

PENGARUH SUBSTITUSI FODDER JAGUNG PADA SILASE RUMPUT ALAM TERHADAP KONSUMSI DAN KECERNAAN SERAT, KONSENTRASI VFA DAN KADAR GLUKOSA DARAH PADA PEDET JANTAN SAPI PERSILANGAN ONGOLE X BRAHMAN LEPAS SAPIH

(EFFECT OF CORN FODDER SUBSTITUTION FOR NATIVE GRASS SILAGE ON FIBER INTAKE AND DIGESTIBILITY, VOLATILE FATTY ACID AND BLOOD GLUCOSE CONCENTRATION OF WEANED ONGOLE X BRAHMAN MALE CALVES)

Sefrans Banamtuan, I G. N. Jelantik*, G.A.Y Lestari, I. Benu

Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana,
Jl. Adisucipto Penfui. Kupang 85001

*Correspondent author email: igustingurahjelantik@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi fodder jagung pada silase rumput alam terhadap konsumsi dan pencernaan serat, konsentrasi VFA dan glukosa darah pedet jantan sapi peranakan ongole. Penelitian ini menggunakan rancangan bujur sangkar latin (RBSL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Keempat perlakuan tersebut adalah G: 100% silase rumput alam, GCF1: 35% silase rumput alam + 35% fodder jagung + 30% konsentrat, GCF2: 17,5% silase rumput alam + 52,5% fodder jagung + 30% konsentrat, GCF3: 70% fodder jagung + 30% konsentrat. Parameter yang diukur terdiri dari konsumsi serat, pencernaan serat, konsentrasi VFA dan glukosa darah. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis of Variance (ANOVA) diikuti dengan uji jarak berganda Duncan menggunakan SPSS 21. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi serat menurun ($P < 0,05$) pada perlakuan GCF3 (299,88) dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang bervariasi antara 661,55 sampai 1293,95 $g \cdot h^{-1}$. Namun pencernaan serat tidak berbeda di antara perlakuan ($P > 0,05$) yang bervariasi antara 55,95 sampai 72,65%. Konsentrasi VFA meningkat ($P < 0,05$) dengan semakin meningkatnya level substitusi fodder jagung dalam ransum. Perlakuan tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap glukosa darah. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa substitusi fodder jagung terhadap silase rumput alam menyebabkan perbedaan konsumsi ransum, total konsentrasi VFA tetapi tidak merubah konsumsi serat dan glukosa darah pedet sapi peranakan ongole lepas sapih.

Kata kunci: fodder jagung, silase rumput alam, konsumsi dan pencernaan serat, VFA, glukosa darah, pedet sapi persilangan Ongole x Bahman lepas sapih

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the effect substitutional of corn fodder on intake and fiber digestibility, volatile fatty acid and blood glucose concentration of weaned Ongole x Brahman calves. This experiment followed a 4x4 latin square design with four treatments, i.e. G : 100% nature grass silage, GCF1 : 35% nature grass silage, 35% corn fodder silage and 30% concentrate, GCF2 : 17,5% nature grass silage, 52,5% corn fodder and 30% concentrate, GCF3 : 70% corn fodder and 30% concentrate. The measured variables included fiber intake and digestibility, volatile fatty acid and blood glucose concentration. Data were subjected to Analysis of Variance (Anova) followed by Duncan Multiple Range Test to separate between means with SPSS 21. Result showed that fiber intake was significantly ($P < 0.05$) lower in GCF3 (299,88 $g \cdot d^{-1}$) compared to the other treatments which varied between 661,55 to 1293,95 $g \cdot d^{-1}$. Fiber digestibility, however, did not differ ($P > 0.05$) between treatments, i.e. varied between 55,95 to 72,65%. Volatile Fatty Acid concentration increased ($P < 0.05$) with the increasing levels substitutions of corn fodder in feed. The treatments did not affect ($P > 0.05$) blood glucose concentration of Ongole calves. It can be concluded that substitution of corn fodder for native grass silage has significant effect on fiber intake and Volatile Fatty Acid concentration but not on fiber digestibility and blood glucose concentration of weaned cross Ongole calves.

Keywords: Corn fodder, native grass silage, fiber intake and digestibility, VFA, blood glucose, weaned cross ongole calf

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kelangkaan hijauan pakan berkualitas selama musim kemarau merupakan faktor utama penyebab rendahnya produktivitas ternak sapi di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Hasil penelitian Riwukaho (1993) dan Jelantik (2001) melaporkan bahwa protein kasar hijauan selama musim kemarau hanya sekitar 2,4-4,5% dan serat kasar mencapai 37,67% yang menunjukkan rendahnya kualitas hijauan yang tersedia selama musim tersebut. Hal inilah yang menyebabkan malnutrisi pada pedet karena kurangnya asupan nutrisi pakan yang cukup sehingga hal ini berdampak pada angka kematian pedet yang tinggi, penurunan angka kelahiran (Jelantik *et al.*, 2009), serta penurunan berat badan ternak sapi pada hampir semua tingkatan umur (Mullik *et al.*, 2009). Oleh karena itu dibutuhkan teknologi yang dapat memberikan solusi untuk pemenuhan kebutuhan ternak dengan memproduksi hijauan berkesinambungan tanpa dipengaruhi oleh musim.

Fodder jagung yang diproduksi secara hidroponik (*hydroponic corn fodder*) dapat dijadikan sebagai teknologi alternatif untuk memproduksi pakan hijauan selama musim kemarau. Hidroponik adalah suatu istilah yang digunakan untuk bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya serta menggunakan campuran nutrisi esensial yang dilarutkan di dalam air (Sodarmodjo, 2008). Dengan teknik ini, hijauan jagung dapat dihasilkan sepanjang tahun dan dari lahan yang sempit dengan sistem *greenhouse* dengan kebutuhan air yang sangat rendah. Di samping

itu, hijauan yang dihasilkan memiliki beberapa keunggulan seperti palatabilitas yang tinggi (Bogdonoff, 1990), produksi biomasa yang tinggi (Jemimah *et al.*, 2018), seluruh komponen tanaman (akar, batang dan daun) dapat dikonsumsi ternak tanpa sisa (Pandey dan Pathak, 1991), dan memiliki kandungan protein kasar mencapai 13,57% dibanding jagung pipil yang hanya 8,7% dan serat kasar yang rendah (Naik *et al.*, 2015).

