aktivitas mikroba dalam proses fermentasi dalam rumen. Oleh karena itu perlu dikaji penggunaan CSOP sebagai pakan ruminansia. Penelitian bertujuan mengetahui potensi campuran onggok dan sari pepaya (COSP) dalam ransum ternak ruminansia.

METODE PENELITIAN

Onggok dan sari pepaya dicampur (COSP) dengan perbandingan 1:1 (kg/L) kemudian dikeringkan dengan sinar matahari. Bahan COSP disiapkan untuk digunakan sebagai bagian ransum percobaan dalam pelaksanaan

in vitro dengan proporsi 0, 10, 20, dan 30%. Bahan yang digunakan dalam ransum percobaan terdiri atas, (1) rumput gajah (2) bungkil kelapa, (3) jagung kuning, (4) *pollard*, (5) dedak halus, (6) ampas tahu, (7) campuran onggok dan sari pepaya (CSOP). Onggok diperoleh dari limbah pengolahan singkong menjadi tapioka dan ampas tahu yang diperoleh dari daerah Kecamatan Ganeas, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat sedangkan sari pepaya diperoleh dari limbah perasan buah pepaya pada pabrik pembuatan selai di daerah Kecamatan Kadungora, Kabupaten Garut. Semua bahan pakan penyusun konsentrat diperoleh dari suatu toko pakan yang ada di Kota Bandung.

Ransum percobaan disusun dengan perbandingan rumput dan konsentrat 40:60 mengandung protein kasar dan energi (*total digestible nutrient* /TDN) masing-masing sebesar 10,50-11,00% dan 65,00-68,89%. Adapun susunan dan kandungan zat makanan ransum percobaan disajikan pada Tabel 1.

Pelaksanaan *In Vitro*

Evaluasi *in vitro* dilakukan dengan metode Tilley dan Terry, (1963). Ransum perlakuan sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam tabung fermentor, lalu 10 mL cairan rumen domba dan 40 mL larutan McDougall ditambahkan pada tabung tersebut, kemudian dikocok dan dialiri gas CO₂ agar suasana menjadi lebih anaerob selama 30 detik. Tabung tersebut ditutup menggunakan karet berventilasi, dan diinkubasikan dalam penangas air/*waterbath* pada suhu 39°C selama 3 jam dan 2 x 48 jam sambil melakukan pengocokkan secara kontinyu setiap 30 menit.

Setelah tiga jam tabung ditetesi dengan HgCl₂ jenuh agar mikroba mati dan tidak terjadi proses fermentasi. Kemudian diambil 10 mL untuk dilakukan proses sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Bagian yang cair (supernatan) digunakan untuk analisis ammonia (N-NH₃) dengan metode microdifusi cawan Conway (Hernaman *et al.*, 2015) dan *volatile fatty acid* (VFA) total dengan metode Destilasi Uap Markam yang dikembangkan oleh University of Wisconsin (Hernaman *et al.*, 2015).

Pengukuran kadar VFA total dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 5 mL supernatant, kemudian dilakukan proses destilasi uap. Pada alat destilasi uap ditambahkan 1 mL H₂SO₄ 15%, lalu ditutup rapat. Senyawa VFA yang terbawa uap panas akan masuk ke dalam Erlenmeyer yang berisi 5 mL

Tabel 1. Susunan ransum perlakuan dan kandungan zat makanan ransum perlakuan

Bahan Pakan	T0	T1	T2	T3
Rumput Gajah (%)	40,00	40,00	40,00	40,00
Konsentrat :	60,00	60,00	60,00	60,00
Jagung Kuning (%)	0,50	7,46	1,00	1,00
Pollard (%)	0,50	1,00	1,00	1,00
Bungkil Kelapa (%)	1,00	1,00	1,00	1,00
Ampas Tahu (%)	25,41	8,52	18,08	26,00
Dedak Halus (%)	2,59	32,02	18,92	1,00
Onggok (%)	30,00	0,00	0,00	0,00
Campuran Onggok+Sari Pepaya (%)	0,00	10,00	20,00	30,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Kandungan Zat Makanan*)				
Protein Kasar (%)	10,50	11,00	11,00	10,69
Lemak Kasar (%)	4,18	5,34	5,058	4,47
Serat Kasar (%)	21,56	20,06	20,55	20,21
Abu (%)	6,68	9,95	8,58	6,61
TDN (%)	68,89	65,00	66,37	68,59

