

Evaluasi Nutrisi Silase Kultivar Baru Tanaman Sorgum (*Sorghum Bicolor*) dengan Penambahan Legum *Indigofera* sp. pada Taraf Berbeda

Nutrient Silage Evaluation of New Sorghum (*Sorghum Bicolor*) Cultivation with Addition of Legum *Indigofera* sp. at Different Levels

Y L A Holik, L Abdullah, P D M H Karti

Corresponding email:
yayangholik@gmail.com

Departemen Ilmu Nutrisi dan
Teknologi Pakan, Fakultas
Peternakan, Institut Pertanian
Bogor (Bogor Agricultural
University/IPB University)

ABSTRACT

Sorghum is a source of fiber which is very potential to be cultivated and developed for forage production. Silage is a forage preservation method based on lactic acid fermentation under anaerobic conditions. *Indigofera* sp. is a tropical leguminous trees source with high protein content. *Indigofera* has an advantages in production and quality. The research was purposed to analyze the quality of sorghum varieties with the addition of *Indigofera* sp. different. Materials used in this study include Hybrid 20 sorghum plants, sorghum plants 12FS9006, sorghum plants 13FB7001, sorghum plants 12S49001, *Indigofera* sp. Plants with levels (0%, 10%, 15%, and 20%), EM4 and molasses. The equipments for making silage consisting of coper to chop up sorghum plants, scales, sprayers, shovels, sorghum compaction equipment, silos in the form of plastic buckets with plastic bags. The data was analyzed a multiple regression data normality test using Independent T-method. The results showed that silase sorghum 12FB7001 had higher water contenct, ash content and crude fat, whereas sorghum hybrid 20 had higher protein content and crude fiber. Sorghum 12FS9006 produced good quality silage (NH₃, VFA, KCBK, and KCBO). It is concluded silage quality of the four sorghum cultivars than 0%, 10% and 20% levels.

Key words: digestibility, *Indigofera* sp., quality, silage, sorghum cultivars

ABSTRAK

Sorgum merupakan hijauan sumber serat yang sangat potensial dibudidayakan dan dikembangkan pada lahan. Silase adalah metode pengawetan hijauan berdasar pada fermentasi asam laktat di bawah kondisi anaerob. *Indigofera* sp. merupakan leguminosa pohon tropis sumber protein hijauan atau konsentrat hijau yang memiliki keunggulan dalam produksi dan kualitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas nutrisi silase dari berbagai varietas sorgum dengan penambahan taraf *Indigofera* sp. yang berbeda. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tanaman sorgum Hybrid 20, tanaman sorgum 12FS9006, tanaman sorgum 13FB7001, tanaman sorgum 12S49001, tanaman *Indigofera* sp. dengan taraf (0%, 10%, 15%, dan 20%), EM4 dan molasses. Alat yang digunakan meliputi peralatan untuk pembuatan silase yang terdiri dari coper untuk mencacah tanaman sorgum, timbangan, sprayer, sekop, alat pemadatan sorgum, silo berupa ember plastik dengan kantong plastik. Analisis data silase tanaman sorgum dan *Indigofera* sp. dilakukan menggunakan uji normalitas data regresi berganda menggunakan uji Independent T-Test. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa silase sorgum 13FB7001 memiliki kadar air, kadar abu dan lemak kasar lebih tinggi, sedangkan silase sorgum Hybrid 20 memiliki kandungan protein kasar dan serat kasar yang lebih tinggi. Kultivar sorgum 12FS9006 menghasilkan silase yang berkualitas baik secara fermentatif (pH, N-NH₃, VFA, KCBK, dan KCBO). Kesimpulan hasil penelitian level pemberian *Indigofera* sp. 15% cenderung memberikan kualitas silase keempat kultivar sorgum yang lebih tinggi dibandingkan level 0%, 10% dan 20%.

Kata kunci: *Indigofera* sp., kualitas, pencernaan, kultivar sorgum, silase

PENDAHULUAN

Produktivitas ternak ruminansia sangat tergantung pada penyediaan hijauan pakan sebagai sumber nutrisinya, namun ketersediaan pakan hijauan di Indonesia sangat fluktuatif. Pada musim hujan jumlahnya akan melimpah, sedangkan pada musim kemarau hijauan akan menurun atau sulit didapatkan, oleh karena itu diperlukan teknologi pengawetan untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu diantaranya melalui teknologi pengawetan hijauan dengan proses fermentasi, yaitu silase. Kelebihan hijauan selama musim hujan dapat disimpan sebagai silase untuk digunakan ketika paceklik tiba (Reiber *et al.* 2010). Silase merupakan awetan basah segar yang disimpan dalam silo, sebuah tempat yang tertutup rapat kedap udara, hijau pada kondisi anaerob. Pada suasana anaerob tersebut akan mempercepat pertumbuhan bakteri untuk membentuk asam laktat (Mugiawati 2013). Hijauan yang ideal digunakan sebagai silase adalah segala jenis tumbuhan atau hijauan serta bijian, terutama yang banyak mengandung karbohidrat, seperti rumput, sorgum, jagung, biji-bijian kecil, tanaman tebu, tongkol gandum, tongkol jagung, pucuk tebu, batang nanas dan jerami padi (Direktorat Pakan Ternak 2011).

Pembuatan silase terkadang dibutuhkan bahan tambahan (aditif) untuk meningkatkan proses silase, sehingga diperoleh silase yang berkualitas baik. Silase yang berkualitas baik antara lain ditandai oleh rendahnya pH yang dicapai selama proses silase dan tidak terjadi penurunan kualitas yang berlebihan pada hijauan yang dibuat silase. Utomo (2015) mengungkapkan bahwa silase merupakan hijauan segar yang disimpan dalam kondisi kedap udara (anaerob) dalam silo. Kondisi anaerob dapat diciptakan dengan cara pemadatan dan penutupan silo yang baik serta menciptakan suasana asam dalam silo. Kualitas silase tidak hanya cukup dilihat dari komposisi nutrisi yang terkandung didalamnya namun perlu diteliti dan diuji kecernaannya. Pengukuran pencernaan ini salah satunya dilakukan dengan teknik *in vitro* atau teknik rumen buatan, yaitu suatu percobaan fermentasi bahan pakan secara anaerob dalam tabung fermentor dan menggunakan larutan penyanggah yang merupakan saliva buatan.

Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor*) sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia dikarenakan tanaman sorgum toleran terhadap kekeringan dan genangan air, dapat berproduksi pada lahan marginal, serta relatif tahan terhadap gangguan hama/penyakit (Sirappa 2003). Tanaman sorgum mempunyai potensi untuk dijadikan pakan ternak ruminansia khususnya pada bagian hijauan (batang dan daun) sebagai sumber seratnya. Perkembangan varietas sorgum (*Sorghum bicolor*) telah berkontribusi di bidang peternakan

sebagai sumber pakan dengan berbagai tipe yang bisa dimanfaatkan diantaranya, jenis sorgum yang merupakan sorgum introduksi dari negara Australia yang tergolong ke dalam forage sorghum. Kultivar baru tanaman sorgum tersebut yaitu hybrid-20, 12 FS 9006, 13 FB 7001, dan 12 S49001. Menurut Nur'aini (2017) komposisi nutrisi BETN dalam 100% bahan kering sorgum utuh untuk varietas sorgum hybrid 20, sorgum 12FS9006, 13FB7001, dan 12 S49001 sebesar 53,28%, 52,90%, 53,54%, dan 57,49%.

Teknologi silase sorgum dengan penambahan *Indigofera* sp. sangat efektif dikembangkan, selain dapat digunakan untuk pengadaan pakan jangka panjang, juga dapat menghasilkan pakan dengan kualitas nutrisi yang baik. Tanaman *Indigofera* sp. merupakan leguminosa pohon tropis dan memiliki kandungan nutrisi yang baik. Abdullah (2014) menyatakan bahwa *Indigofera* sp. merupakan salah satu sumber protein hijauan atau konsentrat hijau karena memiliki keunggulan dalam produksi dan kualitasnya dibandingkan dengan legum lain. Ditinjau dari nutrisinya, *Indigofera* sp. memiliki kandungan protein kasar yang dapat mencapai 24,42%-31,05% (Suharlina 2010). Silase pakan berbasis sorgum-*Indigofera* menghasilkan silase yang berkualitas tinggi baik secara karakteristik fisik (bau, warna, tekstur, kerusakan) maupun secara fermentatif (pH, NH₃, VFA, NDF, ADF dan total bakteri) (Telleng 2017). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas nutrisi silase dari berbagai varietas sorgum dengan penambahan taraf *Indigofera* sp. yang berbeda.

METODE

Alat dan Bahan

Peralatan untuk pembuatan silase terdiri dari coper, timbangan, sekop, alat pemadatan sorgum, silo berupa ember plastik ukuran 13 kg dengan kantong plastik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tanaman sorgum Hybrid 20, tanaman sorgum 12FS9006, tanaman sorgum 13FB7001, tanaman sorgum 12S49001, tanaman *Indigofera* sp., EM4 dan molasses.

Perlakuan

Penelitian ini menggunakan 16 perlakuan dengan empat varietas sorgum yang terdiri dari sorgum Hybrid 20 (S1), sorgum 12FS9006 (S2), sorgum 13FB7001 (S3), sorgum 12S49001 (S4) dan penambahan *Indigofera* sp. kontrol level 0% (G0), level 10% (G1), level 15% (G2), dan level 20% (G3)

Prosedur Pembuatan Silase

Tanaman sorgum dipanen pada umur 90 hari batang, daun dan bulir. Setelah panen sorgum dilayukan selama 1 hari, kemudian dicacah dengan ukuran 3-5 cm. Pembuatan silase pada perlakuan kontrol, hijauan sorgum dicacah menggunakan coper dan dimasukkan ke dalam ember plastik sampai padat sehingga tidak ada udara yang terperangkap di dalam. Campuran EM4, molases dan air dengan perbandingan antara 1:1:10 liter air disemprotkan ke dalam ember tersebut, setelah itu ditutup dan diikat dengan kantong plastik. Proses ensilase dilakukan selama 21 hari, kemudian pada perlakuan lainnya juga dilakukan prosedur yang sama dengan perlakuan penambahan taraf *Indigofera* sp. yang berbeda.

Pemanenan silase dilakukan setelah proses ensilase selama 21 hari. Selanjutnya dilakukan pengamatan sifat fisik berupa aroma, warna secara kualitatif, dan konsentrasi keberadaan jamur. Pengambilan sampel silase yang sudah bersih dimasukkan ke dalam plastik. Sampel yang telah diambil dibagi menjadi dua bagian, yaitu sampel silase basah untuk langsung diuji pH, NH₃, dan VFA, dan sampel silase untuk dikeringkan. Sampel silase untuk dikeringkan. Silase sampel kering diperoleh melalui cara membungkus silase dengan kertas buram dan dikeringkan menggunakan 60°C. Silase yang sudah kering kemudian digiling dan dilakukan pengujian proksimat, pH, NH₃, VFA, KCBK, dan KCBO.

Analisis Data

Analisis untuk data silase tanaman sorgum (*Sorghum bicolor*) dengan penambahan *Indigofera* sp. dalam penelitian ini adalah pengolahan data pada peubah kuantitatif yang dilakukan dengan menggunakan uji normalitas data regresi berganda menggunakan uji Independent T-Test menggunakan software IBM Statistic SPSS 20.

Peubah yang Diamati

Kualitas fisik silase

Pengukuran kualitas fisik silase dilakukan dengan pengujian sensori untuk peubah aroma, warna, dan keberadaan jamur.

pH silase

Pengukuran pH, pengukuran dilakukan dengan silase yang baru dibuka ditimbang sebanyak 10 g (sudah di mixer) dan dicampur dengan 100 ml aquadest kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu dihomogenkan dengan menggunakan magnetic stirer selama 5-10 menit. Setelah aquadest dan silase tercampur, disaring untuk mendapatkan supernatannya. Kemudian diukur pH supernatan tersebut dengan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi pada larutan ber pH 4 dan 7.

Komposisi nutrisi silase sorgum dengan penambahan *Indigofera*

Analisis kadar air

Kadar air sampel silase dianalisis dengan menggunakan metode gravimetri. Cawan aluminium dikeringkan dengan oven pada suhu $130 \pm 3^\circ\text{C}$ selama 15 menit kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit. Sekitar 1-2 g sampel silase ditimbang ke dalam sebuah cawan aluminium yang sudah diketahui bobotnya (cawan harus dikeringkan dahulu dalam oven sebelum digunakan untuk penimbangan) kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 3 jam, didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot yang konstan ($\leq 0,0005$ g).