Hingga saat ini belum ada penelitian yang secara khusus mengkaji tentang fodder jagung sebagai substitusi rumput baik dalam bentuk segar maupun silase untuk meningkatkan pertumbuhan pedet sapi. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh substitusi fodder pada silase rumput alam terhadap konsumsi dan pencernaan serat, konsentrasi VFA dan glukosa darah pedet jantan sapi peranakan ongole lepas sapih.

Penambahan fodder jagung pada silase rumput alam diharapkan dapat meningkatkan fermentasi rumen sehingga berdampak pada peningkatan konsumsi dan pencernaan ransum. Fermentasi yang baik diharapkan akan mampu meningkatkan konsentrasi *Volatile fatty Acid* (VFA) yang terdiri atas asetat, propionate dan butirat. Propionat di dalam hati akan diubah menjadi glukosa, sehingga peningkatan propionat dalam VFA diharapkan mampu meningkatkan kadar glukosa darah pedet jantan sapi peranakan ongole lepas sapih. Kadar glukosa darah dapat menggambarkan asupan nutrisi pakan dalam memenuhi kebutuhan nutrisi terutama sebagai sumber energi untuk produksi ternak.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan 4 ekor ternak pedet jantan sapi persilangan Ongole x Brahman lepas sapih dengan kisaran umur antara 9-12 bulan dengan berat badan rata-rata 127,37 kg. Ternak ditempatkan secara acak didalam kandang metabolic individu dengan ukuran 2 x 1 m² yang berlantai besi, dilengkapi dengan tempat makan dan minum serta tempat koleksi urin. Penelitian ini menggunakan Rancangan Bujur Sangkar Latin

(RBSL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan yang terdiri dari : G: 100% silase rumput alam; GCF1: 35% silase rumput alam + 35% fodder jagung + 30% konsntrat; GCF2: 17,5% silase rumput alam + 52,5% fodder jagung + 30% konsntrat; GCF3: 70% fodder jagung + 30% konsentrat. Silase rumput alam yang digunakan dalam penelitian ini difermentasi dalam silo selama 3-4 minggu. Sedangkan fodder jagung ditanam selama 7 hari, lalu panen untuk diberikan sebagai pakan

substitusi pada ternak. Proses pemberian ransum dilakukan selama 2 kali sehari (pagi dan sore) yang ditimbang sesuai kebutuhan ternak.

Penelitian ini berlangsung selama 4 periode dengan masing-masing periode berlangsung selama 15 hari dengan rincian 10 hari periode penyesuaian dan 5 hari pengumpulan data.

Parameter dan Teknik Pengukuran

Selama periode pengambilan data parameter yang diukur berupa konsumsi dan pencernaan serat, konsentrasi VFA dan kadar glukosa darah.

Konsumsi Serat

Konsumsi serat dihitung sebagai selisih antara serat yang diberikan dan serat sisa pakan. Sisa pakan dikumpulkan setiap hari pada pagi hari sebelum pemberian pakan koleksi selama 7 hari yaitu pada setiap periodenya. Sisa pakan yang dikoleksi ditimbang dan diambil sampel untuk penentuan bahan kering dan sisanya dikeringkan di bawah sinar matahari. Penentuan bahan kering pakan dan sisa pakan dilakukan dengan menggunakan oven pada 105°C selama 20 jam. Konsumsi bahan kering pakan dihitung sebagai selisih antara bahan kering pakan dan sisa Sementara itu, konsumsi serat kasar dihitung dengan mengalikan konsumsi bahan kering ransum dan kandungan serat kasar ransum menurut persamaan berikut:

$$\text{Konsumsi SK (g.h-1)} = \text{kosumsi BK (g.h-1)} \times \text{kandungan SK pakan (\%)}$$

Keterangan:

SK=Serat Kasar

BK=Bahan Kering

Kecernaan serat kasar

Kecernaan serat kasar diukur dengan metode koleksi total (total fecal collection). Periode koleksi dilaksanakan selama 5 hari terakhir berturut-turut pada setiap periode penelitian yaitu pada minggu ke-3 setiap periodenya. Selama periode koleksi ini diukur konsumsi pakan, konsumsi air dan feses. Feses dikumpulkan setiap hari pada pagi hari sebelum pemberian pakan. Feses yang dikumpulkan kemudian ditimbang dan diambil sampel sekitar 10% untuk penentuan bahan kering. Sementara itu, sisanya kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Setelah 5 hari koleksi, feses yang telah kering kemudian dikompositkan, kemudian diambil

sampel (kurang lebih 10%) untuk analisis serat kasar. Selanjutnya pencernaan serat kasar dihitung menggunakan rumus berikut:

Kecernaan Serat Kasar

$$= \frac{\text{SK yang dikonsumsi} - \text{SK feses}}{\text{SK yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

Keterangan :

Konsumsi serat kasar = kadar serat kasar ransum x jumlah konsumsi

Serat kasar ekskreta = jumlah ekskreta x SK ekskreta

Konsentrasi Volatile Fatty Acid (VFA) dalam cairan rumen

Penentuan konsentrasi VFA total dilakukan dengan cara penyulingan uap (Sutardi, 1979). Cairan rumen yang diambil dengan menggunakan pompa *vacum* lalu disentrifuse pada kecepatan 3.000 rpm selama 15 menit agar diperoleh supernatan. Supernatan yang diperoleh dimasukkan ke dalam labu destilasi sebanyak 5ml, kemudian ditambahkan 1 ml asam sulfat 1% dan labu ditutup. Labu dididih dihubungkan dengan labu pendingin kemudian dipanaskan. Hasil penyulingan ditampung dalam labu erlenmayer ukuran 300 ml yang telah diisi dengan 5 ml NaOH 0,5 N. Penyulingan berakhir bila destilat yang ditampung telah mencapai volume ± 250 ml, lalu ditambahkan 1-2 tetes phenolptalein dan dititer dengan HCL 0,5 N sampai terjadi perubahan warna dari merah jambu hingga tidak berwarna. Konsentrasi VFA total dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{VFA Total (mM)} = (s - b) \times N - \text{HCl} \times \frac{1000}{5}$$

a = Volume (ml) HCl yang dibutuhkan untuk titrasi blanko (5 ml NaOH)

b = Volume (ml) HCl yang dibutuhkan untuk titrasi destilat

Konsetrasi Glukosa Darah (mg/dl)