Keterangan : *) berdasarkan perhitungan dengan menggunakan program formulasi Winfeed. Perlakuan T0= ransum dengan campur onggok dan sari pepaya (COSP) 0%; T1=ransum dengan COSP 10%; T2= ransum dengan COSP 20%; T3= ransum dengan COSP 30%

NaOH 0,5 N dan dibiarkan mencapai volume \pm 300 mL. Tabung tersebut ditambahkan phenolptalein 2 tetes dan dititrasi dengan HCl 0,5 N sampai terjadi perubahan warna dari merah menjadi bening. Kemudian dititrasi dengan 5 mL NaOH 0,5 N dan dijadikan sebagai blanko. Perhitungan VFA dilakukan sebagai berikut: VFA total = (b-s) x N HCl x 1000/5 mM. Dalam hal ini b = vol. titran blanko, N = normalitas larutan HCl, s = vol. titran sampel.

Kadar N-NH₃ ditentukan dengan mengukur sebanyak 1 mL supernatan dan ditempatkan di bagian kiri sket cawan Conway dan di bagian lain ditambahkan 1 mL NaOH. Di bagian tengah pada cawan Conway diisi dengan asam borat berindikator merah metil dan brom kresol hijau sebanyak 1 mL, lalu ditutup rapat dengan menggunakan vaselin pada bagian penutup dan digoyang-goyang agar terjadi pencampuran antara supernatan dengan larutan NaOH. Cawan Conway disimpan pada suhu kamar selama 24 jam. Amonia yang terikat dengan asam borat dititrasi dengan H₂SO₄ 0,005 N sampai warna berubah menjadi kemerah-merahan. Kadar N-NH₃ dihitung dengan rumus sebagai berikut: N-NH₃ = (mL titrasi x N H₂SO₄ x 1000) mM.

Sementara itu, untuk mengukur kecernaan, pada Tahap I, tabung fermentor yang berisi sampel diinkubasikan selama 48 jam.

Setelah itu ditambahkan Hg₂Cl₂ 0,25 mL untuk mematikan mikrob selama 20 menit. Kemudian disentrifuse dengan kecepatan 10.000 rpm selama 10 menit. Kemudian supernatan diambil dan endapannya yang tersisa ditambahkan 5 mL larutan pepsin 0,2% dalam kondisi asam dengan aktivitas pepsin 1:10.000. Tahap II, tabung fermentor diinkubasikan kembali ke dalam *waterbath* selama 48 jam. Selama inkubasi tabung fermentor dikocok setiap 3 jam. Setelah 48 jam, disaring dengan kertas Whatman No. 41 sampai air tidak menetes lagi, lalu dilakukan analisis kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO). Sebagai blanko digunakan cairan rumen domba tanpa perlakuan. Kecernaan bahan kering (KcBK) dan KcBO menggunakan metode Tilley dan Terry (1963).

$$\text{KcBK (\%)} = \frac{[\text{BK awal} - (\text{BK residu} - \text{BK blanko})]}{\text{BK awal}} \times 100\%$$

$$\text{KcBO (\%)} = \frac{[\text{BO awal} - (\text{BO residu} - \text{BO blanko})]}{\text{BO awal}} \times 100\%$$

Keterangan: BK: bahan kering, BO: bahan organik.

Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis dengan analisis ragam, perlakuan yang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) dilanjutkan dengan uji Duncan (Gaspersz, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencampuran onggok dengan sari pepaya (COSP) telah menghasilkan peningkatan nutrisi dengan hasil analisis proksimat yaitu, 1,65% protein kasar, 1,74% lemak kasar dan 1,07% abu, sedangkan serat kasar menurun menjadi 6,09% bila dibandingkan dengan hasil analisis Hernaman *et al.* (2007), Nuraini *et al.* (2009), Kiramang (2011), sebesar 1,04% protein kasar, 0,32% lemak kasar, 21,25% serat kasar, dan 2,4% abu. Hal ini membuktikan bahwa pencampuran dengan sari pepaya dapat meningkatkan kualitas onggok dengan adanya peningkatan protein kasar, lemak kasar, mineral (abu) serta adanya penurunan serat kasar. Kemudian digunakan dalam ransum yang disajikan pada Tabel 1. Tabel tersebut menggambarkan bahwa terjadi kenaikan protein kasar sampai penggunaan 20% COSP, namun menurun setelah penggunaan 30%. Serat kasar mengalami penurunan untuk semua ransum yang mengandung COSP. Namun demikian, formulasi ransum antar perlakuan memiliki kandungan protein dan TDN yang relatif sama (isoprotein dan isoenergi) pada kisaran 10,5-11% dan 65,00-68,89%. Bahan pakan yang digunakan terutama ampas tahu dan dedak padi mengalami fluktuasi pada setiap perlakuan, namun jumlahnya masih di bawah ambang batas (Pulungan *et al.*, 1984; Saputro *et al.*, 2016). Hal ini tidak berpengaruh terhadap proses fermentabilitas oleh mikroba rumen. Ransum tersebut digunakan dan dievaluasi fermentabilitas dan kecernaannya secara *in vitro*.

