

Fermentabilitas dan Kecernaan *in Vitro* pada Ransum yang diberikan Kulit Pisang Nangka (*Musa paradisiaca*)

In Vitro Fermentability and Digestibility of Rations Containing Banana Peels (Musa paradisiaca)

Gina Umul Muti'ah, Hanna Ridha Utami, Rahmat Hidayat, Atun Budiman, Dicky Ramdani, An An Nurmeidiansyah, Iman Hernaman*

Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor Sumedang 45363
*Korespondensi E-mail: iman.hernaman@unpad.ac.id

Diterima 12 Februari 2021; Disetujui 22 Maret 2021

ABSTRAK

Kulit buah pisang nangka merupakan limbah pengolahan industri pangan yang dapat digunakan sebagai sumber serat bagi ternak ruminansia. Kulit buah pisang nangka sebanyak 10, 20, 30, dan 40% digunakan dalam ransum percobaan untuk dievaluasi fermentabilitas dan kecernaannya secara *in vitro*. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas 4 perlakuan dan 5 ulangan. Hasil menunjukkan bahwa kulit buah pisang nangka mempengaruhi konsentrasi asam lemak terbang dan N-NH₃ serta persentase kecernaan bahan kering dan bahan organik. Konsentrasi asam lemak terbang, prosentase kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik meningkat seiring dengan penambahan kulit buah pisang nangka sampai 30%, kemudian menurun pada penggunaan 40%. Konsentrasi N-NH₃ menurun mengikuti persamaan regresi $y = -0,0635X + 5,25$ dengan $R^2 = 0,855$. Kesimpulan menunjukkan bahwa kulit buah pisang nangka dapat digunakan dalam ransum ternak ruminansia sebanyak 40% tanpa mengganggu kecernaan.

Kata kunci : Fermentabilitas, Kecernaan, Pisang, Ruminansia

ABSTRACT

Nangka banana peels is a food industry processing waste that can be used as a source of fiber for ruminants. Nangka banana peels as much as 10, 20, 30, and 40% were used in experimental rations to evaluate fermentability and digestibility (*in vitro*). The research was conducted experimentally using a completely randomized design consisting of 4 treatments and 5 replications. The results showed that nangka banana peels affected the concentration of volatile fatty acids and N-NH₃ as well as the percentage of dry matter and organic matter digestibility. The concentration of volatile fatty acids, the percentage of dry matter digestibility and organic matter digestibility increased with the addition of nangka banana peels to 30%, then decreased at 40% use. The concentration of N-NH₃ decreased following the regression equation $y = -0.0635X + 5.25$ with $R^2 = 0.855$. The conclusion showed that the use of nangka banana peel can be used as ruminant animal feed as much as 40% in rations without disturbing digestibility.

Key words: Fermentability, Digestibility, Banana, Ruminants

PENDAHULUAN

Ransum menjadi salah satu biaya produksi terbesar selama pemeliharaan ternak (Tumober dkk., 2014), sehingga diperlukan upaya dinamis dan terus-menerus untuk menekan hal tersebut dengan pencarian sumber pakan yang lebih murah. Hijauan merupakan pakan utama sumber energi bagi ruminansia. Salah satu sumber hijauan yang umum digunakan peternak adalah rumput lapang. Rumput lapang adalah hijauan yang diperoleh dari alam yang tumbuh secara alami dan bukan sengaja ditanam. Rumput ini biasanya diperoleh dari lahan-lahan sekitar sawah, kebun, atau hutan. Kelemahan yang dimiliki rumput lapangan adalah kandungan zat makanan yang rendah, yaitu serat kasar yang tinggi serta protein yang rendah, sehingga diperlukan bahan pakan tambahan yang dapat meningkatkan kandungan zat makanan ransum.