Analisis kadar abu

Analisis kadar abu silase dilakukan dengan metode gravimetri. Cawan porselin kosong dan tutupnya dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator. Cawan porselin kering tersebut ditimbang dan dicatat bobotnya sebelum digunakan. Sebanyak 3,0 – 5,0 gram sampel tapioka ditimbang di dalam cawan porselin tersebut dan dimasukkan ke dalam tanur listrik bersuhu 550°C sampai proses pengabuan sempurna. Setelah pengabuan selesai, cawan contoh didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Penimbangan diulangi kembali hingga diperoleh bobot tetap.

Analisis kadar protein kasar

Analisis kadar protein silase dilakukan dengan metode Kjeldahl. Sebanyak 100 – 250 mg sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl kemudian ditambahkan dengan $1,9 \pm 0,1$ g K₂SO₄, $40,0 \pm 10$ mg HgO, $2,0 \pm 0,1$ ml H₂SO₄ pekat dan 2 – 3 butir batu didih. Sampel dipanaskan dengan kenaikan suhu secara bertahap sampai mendidih selama 1 – 1,5 jam sampai diperoleh cairan jernih. Setelah didinginkan, isi labu dipindahkan ke dalam labu destilasi dengan dibilas menggunakan 1 – 2,0ml air destilata sebanyak 5 – 6 kali. Air cucian dipindahkan ke labu destilasi kemudian ditambahkan dengan 8 – 10,0 ml larutan 60% NaOH – 5% Na₂S₂O₃. Di tempat yang terpisah, 5,0 ml larutan H₃BO₃ dan 2 – 4 tetes indikator merah metil – biru metil dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Labu erlenmeyer kemudian diletakkan dibawah kondensor dengan ujung kondensor terendam di bawah larutan H₃BO₃. Proses destilasi dilakukan sampai diperoleh sekitar 15,0 ml destilat. Destilat yang diperoleh diencerkan sampai 50,0 ml dengan akuades, kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N yang telah distandarisasi sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu. Volume larutan HCl 0,02 N terstandar yang digunakan untuk titrasi dicatat. Tahap yang sama dilakukan untuk larutan blanko sehingga diperoleh volume larutan HCl 0,02 N untuk blanko. Kadar protein dihitung berdasarkan kadar nitrogen (N dalam g 100 g⁻¹ bahan).

Analisis kadar lemak kasar

Kadar lemak silase dianalisis dengan menggunakan metode soxhlet. Labu lemak dikeringkan di dalam oven suhu 105°C selama 15 menit, didinginkan di dalam desikator dan ditimbang sebelum digunakan. Sebanyak 1-2g sampel silase dimasukkan ke dalam selongsong kertas saring yang dialasi dengan kapas. Bagian atas selongsong kertas yang telah berisi sampel disumbat dengan kapas lalu dikeringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80°C selama ± 1jam. Selongsong kertas tersebut kemudian dimasukkan ke dalam alat soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak. Lemak sampel diekstrak dengan heksana selama ± 6 jam. Heksana kemudian disuling sehingga diperoleh ekstrak lemak. Ekstrak lemak di dalam labu lemak kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 12 jam. Labu berisi lemak sampel kemudian didinginkan di dalam desikator lalu ditimbang bobotnya. Pengeringan diulangi hingga diperoleh bobot tetap.

Analisis kadar serat kasar

Sampel silase sebanyak 1g dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 300 mL, kemudian ditambah dengan 100 mL H₂SO₄ 0,3 N dan dididihkan di bawah pendingin, balik selama 30 menit. Setelah mendidih, ditambahkan 50 mL NaOH 1,5 N dan disaring kembali selama 30 menit. Cairan di dalam labu erlenmeyer disaring dengan kertas saring yang telah diketahui bobotnya. Penyaringan dilakukan menggunakan pompa vakum dan selanjutnya, dicuci dengan pompa vakum. Pencucian berturut-turut dengan 50 mL air panas dan 25 mL aseton. Residu beserta kertas saring dikeringkan sampai bobotnya konstan lalu dihitung dengan ditimbang.

Karakteristik fermentasi silase

Konsentrasi N-NH₃ menggunakan metode mikrodifusi Conway (1957). Bibir cawan Conway dan tutup di olesi dengan vaselin, Supernatan yang berasal dari proses fermentasi di ambil 1,0 mL kemudian di tempatkan pada salah satu ujung alur cawan Conway, Larutan Na₂CO₃ jenuh sebanyak 1,0 mL di tempatkan pada salah satu ujung cawan Conway bersebelahan dengan supernatant (tidak boleh campur), larutan asam borat berindikator sebanyak 1,0 mL di tempatkan dalam cawan kecil yang terletak di tengah cawan Conway, cawan Conway yang sudah diolesi vaselin di tutup rapat hingga kedap udara, larutan Na₂CO₃ di campur dengan supernatant hingga merata dengan cara menggoyang - goyangkan dan memiringkan cawan tersebut, setelah itu di biarkan selama 24 jam dalam suhu kamar, setelah 24 jam suhu kamar di buka, asam borat berindikator di titrasi dengan H₂SO₄ 0,005 N sampai terjadi perubahan warna dari biru menjadi merah.

Konsentrasi total volatile fatty acid (T-VFA) menggunakan teknik destilasi uap atau Steam Destillation (General Laboratory Procedure 1966). Isi presscooker dengan aquadest sampai tanda MAX, kemudian pastikan

air dari kran mengalir yang berfungsi sebagai pendingin, nyalakan kompor gas, sehingga aquadest yang ada dalam panci presscooker tersebut mendidih dan menghasilkan uap yang akan masuk ke tabung-tabung destilasi, dimana hal ini menandakan bahwa kita bisa memulai analisis VFA, supernatan yang sama dengan analisa NH₃ di ambil sebanyak 5 mL, kemudian di masukan kedalam tabung destilasi, tempatkan Erlenmeyer yang berisi 5 mL NaOH 0,5 N dibawah selang tampungan. 1 mL H₂SO₄ 15% di tambahkan ke tabung destilasi yang sudah ada larutan sampel, kemudian segera tutup penutup kacanya, bilas dengan aquadest secukupnya, uap air panas akan mendesak VFA dan akan terkondensasi dalam pendingin, air yang terbentuk di tampung labu Erlenmeyer yang berisi 5 mL NaOH 0,5N sampai mencapai 300 mL, indikator PP (Phenol Pthalin) di tambah sebanyak 2 - 3 tetes dan di titrasi dengan HCl 0,5N sampai warna titrat berubah dari merah menjadi merah muda seulas. Catatan: HCl 0,5 N sebagai titrant harus distandarisasi sehingga didapat konsentrasi dengan 4 digit dibelakang koma.

