

PEMAMFAATAN LIMBAH KULIT BUAH AREN SEBAGAI PUPUK KOMPOS TERHADAP EVALUASI NUTRISI SILASE RUMPUT GAJAH PADA TERNAK RUMINANSIA

Angelia Utari

Universitas Graha Nusantara, Kampus 1 Tor Simarsayang
email: angeliaharahap@yahoo.co.id

Abstract

The giving of food can affect the quality of forage production in cattle ruminasia. Forage feed improvement through a process of fermentation on elephant grass generally improves the quality of fodder production generates high basalt, the value of nutrition, and the quality of the meat on the ruminant livestock. Utilization of compost waste that comes from the skin of the fruit of the areca palm (*Arenga pinnata*) is a versatile plant. It is used in the food industry produces waste fruit skins that can be used as a biomass plant. The existence of the HMT (Forage Forage) as fresh forage preservation called silage is expected to be one of the solutions to overcome the problem of shortage of fresh forage during the difficulties of feeding, besides making silage intended to maintain the quality or even the enhance the quality of the HMT. Fermentation feed full/complete feed (CF)-based forage feed as fodder of ruminants can be applied, either in the household or industrial scale. Full feed technology may be the solution over the question of the quality of the feed and the feed stock. Nutritional value can be set by specifying the number and type of livestock do not mix, the opportunity to choose a feed so that minimize waste feed is not edible, practical, and can be stored for a long time. Application of forage forage feeding in the form of silage grass elephants with enclosure systems maintenance generally produced meat with the juice of impression better than field.

Keywords: *Arenga pinnata*, Ruminansia, nutrition

Abstrak

Pemberian hijauan makanan dapat mempengaruhi kualitas produksi pada ternak ruminasia. Perbaikan pakan hijauan melalui proses fermentasi pada rumput gajah umumnya meningkatkan kualitas pakan basal menghasilkan produksi tinggi, nilai nutrisi, dan kualitas daging pada ternak ruminansia. Pemanfaatan pupuk kompos yang berasal dari limbah kulit buah Aren (*Arenga pinnata*) merupakan tanaman serbaguna. Pemanfaatannya yang luas dalam industri makanan menghasilkan limbah kulit buah yang dapat digunakan sebagai biomassa tanaman. Adanya HMT (Hijauan Makanan Ternak) sebagai pengawetan hijauan segar yang disebut silase diharapkan dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan kekurangan hijauan segar pada musim kesulitan pakan, selain itu pembuatan silase dimaksudkan untuk mempertahankan kualitas atau bahkan meningkatkan kualitas HMT. Fermentasi pakan komplet/complete feed (CF) berbasis hijauan pakan sebagai pakan ruminansia dapat diterapkan, baik dalam skala rumah tangga maupun industri. Teknologi pakan komplet dapat menjadi

solusi atas persoalan kualitas pakan dan stok pakan. Nilai nutrisi dapat diatur dengan menentukan jumlah dan jenis campuran, ternak tidak berkesempatan memilih pakan sehingga memperkecil pakan sisa yang tidak dimakan, praktis, dan dapat disimpan dalam waktu lama. Aplikasi pemberian pakan hijauan makanan ternak berupa silase rumput gajah dengan pemeliharaan sistem kandang umumnya dihasilkan daging dengan kesan jus lebih baik daripada lapangan.

Kata Kunci : *Arenga pinnata*, Ruminansia, Nutrisi

PENDAHULUAN

Sapi merupakan salah satu dari lima komoditas yang menjadi konsentrasi utama pembangunan pertanian. Oleh karena itu, upaya untuk mendukung pembangunan peternakan sapi dari aspek pakan perlu dilakukan (Suwignyo *et al.*, 2010). Pengembangan dan peningkatan produksi ternak ruminansia membutuhkan dukungan persediaan makanan yang baik dan memadai. Produksi ternak ruminansia yang tinggi perlu didukung oleh ketersediaan hijauan yang cukup dan kontinyu. Salah satu rumput yang potensial pada ternak ruminansia adalah rumput gajah (Evitayani *et al.*, 2004).

Penanaman hijauan makanan ternak salah satunya adalah rumput gajah tidak semua menggunakan pupuk organik karena kondisi lahan pertanian di Indonesia semakin mengalami degradasi karena penggunaan pupuk kimia terus menerus yang tidak diimbangi dengan pemberian pupuk organik. Hal ini menyebabkan produktivitas lahan pertanian semakin lama semakin menurun. Upaya perbaikan kualitas lahan pertanian perlu dilakukan untuk terus mendukung ketersediaan dan keberlanjutan pertanian di Indonesia, salah satunya adalah tanaman rumput gajah yang menjadi sumber HMT penting bagi peternakan (Vol, 2014).

Limbah kulit buah aren merupakan limbah dari industri pengolahan aren yang mengandung unsur-unsur yang diperlukan oleh tanaman rumput gajah, apabila diproses dengan baik menjadi pupuk organik dan ditambah dengan MOL (mikroorganisme lokal) yang mengandung mikroorganisme yang membantu proses dekomposisi dan membantu dalam proses pertumbuhan tanaman. Pupuk organik dari limbah aren dapat digunakan sebagai pupuk untuk tanaman rumput gajah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman hijauan ternak (Syamsu *et al.*, 2010).

Prinsip pembuatan silase adalah fermentasi hijauan oleh mikroba yang banyak menghasilkan asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi akan berperan sebagai zat pengawet sehingga dapat menghindarkan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Prinsip pengawetan ini didasarkan atas adanya proses peragian di dalam tempat penyimpanan (silo). Sel-sel tanaman untuk sementara waktu akan terus hidup dan mempergunakan O₂ yang ada didalam silo. Bila O₂ telah habis terpakai, terjadi keadaan anaerob di dalam tempat penyimpanan yang tidak memungkinkan bagi tumbuhnya jamur atau cendawan. Bakteri asam akan berkembang dengan pesat dan akan merubah gula dalam hijauan menjadi asam-asam organik seperti asam asetat, asam susu, dan juga alkohol. Dengan meningkatnya derajat keasaman, kegiatan bakteri-bakteri lainnya seperti pembusuk akan menghambat. Pada derajat keasaman tertentu (pH=3,5) bakteri asam laktat tidak pula dapat bereaksi lagi dan proses pembuatan silase telah selesai (Naif *et al.*, 2013).