Penggunaan bahan-bahan sisa industri pertanian dan aktivitas usaha kuliner dapat dijadikan alternatif sumber energi dalam pemberian pakan bagi ternak. Beberapa bahan tersebut masih memiliki kandungan zat makanan yang cukup baik, bahkan lebih baik daripada rumput. Bahan tersebut sampai saat ini dapat diperoleh tanpa harus membeli, sehingga berpotensi menurunkan biaya pembelian pakan. Salah satunya yaitu kulit buah pisang.

Pisang merupakan tanaman berbuah yang banyak dijadikan olahan pangan melalui kegiatan industri pertanian dan bahan baku untuk kuliner. Pisang nangka merupakan salah satu jenis pisang yang biasa digunakan dalam pembuatan kripik dan kuliner berbahan baku pisang. Buah pisang dikupas sehingga menyisakan bagian kulitnya. Kulit buah pisang nangka masih memiliki kandungan zat makanan yang baik, selain itu juga mudah didapatkan serta jumlahnya cukup banyak. Satu sisir buah pisang nangka terdiri dari kurang lebih 15 buah pisang dengan kulit yang cukup tebal. Sebagian masyarakat yang dekat dengan sumber perolehan kulit pisang dan memiliki ternak ruminansia menggunakan kulit pisang tersebut sebagai pakan bagi ternaknya, terutama domba dan kambing.

Peternak memberikan kulit pisang nangka bersama-sama dengan sumber hijauan lain, baik dalam bentuk segar atau dengan cara diolah terlebih dahulu. Berdasarkan testimoni yang disampaikan peternak, domba menyukai kulit buah pisang nangka dengan cukup baik. Apabila ketersediaannya cukup banyak, kulit buah pisang nangka ini sangat berpotensi untuk dijadikan pakan ternak. Limbah kulit buah pisang yang dihasilkan sebesar 40% dari berat buah pisang yang dihasilkannya (Akili dkk., 2012).

Kulit buah pisang nangka hasil analisis mengandung 8,98% protein kasar dengan 13,70% serat kasar dan 65,22% TDN. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kulit buah pisang nangka tergolong sebagai bahan pakan sumber energi (Hartadi dkk., 2005). Bila dibandingkan dengan nutrisi rumput lapangan, dengan hasil analisis protein kasar, serat kasar, dan TDN, secara berturut-turut sebesar 9,10%, 28,76%, dan 60,63, maka kulit buah pisang nangka memiliki protein kasar yang hampir sama. Akan tetapi kulit buah nangka mengandung serat kasar yang lebih rendah dengan TDN yang lebih tinggi dibandingkan dengan rumput lapangan, sehingga diduga lebih mudah dicerna dibandingkan dengan rumput lapangan.

Penggunaan kulit buah pisang nangka oleh peternak masih dalam tingkat terbatas, sehingga kajian yang lebih luas perlu dilakukan. Kulit buah pisang nangka memiliki antinutrisi yang berpotensi mengganggu pencernaan bahan pakan di dalam rumen ternak, yaitu terkandungnya tannin (Ramdani *et al.*, 2019). Penelitian bertujuan untuk mempelajari fermentabilitas dan kecernaan *in vitro* ransum yang mengandung kulit buah pisang nangka.