Nilai pencernaan silase secara invitro

Pengujian nilai pencernaan silase meliputi KCBK dan KCBO Tilley dan Terry (1963). Tabung fermentor yang telah di isi dengan 0,5 gr sampel, di tambahkan 40mL larutan McDougall. tabung di masukan ke dalam shaker bath dengan suhu 39°C, kemudian diisi cairan rumen 10 mL, tabung di kocok dengan di aliri CO₂ selama 30 detik, cek pH (6,5 - 6,9) dan kemudian di tutup dengan karet berfertilasi, dan di fermentasi selama 48 jam. Setelah 48 jam, buka tutup karet tabung fermentor, teteskan 2 -3 tetes HgCl₂ untuk membunuh mikroba. Masukan tabung fermentor ke dalam centrifuge, lakukan centrifuge dengan kecepatan 5.000 rpm selama 15 menit. Substrat akan terpisah menjadi endapan di bagian bawah dan supernatant yang bening berada di bagian atas, supernatan dibuang dan endapan hasil sentrifuge pada kecepatan 5.000 rpm selama 15 menit di tambahkan 50mL larutan pepsin-HCl 0,2%. Campuran ini lalu di inkubasi kembali selama 48 jam tanpa tutup karet, sisa pencernaan di saring dengan kertas saring whatman no 41 (yang sudah diketahui bobotnya) dengan bantuan pompa vacum. Endapan yang ada di kertas saring di masukan ke dalam cawan porselen, setelah itu dimasukkan ke dalam oven 105°C selama 24 jam, setelah 24 jam, cawan porselen+kertas saring+residu dikeluarkan, dimasukkan kedalam eksikator dan ditimbang untuk mengetahui kadar bahan keringnya. Selanjutnya bahan dalam cawan di pijarkan atau di abukan dalam tanur listrik selama 6 jam pada suhu 450 - 600°C, kemudian ditimbang untuk mengetahui kadar bahan organiknya, sebagai blanko di pakai residu asal fermentasi tanpa bahan pakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisik Silase

Secara fisik, silase yang dihasilkan memiliki kualitas sangat baik dan tidak ada perbedaan karakteristik fisik silase campuran kombinasi yang dihasilkan dari kedua tanaman tersebut. Silase campuran kombinasi antara sorgum dan *Indigofera* dengan taraf yang berbeda memperlihatkan warna hijau sampai kuning kehijauan mendekati warna aslinya (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan pendapat Saun & Heinrichs (2008) yang menyatakan bahwa silase yang berkualitas baik akan berwarna hampir menyamai warna tanaman atau pakan sebelum diensilase. Silase yang baik berwarna kuning kehijauan (Melayu 2010). Menurut Despal *et al.* (2011) warna gelap pada silase mengindikasikan silase berkualitas rendah. Warna coklat muda diakibatkan karena hijau daun dari klorofil akan hancur selama proses ensilase, sedangkan warna putih mengindikasikan pertumbuhan jamur yang tinggi.

Silase yang berkualitas baik adalah silase yang memiliki aroma khas harum asam yang menandakan bahwa proses fermentasi di dalam silo berjalan dengan baik (Mannetje 1999). Jamur merupakan salah satu penyebab tanaman sorgum memiliki kualitas rendah. Pada penelitian ini jumlah jamur yang paling tinggi yaitu pada perlakuan sorgum hybrid 20 dengan pemberian *Indigofera* 15% sebesar 6,5% sehingga berada dalam tingkat berkualitas baik. Hal ini didukung oleh Davies (2007) yang berpendapat bahwa nilai optimum bagian terkontaminasi pada silase sebesar 10%. Pembatasan

Tabel 1 Kualitas fisik nutrien silase kultivar sorgum (*Sorghum bicolor*) dengan penambahan taraf *Indigofera* sp. yang berbeda

Perlakuan	Variabel		
	Warna	Aroma	Jamur (%)
S1G0	Hijau	Vinegar	6,3
S1G1	Hijau	Vinegar	5,5
S1G2	Hijau	Vinegar	6,5
S1G3	Hijau	Vinegar	6,2
S2G0	Hijau	Vinegar	6,2
S2G1	Hijau	Vinegar	4,6
S2G2	Hijau	Vinegar	6,1
S2G3	Hijau	Vinegar	6,1
S3G0	Kuning kehijauan	Vinegar	2,3
S3G1	Kuning kehijauan	Vinegar	2,6
S3G2	Kuning kehijauan	Vinegar	2,3
S3G3	Kuning kehijauan	Vinegar	4,2
S4G0	Kuning kehijauan	Vinegar	5,0
S4G1	Kuning kehijauan	Vinegar	3,8
S4G2	Kuning kehijauan	Vinegar	3,4
S4G3	Kuning kehijauan	Vinegar	3,4

S1= Hybrid 20; S2= 12FS9006; S3= 13FB7001; S4=12S49001; G0= *Indigofera* 0%; G1= *Indigofera* 10%; G2= *Indigofera* 15%; G3= *Indigofera* 20%.

Tabel 2 Nilai pH nutrisi silase kultivar sorgum (*Sorghum bicolor*) dengan penambahan taraf *Indigofera* sp. yang berbeda.

Jenis Sorgum	Level pemberian <i>Indigofera</i> sp.			
	G0	G1	G2	G3
S1 : Hybrid 20	3,7	3,9	3,4	4,0
S2 : 12FS9006	3,9	3,9	4,0	4,5
S3 : 13FB7001	4,0	4,2	4,2	4,1
S4 : 12S49001	3,8	4,0	4,3	4,1

G0= *Indigofera* 0%; G1= *Indigofera* 10%; G2= *Indigofera* 15%; G3= *Indigofera* 20%.

suplai oksigen yang kurang optimal berkaitan dengan ukuran partikel dari bahan. Tingkat kerusakan silase pakan in situ yang berkualitas baik yaitu <1,25% karena berada dibawah nilai kisaran kerusakan yang dapat ditoleransi akibat pembusukan, nilai itu berkisar 4-12% (Telleng 2017).

pH Silase Sorgum dengan Penambahan *Indigofera* sp.