Hasil kajian *in vitro* menunjukkan bahwa penggunaan COSP nyata ($P < 0,05$) dapat meningkatkan kandungan VFA dan kecernaan sampai 30% dalam ransum, sedangkan untuk kandungan $N-NH_3$ meningkat nyata ($P < 0,05$) sampai 20%.

Volatile fatty acid (VFA) merupakan produk akhir fermentasi karbohidrat dan dimanfaatkan oleh mikroba rumen sebagai sumber energi utama (Widiana *et al.*, 2014). Produksi VFA yang tinggi mencerminkan kualitas ransum, terutama kandungan karbohidratnya mudah didegradasi oleh mikroba rumen. Penggunaan COSP sampai 30% meningkatkan kandungan VFA dalam cairan rumen. Hal ini diduga bahwa sari pepaya mengandung saponin (Nurdin, 2004). Saponin membentuk ikatan kompleks dengan sterol, dan senyawa ini terdapat pada permukaan membran sel protozoa (Khoiriyah *et al.*, 2016), sehingga menyebabkan protozoa menjadi lisis dan mati (Thalib, 2008). Berbeda dengan bakteri, mikroba ini memiliki membran berupa ikatan peptida dengan gliserol (peptidoglikan), maka tidak akan terjadi ikatan dengan saponin. Dengan demikian kehadiran saponin memudahkan bakteri tumbuh dengan cepat terutama bakteri selulolitik dan amilolitik karena berkurangnya keberadaan protozoa sebagai predator bakteri (Arum *et al.*, 2013). Bakteri-bakteri tersebut memfermentasikan karbohidrat menjadi VFA. Kecepatan bakteri melakukan fermentasi lebih besar dibandingkan protozoa, meskipun aktivitas protozoa dalam memfermentasi pakan menghasilkan produk yang sama dengan bakteri (Brock *et al.*, 1982).

Sementara itu, produksi $N-NH_3$ juga mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya penggunaan COSP, namun peningkatan ini sampai penggunaan 20% dalam ransum. Peningkatan ini terjadi karena protein ransum juga meningkat seiring dengan penggunaan campuran onggok dan sari pepaya sampai 20%. Protein yang meningkat memberikan suplai nitrogen (N) yang lebih banyak yang akan difermentasi oleh mikroba rumen menjadi amonia ($N-NH_3$). Semakin tinggi protein dalam ransum, semakin banyak

Tabel 2. Fermentabilitas dan kecernaan ransum percobaan

Peubah	T0	T1	T2	T3
VFA (mM)	111,00±5,79 ^a	122,80±4,55 ^b	147,00±5,34 ^c	166,40±2,88 ^d
$N-NH_3$ (mM)	2,68±0,14 ^a	3,06±0,07 ^b	3,29±0,08 ^c	2,79±0,08 ^a
KcBK (%)	46,720,55± ^a	52,05±1,04 ^b	56,94±0,57 ^c	64,99±0,46 ^d
KcBO (%)	41,39±0,45 ^a	46,18±0,62 ^b	52,19±0,34 ^c	61,81±0,12 ^d

Keterangan : Superskrip dengan huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$). VFA= *volatie fatty acid*; $N-NH_3$ = amonia; KcBK= kecernaan bahan kering; KcBO= kecernaan bahan organik

N-NH₃ yang dihasilkan (Cahyani *et al.*, 2012).