MATERI DAN METODE

Ransum Perlakuan

Kulit buah pisang nangka diperoleh dari tiga tempat yang berbeda, yaitu Pasar Tanjungsari Sumedang, Pasar Gede Bage dan Pasar Caringin Bandung. Kulit buah pisang nangka yang digunakan merupakan kulit yang sudah matang. Kulit tersebut dijemur selama 3 hari dengan sinar matahari dan dikeringkan di oven pada suhu 60 °C selama 24 jam, kemudian digiling menjadi tepung. Rumput lapang diperoleh dari lingkungan sekitar Kandang Domba Kambing, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Rumput tersebut dijemur dengan sinar matahari, dan dikeringkan di oven dengan waktu dan suhu yang sama pada saat pengeringan kulit buah pisang nangka. Kemudian rumput digiling menjadi tepung. Konsentrat diperoleh dari Koperasi Peternakan Bandung Selatan (KPBS) dengan campuran bahan pakan *wheat pollard*, bungkil kopra, dedak halus, onggok, DDGS (*Distillers Dried Grains with Solubles*), kulit kacang, molases, brand pollard, kulit kopi, tepung ubi, bostel kering, kapur, garam dan mineral. Konsentrat digunakan sebagai pakan tambahan bagi ternak domba. Untuk kebutuhan *in vitro* semua bahan penyusun ransum disaring pada ukuran mesh 20. Kandungan nutrisi masing-masing bahan pakan penyusun ransum perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan Pakan Penyusun Ransum Perlakuan dan Kandungan Nutriennya

Bahan Pakan	Protein Kasar (%)	Lemak Kasar (%)	Serat Kasar (%)	BETN (%)	Abu (%)	TDN (%)
Rumput lapangan	9,10	4,72	28,76	48,09	9,33	60,63
Kulit buah pisang nangka	8,98	1,62	13,70	62,80	12,90	65,22
Konsentrat	13,76	9,37	18,76	43,90	14,21	63,00

Keterangan : Kandungan nutrisi bahan pakan didasarkan pada 100% bahan kering

Bahan pakan tersebut disusun menjadi ransum perlakuan (Tabel 2), dimana rumput lapangan digantikan dengan kulit buah pisang nangka yang penggunaannya meningkat dimulai dari 10% (PN1) dan bertambah/selisih 10% sampai penggunaan kulit pisang nangka maksimum 40% (PN4). Semua ransum perlakuan memiliki kandungan protein yang relatif sama pada kisaran 10,93%, sedangkan kandungan BETN dan TDN meningkat seiring dengan meningkatnya penggunaan kulit buah pisang nangka. Sebaliknya serat kasar mengalami penurunan. Sementara itu, kandungan lemak dan abu untuk semua perlakuan relatif memiliki nilai yang sama.

Tabel 2. Fermentabilitas dan Kecernaan Ransum Domba yang Mengandung Kulit Buah Pisang Nangka

Bahan Pakan	PN1	PN2	PN3	PN4
Rumput lapangan (%)	50	40	30	20
Kulit buah pisang nangka (%)	10	20	30	40
Konsentrat (%)	40	40	40	40
Total	100	100	100	100
Kandungan Zat Makanan				
Abu (%)	11,64	12,00	12,35	12,71
Protein kasar (%)	10,95	10,94	10,93	10,92
Lemak kasar (%)	6,27	5,96	5,65	5,34
Serat kasar (%)	23,25	21,75	20,24	18,74
Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN)	47,89	49,36	50,83	52,30
TDN (%)	66,84	67,81	68,79	69,76

Keterangan: Komposisi zat makanan didasarkan pada perhitungan 100% bahan kering (BK), PN1 = penggunaan kulit buah pisang nangka 10%, PN2 = penggunaan kulit buah pisang nangka 20%, PN3 = penggunaan kulit buah pisang nangka 30%, PN4 = penggunaan kulit buah pisang nangka 40%.