Tabel 2 menunjukkan pH silase sorgum dengan penambahan *Indigofera* sp. Bakteri Asam Laktat membutuhkan karbohidrat larut air hingga menyebabkan penurunan pH sampai 3,5 (Muck & Bolsen 1991). Tingginya pH dipicu oleh terpaparnya silase terhadap oksigen yang terlalu lama, menyebabkan kondisi aerob. Kondisi aerob ini lebih banyak memfermentasi karbohidrat terlarut menjadi panas daripada produksi asam. Saat kondisi asam, asam laktat dan asetat lebih mampu membatasi pertumbuhan mikroorganisme pembusuk (Muck & Bolsen 1991). Pertumbuhan *Clostridia* akan memfermentasikan karbohidrat terkarut menjadi asam butirat yang akan menaikkan derajat keasaman atau nilai pH. Telleng (2017) menyatakan bahwa pH rendah dalam silase akan sulit tercapai jika produksi asam laktat rendah dan terjadi reaksi yang tidak diinginkan seperti terbentuknya asam butirat sebagai hasil fermentasi oleh bakteri *Clostridia* sehingga kualitas silase tidak bagus.

Komposisi Nutrien Silase Sorgum dengan Penambahan *Indigofera*

Pada Tabel 3 menunjukkan kadar air yang terendah yaitu terdapat pada silase jenis sorgum hybrid 20 dengan rata-rata sebesar 72,84% dan rata-rata yang tertinggi terdapat pada pada kultivar sorgum 13FB7001 dengan rata-rata sebesar 80,39%. Kandungan air silase dipengaruhi oleh jenis sorgum dan umur panen, semakin lama pemanenan maka akan meningkatkan kadar air dan terjadi penurunan kandungan bahan kering (Ardiansyah 2016). Kandungan air dalam silase banyak berkurang disebabkan adanya peningkatan kandungan BK setelah

proses fermentasi yang diduga karena lamanya waktu pengeringan dalam oven.

Kandungan protein kasar (PK) silase cenderung meningkat dilihat dari masing-masing kultivar sorgum baru yang semakin tinggi sampai level pemberian *Indigofera* sp. 15%. Hasil pengamatan dari Tabel 3 dibawah ini menunjukkan bahwa sorgum hybrid 20 memiliki kualitas lebih baik dari jenis sorgum lainnya dengan rataan sebesar 7,18%. Perbedaan kandungan protein kasar ini dipengaruhi oleh jenis tanaman, kondisi lingkungan, dan umur pemanenan hijauan tersebut (Jayanegara et al. 2009). Pada hijauan yang masih muda mengandung protein yang tinggi sehingga terjadinya fermentasi protein (Ristiano et al. 1979). Santoso & Hariadi (2008) menambahkan bahwa penurunan kandungan protein kasar terjadi akibat adanya degradasi protein oleh enzim protease dan Clostridia selama proses fermentasi.

Kandungan serat kasar yang paling tinggi yaitu pada kultivar sorgum hybrid 20 sebesar 38,39% (Tabel 3). Kandungan serat kasar ini yaitu komponen dinding sel tanaman yang terdiri dari selulosa dan hemiselulosa yang dilapisi lignin dan silika. Perubahan serat kasar ini

Tabel 3 Komposisi nutrisi silase sorgum (*Sorghum bicolor*) dengan penambahan *Indigofera* sp. pada taraf yang berbeda.

Perlakuan	Komposisi Nutrien (% BK)					
	Air	Abu	Lemak kasar	Protein kasar	Serat kasar	BETN
S1G0	69,62	2,74	2,36	5,53	43,,	45,95
S1G1	82,65	2,70	2,41	6,44	32,03	56,43
S1G2	81,34	3,98	0,60	9,33	35,09	51,00
S1G3	57,76	6,39	4,45	7,44	43,04	38,68
\bar{x}	72,84	3,95	2,45	7,18	38,39	48,01
Sdv	11,64	1,73	1,57	1,63	5,73	7,55
S2G0	72,30	4,92	2,52	4,04	37,58	50,94
S2G1	72,88	6,24	3,21	7,51	38,34	44,70
S2G2	77,62	5,24	2,31	7,37	32,72	52,36
S2G3	74,94	5,20	2,39	6,34	39,35	46,71
\bar{x}	74,43	5,40	2,61	6,31	37,00	48,68
Sdv	2,41	0,58	0,41	1,60	2,94	3,58
S3G0	84,63	4,61	2,33	4,44	29,44	59,18
S3G1	73,74	6,82	3,49	7,78	31,90	50,01
S3G2	76,31	6,91	3,01	8,20	30,36	51,51
S3G3	86,87	5,87	2,18	5,84	29,77	56,35
\bar{x}	80,39	6,05	2,75	6,57	30,37	54,26
Sdv	6,35	1,07	0,61	1,75	1,09	4,25
S4G0	79,42	4,75	1,60	2,23	37,65	53,78
S4G1	76,60	3,83	2,53	3,46	36,25	53,93
S4G2	68,96	5,50	3,77	6,38	36,48	47,87
S4G3	76,29	4,67	2,01	4,51	25,97	62,85
\bar{x}	75,32	4,68	2,48	4,14	34,09	54,61
Sdv	4,46	0,68	0,94	1,76	5,45	6,18

S1= Hybrid 20; S2= 12FS9006; S3= 13FB7001; S4=12S49001; G0= *Indigofera* 0%; G1= *Indigofera* 10%; G2= *Indigofera* 15%; G3= *Indigofera* 20%.

terjadi karena kemampuan hidrolisis karbohidrat, selama proses ensilase karbohidrat tanaman dirombak menjadi asam lemak terbang yaitu asam laktat, asam asetat, asam butirat, asam karbonat serta alkohol dalam jumlah kecil (Ensminger & Olentin 1978). Proses asimilasi N mampu menurunkan kandungan serat kasar yang menyebabkan persediaan N cukup untuk pembentukan protein (Sanchez et al. 2010). Bertambahnya komposisi *Indigofera* sp. menghasilkan serat kasar yang lebih rendah, hal ini didukung oleh Sumarsono (2006) bahwa leguminosa pada pertanaman campuran secara nyata menurunkan kadar serat kasar. Rataan kandungan BETN silase campuran sorgum dan *Indigofera* sp. pada masing-masing varietas sorgum hybrid 20, sorgum 12FS9006, 13FB7001, dan 12S49001 sebesar 48,01%, 48,68%, 54,26%, dan 54,61%.