Salah satu rumput yang berpotensi ditinjau dari sudut zat gizinya sebagai bahan

pakan ternak adalah rumput gajah. Rumput gajah mengandung protein kasar yaitu 9,66%, namun rumput gajah mengandung serat kasar yang tinggi yaitu 30,86 %. Produksi rumput gajah yang berlebih, dapat dimanfaatkan untuk mengantisipasi kesenjangan produksi hijauan pakan pada musim hujan dan musim kemarau, disamping itu dapat memanfaatkan kelebihan produksi pada saat pertumbuhan yang terbaik. Rumput gajah tersebut dapat diawetkan dalam bentuk silase, karena merupakan bahan pakan hijauan yang baik untuk dibuat silase.

Pakan hijauan silase rumput gajah yang diberikan pada ternak ruminansia dapat mempengaruhi kualitas daging baik kualitas dan kuantitas metode pemberian pakan pada ternak ruminansia sehingga untuk mendapatkan daging yang berkualitas baik perlu diperhatikan pemberian pakan yang bersumber dari hijauan dan konsentrat sebagai pakan ternak ruminansia.

1. Rumput Gajah

Dalam rangka meningkatkan populasi ternak ruminansia, baik kuantitas maupun kualitas, pengadaan hijauan pakan merupakan salah satu faktor kunci yang harus mendapatkan perhatian dan prioritas, selain faktor genotif ternak dan pemeliharaannya. Ransum merupakan salah satu faktor penentu bagi keberhasilan sebuah usaha peternakan, hal ini disebabkan karena biaya makanan merupakan biaya tertinggi yaitu kurang lebih 65% total biaya produksi (Syukur, 2009).

Masalah hijauan makanan ternak saat ini merupakan masalah yang memerlukan perhatian segera mendapat penanganan, mengingat makin berkembangnya peternakan di Indonesia. Sumber hijauan makanan ternak umumnya berasal dari sisa hasil pertanian, tegalan, pematang sawah, hutan, dan lahan perairan. Hal ini merupakan penyebab kualitas makanan ternak yang diberikan sangat rendah, padahal dilihat dari segi nilai gizinya rumput lapangan bergizi rendah dibandingkan dengan rumput unggul. Hijauan makanan ternak sangat besar peranannya, tidak saja berfungsi sebagai penguat tapi juga sebagai sumber gizi meliputi protein, energi, vitamin, dan mineral, juga berguna sebagai penutup tanah untuk mencegah erosi (Eviyanti et al., 2004).

Produktivitas ternak domba dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikan rumput lapangan dengan bahan pakan lainnya yang mengandung nutrisi lebih tinggi, agar nutrisi dari pakan yang diberikan meningkat. Umumnya bahan pakan yang digunakan sebagai suplemen adalah konsentrat. Konsentrat meliputi produk biji-bijian dan limbah olahannya serta jenis bungkil-bungkilan. Konsentrat merupakan bahan pakan yang kaya akan energi, protein, mineral, vitamin, kandungan serat kasarnya rendah serta mudah dicerna, sehingga dapat meningkatkan konsumsi dan kecemasan pakan (Ondarza & Tricarico, 2017).

Konsumsi pakan dipengaruhi terutama oleh faktor kualitas pakan dan oleh faktor kebutuhan energi ternak yang bersangkutan. Makin baik kualitas pakannya, makin tinggi konsumsi pakan seekor ternak. Akan tetapi konsumsi pakan ternak berkualitas baik ditentukan oleh status fisiologi seekor ternak. Konsumsi bahan kering pakan oleh ternak ruminansia dapat berkisar antara 1,5 – 3,5%, tetapi pada umumnya 2 – 3% dari berat badannya (Knapp *et al.*, 2014).

(Fan & Archbold, 2015) menyatakan bahwa banyak dari rumput-rumputan yang sesuai untuk daerah tropik yang lembab mempunyai daya pertumbuhan yang tinggi,

kelemahannya sukar untuk dapat dipertahankan nilai makanan yang tetap tinggi, karena semakin tua umur rumput tersebut, makin berkurangnya kadar proteinnya, sedangkan serat kasar semakin tinggi.

(Vandehaar *et al.*, 2016) menyatakan bahwa hijauan sangat diperlukan oleh ternak ruminansia, karena 74-94% makanan yang dikonsumsi berasal dari hijauan, baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk kering. Hijauan memegang peranan penting karena hijauan mengandung hampir semua zat yang diperlukan ternak dan diberikan dalam jumlah yang besar. Semuanya dapat dibuktikan, bahwa ternak yang diberikan makanan hijauan sebagai makanan tunggal masih bisa mempertahankan hidupnya, bahkan tumbuh dengan baik dan berkembangbiak.

Domba pada dasarnya adalah ternak pemakan rumput dan berbeda dengan kambing yang cenderung sebagai pemakan semak atau legum. Domba memiliki cara makan yang kurang memilih dibanding ternak kambing, sehingga memungkinkan dapat hidup lebih baik pada daerah yang lebih kering dengan kondisi suplai pakan yang fluktuatif dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Hijauan yang segar atau campuran hijauan dengan konsentrat, hendaknya diberikan pada domba dengan sistem pemeliharaan dikandangkan (Macmillan *et al.*, 2017). Jumlah pakan yang diberikan sekitar 3% dari bobot badan berdasarkan bahan kering (Dong *et al.*, 2017).

Rumput gajah mengandung protein kasar yaitu 9,66%, namun rumput gajah mengandung serat kasar yang tinggi yaitu 30,86 %. Produksi rumput gajah yang berlebih, dapat dimanfaatkan untuk mengantisipasi kesenjangan produksi hijauan pakan pada musim hujan dan musim kemarau, disamping itu dapat memanfaatkan kelebihan produksi pada saat pertumbuhan yang terbaik. Rumput gajah tersebut dapat diawetkan dalam bentuk silase, karena merupakan bahan pakan hijauan yang baik untuk dibuat silase (Naif *et al.*, 2013). Rumput gajah dapat ditingkatkan nilai gizinya melalui fermentasi, karena fermentasi dapat meningkatkan pencernaan protein, menurunkan kadar serat kasar, dan memperbaiki rasa serta menambah aroma bahan pakan.

2. Nilai Nutrisi Rumput Gajah

Menurut Sanderson and Paul (2008) rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) adalah tanaman yang dapat tumbuh di daerah dengan unsur hara yang sedikit bahkan dapat hidup pada tanah kritis dimana tanaman lain relatif tidak dapat tumbuh dengan baik. Penanaman bibit dilakukan dengan segera karena dikhawatirkan bibit akan kering sebelum ditanam sehingga akan mengurangi keberhasilan penanaman hijauan. Sebagian besar bibit ditanam di pembatas sawah karena lahan yang dimiliki peternak dimanfaatkan untuk tanaman produktif pertanian seperti jagung, padi, dan lain-lain. Menurut Prasetyo (2012) rumput gajah dipanen sebaiknya pada umur 50 – 60 hari setelah tanam, dan dipotong selanjutnya setiap 40 hari sekali pada musim hujan dan 60 hari sekali pada musim kemarau kemudian segera dilakukan pemupukan setelah dipotong.