Prosedur Analisis *in Vitro*

Prosedur *in vitro* mengikuti metode Tilley dan Terry, (1963). Waterbath diisi dengan air hangat dengan suhu sekitar 39-40 °C. Sementara itu, dalam container plastik dicampurkan saliva buatan dengan cairan rumen domba segar pada perbandingan 1:4. Lalu tabung fermentor dialirkan gas CO₂ untuk membuat kondisi an aerob. Campuran saliva buatan dengan cairan rumen dimasukkan ke dalam tabung fermentor yang telah terisi masing-masing sampel untuk setiap perlakuan. Kemudian masing-masing tabung fermentor ditutup dengan karet berpencil dan dimasukkan ke dalam *waterbath* sambil diaduk rata (menggoyangkan tabung fermentor secara hati-hati). Setiap 30 menit pertama diaduk selama 3 jam pertama inkubasi. Setelah proses inkubasi selesai, semua sampel diberikan 2 tetes HgCl₂ kemudian disentifuse dengan kecepatan 2000 rpm selama 15 menit sehingga dihasilkan supernatan sampel. Supernatan diambil dan disimpan dalam botol penyimpanan dan disimpan dalam lemari pendingin. Kemudian masing-masing sampel dilakukan pengukuran jumlah produksi asam lemak terbang dan N-NH₃ dengan metode destilasi uap Markam (University of Wisconsin, 1966) dan mikrodifusi cawan Conway (Conway, 1957).

Sebagian lagi sampel diinkubasi selama 48 jam (Tahap 1), tabung dibuka kemudian ditambahkan larutan HgCl₂ sebanyak 0,5 mL. Cairan dalam tabung fermentor dipindahkan ke dalam tabung sentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 2000 rpm untuk memisahkan supernatant dan residu. Supernatant yang sudah terpisah dengan residu dibuang dan residu dipindahkan kembali ke dalam tabung fermentor. Ditambahkan larutan pepsin-HCl 10% sebanyak 5 mL pada residu hasil sentrifugasi. Proses inkubasi dilakukan di dalam waterbath selama 48 jam (Tahap 2). Dilakukan pengocokan setiap enam jam sekali. Larutan hasil inkubasi disaring dengan kertas bebas abu merk Whatman No. 41. Tabung fermentor dibilas dengan *aquadest* sampai semua residu tidak ada yang tersisa. Residu dikeringkan dengan oven suhu 105 °C selama 24 jam. Residu yang sudah kering dimasukkan ke dalam eksikator selama 15 menit. Berat akhir sampel bahan kering ditimbang menggunakan timbangan analitik. Residu di dalam tanur listrik dibakar dengan suhu 600-700 °C selama 6-8 jam. Abu sisa pembakaran dimasukkan ke dalam eksikator selama 30 menit, Abu ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk menghitung kandungan bahan organik. Kemudian dihitung kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik (Tilley dan Terry, 1963).

Analisis Statistik

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran yang dilakukan secara eksperimental. Rancangan penelitian menggunakan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Hubungan antara level penggunaan kulit buah pisang nangka dilakukan analisis regresi (Gaspersz, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah kajian *in vitro* dilakukan diperoleh data peubah fermentabilitas dan pencernaan yang disajikan pada Tabel 3. Tabel tersebut menggambarkan bahwa penggunaan kulit buah pisang nangka menghasilkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) terhadap fermentabilitas dan pencernaan ransum. Konsentrasi asam lemak terbang, persentase pencernaan bahan kering dan persentase pencernaan bahan organik meningkat sampai level penggunaan kulit buah pisang nangka sebanyak 30% dalam ransum, namun setelah penggunaan 40% terjadi penurunan. Pada peubah yang lain pada konsentrasi N-NH₃ tampak terjadi penurunan yang nyata ($P < 0,05$) seiring dengan peningkatan penggunaan kulit buah pisang nangka. Rataan asam lemak terbang dan pencernaan bahan kering maupun bahan organik masih dalam kisaran normal, yaitu 80-160 mM (Sutardi, 1980) dan pencernaan diatas 55% dikategorikan sebagai pencernaan yang tinggi (Preston dan Leng, 1987).