Namun kondisi tersebut tidak selalu demikian, bila dalam bahan pakan terdapat zat yang dapat menghambat perkembangan bakteri proteolitik atau mengikat protein, sehingga sulit difermentasi, misalkan dengan kehadiran tannin dalam pakan. Hal ini terlihat pada ransum perlakuan T3 yang mengandung COSP 30% yang menunjukkan adanya penurunan yang signifikan ($P < 0,05$) terhadap kandungan N-NH₃. Selain akibat rendahnya kandungan protein ransum (Tabel 1) dibandingkan dengan T1 dan T2, juga diduga karena akumulasi kandungan tannin dalam COSP yang lebih banyak. Sari pepaya diduga mengandung tannin karena pepaya memang mengandung tannin (Nath dan Dutta, 2016). Jika penggunaan sari pepaya lebih banyak, maka kandungan tannin pun akan lebih banyak. Menurut Suhartati (2005) tannin dapat menurunkan serangan mikrobial terhadap partikel pakan, karena tannin merupakan senyawa polyphonic yang mampu membentuk senyawa kompleks dengan protein yang sukar difermentasi menjadi N-NH₃. Makar (2003) menyatakan bahwa di antara tannin dan protein terjadi ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, dan ikatan kovalen membentuk ikatan yang kompleks, sehingga terjadi pengendapan protein yang tidak larut di dalam rumen dan sulit didegrasi oleh mikrob rumen. Di sisi lain, akumulasi saponin yang terdapat pada sari pepaya diduga juga dapat melindungi protein yang sulit didegradasi menjadi N-NH₃ oleh mikrob rumen (Ani *et al.* 2015). Meskipun terjadi penurunan N-NH₃, namun penurunan tersebut tidak terlalu besar selisihnya dengan perlakuan lain. Akibatnya akan memberikan suplai N yang cukup untuk perkembangan mikrob rumen termasuk mikrob pencerna karbohidrat non struktural berupa pati (Russel *et al.*, 1992) yang banyak terdapat pada onggok. Hal ini didukung dengan konsentrasi VFA yang tinggi pada perlakuan yang sama (T3).

Kecernaan bahan kering dan organik mengalami peningkatan yang nyata ($P < 0,05$) seiring dengan meningkatnya penggunaan COSP dalam ransum. Kondisi ini mencerminkan bahwa ransum yang mengandung campuran tersebut dapat didegradasi oleh mikrob rumen dengan mudah. Hal ini tercermin dengan meningkatnya kandungan VFA seiring dengan meningkatnya penggunaan campuran tersebut (Tabel 2). Artinya bahwa COSP mudah

didegradasi dan berdampak pada pencernaan yang semakin meningkat. Selain itu, sari pepaya berasal dari buah pepaya mengandung protein serta vitamin dan mineral (Wurochekke *et al.* 2013) yang dibutuhkan untuk perkembangan mikrob rumen, nutrisi tersebut akan berdampak pada aktivitas mikrob rumen dalam fermentasi dan degradasi pakan menjadi lebih optimal (Scott dan Dehority, 1965; Bach *et al.*, 2005; Hilal *et al.*, 2016). Kualitas pakan dapat ditentukan dengan mengukur pencernaan. Ternak ruminansia dapat memanfaatkan nutrisi lebih banyak, bila kecernaannya tinggi (Khoiriyah *et al.*, 2016).

SIMPULAN

Penggunaan onggok yang diperkaya dengan sari pepaya (COSP) dapat digunakan dalam ransum sebanyak 30% secara *in vitro*.

SARAN

Penggunaan campuran onggok dengan sari pepaya (COSP) dalam ransum ruminansia dapat mencapai 30%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran. khususnya Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, atas fasilitas penggunaan alat laboratorium, sehingga penelitian dapat berlangsung dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ani AS, Pujaningsih RI, Widiyanto. 2015. Perlindungan protein menggunakan tanin dan saponin terhadap daya fermentasi rumen dan sintesis protein mikrob. *Jurnal Veteriner* 16(3): 439-447
- Arum I, Rahayu S, Bata M. 2013. Pengaruh pemberian ekstrak daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) pada pakan sapi potong lokal terhadap produksi VFA total dan NH₃ secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1(1) : 31-38.