3. Silase

Proses silase adalah fermentasi hijauan oleh mikroba yang banyak menghasilkan asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi akan berperan sebagai zat pengawet sehingga dapat menghindarkan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk. Prinsip pengawetan ini didasarkan atas adanya proses peragian di dalam

tempat penyimpanan (silo). Bahan yang biasa digunakan rumput gajah diambil, kemudian dilayukan dengan cara diangin-anginkan selama 1 x 24 jam selanjutnya dipotong dengan ukuran \pm 6cm. Bahan silase yang telah disiapkan, dimasukkan kedalam toples yang akan digunakan kemudian dipadatkan lalu ditutup rapat dan di berikan isolasi pada bagian penutup sehingga tidak ada udara yang keluar dan masuk. Silase disimpan selama dua bulan pada ruang tertutup dan kedap cahaya. Silase kemudian dianalisis untuk menentukan analisis proximat berupa kandungan protein kasar, kandungan serat kasar dan bahan kering. Kualitas silase tergantung dari kecepatan fermentasi membentuk asam laktat, sehingga dalam pembuatan silase terdapat beberapa bahan tambahan yang biasa diistilahkan sebagai *additive silage*.

Pembuatan silase

Proses ini dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu: (1) hijauan yang cocok dibuat silase adalah rumput, tanaman tebu, tongkol gandum, tongkol jagung, pucuk tebu, batang nenas, dan jerami padi; (2) penambahan zat aditif untuk meningkatkan kualitas silase. Beberapa zat aditif adalah limbah ternak (*manure* ayam dan babi), urea, air, dan molases. Aditif digunakan untuk meningkatkan kadar protein atau karbohidrat pada material pakan. Biasanya kualitas pakan yang rendah memerlukan aditif untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak; (3) kadar air yang tinggi berpengaruh dalam pembuatan silase. Kadar air yang berlebihan menyebabkan tumbuhnya jamur dan akan menghasilkan asam yang tidak diinginkan seperti asam butirat. Kadar air yang rendah menyebabkan suhu menjadi lebih tinggi dan pada silo mempunyai resiko yang tinggi terhadap kebakaran (Souza *et al.*, 2018).

Teknologi pengenalan hijauan dan pembuatan silase dari hijauan adalah teknologi yang tepat bagi masyarakat, dimana dalam pemberian pakan tidak selalu kontinyu mengingat terjadinya perubahan musim yang berbeda maka pakan yang diberikan pun sama, sehingga kualitas nutrisi pakan yang diberikan tidak sama, tetapi dengan adanya teknologi pengawetan maka pakan yang diberikan pada ternak tetap terjaga ketersediaanya dan kualitasnya pun sama sepanjang tahun. Dengan demikian kegiatan yang diberikan dalam program pengabdian ini sangat baik direspons mereka untuk meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan yang mereka pakai selama ini. Kecenderungan antusiasme peternak menerima secara baik penyuluhan yang dilaksanakan dicerminkan oleh respons yang tinggi dalam ketepatan waktu kehadiran, kehadiran peserta dalam kegiatan penyuluhan dan curah pendapat (*brainstorming*) dengan prosentase antara 90 – 100 %. Selain itu disisi lain terlihat dari keaktifan dalam mengemukakan ide dan gagasan,

Kendala dan solusi yang harus diperhatikan dalam pengenalan dan pembuatan awetan fermentasi adalah sebagai berikut : bahan hijauan yang dipakai terlebih dahulu dipotong dan perlu dilayukan selama 12 jam, sehingga pencampuran bahan menunggu hijauan layu dahulu baru bisa dicampur dengan bahan lainnya. Pemeraman saat fermentasi berlangsung hingga panen di hari ke 21 Agar tidak berbahaya saat diberikan pada ternak, pakan sebelum diberikan ke ternak terlebih dulu diangin-anginkan agar gas yang muncul sewaktu fermentasi berlangsung menguap dan setelah satu hari dapat disimpan di tempat lain dengan ventilasi yang baik untuk disimpan (Tintin dan Jaelan, 2015).

4. Limbah Kulit Buah Aren

Aren (*Arenga pinnata* wurmb), merupakan tumbuhan berbiji tertutup dimana biji buahnya terbungkus oleh daging buah. Pohon aren banyak tumbuh di Indonesia dan sering ditemukan di daerah perbukitan/pegunungan. Pohon aren kebanyakan tumbuh secara liar dan penyebarannya dibantu oleh luwak secara tidak langsung melalui pembuangan fecesnya.

5. Pupuk Kompos dari Limbah Kulit Buah Aren

Kompos merupakan salah satu pupuk organik yang digunakan pada pertanian untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Penggunaan kompos dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan mikrobiologi tanah (Syam, 2003). Kompos memiliki kandungan unsur hara seperti nitrogen dan fosfat dalam bentuk senyawa kompleks argon, protein, dan humat yang sulit diserap tanaman (Setyotini *et al.*, 2006). Berbagai upaya untuk meningkatkan status hara dalam kompos telah banyak dilakukan, seperti penambahan bahan alami tepung tulang, tepung darah kering, kulit batang pisang dan *biofertilizer* (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Biofertilizer (pupuk hayati) merupakan campuran bakteri penambatnitrogen bebas, pelarut fosfat dan jamur pelarut hara dengan formulasi bahan pembawa yang mengandung senyawa organik alami pemacu tumbuh dan unsur mikro yang diperlukan oleh mikroba dan tanaman (Simanungkalit *et al.*, 2006). Penggunaan pupuk hayati memerlukan takaran dosis yang tepat agar hasilnya sesuai dengan harapan. Penambahan pupuk hayati menyebabkan penggunaan pupuk menjadi efisien. Hal ini sangat penting bagi pelaku usaha pertanian dan perkebunan mengingat tingkat kehilangan yang tinggi akibat proses-proses dalam tanah (aliran pemupukan, pencucian, evaporasi, fiksasi dan imobilisasi) (Cahyono, 2008).