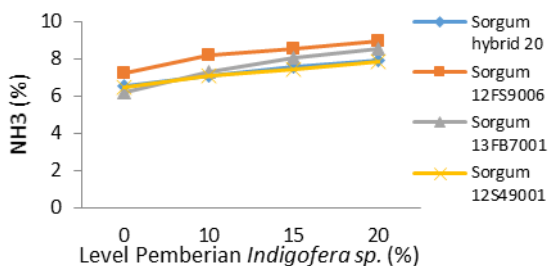
Karakteristik Fermentasi Silase dan Nilai Kecernaan Silase secara *In Vitro*

Amonia adalah sumber nitrogen yang utama dan sangat penting untuk sintesis protein mikroba rumen. Berdasarkan hasil pengamatan dari Tabel 4, dapat dilihat

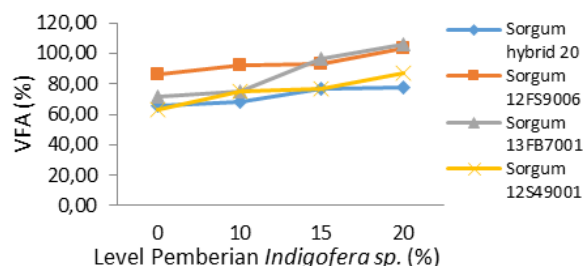
Tabel 4 Nilai NH₃, total VFA, KCBK, dan KCBO silase sorgum (*Sorghum bicolor*) dengan penambahan taraf *Indigofera* sp. yang berbeda

Perlakuan	NH ₃ (mM)	Total VFA (mM)	KCBK (%)	KCBO (%)
S1G0	6,57	35,54	47,,	47,40
S1G1	7,13	38,43	48,57	48,21
S1G2	7,61	37,04	57,66	57,22
S1G3	7,93	37,66	45,77	44,87
\bar{x}	7,31	37,17	49,95	49,43
Sdv	0,59	6,10	5,28	5,39
S2G0	7,27	36,63	50,33	49,65
S2G1	8,23	32,02	52,34	51,31
S2G2	8,58	33,15	56,19	55,09
S2G3	8,96	33,22	46,12	44,60
\bar{x}	8,26	33,76	51,25	50,16
Sdv	0,72	6,92	4,19	4,35
S3G0	6,22	31,63	36,74	36,36
S3G1	7,33	35,06	37,52	36,79
S3G2	8,05	36,35	45,99	45,25
S3G3	8,58	35,94	44,62	43,99
\bar{x}	7,55	37,25	41,22	40,60
Sdv	1,02	16,58	4,76	4,68
S4G0	6,50	32,87	45,73	44,63
S4G1	7,10	34,72	47,72	46,65
S4G2	7,47	36,49	48,30	47,66
S4G3	7,88	37,52	50,92	49,82
\bar{x}	7,24	35,40	48,17	47,19
Sdv	0,59	10,09	2,14	2,16

S1= Hybrid 20; S2= 12FS9006; S3= 13FB7001; S4=12S49001; G0= *Indigofera* 0%; G1= *Indigofera* 10%; G2= *Indigofera* 15%; G3= *Indigofera* 20%.



Gambar 1 NH3 silase sorgum dengan penambahan *Indigofera* sp. pada level yang berbeda



Gambar 2 VFA silase sorgum dengan penambahan *Indigofera* sp. pada level yang berbeda

bahwa setiap kultivar sorgum terdapat peningkatan kadar NH3 seiring bertambahnya level pemberian *Indigofera* sp. di dalam campuran silase.

Kultivar sorgum 12FS9006 memiliki rata-rata kadar NH3 yang paling tinggi yaitu 8,26%. Semakin tinggi level penambahan *Indigofera* sp. dalam campuran akan menyebabkan semakin tingginya kadar NH3 yang dihasilkan. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi antara keempat kultivar sorgum dengan penambahan *Indigofera* sp. mampu menghasilkan konsentrasi NH3 yang berada pada rentang optimal sebesar 6-21 Mm yang sesuai dengan pendapat McDonald *et al.* (2002).

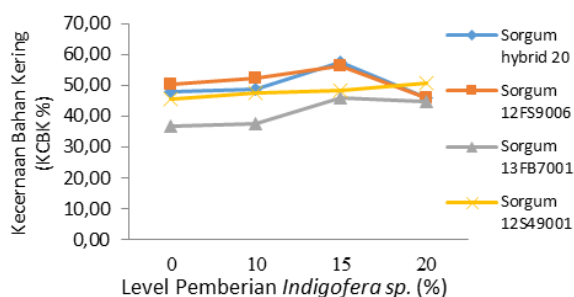
Tingginya kadar NH3 disebabkan kandungan prekursor N pada pakan tersebut relatif tinggi, sehingga ketersediaan N bagi mikroba yang mendegradasi pakan berkembang cukup baik. Konsentrasi amonia yang tinggi disebabkan oleh pemecahan protein yang berlebihan dan lambatnya penurunan pH serta pertumbuhan *Clostridium* atau enterobacteria. Protein pakan akan mengalami deaminasi didalam rumen sehingga menghasilkan NH3 dan CO2, semakin tinggi degradabilitas protein semakin tinggi pula produksi NH3 di dalam rumen. Sutardi (1979) menyatakan bahwa konsentrasi NH3 dalam rumen dipengaruhi oleh tingkat protein sampel, sumber protein dan kelarutannya. Protein yang terdapat di dalam *Indigofera* sp. merupakan protein yang mudah didegradasi oleh mikroba rumen (Suharlina 2016).