Tabel 3. Data Rataan Hasil Uji Fermentabilitas dan Pencernaan *in Vitro*

Peubah	PN1	PN2	PN3	PN4
Asam lemak terbang (mM)	107,2 ^a	123,10 ^c	133,60 ^d	117,80 ^b
Ammonia (N-NH ₃) (mM)	4,5212 ^c	3,97 ^b	3,64 ^b	2,52 ^a
Kecernaan bahan kering (%)	58,27 ^a	60,50 ^b	65,84 ^d	63,08 ^c
Kecernaan bahan organik (%)	59,15 ^a	59,97 ^a	65,30 ^c	63,42 ^b

Keterangan: Perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) ditunjukkan dengan superskrip yang berbeda

Peningkatan konsentrasi asam lemak terbang sampai PN3 (penggunaan 30% kulit buah pisang nangka), sebagai akibat dari perbedaan kandungan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) pada masing-masing perlakuan yang meningkat seiring dengan meningkatnya penggunaan kulit buah pisang nangka (Tabel 2). Kondisi ini sebagai akibat kandungan BETN kulit buah pisang nangka lebih tinggi dibandingkan dengan rumput

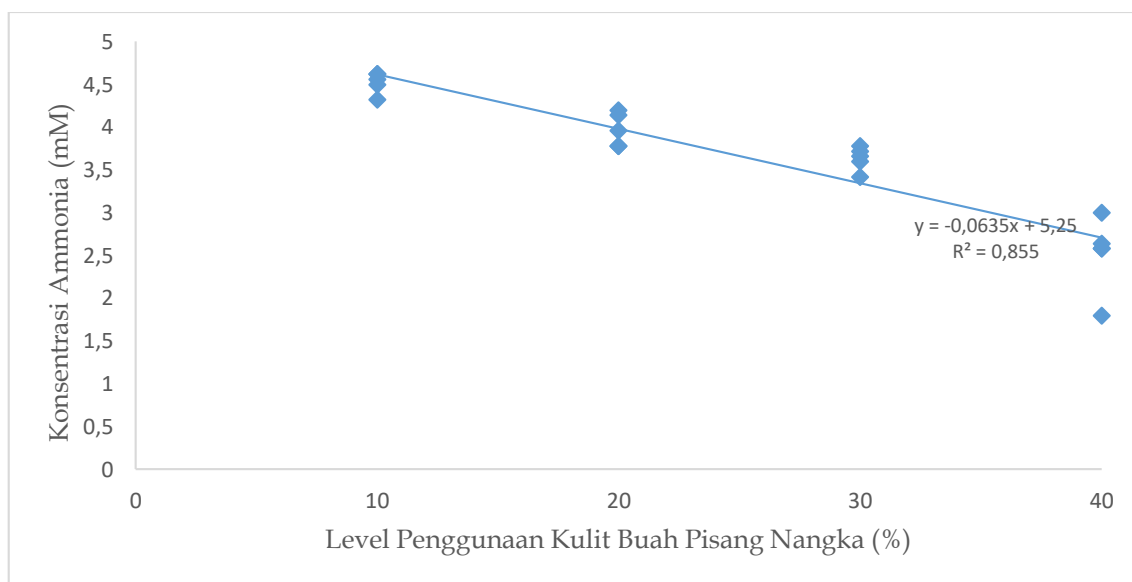
lapang (62,80 vs 48,09) (Tabel 1). Kandungan BETN yang tinggi akan memudahkan mikroba rumen mendegradasi ransum menjadi asam lemak terbang. Sejalan dengan pendapat Koten dkk., (2014) bahwa sebagai fraksi yang terlarut menyebabkan BETN lebih mudah terfermentasi menjadi asam lemak terbang. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Sari dkk., (2015) yang menunjukkan bahwa mikroba akan lebih mudah mencerna BETN dibandingkan dengan fraksi serat sebagai komponen karbohidrat, sehingga makin sedikit kandungan BETN dalam bahan pakan atau ransum semakin sedikit komponen bahan organik yang dapat difermentasi.