Penelitian melaporkan bahwa kandungan P dan K pada limbah padat aren dalam bentuk ampas masih tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan pemupukan. Pemanfaatan limbah padat aren sebagai bahan baku kompos dengan menggunakan penambahan starter alami, sehingga proses pengomposan dapat berlangsung lebih cepat dan dapat mengendalikan limbah padat aren yang dibuang.

6. Ternak Ruminansia

Ternak ruminansia merupakan ternak yang mempunyai saluran pencernaan yang khas yaitu mempunyai 4 lambung yaitu rumen, retikulum, omasum, dan abomasum yang bisa mengkonversi/mengubah pakan yang berkualitas rendah menjadi produk nilai gizi yang tinggi. Berdasarkan tujuan pemeliharaannya bangsa sapi dapat dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu sapi potong, sapi perah, dan sapi dwiguna/pekerja (Umela *et al.*, 2016).

Ternak ruminansia (poligastrik) seperti sapi, kerbau, kambing dan domba merupakan ternak yang memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan ternak monogastrik (lambung tunggal). Keunggulan ternak ruminansia terutama kemampuannya untuk memanfaatkan bahan pakan yang mengandung serat kasar dengan baik. Hal ini disebabkan oleh adanya aktifitas fermentasi oleh mikroba di dalam rumen. Ada beberapa mikroorganisme yang terdapat di dalam rumen, yang umum untuk beraktivitas fermentasi dalam rumen yaitu bakteri, protozoa dan fungi (Nurdin & Fariani, 2014).

Sapi potong sebagai ternak ruminansia dapat mengkonsumsi hijauan dalam sehari sebanyak 10 persen dari berat badannya. Seekor sapi dengan berat 350 kg membutuhkan konsumsi hijauan sebanyak 35 kg rumput (hijauan) setiap hari. Jumlah kebutuhan hijauan yang besar ini harus selalu tersedia setiap hari secara kontinue. Pemberian rumput (hijauan) kepada ternak sapi dapat diberikan dalam bentuk segar dan juga dapat dalam bentuk pakan olahan berupa hay dan silase. Pakan berbentuk Hay adalah pakan yang berasal dari hijauan yang dikeringkan, biasanya dibuat saat produksi hijauan melimpah dan dapat disimpan lama untuk digunakan saat musim kering/kemarau ketika rumput (hijauan) sulit diperoleh. Sedangkan Silase adalah pakan olahan yang berasal dari hijauan melalui proses pengawetan anaerob (fermentasi) yang sekaligus juga dapat meningkatkan daya cerna pakan itu sendiri (Umela *et al.*, 2016; Santoso *et al.*, 2011).

7. Ruang Lingkup dan perumusan masalah

Konsumsi protein hewani di Indonesia ternyata hanya 7,1 kg/tahun per kapita, sedangkan di Malaysia sudah mencapai 46,87 kg/kapita/tahun. Produksi susu di Indonesia baru dapat memenuhi 30% dari kebutuhan, sehingga 70% kebutuhannya harus impor. Permasalahan ini disebabkan oleh karena lambannya peningkatan populasi ternak. Beberapa faktor yang mempengaruhi lambannya peningkatan populasi adalah mutu pakan, lahan terbatas, ketersediaan pakan tidak kontinyu, mahal harganya, kebutuhan nutrisi yang belum terpenuhi dan usaha beternak yang masih konvensional. Usaha yang konvensional akan berakibat pada kurang perhatian terhadap peternak, kesehatan dan kinerja reproduksi ternaknya. Salah satu pemecahan masalah adalah dengan perbaikan mutu pakan dengan cara membuat formula pakan dari hasil limbah atau samping pertanian, industri pertanian dan pangan serta hijauan yang berserat kasar dan protein tinggi. Program yang dikerjakan mengacu pada Garis Besar Haluan Negara/GBHN (1980 - 1998), Rencana program jangka menengah (RPJM) BATAN dan agenda riset nasional (ARN). Target dari pelaksanaan Visi dan Misi BATAN adalah mendapatkan formula pakan yang berpotensi untuk peningkatan produktivitas ternak, peningkatan nilai tambah pendapatan ternak yang ramah lingkungan tanpa memanfaatkan teknik nuklir (Taufiq, *et al.*, 2017; Syamsu *et al.*, 2010).

8. Klasifikasi metode penelitian

Metode *in vitro* adalah proses metabolisme yang terjadi di luar tubuh ternak. Prinsip dan kondisinya sama dengan proses yang terjadi di dalam tubuh ternak yang meliputi proses metabolisme dalam rumen dan abomasum. pH retikulo-rumen biasanya berkisar antara 5,5-7,0 dan bervariasi dengan rasio pemberian konsentrat. Metode *in vitro* (metode tabung) harus menyerupai sistem *in vivo* agar dapat menghasilkan pola yang sama sehingga nilai yang didapat juga mendekati sistem *in vivo* (Sciences & Prince, 2017). Kecernaan pakan pada ruminan dapat diukur secara akurat di laboratorium dengan menggunakan metode *two stage in vitro* dengan cara menginkubasikan sample selama 48 jam dengan larutan buffer cairan rumen dalam tabung dengan kondisi *anaerob* (Medjekal, Bodas, Bousseboua, & López, 2017).

Pada periode kedua, bakteri dimatikan dengan penambahan asam hidroklorit (HCl) pada pH 2, lalu diberi larutan pepsin HCl dan diinkubasi selama 48 jam. Periode kedua ini terjadi di dalam organ pasca rumen (abomasum). Residu bahan yang tidak larut disaring, kemudian dikeringkan dan dipanaskan hingga substrat tersebut dapat

dipergunakan untuk mengukur pencernaan bahan organik. Metode pengukuran gas (*gas test*) digunakan untuk mengevaluasi nilai nutrisi pakan dan pencernaan bahan organik serta energi metabolis yang terkandung dalam pakan. Metode ini menggunakan *syringe* yang mengutamakan produk fermentasi. Metode gas *in vitro* ini lebih efisien dibandingkan dengan metode *in sacco* dalam mengevaluasi efek zat anti nutrisi (Lutakome, Kabi, Tibayungwa & Laswai, 2017). Metode pengukuran gas tidak memerlukan peralatan yang rumit atau ternak yang terlalu banyak, membantu dalam pemilihan pakan yang berkualitas tidak hanya berdasarkan pencernaan bahan kering, tetapi sintesis mikroba juga. Untuk menentukan produksi gas metana dari hasil fermentasi tersebut dapat dihitung dengan menentukan asam lemak mudah menguap (VFA) parsial/individual dengan alat gas *chromatografi*. Hasil dari pengukuran VFA individual ini dimasukkan dalam rumus menurut (Medjekal et al., 2017).