- Bach A, Calsamiglia S, Stern MD. 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science* 88: E9-E21
- Brock FM, Forsberg CW, Buchanan-Smith JG. 1982. Proteolytic activity of rumen microorganisms and effects of proteinase inhibitors. *Appl Environ Microbiol* 44: 561-569.
- Cahyani RD, Nuswantara LK, Subrata A. 2012. Pengaruh proteksi protein tepung kedelai dengan tanin daun bakau terhadap konsentrasi amonia, undegraded protein dan protein total secara *in vitro*. *Animal Agricultural Journal* 1(1): 159-166
- Gaspersz V. 1995. Tehnik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Bandung. Transito.
- Hernaman I, Budiman A, Rusmana D. 2007. Pembuatan silase campuran ampas tahu dan onggok serta pengaruhnya terhadap fermentabilitas dan zat-zat makanan. *Bionatura* 9(2): 172-183
- Hernaman I, Budiman A, Nurochma S, Hidayat K. 2015. Kajian *in vitro* substitusi konsentrat dengan penggunaan limbah perkebunan singkong yang disuplementasi kobalt (Co) dan seng (Zn) dalam ransum domba. *Buletin Peternakan* 39(2): 71-77
- Hilal EY, Elkhairy MAE, Osman AOA. 2016. The role of zinc, manganese and copper in rumen metabolism and immune function: a review article. *Open Journal of Animal Sciences* 6: 304-324
- Khoiriyah M, Chuzaemi S, dan Sudarwati H. 2016. Effect of flour and papaya leaf extract (*Carica pepaya* L.) addition to feed on gas production, digestibility and energy values *in vitro*. *J Ternak Tropika* 17(2): 74-85
- Kiramang K. 2011. Potensi dan pemanfaatan onggok dalam ransum unggas. *Jurnal Teknosains* 5(2): 155-163.
- Makkar HPS. 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research* 49: 241-256.
- Mustafa A. 2015. Analisis proses pembuatan pati ubi kayu (tapioka) berbasis neraca massa. *Agrointek* 9(2): 127-133.
- Nath R, Dutta D. 2016. Phytochemical and proximate analysis of papaya (*Carica papaya*) leaves. *Sch. J Agric Vet Sci* 3(2): 85-87
- Nuraini SA, Latif, Sabrina. 2009. Improving the quality of tapioka by product through fermentation by *Neurospora crassa* to produce a caroten rich feed. *Pakistan Journal of Nutrition* 8(4): 487-490.
- Nurdin E. 2004. Pemberian BIOPLUS-sc dan receptalum bunga matahari terhadap ekologi rumen sapi perah fries holland penderita mastitis subklinis. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan* 1(2): 58-63.
- Pulungan, H, van Eys JE, Rangkuti, M. 1984. Penggunaan ampas tahu sebagai makanan tambahan pada domba lepas sapih yang memperoleh rumput lapangan. *Ilmu dan Peternakan*. 1(7): 331-335.
- Russel JB, Connor JDO, Fox DG, Vansoet PJ, Sniffem CJ. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *J Anim Sci* 70: 3551-3561.
- Saputro T, Widyawati SD, Suharto. 2016. Evaluasi nutrisi perbedaan rasio dedak padi dan ampas bir ditinjau dari nilai tdn ransum domba lokal jantan. *Sains Peternakan* 14(1): 27-35
- Scott HW, Dehority BA. 1965. Vitamin requirements of several cellulolytic rumen bacteria. *Journal of Bacteriology* 9(5): 1669-1675
- Suhartati FM. 2005. Proteksi protein daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) menggunakan tanin, saponin, minyak dan pengaruhnya terhadap *Ruminal Undegradable Dietary Protein* (RUDP) dan sintesis protein mikrobia rumen. *Animal Production* 7: 52-58.
- Thalib A. 2008. Isolasi dan identifikasi bakteri asetogenik dari rumen rusa dan potensinya sebagai inhibitor metanogenesis *JITP* 13: 197-206
- Tilley JMA, Terry RA. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of the forage crops. *J Brit Grassl Soc* 18(2): 104-106.

- Widiana A. Taufikkurahman, Limin, SH, Hernaman I. Manurung R. 2014. Utilization of solid residue *Melaleuca cajuputi* Powell leaves as cattle feed. *Pakistan Journal of Nutrition* 13(10): 554-556.
- Wurochekke, AU, Eze HT, Declan B. 2013. Comparative study on nutritional content of *Carica pepaya* at different ripening stages. *Int J Pure Appl Sci Technology* 14(2): 80-83.