Sampel darah sebanyak 3-5 cc diambil dari vena jugularis dengan menggunakan tabung *venoject* yang mengandung EDTA untuk menghindari koagulasi atau pembekuan darah. Pengambilan sampel darah dilakukan 4 jam setelah makan pada hari terakhir setiap periode penelitian. Selanjutnya sampel darah dimasukkan kedalam *Cool Box* dan dibawa ke laboratorium dan disentrifuge dengan kecepatan 3.000 rpm selama 10 menit, diambil

plasma darah untuk dianalisis glukosa. Prosedur analisis glukosa yang digunakan adalah metode Tes Enzimatic Calorimeter sesuai petunjuk Pileggi dan Barthelmai (1962) dengan rumus:

$$\frac{\Delta A \text{ Sampel}}{\Delta A \text{ Standar}} \times \text{konsentrasi Standar}$$

Ket: Konsentrasi standar = 100 mg/dl

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Pakan

Kandungan protein dan serat kasar dalam komposisi kimia pakan merupakan dua faktor penting dalam suatu bahan pakan dimana keduanya merupakan indeks kualitas pakan terutama hubungannya dengan konsumsi, pencernaan dan pola fermentasi pakan dalam rumen. Kandungan protein fodder jagung dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan silase rumput alam. Suplai pakan berkualitas berupa fodder jagung diharapkan dapat meningkatkan laju aktivitas fibrolitik rumen yang berimbas pada peningkatan pencernaan dan sintesis protein mikroba rumen dan peningkatan produksi VFA. Sampaio *et al.* (2010) mencatat bahwa kandungan PK hijauan selama musim kemarau kurang dari 70 g/kg PK, merupakan angka yang tidak mencukupi kebutuhan aktivitas fibrolitik rumen sehingga menyebabkan kondisi sub-optimal bagi rumen dengan pertumbuhan mikroba yang rendah dan mengurangi degradasi serat.

Dalam penelitian ini terjadi peningkatan protein dari 5% pada ransum yang hanya terdiri dari silase rumput menjadi 12% pada ransum dengan fodder jagung. Kandungan PK silase rumput alam dalam penelitian ini sebesar 5.38% (Tabel 3), jauh lebih rendah dari yang dilaporkan Annett *et al.* (2013) yaitu sebesar 119 g/kg BK (11,9%). Moss *et al.* (1995) mencatat protein kasar silase rumput (*Lolium perenne*) pada 2 penelitian berbeda berturut-turut sebesar 142 dan 149 g/kg BK (14,2% dan 14,9%). Sementara Nadeau *et al.* (2015) melaporkan PK silage rumput dari yang berkualitas tinggi (timothy- *Phleum pratense* L), sedang (meadow fescue- *Festuca pratensis* Huds) dan rendah (perennial ryegrass – *Lolium perenne* L) berturut-turut sebesar 177, 119 dan 92 g/kg BK (17,7%, 11,9% dan 9,2%). Hasil penelitian Minson (1990) melaporkan protein

Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (Anova) yang diikuti oleh uji Duncen Multiple Range Test untuk mencari perbedaan antar perlakuan. Analisis tersebut dilakukan menggunakan *software* SPSS 21.

6% merupakan batas minimal untuk fermentasi di dalam rumen yang optimal.

Data pada tabel 2 menunjukkan protein kasar dalam ransum yang digunakan dalam penelitian ini mengalami peningkatan ketika silase rumput disubstitusi dengan fodder jagung. Ada dua alasan utama yang dapat menjelaskan terjadinya fenomena ini. Pertama, adanya substitusi silase rumput dengan fodder jagung yang mempunyai kandungan protein yang lebih tinggi. Nilai protein silase (5%) dan fodder jagung (12%) yang diperoleh dalam penelitian ini berada dalam kisaran normal dan hampir sama dengan yang dilaporkan oleh peneliti sebelumnya (Naik *et al.*, 2014; 2016) berturut-turut 13.30% dan 13.56%. Perbedaan nilai protein ini dapat dijelaskan karena varietas jagung yang berbeda, umur panen jagung, dan sistem irigasi atau pengairan yang diterapkan. Dugaan ini diperkuat dengan hasil penelitian dari Sneath dan McIntosh (2003) yang menyebutkan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan fodder jagung yaitu kualitas bibit, varietas bibit, kepadatan bibit, perlakuan, kondisi lingkungan (temperature dan kelembapan, pencahayaan, manajemen pemeliharaan dan kualitas air, dan lamanya perendaman benih).

Alasan kedua adalah karena adanya penambahan konsentrat sebanyak 30% yang terdiri dari (tepung jagung, dedak padi, tepung ikan dan mineral). Tepung ikan berfungsi sebagai sumber protein dalam konsentrat sehingga ketika ditambahkan ke dalam ransum perlakuan maka protein ransum akan meningkat.

Sementara kandungan serat silase rumput alam (35%) dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan fodder jagung (16%). Hal ini menjelaskan terjadinya penurunan kandungan serat dalam penelitian ini seiring

dengan peningkatan level fodder jagung sebagai substitusi silase rumput. Dengan semakin rendahnya kandungan serat kasar pada ransum yang mengandung fodder jagung, maka diharapkan kecernaan pakan akan meningkat. Dado dan Allen (1997) menyatakan bahwa pencernaan lebih tinggi pada pakan dengan kandungan serat rendah dibandingkan pakan dengan kandungan serat tinggi. Penurunan serat tersebut diharapkan meningkatkan laju fermentasi pakan dalam rumen sesuai dengan hasil penelitian (Usman, 2015) yang melaporkan peningkatan laju degradasi pakan ketika kandungan serat jerami kacang tanah menurun. Nadeau *et al.* (2015) melaporkan

NDF silage rumput dari yang berkualitas tinggi (timothy- *Phleum pratense* L), sedang (meadow fescue- *Festuca pratensis* Huds) dan rendah (perennial ryegrass – *Lolium perrene* L) berturut-turut sebesar 472, 620 dan 665 g/kg BK (47,2%, 62% dan 66,5%).