Volatile Fatty Acid (VFA) adalah produk dari metabolisme karbohidrat di dalam rumen yang dibantu oleh mikroba tertentu. Berdasarkan hasil pengamatan Tabel 4 menunjukkan bahwa kultivar sorgum yang

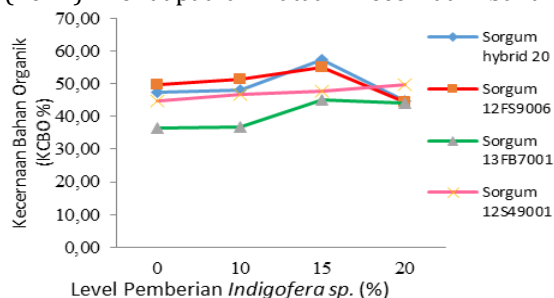
paling tinggi yaitu kultivar sorgum 12FS9006 dengan rata-rata sebesar 93,76%. Sama halnya dengan konsentrasi NH3 dimana terjadi peningkatan VFA di masing-masing jenis kultivar sorgum dengan level pemberian *Indigofera* sp. yang bertambah. Produksi normal VFA berkisar 70-150 mM (McDonald *et al.* 2010). Menurut Telleng (2017), konsentrasi total VFA dari pergantian pakan komplit berbasis rumput gajah dengan pakan berbasis sorgum-*Indigofera* sp. berkisar 92,58-142,38 mM.

Tingginya VFA cairan rumen pada silase campuran sorgum dan *Indigofera* sp. dipengaruhi oleh sumber energi mikroba untuk mensintesis protein mikroba dan pertumbuhan sel didalam tubuhnya (Nurhayati 2008). VFA yang tinggi menunjukkan peningkatan kandungan protein dan karbohidrat mudah larut dalam pakan. Pada ternak ruminansia sumber energi utama adalah VFA hasil fermentasi karbohidrat oleh mikroba rumen. Lebih rendahnya nilai VFA berkaitan dengan jumlah karbohidrat yang sulit terdegradasi oleh mikroba dan terhambatnya penyerapan monosakarida oleh mikroba rumen. Jayanegara *et al.* (2006) menyatakan bahwa rendahnya VFA disebabkan karena adanya penyerapan monosakarida yang terhambatnya proses fermentasi. Proses fermentasi merupakan proses penyediaan energi bagi mikroba rumen, maka rendahnya VFA mencerminkan rendahnya energi yang tersedia bagi mikroba rumen.

Kecernaan in vitro bahan kering pada penelitian ini berkisar antara 36,74% - 57,66%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yumadi (2008), kecernaan bahan kering in vitro silase pakan komplit yaitu sebesar 54,22 %. Telleng (2017) mendapatkan rata-rata kecernaan bahan kering



Gambar 3 Kecernaan bahan kering silase sorgum dan penambahan *Indigofera* sp. pada level yang berbeda



Gambar 4 Kecernaan bahan organik silase sorgum dan penambahan *Indigofera* sp. pada level yang berbeda

pergantian pakan komplit rumput gajah dengan pakan berbasis sorgum - *Indigofera* sebesar 57,67% - 69,31%. Tingginya pencernaan bahan kering pada tiap jenis sorgum dengan level penambahan *Indigofera* yang berbeda sejalan dengan meningkatnya VFA dan N-NH₃. VFA dan N-NH₃ merupakan produk fermentasi dari karbohidrat dan protein pakan yang dibutuhkan oleh mikroba rumen, sehingga semakin optimal pertumbuhan mikroba akan meningkatkan pencernaan bahan kering.

Suharlina (2016) menyatakan bahwa *Indigofera* sp. memiliki kandungan protein kasar yang tinggi dengan serat kasar yang rendah, sehingga peningkatan taraf *Indigofera* sp. ke dalam ransum akan memicu terjadinya peningkatan pencernaan rumen kambing perah. Kandungan dan kualitas nutrisi bahan pakan menentukan pencernaan suatu bahan pakan. Ketersediaan karbohidrat maupun protein dalam bahan pakan berperan besar sebagai proliferasi dan proses fermentasi oleh mikroba rumen karena karbohidrat digunakan sebagai sumber energi dan sumber kerangka karbon, sedangkan protein digunakan sebagai sumber nitrogen untuk menyusun tubuh mikroba rumen. Ketersediaan energi ini merupakan faktor esensial dalam mempercepat pertumbuhan dan proliferasi mikroba rumen untuk mendegradasi komponen organik bahan pakan meningkat, sehingga terjadi peningkatan pencernaan bahan pakan (Telleng 2017).

Kecernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik silase campuran kombinasi sorgum dan *Indigofera* sp. pada level pemberian yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 3.

Kecernaan bahan organik silase campuran kombinasi sorgum dan *Indigofera* sp. tidak jauh berbeda dengan pencernaan bahan kering (Tabel 4). Kecernaan in vitro bahan organik pada penelitian ini berkisar antara 36,36 - 57,22%. Telleng (2017) dalam penelitiannya terkait pergantian pakan komplit menghasilkan pencernaan in vitro bahan organik berkisar 56,92% - 67,90%. Kecernaan bahan organik dipengaruhi oleh beberapa komponen antara lain kandungan protein kasar dan kandungan serat, baik NDF, ADF maupun hemiselulosa (Jayanegara *et al.* 2009). Peningkatan pencernaan juga dipengaruhi oleh adanya perbaikan kemampuan mikroba rumen dan perbaikan proses metabolisme mikroba untuk mendegradasi komponen organik bahan pakan semakin meningkat. Rahmawati (2001) menyatakan bahwa degradasi bahan organik sangat dibutuhkan oleh ternak guna memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi. Berdasarkan grafik menunjukkan bahwa nilai KCBK dan KCBO yang tinggi yaitu pada kultivar sorgum 12FS9006, hal ini terjadi karena kenaikan nilai pencernaan disetiap penambahan level pemberian *Indigofera* sp. khususnya level 15%. Hasil pengukuran pencernaan bahan pakan baik kering maupun bahan organik sangat diperlukan untuk

mengetahui banyaknya zat gizi yang diserap oleh tubuh dan menunjukkan tingkat kualitas dari bahan pakan tersebut.