Penelitian secara *in vivo* merupakan kegiatan perlakuan pakan yang langsung diberikan pada ternak. Kegiatan ini sebagai tindak lanjut penelitian *in vitro*, yang target hasilnya bila sudah memberikan perbedaan yang nyata dengan kontrol akan dilanjutkan pengamatan secara demplot. Atas dasar perlakuan pakan pada ternak pada skala demplot menunjukkan hasil yang signifikan, maka uji lapang skala luas akan dilaksanakan. Uji lapang dari pakan ini akan menggunakan beberapa jenis bangsa sapi, bila hasilnya bagus akan dilanjutkan program sosialisasi di daerah. Parameter yang diukur adalah hasil fermentasi (pH, amonia, konsentrasi VFA, jumlah protozoa, jumlah bakteri, pembentukan protein mikroba dan gas metana), kecernakan bahan kering dan organik, konsumsi pakan dan pengukuran produksi ternak (pertambahan bobot badan dan produksi susu). Kandungan mineral dan nutrisi juga dianalisis, hal ini sangat diperlukan karena hasil dari pengukuran tersebut akan dapat digunakan untuk mengetahui cukup dan tidaknya kebutuhan nutrisi ternak tersebut (Medjekal et al., 2017; Astuti, Wina, Haryanto, & Suharti, 2009).

9. Variabel Penelitian

Adapun variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah Kecernaan zat-zat makanan secara *in vivo* (BK,BO,PK);Kecernaan fraksi serat secara *in vivo* (ADF, NDF, Selulosa, hemiselulosa);Karakteristik kondisi rumen (VFA, NH₃, pH);Konsumsi ransum (gr/ekor/hari);Kualitas daging : kadar lemak, protein, kadar kolesterol;Pertambahan Bobot Badan Harian (PBBH);Effisiensi Ransum (%); dan Nilai aspek ekonomis (Income Over Feed Cost/IOFC).

9.1 variabel Penelitian Tahap I

9.1.1 Pertumbuhan tanaman

Pertumbuhan tanaman diukur berdasarkan pertambahan panjang hamparan per minggu rumput *Brachiaria Ruziziensis*. Rumput ruzi dapat dikembangkan secara vegetatif menggunakan materi tanam berupa pols (bagian batang dengan akar). Cara menghitung pertumbuhan tanaman rumput dihitung dengan mengambil 20 sampel rumput dari masing-masing pols.

9.1.2 Pertambahan jumlah anakan rumput

Jumlah anakan rumput dihitung dengan mengambil 20 sampel rumput dari masing-masing pols perlakuan dan dihitung setiap minggu selama periode

pengamatan. Pertambahan jumlah anakan diperoleh dari selisih jumlah anakan minggu terakhir dengan minggu sebelumnya.

9.1.3 Pertambahan tinggi vertikal rumput (cm)

Tinggi vertikal rumput, diukur dengan mengambil 20 sampel rumput dari masing-masing pols perlakuan dan dihitung setiap minggu selama periode pengamatan. Pertambahan tinggi vertikal diperoleh dari selisih tinggi vertikal minggu terakhir dengan minggu sebelumnya.

9.1.4 Produksi segar rumput (gr)

Produksi segar diukur pada saat panen (umur 40 hari). Produksi segar rumput diukur pada 20 sampel rumput dari masing-masing plot perlakuan. Produksi segar rumput diperoleh dengan cara melakukan penimbangan langsung pada saat dipanen. Produksi segar per plot hijauan dihitung berdasarkan produksi hijauan perumpun dikali banyak rumput dalam satu plot.

9.1.5 Komposisi botani (%)

Komposisi botani dihitung berdasarkan produksi rumput *Brachiaria Ruziziensis* dengan rumus :

$$\text{Komposisi Rumput} = \frac{\text{Produksi rumput segar per plot}}{\text{jumlah produksi rumput segar per plot}} \times 100 \%$$

9.2 Variabel Penelitian Tahap II

Adapun variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah Kecernaan zat-zat makanan secara *in vivo* (BK,BO,PK);Kecernaan fraksi serat secara *in vivo* (ADF, NDF, Selulosa, hemiselulosa);Karakteristik kondisi rumen (VFA, NH₃, pH);Konsumsi ransum (gr/ekor/hari);Kualitas daging : kadar lemak, protein, kadar kolesterol;Pertambahan Bobot Badan Harian (PBBH);Efisiensi Ransum (%); dan Nilai aspek ekonomis (Income Over Feed Cost/IOFC).

9.2.1 Kecernaan zat-zat makanan secara *in vivo* (BK,BO,PK)

a. Kandungan dan Kecernaan Bahan Organik

Untuk mendapatkan kandungan bahan kering terlebih dahulu dilakukan analisis kadar air dengan sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram (a) dan dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya (b), lalu dipanaskan dalam oven 135°C selama lebih kurang 3 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang beratnya (c), berat pengurangannya merupakan berat air dalam bahan.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(a + b) - c}{a + b} \times 100\%$$

$$\text{BK (\%)} = 100\% - \text{Kadar Air}$$

Keterangan :

a = berat sampel

b = berat cawan

c = berat cawan + sampel yang sudah dioven

Kecernaan bahan kering dihitung dengan rumus :

$$\text{Kecernaan BK} = \frac{(\text{BK} \times \text{Konsumsi}) - (\text{BK} \times \text{Feses})}{\text{BK} \times \text{Konsumsi}} \times 100\%$$

b. Kandungan dan Kecernaan Bahan Organik

Untuk mendapatkan bahan organik terlebih dahulu dilakukan analisis kadar abu dengan cara cawan yang sudah bersih dikeringkan dalam oven pada temperatur 105-110°C selama 1 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama kurang lebih 1 jam dan ditimbang beratnya. Timbang sampel 1 gram masukkan ke dalam cawan kemudian dibakar dengan nyala Bunsen sampai habis asapnya. Setelah itu baru dipijarkan dalam tanur listrik pada temperatur 600°C selama lebih kurang 3 jam sampai berwarna putih. Setelah dipijarkan lalu diturunkan suhunya jadi 120°C (dimasukkan dalam oven). Kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 1 jam. Setelah dingin cawan bersama abu ditimbang dengan timbangan analitik.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{(z - x)}{y} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Bahan Organik (\%)} = 100\% - \text{Kadar Abu}$$

Keterangan :