Pemberian fodder jagung diharapkan dapat meningkatkan laju aktivitas fibrolitik rumen yang berimbas pada peningkatan pencernaan dan sintesis protein mikroba rumen dan peningkatan produksi VFA. Demikian juga halnya, konsentrasi glukosa darah diharapkan akan meningkat dengan peningkatan konsentrasi VFA di dalam rumen.

Tabel 2. Komposisi nutrisi pakan komplit

Item	Perlakuan			
	G	GCF1	GCF2	GCF3
Bahan Organik (%)	81.64	88.07	88.49	87.93
Protein kasar (%)	5.38	12.67	12.65	12.49
Serat Kasar (%)	35.35	16.04	16.61	17.00
CHO* (BK%)	93.16	91.03	91.53	90.90

Ket: G = silase rumput 100%; GCF1 = silase rumput 35%, fodder jagung 35% dan konsentrat 30%; GCF2 = silase rumput 17,5%, fodder jagung 52,5%, dan konsentrat 30%; GCF3 = silase rumput 0%, fodder jagung 70%, konsentrat 30%.

Pengaruh Perlakuan terhadap Konsumsi Serat

Konsumsi pakan merupakan jumlah pakan yang dimakan oleh ternak yang akan digunakan untuk mencukupi kebutuhan pokok dan proses produksi (Tyler dan Ensminger, 2006). Peningkatan pencernaan dan konsumsi merupakan dua faktor utama untuk meningkatkan nilai nutrisi hijauan berkualitas rendah bagi ternak ruminansia. Salah satu cara untuk meningkatkan silase rumput alam yang berkualitas rendah adalah meningkatkan aktivitas mikroba rumen dengan suplementasi pakan dengan kandungan protein kasar tinggi yang mudah terdegradasi dalam rumen sehingga mampu meningkatkan sintesis protein mikroba (Vranic *et al.*, 2007) laju pencernaan, peningkatan konsumsi hijauan dan energi yang dihasilkan dari serat hijauan dan produksi VFA (Sampaio *et al.*, 2010).

Peningkatan konsumsi merupakan refleksi terhadap pencernaan serat yang mempengaruhi laju pengisian perut (Lazzarini *et al.*, 2009). Selain itu, peningkatan konsumsi rumput/hijauan berkualitas rendah, sebagai akibat dari suplementasi pakan kualitas tinggi

seringkali berhubungan dengan peningkatan tingkat pencernaan dan laju alir hijauan yang mempercepat laju pengosongan hijauan tidak tercerna keluar dari rumen sehingga berkonsekuensi terhadap laju pengosongan rumen (Sampaio *et al.*, 2010)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi fodder jagung terhadap silase rumput alam yang diberikan pada pedet sapi jantan peranakan ongole lepas sapih menurunkan ($P < 0,05$) konsumsi serat. Hal ini diprediksi karena fodder jagung memiliki serat yang rendah sehingga walaupun pedet lebih banyak makan tetapi konsumsi seratnya tetap menurun. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh (Saidi dan Abo Omar, 2015) bahwa pemberian fodder gandum tidak memberikan peningkatan konsumsi pakan pada ternak domba. Selanjutnya Hillier dan Perry (1969) dan Myers (1974) melaporkan bahwa kadar air yang tinggi pada fodder jagung bersifat *bulky* sehingga menurunkan pencernaan bahan kering pedet yang diberikan pakan fodder jagung dan gandum.

Defisiensi senyawa nitrogen merupakan ciri khas dari hijauan dan rumput di daerah

tropis yang berpengaruh terhadap metabolisme mikroba rumen dan performans ternak. Oleh karena itu, penambahan pakan berkualitas baik akan meningkatkan aktivitas mikroba rumen sehingga mampu meningkatkan baik konsumsi hijauan maupun produksi VFA. National Research Council (1989) merekomendasikan kebutuhan ADF berkisar 19-21% dan NDF berkisar 25-28% untuk ternak sapi. Sementara itu konsumsi serat pada penelitian ini berkisar

antara 299.88 g/kg sampai 1293.95 g/kg (29,9-129,3%).

Reddy *et al.* (1988) melaporkan bahwa terjadi peningkatan kecernaan nutrient pada fodder yang diberikan pada ternak (DM, OM, CP, CF, EE, dan NFE) mungkin disebabkan oleh kelembutan dari fodder karena umur yang singkat. Selain itu, terjadinya peningkatan kecernaan nutrient mungkin diakibatkan oleh tingginya aktivitas enzim pada fodder jagung (Naik *et al.*, 2014).

Tabel 3. Rataan konsumsi serat, kecernaan serat, total VFA dan glukosa darah

Parameter	Perlakuan				SEM	P Value
	G	GCF1	GCF2	GCF3		
Konsumsi serat	1293.95 ^a	886.34 ^{ab}	661.55 ^{bc}	299.88 ^c	104.38	0.025
Kecernaan serat (%)	72.65	60.01	56.94	55.95	7.33	0.477
Total VFA (mM)	30.22 ^a	37.09 ^{ab}	43.61 ^{bc}	48.86 ^c	2.29	0.035
Glukosa darah (Mg/dl)	121.77	80.58	120.73	80.55	13.15	0.189

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Keterangan : G = 100% rumput alam; GCF1 = 35% silase rumput alam + 35% fodder jagung + 30% Konsntrat; GCF2 = 17,5% silase rumput alam + 52,5% fodder jagung + 30% Konsntrat; GCF3 = 70% fodder jagung + 30% konsentrat

Pengaruh Perlakuan terhadap Kecernaan Serat

Hasil penelitian menunjukkan substitusi fodder jagung pada silase rumput alam tidak memberikan pengaruh (P>0,05) pada kecernaan serat sapi pedet jantan peranakan ongole lepas sapih. Hasil yang sama juga dilaporkan penelitian sebelumnya bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap kecernaan serat pada fodder jagung yang digunakan untuk menggantikan rumput (Naik *et al.*, 2014). Temuan ini berbeda dengan yang diharapkan yaitu ketika silase rumput disubstitusi dengan fodder jagung maka akan terjadi peningkatan kecernaan serat. Hal ini mungkin disebabkan oleh kelebihan protein untuk metabolisme mikroba dan ternak yang diperoleh dari konsentrat dalam hal ini tepung ikan. Jalal *et al.* (2000) melaporkan bahwa koefisien cerna protein dari tepung ikan sebesar (95.13%) jauh lebih tinggi dari tepung darah dan daging.

Struktur serat fodder jagung yang merupakan tanaman muda relative lebih mudah

dicerna dibandingkan dengan dengan serat pada tanaman yang lebih tua. Sebaliknya silase yang digunakan merupakan rumput lapangan dengan kandungan serat yang jauh lebih tinggi. Reksohadiprojo (1985) mengatakan bahwa tanaman akan berkurang kandungan protein, mineral dan karbohidratnya dengan meningkatnya umur tanaman, sedangkan kadar serat kasar dan lignin akan bertambah. Pada umumnya terdapat penurunan kecernaan serat dengan meningkatnya umur tanaman. Hal ini terutama disebabkan oleh adanya peningkatan tingkat lignifikasi serat. Serat tanaman tua memiliki kandungan lignin lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman muda.

Hasil penelitian Jelantik (2001) merangkum beberapa pendapat yang menyebutkan berbagai alasan hubungan kandungan lignin terhadap kecernaan BO antara lain karena sulitnya mikrobia melekat pada substrat, lignin membentuk lapisan bagian dalam yang tidak dapat dicerna, lignin terikat bersama-sama hemiselulosa. Hasil penelitian dari Bal *et al.* (1997) yang melaporkan bahwa

kandungan lignin dan serat akan meningkat pada keseluruhan tanaman seiring dengan umur tanaman yang semakin tua. Johnson *et al.* (1962) melaporkan bahwa lignin diketahui mempunyai pengaruh negative terhadap pencernaan.

Selain itu, penurunan pencernaan serat kasar yang diperoleh dalam penelitian ini mungkin diakibatkan oleh rumen *passage rate*/ laju alir rumen yang tinggi. Dilaporkan oleh Campbell dan Lasley (1977) dan Ranjhan dan Pathak (1989) bahwa laju pakan yang cepat dalam saluran pencernaan akan menurunkan daya cerna. Suplementasi menyebabkan meningkatnya pembuangan sisa serat yang tidak terdegradasi dalam rumen dan menyebabkan tingginya penggantian serat dalam rumen (Allen, 1997). Ketika laju alir meningkat maka waktu yang dibutuhkan mikroorganisme untuk mendegradasi serat menurun (Detman *et al.*, 2008). Selanjutnya Poppi *et al.* (2000) mencatat bahwa pencernaan serat akan menurun ketika terdapat peningkatan laju aliran pakan ke luar rumen.

Hasil penelitian lain dari (Mosely dan Jones, 1984) juga melaporkan bahwa laju aliran pakan dari rumen akan membatasi pencernaan pakan khususnya pemecahan partikel pakan dalam rumen. Ukuran partikel juga mempengaruhi laju alir pakan dari rumen ke usus halus (Wilson dan Kennedy, 1996). Selanjutnya konsumsi pakan yang tinggi juga dapat mempengaruhi laju alir pakan dalam rumen (Allen, 1997; McDonald *et al.*, 1988).

Dalam penelitian ini peningkatan laju aliran terjadi karena dua faktor. Faktor pertama adalah adanya peningkatan konsumsi pakan pada ternak yang mengkonsumsi fodder jagung. Dalam penelitian ini konsumsi meningkat 29,9% pada ternak yang mendapat 70% silase digantikan dengan fodder. Peningkatan konsumsi pada umumnya menyebabkan peningkatan laju alir pakan. Seperti yang dilaporkan oleh Widyobroto (1996) bahwa konsumsi pakan akan meningkat jika terjadi peningkatan kecepatan laju partikel pakan. Laju pakan dalam saluran pencernaan antara lain dipengaruhi oleh tingkat konsumsi pakan (McDonald *et al.*, 1988).

Faktor kedua yang menyebabkan peningkatan laju alir pakan mungkin disebabkan oleh tingginya kadar air fodder jagung. Lubis (1992) melaporkan bahwa

tanaman jagung yang dipanen muda, memiliki kadar air yang tinggi. Berbagai hasil penelitian mendapatkan laju alir cairan jauh lebih cepat dibandingkan dengan pakan padat. Moyo *et al.* (2018) menyimpulkan bahwa laju alir pakan cair lebih baik dibandingkan bahan pakan bentuk padat. Hasil penelitian dari Allen dan Mertens (1988) juga menambahkan bahwa ukuran partikel pakan (besar dan kecil) mempengaruhi laju alir pakan.

Pengaruh Perlakuan terhadap Total Volatile Fatty Acid (VFA)

Volatile Fatty Acid (VFA) merupakan hasil akhir dari fermentasi karbohidrat yang ada dalam rumen. McDonald *et al.* (2002) mengatakan bahwa pakan yang masuk ke dalam rumen difermentasi untuk menghasilkan produk utama berupa VFA, sel-sel mikroba, serta gas metan dan CO₂. Hasil produksi VFA dalam rumen digunakan sebagai salah satu tolak ukur fermentabilitas pakan yang diberikan dan sangat berkaitan dengan aktivitas dan populasi mikroba rumen. Semakin baik kualitas bahan pakan maka hasil produk fermentasi dalam rumen akan meningkat.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pakan substitusi fodder jagung terhadap silase rumput alam mampu meningkatkan kadar konsentrasi VFA total ($P < 0,05$) sapi pedet jantan peranakan ongole lepas sapih. Hasil penelitian yang sama dilaporkan Tawfeeq *et al.* (2018) ketika sebagian besar (50%) fodder barley menggantikan alfalfa. Mohinder *et al.* (2017) mencatat peningkatan total VFA pada fodder jagung dibandingkan dengan jagung konvensional.