Sementara itu, ketika kulit buah nangka dinaikan penggunaannya menjadi 40%, maka terjadi penurunan kandungan asam lemak terbang. Hal ini diduga berkaitan dengan kandungan tannin yang terdapat pada kulit buah pisang nangka sebesar 4,47% (Ramdani et al., 2019). Akumulasi tannin pada kulit buah pisang nangka sampai 40% dalam ransum menghambat perkembangan bakteri terutama bakteri pencerna karbohidrat, sehingga menurunkan fermentasi karbohidrat menjadi asam lemak terbang. Smith *et al.*, (2005) menyatakan bahwa tannin berasosiasi dengan membrane sel bakteri rumen sehingga menghambat pertumbuhan mikroba tersebut dan juga menghambat aktivitas enzim yang dihasilkannya. Tandi (2010) melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa tannin menghambat metabolisme karbohidrat dengan mengikat pati sehingga sukar dicerna. Selain itu tannin juga dapat mengikat protein yang sulit didegradasi oleh bakteri proteolitik menjadi $N-NH_3$ (Jayanegara *et al.*, 2009). Ammonia ($N-NH_3$) ini juga dimanfaatkan oleh mikroba pencerna karbohidrat terutama bakteri selulolitik untuk sintesis mikroba rumen bagi pertumbuhannya (Hindratiningrum dkk., 2011). Rendahnya $N-NH_3$ akibat kehadiran tannin menyebabkan produksi asam lemak terbang juga menurun.

Pola yang sama dengan konsentrasi asam lemak terbang yang ditunjukkan pada data pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik yang meningkat sampai penggunaan 30% kulit buah pisang nangka, kemudian menurun setelah penggunaan 40%. Hal ini dapat dimungkinkan bahwa asam lemak terbang merupakan hasil fermentasi karbohidrat (BETN dan serat kasar) yang merupakan komponen terbesar dari ransum perlakuan yang rata-rata >70% dari bahan kering maupun bahan organik. Fermentasi karbohidrat menjadi asam lemak terbang akan mempengaruhi pencernaan bahan kering dan bahan organik (Saripudin dkk., 2019). Pola ini berkaitan erat dengan kehadiran tannin yang mempengaruhi pencernaan

bahan kering maupun bahan organik terutama terhadap komponen karbohidrat berupa BETN yang juga sebagai komponen bahan organik terbesar dari ransum.

Konsentrasi N-NH₃ mengalami penurunan seiring dengan peningkatan penggunaan kulit buah pisang nangka mengikuti persamaan regresi $y = -0,0635X + 5,25$ (Gambar 1). Pada gambar tersebut menunjukkan nilai determinasi (R^2) sebesar 0,855 yang artinya bahwa 85,5% produksi N-NH₃ dipengaruhi oleh tingkat penggunaan kulit buah pisang nangka. Sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa kehadiran tannin dalam kulit buah nangka sebesar 4,47% (Ramdani et al., 2019) akan mengikat protein, sehingga kesempatan protein untuk difermentasi menjadi N-NH₃ menjadi lebih sedikit akibatnya produksi N-NH₃ menjadi rendah. Meskipun N-NH₃ rendah, namun memiliki potensi sebagai protein by pass. Menurut (Cahyani dkk., 2012) bahwa tannin dalam jumlah kecil dapat memiliki fungsi sebagai agen *by pass* protein untuk memasok protein terutama asam amino esensial bagi ternak ruminansia yang sedang produksi.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Level Penggunaan Kulit Buah Pisang Nangka dengan Produksi N-NH₃