- z = berat setelah tanur
- x = berat cawan kosong
- y = berat sampel

Kecernaan Bahan Organik (KCBO) dihitung dengan rumus :

$$\text{Kecernaan BO} = \frac{(\text{Konsumsi dlm BK} \times \text{BO ransum}) - (\text{Jumlah Feses dlm BK} \times \text{BO Feses})}{\text{Konsumsi dalam BK} \times \text{BO ransum}} \times 100\%$$

c. Kandungan dan Kecernaan Protein Kasar

Pengukuran kandungan protein kasar dengan menggunakan metode Keidjal. Metode ini memiliki beberapa tahapan yaitu :

Destruksi

Sampel ditimbang sebanyak 1 gram, lalu dimasukkan ke dalam labu kjeidhal, tambahkan 1 gram katalisator selenium dan diberi 20 ml H₂SO₄ teknis, kemudian didestruksi di lemari asam mulai dengan api kecil dan dikocok sewaktu sampai larutan berwarna hijau jernih, diencerkan didalam labu kjeidhal ke dalam labu ukur 250 ml dengan aquades.

Destilasi

Sampel dipipet 25 ml masukkan ke dalam labu destilasi tambah 150 ml aquades tambah 20 ml NaOH 40%. Hasil ditampung dengan 10 ml indikator boraks dalam erlenmeyer 250 ml. Penyulingan dilakukan dengan hati-hati, penyulingan dianggap selesai bila volumenya mencapai 100 ml. Penyulingan dihentikan dan dibilas dengan aquades ke dalam labu penampung. Hasil penguapan selanjutnya dititrasi dengan H₂SO₄ 0,1 N sampai terjadi perubahan warna. Nilai blanko diperoleh dengan titrasi indikator

tanpa menggunakan sampel. Kandungan Protein Kasar (PK) sampel dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar PK} = \frac{(Y-X) \times N \text{ NaOH} \times 0,014 \times C \times 6,25 \times 10}{Z} \times 100\%$$

Keterangan :

Y = jumlah ml NaOH penitrat blanko

X = jumlah NaOH penitratan contoh

N = normalitet NaOH

Z = berat contoh gram

C = pengenceran

Maka untuk menghitung Kecernaan Protein Kasar (KCPK) adalah :

$$\text{Kecernaan PK} = \frac{(\text{Kons dlm BK} \times \text{PK ransum}) - (\text{Jumlah Feses dlm BK} \times \text{PK Feses})}{\text{Konsumsi dalam BK} \times \text{PK ransum}} \times 100\%$$

d. Pengukuran PH cairan rumen

Pengukuran PH dilakukan dengan menggunakan PH meter. Sebelum digunakan alat tersebut distandarisasi dengan larutan buffer standar (PH=7). Nilai PH contoh diletakkan dengna melihat angka dilayar monitor. Selanjutnya, sampel disentrifugasi, supernatan diambil untuk selanjutnya dilakukan analisis kadar NH₃-N dan kadar VFA.

e. Kadar NH₃-N cairan rumen

Kosentrasi amoniak ditentukan dengan teknik difusi conway. Sebanyak 1 ml supernatan diletakkan dalam salah satu sekat cawan conway, pada sisi yang lain diletakkan 1 ml larutan Na₂CO₃ jenuh. Pada bagian tengah diisi dengan asam borat berindikator metil merah dan brom kresol hijau ssebanyak 1 ml kemudian cawan conway ditutup rapat dengan cawan bervaselin lalu digoyang supaya supernatan bercampur dengan Na₂CO₃. Setelah itu dibiarkan selama 24 jam pada suhu kamar, amoniak yang terikat dengan asam borat dititrasi dengan H₂SO₄ 0.005N sampai titik awal perubahan warna dari biru menjadi kemerah-merahan. Kosentrasi NH₃-N dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{NH}_3\text{-N} = \text{ml titrasi} \times \text{H}_2\text{SO}_4 \times 14 \times 100 \text{ (mg/100ml)}$$

f. Kadar VFA

Penentuan kadar VFA dilakukan dengan cara destilasi uap. Ambil sebanyak 5 ml supernatan cairan rumen dimasukkan kedalam tabung khusus kemudian di tambahkan 1 ml H₂SO₄ 15% tabung destilasi uap segera ditutup. Tabung dihubungkan denngan labu yang berisi uap air yang dipanaskan. Hasil destilasi ditampung didalam erlemeyer yang berisi 5 ml NaOH 0.5N. Proses destilasi berakhir sampai destilat yang ditampung mencapai volume sekitar 250 ml kemudian ditambahkan 1-2 tetes indikator phenolplatein dan dititer dengan HCL 0.5N sampai terjadi perubahan warna dari merah menjadi bening. Dilakukan pula titrasi blanko terhadap 5 ml NaOH. Kosentrasi VFA total dihitung dengan menggunakan rumus:

$$VFA = (a \times b) \times N \text{ HCL } (1.000/5) \text{Mm}$$

Keterangan: a = ml titrasi blanko
b = ml titrasi sampel

h. Neutral detergent fiber (NDF)

Sampel yang akan dianalisis diambil sebanyak (a) gram, masukkan kedalam gelas piala berukuran 500 ml serta ditambah 70 ml larutan NDS. Panaskan selama 1 jam, timbang kertas saring sebagai (b) gram. Kemudian sample disaring dengan pompa vakum, bilas dengan air panas 300 ml dan aseton 25 ml. Hasil penyaringan dikeringkan dalam oven 105°C selama 8 jam, didinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian timbang sebagai (c) gram.

$$\% \text{ NDF} = \frac{(C - B)}{(a)} \times 100 \%$$

$$\text{Kecernaan NDF} = \frac{(\text{Berat BK spl} \times \text{NDF spl}) - (\text{berat BK residu} \times \% \text{ NDF residu})}{\text{Berat BK spl} \times \% \text{ NDF spl}} \times 100\%$$

i. Acid detergent fiber (ADF)

Sampel diambil sebanyak (a) gram masukkan kedalam gelas piala, kemudian tambahkan 70 ml larutan ADS. Panaskan selama 1 jam kemudian saring kedalam gelas fiber yang sudah diketahui beratnya (b) gram dengan bantuan pompa vacum. Bilas dengan air panas 300 ml dan aseton 25 ml. keringkan dalam oven 105°C selama 8 jam dan dinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian timbang sebagai (c) gram.