Hal ini mengindikasikan bahwa fodder jagung dalam ransum memiliki fermentabilitas lebih tinggi dibandingkan silase rumput alam sehingga mudah diubah menjadi asam selama proses fermentasi. Meningkatnya konsentrasi VFA mencerminkan peningkatan protein dan karbohidrat pakan yang mudah larut (Davies, 1982). Selanjutnya beberapa faktor yang mempengaruhi konsentrasi VFA antara lain pemanfaatan mikroba, penyerapan serta fermentabilitas dari karbohidrat (Hindratiningrum *et al.*, 2011).

Perubahan pola proporsi molar VFA seperti peningkatan proporsi butir dan penurunan proporsi asetat dalam penelitian ini sama seperti yang dilaporkan Moloney dan O'kiely (1997) ketika silase rumput

disuplementasi fodder beet root, dan hal ini disebabkan oleh fodder beet root yang lebih bersifat *water soluble carbohydrate*. Respons yang sama dilaporkan Izumi (1976) ketika jumlah fodder beet root ditingkatkan dalam hay yang diberikan pada sapi. Dalam penelitian ini, fodder jagung diduga mengandung lebih banyak karbohidrat mudah terlarut dalam air sehingga berakibat terhadap peningkatan proporsi butirat dan penurunan proporsi asetat.

Rataan konsentrasi VFA total dalam penelitian ini berkisar antara 30,22 – 48,88 mM (Tabel 3). Nilai konsentrasi VFA total yang diperoleh masih berada dibawah kisaran normal yang dibutuhkan untuk seekor ternak untuk bertumbuh secara normal yaitu berkisar 80–160 mM (McDonald *et al.*, 2002). Hal ini diprediksi karena ternak yang digunakan merupakan sapi muda yang baru disapih dimana struktur dan fungsi rumen masih dalam perkembangan sehingga belum berfungsi sepenuhnya. Menurut hasil penelitian Koul *et al.* (1998) dan Hučko *et al.* (2009) melaporkan bahwa konsentrasi VFA rumen meningkat sesuai dengan penambahan usia ternak.

Konsentrasi total VFA meningkat seiring bertambahnya level substitusi fodder jagung dalam ransum. Hal ini memberikan indikasi bahwa pakan penggantian fodder jagung terhadap silase rumput lapangan meningkatkan fermentabilitas pakan. Hal ini dapat dimengerti mengingat berbagai hasil penelitian mendapatkan degradabilitas fodder jagung yang jauh di atas silase rumput. Sebagai contoh Nugroho *et al.* (2015) melaporkan degradabilitas fodder jagung dalam rumen mencapai 72,7%, sementara itu Vranic *et al.* (2009) mencatat degradabilitas silase rumput hanya 30-34%. Meningkatnya konsentrasinya VFA dalam cairan rumen dengan peningkatan proporsi fodder jagung dalam ransum menunjukkan adanya peningkatan suplai energi kepada ternak.

VFA yang terutama terdiri dari asetat, propoionat, butirat, dengan perbandingan di dalam rumen berkisar pada 50%-70% asetat, 17%-21% propionate, 14%-20% butirat, merupakan sumber energi utama pada ternak ruminansia (McDonald *et al.*, 2002). Selanjutnya Huber dan Kung (1981) menyatakan bahwa, efisiensi fermentasi dan sintesis protein mikroba rumen dapat ditingkatkan apabila dalam ransum tersedia

semua precursor yang dibutuhkan. Demikian pula, laju pertumbuhan mikroba rumen sangat dibutuhkan ketersediaan karbohidrat yang cukup sebagai sumber energi dalam bentuk ATP (adenosine tri phosphate).

Pengaruh perlakuan terhadap kadar Glukosa darah

Glukosa merupakan bentuk karbohidrat yang paling banyak terdapat di dalam darah dan sangat diperlukan dalam fungsi saraf, otot, jaringan lemak, pertumbuhan janin dan kelenjar air susu (Rastologi, 1984). Nilai rata-rata glukosa darah dalam penelitian ini adalah 121.771, 80.583, 120.733, dan 80.546 mg/dl berturut-turut untuk G, GCF1, GCF2 dan GCF3. Konsentrasi glukosa dalam penelitian ini jauh lebih tinggi dari yang didokumentasikan Dadich (2016), yaitu 58.15, 58.18, 58.19, 58.21 dan 58.20 mg/dl untuk perlakuan fodder jagung dengan level berbeda.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa substitusi fodder jagung terhadap silase rumput alam tidak berhasil meningkatkan ($P>0,05$) konsentrasi glukosa darah pedet sapi jantan peranakan ongole lepas sapih kendati dalam penelitian konsentrasi VFA meningkat secara signifikan. Asam propionat merupakan prekursor utama untuk pembentukan glukosa darah melalui proses gluconeogenesis dan bersifat glukogenik (Vlaeminck *et al.*, 2006). Serapan glukosa sebagai hasil pencernaan pati di dalam usus halus pada ternak ruminansia pada umunya sangat rendah maka kebutuhan glukosa sebagian besar dipenuhi oleh proses gluconeogenesis (Preston dan Leng, 1987). Selanjutnya McDonald *et al.* (2002) melaporkan bahwa asam propionate merupakan prekursor utama dalam pembentukan glukosa darah oleh rendahnya glukosa darah menjadi cerminan rendahnya konsentrasi asam propionate. Metabolisme glukosa pada ternak ruminansia didominasi oleh kebutuhan prekursor yang sesuai untuk gluconeogenesis, yang merefleksikan kekurangan glukosa yang diserap di saluran pencernaan dari pemberian pakan rumput dan hijauan (Wu, 2016).

Hipotesis yang dibangun bahwa substitusi fodder jagung pada silase rumput alam diharapkan mampu meningkatkan kadar glukosa darah sapi pedet peranakan ongole nampaknya tidak terbukti dalam penelitian ini. Alasan utama absennya peningkatan

konsentrasi glukosa darah disebabkan oleh absennya perbedaan konsentrasi propionate di dalam rumen atau absennya perbedaan serapan asam amino di antara perlakuan yang dicobakan dalam penelitian ini. Produksi propionate yang merupakan hasil degradasi karbohidrat dalam rumen kemudian

akan diserap melalui filum-filum rumen dan diedarkan melalui peredaran darah. Sebagian asam propionat akan diubah menjadi glukosa di dalam hati dan diedarkan kembali ke seluruh jaringan melalui peredaran darah untuk digunakan sebagai sumber energi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan level fodder jagung dalam ransum berpengaruh terhadap

konsumsi serat dan total VFA tetapi tidak merubah pencernaan serat dan glukosa darah pedet jantan sapi peranakan ongole lepas sapih.

SARAN

Untuk dapat menjelaskan pengaruh substitusi fodder yang ditimbulkan maka dapat dilakukan penelitian lanjutan yang dimulai dari

pemberian fodder sebagai pakan hingga sampai pada pembedahan organ untuk mengetahui perkembangan rumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen MS. 1997. Relationship Between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *Journal of Dairy Science*, 80 (7), 1447-1462.
- Allen MS and Mertens DR. 1988. Evaluating constraints of fiber digestion by rumen microbes. *J. Nutr.* 118:261-270.
- Annett RW, Carson AF and Gordon A. W. 2013. Effects of replacing grass silage with either maize silage or concentrates during late pregnancy on the performance of breeding ewes fed isonitrogenous diets. *Animal*, 7 (06), 957-964.
- Bal MA, Coors JG, Shaver RD. 1997. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion, and milk production. *Journal of Dairy Science* 80: 2497- 2503.
- Campbell JR dan Lasley JF. 1977. *The Science of animals that serve mankind*. 2nd Ed. McGraw-Hill, Inc., USA.
- Dadhich R. 2016. Effect of feeding hydroponics maize fodder on nutrient utilization efficiency in rathi Calves. *Thesis*. Rajasthan University of Veterinary and Animal Sciences, Bikaner – 334001
- Dado RG and Allen MS. 1995. Intake limitation, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. *J. Dairy Sci.* 78: 118-133.
- Davies HL. 1982. *Nutrition and growth manual*. Published by Australian University International Development Program, Melbourne
- Detmann E, Magalhães KA, Valadares Filho SC, Paulino MF, Henriques LT. 2008. Development of a bicompartimental sub model to estimate digestible fraction of crude protein in cattle from chemical composition of feed. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2215-2221.
- Hillir RJ and Perry TW. 1969. Effect of hydroponically produced oat grass on ration digestability of cattle. *Journal of animal science*, 29:783-785.
- Hindratiningrum N. 2011. Produk fermentasi rumen dan produksi protein mikroba sapi lokal yang diberi pakan jerami amoniasi dan beberapa bahan pakan sumber energi. *J. Peternakan*. 11: 29-34.
- Huber JT and L Kung JR. 1981. Protein and non protein utilization in dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 75:2165.
- Hučko B, Bampidis V A, Kodeš A, Christodoulou V, Mudřík Z, Poláková K, dan Plachý V. 2009. Rumen fermentation characteristics in pre-weaning calves receiving yeast culture supplements. *Czech J. Anim. Sci.* 54 (10): 435-442.

- Izumi Y. 1976. *The influence of fodder beet intake upon VFA production in the rumen of the cow*. Hokkaido. Shintoku Animal Husbandry Experiment Station. Japan
- Jalal KCA, Ambak MA, Saad CR, Hassan A and Abol MAB. 2000. Apparent digestibility coefficients for common major feed ingredients in formulated feed diets for Tropical sport fish, *Tor tambroides* fry. *Pak. J. Biol. Sci.* 3: 261-264.
- Jelantik IGN, Mullik ML, Copland R. 2009. *Cara praktis menurunkan angka kematian dan meningkatkan pertumbuhan pedet sapi timor melalui pemberian pakan suplemen*. Undana Press. Kupang.
- Jelantik IG N. 2001. Improving Bali cattle (*Bibos banteng* Wagner) production Trough protein supplementation. PhD. *Tesis*. Dept. of Science and Animal Health. The Royal Veterinary and Agricultural University Copenhagen.
- Jemimah R, Gnanaraj PT, Muthuramalingam T and Devi T. 2018. Productivity, nutritive value, growth rate, biomass yield and economics of different hydroponic green fodders for livestock. *Int. J. Livest. Res.* 8(9): 261-270.
- Johnson RR, Dehority BA, Parson JL and Scott HW. 1962. Discrepancies between grasses and alfalfa when estimating nutritive value from *In vitro* cellulose digestibility by rumen microorganisms. *J. Anim. Sci.* 21:892-896.
- Koul V, Kumar U, Sareen VK, Singh S. 1998. Mode of action of yeast culture (YEA-SACC 1026) for stimulation of rumen fermentation in buffalo calves. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77: 407-413
- Lazzarini I, Detmann E, Sampaio CB. 2009. Transit dynamics and degradation of neutral detergent fiber in cattle fed low quality tropical forage and nitrogen compounds. *Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science.* 61(3):635-647.
- Lubis DA. 1992. *Ilmu Makanan Ternak*. Jakarta : PT Pembangunan
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD and Morgan CA. 2002. *Animal Nutrition*, 6th Ed. Prentice Hall, London microbes. 118:261-270.
- McDonald P, Edwards RA dan Greenhalgh JFP. 1988. *Animal Nutrition*. 4th Ed. Longman Scientific and Technical, New York.
- Minson DJ. 1990. *Forage in ruminant nutrition*. Academic Press, San Diego, 483p.
- Mohinder B, Wadhwa, Makkar H. 2017. *Hydroponic fodder production: A critical assessment*. Guru Angad Dev Veterinary and Animal Sciences University.
- Moloney AP and O'Kiely P. 1997. Digestibility, nitrogen retention and plasma metabolite concentration in steers offered whole-crop wheat silage-based rations. *Irish J. Agric. Food Res.* 31:129-142.
- Moseley G and Jones JR. 1984. The physical digestion of perennial ryegrass (*Lolium perene*) and white clover (*Trifolium Repens*) in the foregut of sheep. *British Journal of Nutrition* 52: 381-390.
- Moss HE, Tyler LK, Hodges JR, Peterson K. 1995. Exploring the loss of semantic memory in semantic dementia: Evidence from primed monitoring. *Neuropsychology* 9(1): 16-26.
- Moyo M, Kana EBG dan Nsahlai IV. 2018. Prediction of solid digesta passage rate using liquid passage rate as one of the input variables in ruminants. *South African Journal of Animal Science* 48 (4):758-769.
- Mullik ML, Permana B. 2009. Improving Growth Rate of Bali Cattle Grazing Native Pasture in Wet Season by Supplementing High Quality Forages. *Jurnal Ilmu Ternak Veteriner* 14 (3):192-199
- Myers JR. 1974. *Feeding livestock from the hydroponic garden*. Agriculture Department. Phoenix, Arizona State University.
- Nadeau A, Arnesson J, Jakobsson H, Auerbach . 2015. *Chemical additives reduce yeast count and enhance aerobic stability in high dry matter corn silage*. University of Sao Paulo, Piracicaba, SP. Sao Paulo, Brazil
- Naik PK, Karunakaran M, Swain BK, Chakurkar EB and Singh NP. 2016. Voluntary Intake and Digestibility of Nutrients in Heifers Fed Hydroponics

- Maize (*Zea mays L.*) Fodder. *Indian J. Anim. Nutr.* 33 (2): 233-235
- Naik PK, Swain BK, Singh NP. 2015. Production and utilization of hydroponics fodder. *Indian Journal of Animal Nutrition.* 32(1): 1-9
- Naik PK, Dhuri RB, Karunakaran M, Swain BK and Singh NP. 2014. Effect of feeding hydroponics maize fodder on digestibility of nutrients and milk production in lactating cows, *Indian J. Anim. Sci.* 84 (8): 880-883.
- NRC, 1989. *Nutrient requirements of dairy cattle.* Sixth revised edition, update 1989. National Academy Press, Washington D.C.157
- Pandey HN, and Pathak NN. 1991. Nutritional evaluation of artificially grown barley fodder in lactating crossbred cows. *Indian Journal of Animal Nutrition* 8(1): 77-78.
- Pileggi R and Barthelmai W. 1962. *Klin. Wochemschr.* 40: 585-589.
- Poppi DP, France J and McLennan SR. 2000. *Intake, passage and digestibility.* Feeding systems and feed evaluation models. Wallingford, UK: CAB.35-52.
- Preston TR and Leng RA. 1987. *Matching ruminant production sistem with available resource in the tropic.* Penambul books. Armidale. Hal 147-148.
- Ranjhan SK dan NN Pathak. 1989. *Management and feeding of buffaloes.* Vicas Publishing House, Put, Ltd., New Delhi.
- Rastologi SC. 1984. *Essential of animal physiology.* Wiley Eastern Limited, New delhi-Bangalore-Calcutte.pp. 132-138.
- Reddy GV, Reddy MR and Reddy KK. 1988. Nutrient utilization by milk cattle fed on rations containing artificially grown fodder. *Indian J. Anim. Nutr.* 5 (1): 19-22.
- Reksohadiprojo S. 1985. *Produksi tanaman hijauan makanan ternak tropik.* Fakultas Ekonomi Universitas Gadjah Mada, Djogjakarta.
- Riwu Kaho LM. 1993. Studi tentang rotasi merumput pada biom sabana Timor Barat. Binel TTS. *Thesis Bogor. Pascaserjana.* IPB.
- Saidi A and Abo Omar J. 2015. "Economical and biological fasibility of hydroponic barley fed to lactating Awassi ewes". Master of Science, *Theses. Open Journal of Animal Science* 5(2) : 1-6.
- Sampaio AAM, Fernandes ARM, Henrique W, Ribeiro GM, Oliveira EA, de Silva TM. 2010. Effect of supplementation on nutrient digestibility and performance of lactating calves fed with *Brachiaria brizantha* pastures. *Acta Scientiarum - Animal Sciences.* 32 (1): 63-68
- Sneath R and McIntosh F. 2003. *Review of hydroponic fodder production for beef cattle.* North Sydney; Australia: Departemen of Primary Industies.
- Sudarmodjo. 2008. *Hidroponik.* Bogor (ID): Parung Farm. (Tidak dipublikasikan)
- Sutardi T. 1979. *Ikhtisar Ruminologi.* Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan, IPB. Bogor.
- Tawfeeq Jamal A, Rasha M, Shaker. 2018. Evaluation of feeding hydroponics barley on digestibility and rumen fermentations in awassi lambs. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences.* 49(4):636-645.
- Tyler HD, Ensminger ME. 2006. *Dairy cattle science.* 4th ed. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Usman Y. 2015. Perbedaan laju alir partikel pakan berbagai pakan serat dalam sistem rumen sapi. *J. Agripet* 15(2): 123-128.
- Vlaeminck B, Fievez V, Tamminga S, Dewhurst RJ, Van Vuuren A, De Brabander D, Demeyer D. 2006. Milk odd-and branched chain fatty acids in relation to the rumen fermentation pattern. *J. Dairy Sci.* 89(10):3954-3964.
- Vranić M, Bošnjak K, Perčulija G, Leto J, Kutnjak H, Kristina, Pejić. 2007. The feeding value of the ration based on alfalfa Haylage supplemented with high moisture corn in wether sheep. *Acta Veterinaria.* 67 (4):421-428.
- Vranic M, Knesevic M, Perculija G, Bosnjak G, Leto J. 2009. Intake, digestability *In vivo*, N utilition and *In sacco* dry matter digestability of grass silage harvested at three stages of maturity. Agricultural Faculty university of Zagreb, Croatia. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 22(2): 225-231.
- Widyobroto BP 1996. *Transit partikel dan dinamika cairan dalam saluran pencernaan ruminansia.* Fakultas

- Peternakan Universitas Gadjah Mada.
Yogyakarta (tidak dipublikasi).
- Wilson JR and Kennedy PM. 1996. Plant and animal constraints to voluntary feed intake associated with fibre characteristics and particle breakdown and passage in ruminants. *Australian journal of agricultural research* 47(2) 199 – 225.
- Wu G. 2016. *Principles of Animal nutrition*. CRC Press Taylor and Francis Group, College Station, Texas, USA