KESIMPULAN

Konsentrasi asam lemak terbang, prosentase pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik meningkat seiring dengan penambahan kulit buah pisang nangka dalam ransum sampai 30%, kemudian menurun pada penggunaan 40%. Sementara itu konsentrasi N-NH₃ menurun seiring dengan meningkatnya penggunaan kulit buah nangka dalam

ransum sampai penggunaan sebanyak 40%. Kulit buah pisang nangka dapat digunakan dalam ransum ternak ruminansia sebanyak 40% tanpa mengganggu pencernaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Dicky Ramdani, S.Pt. dan Ir. M.Anim. Sci. Ph.D, IPM sebagai Ketua Peneliti pada skema PUPT 2015/2016 yang telah membantu menyediakan dana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akili M.S, Ahmad, U., dan Suyatma, N.E. 2012. Karakteristik edible film dari pektin hasil ekstraksi kulit pisang. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 26 (1), 39-46
- Cahyani, R.D., Nuswantara, L.K., dan 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
- Conway, E.J. 1957. *Microdiffusion of Analysis of Assosiation Official Analytical Chemist*: Goergia Press, Georgia.
- Gaspersz, V. 1995. *Tehnik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Transito, Bandung
- Hartadi, H. Reksohadiprodjo, S., dan Tillman, A.D. 2005. *Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia*. Cet. 5 Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hindratiningrum, N., Bata, M., dan Santosa, S.A. 2011. Produk fermentasi rumen dan produksi protein mikroba sapi lokal yang diberi pakan jerami amoniasi dan beberapa bahan pakan sumber energi. *Agripet*, 11 (2), 29-34
- Jayanegara, A., Makkar, H.P.S, dan Becker, K. 2009. Emisi metana dan fermentasi rumen in vitro ransum hay yang mengandung tanin murni pada konsentrasi rendah. *Media Peternakan*, 32 (3), 185-195
- Koten, B.B., Wea, R., Soetrisno, R.D., Ngadiyono, N., dan Soewignyo, B. 2014. Konsumsi nutrien ternak kambing yang mendapatkan hijauan hasil tumpangsari arbila (*Phaseolus lunatus*) dengan sorgum sebagai tanaman sela pada jarak tanam arbila dan jumlah baris sorgum yang berbeda. *Jurnal Ilmu Ternak*, 1 (8), 38 - 45.
- Preston, T.R. and Leng, R.A. 1987. *Matching Ruminant Production System with Available Resources in The Tropics*. Penambul Books, Armidale.
- Ramdani, D., I. Hernaman, A. A. Nurmeidiansyah, D. Heryadi and S. Nurachma. 2019. Potential use of banana peels waste at different ripening stages for sheep feeding on chemical, tannin, and in vitro assessments. *Earth and Environmental Science*, 334, 1-7
- Sari, M.L., A.I.M Ali, S. Sandi, dan A. Yolanda. 2015. Kualitas serat kasar, lemak kasar, dan betn terhadap lama penyimpanan wafer rumput Kumpai minyak dengan perekat karaginan. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 4 (2), 35 - 40
- Saripudin, A., Nurpauza, S., Ayuningsih, B., Hernaman, I., dan Tarmidi, A.R. 2019. Fermentabilitas dan pencernaan ransum domba yang mengandung limbah roti secara in vitro. *Agripet*, 19 (2), 85-90
- Smith, A.H., Zoetendal, E., and R.I. Mackie, R.I. 2005. Bacterial mechanisms to overcome inhibitory effects of dietary tannins. *Microb Ecology*, 50, 197- 205.

- Sutardi T. 1981. *Pemanfaatan Limbah Perkebunan Sebagai Pakan Ternak Ruminansia*. Makalah Seminar Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tandi, E.K. 2010. Pengaruh tanin terhadap aktivitas enzim protease. Prosiding Seminar Nasional : Teknologi Peternakan dan Veteriner, Makassar.
- Tilley, J.M.A. dan Terry, R.A. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of the forage crops. *The Journal of the British Grassland Society*, 18 (2), 104 - 106.
- Tumber, J.C., Makalew, A., Salendu, A.H.S., dan Endoh, E.K.M. 2014. Analisis keuntungan pemeliharaan ternak sapi di Kecamatan Suluun Tareran Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Zootek ("Zootrek" Journal)*, 34 (2), 18-26
- University of Wisconsin. 1966. *General Laboratory Procedure*. Departement of Dairy Science, Medison.