$$\% \text{ ADF} = \frac{(C - B)}{(a)} \times 100 \%$$

$$\text{Kecernaan ADF} = \frac{(\text{Berat BK spl} \times \text{ADF spl}) - (\text{berat BK residu} \times \% \text{ ADF residu})}{\text{Berat BK spl} \times \% \text{ ADF spl}} \times 100\%$$

j. Selulosa

Analisa ini merupakan kelanjutan dari analisa ADF, selanjutnya H₂SO₄ 72% sebanyak 30 ml ditambahkan ke dalam sampel sehingga menutupi residu. Setiap ½ jam diaduk agar resapan merata ke seluruh sampel, lalu 3 jam berlalu sisa asam dalam residu dicuci dengan air panas 300 ml sehingga tidak lagi mengandung asam dan aseton 25 ml. Dikeringkan dalam oven 105° C selama 8 jam, dinginkan dalam desikator dan ditimbang (d) gram. Selanjutnya diteruskan dengan menambahkan bahan dalam tanur pada suhu 600° C selama 3 jam. Kemudian didinginkan dan ditimbang (c) gram.

$$\% \text{ KC selulosa} = \frac{(C - D)}{(a)} \times 100 \%$$

$$\text{Kecernaan Selulosa} = \frac{(\text{Berat BK spl} \times \text{selulosa spl}) - (\text{berat BK residu} \times \% \text{ selulosa residu})}{\text{Berat BK spl} \times \% \text{ selulosa spl}} \times 100\%$$

k. Hemiselulosa

Kadar hemiselulosa dihitung dari selisih antara NDF dengan ADF :

$$\% \text{ Hemiselulosa} = \% \text{ NDF} - \% \text{ ADF}$$

$$\text{Kecernaan Hemiselulosa} = \frac{(\text{Berat BK spl} \times \text{hemiselulosa spl}) - (\text{berat BK residu} \times \% \text{ hemiselulosa residu})}{\text{Berat BK spl} \times \% \text{ hemiselulosa spl}} \times 100\%$$

9.3 Variabel yang diamati pada penelitian nilai nutrisi daging Tahap III

a. Kadar Protein (%)

Sebanyak 0,25 gram sampel kering, ditempatkan dalam labu Kjeldhal 100 ml dan ditambahkan 0,25 gram Selenium dan 3 ml H₂SO₄ pekat. Dekstruksi (pemanasan dalam keadaan mendidih) kemudian dilakukan selama 1 jam hingga larutan jernih. Setelah dingin ditambahkan 50 ml akuades dan 20 ml NaOH 40 % kemudian didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam tabung Erlenmeyer yang berisi campuran 10 ml H₃BO₃ 2% dan 2 tetes indikator Brom Cresol Green-Methyl Red berwarna merah muda. Setelah volume hasil tampungan (destilat) menjadi 10 ml dan berwarna hijau kebiruan, destilasi dihentikan destilasi dititrasi menjadi HCl 0,1 N sampai berwarna merah muda. Perlakuan yang sama juga dilakukan terhadap blanko. Kadar nitrogen total dihitung menggunakan rumus :

$$\% N = \frac{(S-B) \times \text{HCL} \times 14}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

S = Volume titran sampel (ml)

B = Volume titran blanko (ml)

W = Bobot sampel kering (mg)

Kadar protein diperoleh dengan mengalikan kadar nitrogen dengan faktor perkalian yaitu 6,25.

b. Kadar Lemak (%)

Kadar lemak diukur dengan menggunakan metode ekstraksi Soxhlet. Sebanyak 2 gram sampel kering disebar diatas kapas yang beralas kertas saring dan digulung membentuk thimble, lalu dimasukkan ke dalam labu soxhlet yang dihubungkan dengan labu lemak yang berisi batu didih dan diketahui bobotnya. Ekstraksi kemudian dilakukan selama 6 jam dengan menggunakan pelarut lemak berupa heksana sebanyak 150 ml. Lemak yang terekstrak kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam.

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{\text{Berat lemak terekstrak (gr)}}{\text{Berat sampel kering (gr)}} \times 100\%$$

c. Analisa Kadar Kolesterol (%)

Analisa kadar kolesterol dilakukan sesuai dengan uji “Liebermann-Burchard” dengan prinsip bahwa kolesterol dan ester kolesterol bereaksi dengan asam asetat anhidrida dan asam sulfat pekat membentuk warna hijau .

Daging yang sudah dihaluskan sebanyak 0,1 gram untuk sampel kemudian diaduk dalam tabung reaksi bersama dengan 10 ml alcohol eter dengan perbandingan 3:1 sebanyak 12 ml di dalam tabung. Larutan tersebut diaduk sampai homogen (\pm 0,5 jam), selanjutnya disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Setelah di sentrifuse supernatan dipindahkan kedalam gelas piala serta dipanaskan 1 menit sampai

air kering berbentuk ekstrak. Ekstraknya dilarutkan kedalam kloroform sedikit demi sedikit kedalam tabung ukur sampai volume 5 ml, lalu ditambahkan asam asetat anhidrida sebanyak 2 ml, dimasukkan pula asam sulfat pekat sebanyak 0,1 ml. larutan tersebut dihomogenkan yaitu dengan cara menuangkan ke tabung yang lain kemudian dituang kembali semula, demikian berulang-ulang. Disimpan selama 15 menit selanjutnya dilakukan pembacaan spektrofotometer dengan λ 420 nm, untuk mendapatkan nilai adsorban seperti kadar kolesterol dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar kolesterol (mg\%)} = \frac{Ru}{Rs} \times 0,4 \times \frac{100}{BC}$$

Keterangan :

Ru = angka spektrofotometer larutan uji (absorban sampel)

Rs = angka spektrofotometer larutan standar

BC= Bobot Contoh (berat sampel)

d. Konsumsi Ransum (gr/ekor/hari)

Konsumsi ransum (gr/ekor/hari) yaitu selisih jumlah ransum yang diberikan dengan yang tersisa setiap hari.

e. Pertambahan Bobot Badan Harian (PBBH) (gr/ekor/hari)

Diukur dengan menimbang ternak percobaan merupakan selisih antara bobot akhir dengan bobot awal penelitian.

$$PBB = (\text{Bobot akhir (kg)} - \text{Bobot awal (kg)}) / \text{Lama penelitian (hari)}$$

f. Effisiensi Ransum (%)

Effisiensi Ransum (%) adalah nilai yang diperoleh dari pertambahan bobot badan yang dihasilkan per unit bahan kering yang dikonsumsi. Nilai efisiensi ransum dihitung dengan rumus :

$$\text{Effisiensi Ransum} = (\text{PBB} : \text{konsumsi BK}) \times 100\%$$

g. Income over feed cost (IOFC)

Tujuan perhitungan ini adalah untuk mengetahui penerimaan yang diperoleh dari penjualan ternak setelah dikurangi biaya pakan. Beberapa asumsi yang digunakan dalam perhitungan ini meliputi: harga pakan dan pertambahan bobot badan, serta harga jual domba per kg bobot hidup yang berlaku sekarang.

10. Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan Analisis of varians (ANOVA) berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL), Rancangan Acak Kelompok (RAK), dan Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL), dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan untuk melihat perbedaan antara perlakuan sesuai petunjuk (Steel & Torrie, 1977).

Implikasi dan pengaruh pemberian pakan hijauan silase rumput gajah pada

ternak ruminansia

Nuerenberg *et al.* (2005) melakukan penelitian dengan membandingkan sapi jantan jenis German Simmental (GS) dengan German Holstein (GH) umur 5 -6 bulan. GS (16 ekor) dan GH (17 ekor) diberi pakan silase, hay, jerami, konsentrat, mineral, vitamin dan dipelihara sistem indoor sampai bobot badan mencapai 620 kg bobot hidup. Selanjutnya kelompok lain adalah 15v ekor GS dan 16 ekor GH dipelihara sistem pasture selama musim panas, selanjutnya selama musim dingin (3 bulan) dipelihara dalam kandang dengan pakan silase, hay, konsentrat, mineral dan vitamin sampai bobot badan mencapai 620 kg bobot hidup.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan, bahwa ternak ruminansia yang dipelihara secara indoor dengan pakan berupa hijauan dan konsentrat dihasilkan pertambahan bobot badan dengan kualitas daging yang tinggi. Teknologi pengolahan pakan silase rumput gajah dengan fermentasi dapat meningkatkan nilai nutrisi bahan pakan dan pemanfaatan hasil sisa pertanian dari limbah kulit buah aren ketika ketersediaan pakan tidak tercukupi.

Daftar Pustaka

- Astuti, D. A., Wina, E., Haryanto, B., & Suharti, S. (2009). Performa dan Pro fi l Beberapa Komponen Darah Sapi Peranakan Ongole yang Diberi Pakan Mengandung Lerak (Sapindus rarak De Candole), 32(1), 63–70.
- Dong, S. zhao, Azarfar, A., ZOU, Y., LI, S. li, WANG, Y. jing, & CAO, Z. jun. (2017). Effects of sequence of nylon bags rumen incubation on kinetics of degradation in some commonly used feedstuffs in dairy rations. *Journal of Integrative Agriculture*, 16(1), 162–168. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(16\)61438-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61438-7)
- Evitayani, L., Fariani, A., & Ichinohe, T. (2004). Comparative rumen degradability of some legumes forages between wet and dry seasons in west Sumatra, Indonesia. *Asian-Aust. J. Anim.*, 4–8. Retrieved from http://www.ajas.info/upload/pdf/17_179.pdf
- Fan, M. Z., & Archbold, T. (2015). Novel and disruptive biological strategies for resolving gut health challenges in monogastric food animal production. *Animal Nutrition*, 1(3), 138–143. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.10.002>
- Knapp, J. R., Laur, G. L., Vadas, P. A., Weiss, W. P., & Tricarico, J. M. (2014). Invited review : Enteric methane in dairy cattle production : Quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. *Journal of Dairy Science*, 97(6), 3231–3261. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7234>
- Medjekal, S., Bodas, R., Bousseboua, H., & López, S. (2017). Evaluation of three medicinal plants for methane production potential, fiber digestion and rumen fermentation in vitro. *Energy Procedia*, 119, 632–641. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.089>
- Naif, R., Nahak, O. R., & Dethan, A. A. (2013). Kualitas Nutrisi Silase Rumput Gajah (Pennisetum purpureum) yang Diberi Dedak Padi dan Jagung Giling dengan Level Berbeda. *Journal of Animal Science International Standard of Serial Number Journal of Animal Science*, 1(11), 6–8.

- Nurdin, A. S., & Fariani, A. (2014). Pengembangan Populasi Ternak Ruminansia Berdasarkan Ketersediaan Lahan Hijauan dan Tenaga Kerja di Kota Palembang Sumatera Selatan, *3*(2), 1–11.
- Santoso, B., Hariadi, B. T., Manik, H., & Abubakar, H. (2011). Silage Quality of King Grass (*Pennisetum purpureophoides*) Treated with Epiphytic Lactic Acid Bacteria and Tannin of Acacia. *Media Peternakan*, *34*(2), 140–145. <https://doi.org/10.5398/medpet.2011.34.2.140>
- Sciences, F., & Prince, C. P. (2017). In vitro fermentation , digestibility and methane production as influenced by *Delonix regia* seed meal containing tannins and ... In vitro fermentation , digestibility and methane production as influenced by *Delonix regia* seed meal containing tannins and s, (June). <https://doi.org/10.22358/jafs/73890/2017>
- Souza, F. N. C., da Silva, T. C., & Ribeiro, C. V. D. M. (2018). Sisal silage addition to feedlot sheep diets as a water and forage source. *Animal Feed Science and Technology*, *235*(October 2017), 120–127. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.10.010>
- Suwignyo, B., Agus, A., Utomo, R., Umami, N., Suhartanto, B., Wulandari, C., ... Mada, U. G. (2010). Penggunaan fermentasi pakan komplet berbasis hijauan pakan dan jerami untuk pakan ruminansia, 255–263.
- Syamsu, J. A., Ilyas, & Irsyam Syamsuddin. (2010). Potensi Limbah Tanaman Pangan Sebagai Sumber Pakan Sapi Potong Dalam Mendukung Integrasi Ternak-Tanaman Di Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan. *Seminar Nasional Peningkatan Akses Pangan Hewani Melalui Integrasi Pertanian-Peternakan Berkelanjutan Menghadapi Era ACFTA*, 1689–1699.
- Taufiq, M. N., Dewi, C., & Mahmudy, W. F. (2017). Optimasi Komposisi Pakan Untuk Penggemukan Sapi Potong Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *1*(January), 571–582. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Umela, S., Pengajar, S., Teknologi, J., & Politeknik, P. (2016). Daya dukung jerami jagung sebagai pakan ternak sapi potong, *4*(1), 64–72.
- Vandehaar, M. J., Armentano, L. E., Weigel, K., Spurlock, D. M., Tempelman, R. J., & Veerkamp, R. (2016). Harnessing the genetics of the modern dairy cow to continue improvements in feed efficiency 1, 4941–4954. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10352>. Vol, E. (2014). *3 1 2 3*, *2*(2).