SIMPULAN

Kadar air, kadar abu dan lemak kasar silase kultivar sorgum 13FB7001 dengan penambahan *Indigofera* sp. lebih tinggi dibandingkan kultivar sorgum hybrid 20, 12FS9006, dan 12S49001. Silase kultivar sorgum hybrid 20 dengan penambahan *Indigofera* sp. memiliki kandungan protein kasar dan serat kasar yang lebih tinggi dibandingkan sorgum 13FB7001, 12FS9006, dan 12S49001. Kultivar sorgum 12FS9006 menghasilkan silase yang berkualitas baik secara fermentatif (pH, N-NH₃, VFA, KCBK, dan KCBO). Level pemberian *Indigofera* sp. 15% cenderung memberikan kualitas silase keempat kultivar sorgum yang lebih tinggi dibandingkan level 0%, 10% dan 20%. Silase kultivar baru sorgum dengan pemberian *Indigofera* sp. dapat meningkatkan kandungan nutrisi, dan kualitas silase.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah L & Suharlina. 2010. Herbage yield and quality of two vegetative parts of *Indigofera* at different time of first regrowth defoliation. *Media Peternakan*. 1(33): 44-49.
- Abdullah L. 2014. Mewujudkan konsentrat hijau (green concentrate) dalam industri baru pakan untuk mendorong kemandirian pakan dan daya saing peternakan nasional [orasi ilmiah]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Ardiansyah. 2016. Kualitas dan fermentabilitas in vitro campuran legum dan silase sorgum varietas Citayam dan galur BMR 3.6 pada umur panen berbeda [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Davies D. 2007. Improving silage quality and reducing CO₂ emissions. *Agricultural and Food Science*. 22:93-107
- Despal, Permana IG, Safarina SN & Tatra AJ. 2011. Penggunaan berbagai sumber karbohidrat terlarut air untuk meningkatkan kualitas silase daun rami. *Media Peternakan*. 34 (1):69-76.
- [Direktorat Pakan Ternak]. 2011. Pedoman Umum Pengembangan Lumbung Pakan Ruminansia. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan
- Ensminger M E & Olentine C G. 1978. *Feeds and Nutrition Complete*. California US: The Ensminger Publishing Company
- Jayanegara A, Tjakradidjaja AS, & Sutardi T. 2006. Fermentabilitas dan pencernaan in vitro ransum limbah agroindustri yang disuplementasi kromium anorganik dan organik. *Media Peternakan*. 29(2):54-62.
- Jayanegara A, Sofyan A, Makkar HPS, & Becker K. 2009. Kinetika produksi gas, pencernaan bahan organik dan produksi gas metan in vitro pada hay dan jerami yang disuplementasi hijauan mengandung tannin. *Media Peternakan*. 32(2):120-129.
- Mannetje LT. 1999. Silage making in the tropics with particular emphasis on smallholders. Proceedings of the FAO Electronic Conference on Tropical Silage. Rome (IT): FAO
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD & Morgan CA. 2002. *Animal Nutrition*. 6th Ed. England (UK): Harlow.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA, & Wilkinson RG. 2010. *Animal Nutrition*. 7th Ed. England (UK): Prentice Hall, Pearson. Harlow,

- Melayu SR. 2010. *Pembuatan Silase Hijauan*. Padang (ID): Universitas Andalas
- Muck RE & Bolsen KK. 1991. *Silage preservation and silage additive products in hay and silage management in North America*. KK Bolsen, JJ Baylor, and McCullough (ed). Iowa (US): Nat FeedIngred Assoc, West Des Moines.
- Mugiawati, R.E. 2013. Kadar air dan pH silase rumput gajah pada hari ke-21 dengan penambahan jenis aditif dan bakteri asam laktat. *Jurnal Ternak Ilmiah*. 1 (1): 201-207.
- Nur'aini. 2017. Evaluasi nutrien dan fermentabilitas in vitro campuran legum *Indigofera* sp. dan kultivar baru tanaman sorgum (*Sorghum bicolor*) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Nurhayati MD. 2008. Kajian in vitro fermentabilitas dan degradabilitas ransum komplit kombinasi rumput lapang, konsentrat dan suplemen pakan multnutrien [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Rahmawati I. G. A. W. D. 2001. Evaluasi in vitro kombinasi lamtoro merah (*Acacia villosa*) dan gamal (*Gliricidia maculate*) untuk meningkatkan kualitas pakan pada ternak domba [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Reiber C, Schultze-Kraft R, Peters M, Lentjes P, & Hoffmann V. 2010. Promotion and adoption of silage technologies in drought-constrained areas of Honduras. *Tropical Grassland*. 44:231-245.
- Ristianito, U., Soekanto, L & Harlianti, A. 1979. Percobaan Silase. Laporan Konservasi Hijauan Makanan Ternak, Jawa Tengah. Yogyakarta. ID) : Direktorat Bina Produksi, Direktorat Jenderal Peternakan, Departemen Pertanian dan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.
- Sanchez DGR, Silva JTE, Gil AP, Corona JSS, Wong JAC & Mascoro G. 2010. Forage yield and quality of intercropped corn and soybean in narrow strip. *Spanish Journal Agricultural Reserch*. 8 (3): 713-721.
- Santoso B, Hariadi B. 2008. Komposisi kimia, degradasi nutrien dan produksi gas metana in vitro rumput tropik yang diawetkan dengan metode silase dan hay. *Media Peternakan*. 31(2):128-137.
- Sirappa MP. 2003. Prospek Perkembangan Sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternative untuk pangan, pakan, dan industri. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22: 133-140.
- Suharlina. 2010. Peningkatan produktivitas *Indigofera zollingeriana* sebagai pakan berkualitas tinggi melalui aplikasi pupuk organik cair [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Suharlina. 2016. Pemanfaatan dan pengembangan ransum berbasis *Indigofera zollingeriana* berkualitas untuk kambing perah [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sumarsono. 2006. Peran tanaman pakan dalam intervensi pertanian berwawasan lingkungan. Makalah utama disajikan dalam silaturahmi ilmiah internal Semarang (ID): Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
- Sutardi T. 1979. Ketahanan protein bahan makanan terhadap degradasi mikroba rumen dan manfaatnya bagi peningkatan produktivitas ternak. Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan. Bogor (ID): LPP Institut Pertanian Bogor.
- Telleng MM. 2017. Penyediaan pakan berkualitas berbasis sorgum (*Sorghum bicolor*) dan *Indigofera* (*Indigofera sollingeria*) dengan pola tanam tumpangsari [disertasi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Utomo R. 2015. Konservasi Hijauan Pakan dan Peningkatan Kualitas Bahan Pakan Berserat Tinggi. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Yusmadi. 2008. Kajian mutu dan palatabilitas silase dan hay ransum komplit berbasis sampah organik primer pada kambing peranakan etawah [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor