

PENGOLAHAN DAUN LAMTORO SECARA FISIK DENGAN BENTUK MASH, PELLET DAN WAFER TERHADAP PERFORMA DOMBA

(Physics processing of leucaena leaves by mash, pellet and wafer on the performance of sheep)

Argadyasto, D.*, Retnani Y., Diapari D.

Program Magister Pascasarjana Ilmu Nutrisi dan Pakan
Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB
Email : dipaargadyasto@gmail.com

Abstract

Leucaena leaves are an alternative forage of protein source for ruminants containing mimosine anti-nutrition. Leucaena leaves processing necessary to reduce the content of mimosine, such as physical processing in the form of mash, pellets and wafers. This experiment was designed by randomized block design with 4 levels of treatment and 3 blocks of sheep body weight. The levels of treatment were R1 : control diet, R2 : control diet + 15% leucaena leaves in mash, R3 : control diet + 15% leucaena leaves in pellet and R4 : control diet + 15% leucaena leaves in wafer. Based on the results, the form of pellet and wafer able to reduce mimosine content more than 30% compared to mash. The results showed significantly different ($P < 0.05$) values on dry matter intake, organic matter, crude protein, body weight gain and IOFC. Treatment of R4 showed dry matter intake of 1062 g/head/day, this value is 16% greater than the R1. Body weight gain and IOFC from treatment R4 of 145.54 g/head/day this value is 102% greater than the R1.

Keywords : *Leucaena leaves, mash, mimosine, pellet, wafer.*

PENDAHULUAN

Hijauan alternatif yang banyak digunakan sebagai pakan ternak antara lain daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Daun lamtoro memiliki kadar protein kasar sekitar 25 - 32 % (Askar 1997). Daun lamtoro perlu diperhatikan penggunaannya pada ternak karena mengandung zat antinutrisi berupa mimosin. Menurut Kumar (1991) Mimosin merupakan asam amino kompleks non-protein dengan struktur senyawa mirip tirosin. Kadar mimosin pada tanaman *Leucaena* dipengaruhi oleh bagian tanaman, umur dan musim. Menurut Ter Meulen *et al.* (1979) daun dan polong lamtoro masing-masing memiliki kandungan protein kasar sebesar 34.4% dan 31%. Kadar mimosin dari daun dan polong lamtoro masing-masing sebesar 7.19% dan 12.13% dari total kandungan protein kasar. Daun lamtoro memiliki kandungan protein kasar, produktivitas dan palatabilitas yang tinggi, namun karena kandungan mimosin menjadi faktor pembatas dalam penggunaannya (Jube & Borthakur 2010).

Kandungan protein kasar daun lebih tinggi dibandingkan polong lamtoro dan daun lamtoro yang tidak digunakan oleh manusia sebagai bahan pangan merupakan pertimbangan untuk dapat digunakan sebagai pakan ternak. Pada hewan non ruminansia, mimosin menyebabkan terhambatnya pertumbuhan, alopecia, katarak dan masalah reproduksi. Pada ternak ruminansia tertentu, konsumsi *Leucaena* tidak memberikan efek toksik karena adaptasi yang cukup lama pada mikroba rumen. Keracunan leucaena terdiri dari dua bentuk

yaitu akut dan kronik. Gejala keracunan akut terjadi dalam kurun waktu 6 – 10 hari dengan gejala rontok bulu, nafsu makan dan aktivitas ternak menurun, peradangan dan erosi pada mukosa pharynx dan mulut dan saliva berbusa. Gejala keracunan kronik terjadi antara 4 minggu sampai beberapa bulan. Gejala kronik antara lain gondok (hyperplasia kelenjar gondok), erosi esofagus, penurunan fertilitas gondok kongenital dan katarak (D'Mello 2003 dan Sani 2010).

Salah satu cara mengurangi resiko keracunan pada ternak ruminansia yaitu dengan proses pemanasan (pengeringan atau pelayuan) dan perendaman dalam air panas (Tangendjaya dan Lowry 1984). Menurut Widiyastuti (2001) perlakuan terbaik untuk mereduksi kadar mimosin sebesar 50% adalah dengan perendaman daun lamtoro dengan air pada suhu kamar selama 12 jam. Pemanasan lembab dengan suhu 70°C selama 15 menit dapat mereduksi mimosin sebanyak 37%. Pemanasan kering/oven dengan suhu 70°C selama 12 jam dapat mereduksi mimosin sebanyak 28%. Perlakuan tersebut dapat mengurangi dampak mimosin pada ternak. Menurut Ter Meulen *et al.* (1979) pemanasan merupakan salah satu cara untuk menurunkan kadar mimosin daun lamtoro. Pada proses pembuatan wafer dan pellet, bahan pakan hijauan akan melalui proses pengepresan dengan pemanasan, sehingga diharapkan kadar mimosin berkurang.

Ransum berbentuk *mash* yaitu ransum yang telah mengalami proses penggilingan sehingga ukuran partikel menjadi kecil (tepung). Ransum berbentuk *mash* harganya relatif lebih murah dibandingkan ransum bentuk olahan lainnya karena tidak ada penambahan biaya untuk proses produksi lebih lanjut. Kelemahan pakan berbentuk *mash* adalah mudah tercecer dan berdebu. Metode pengawetan lainnya yaitu dengan teknologi pengepresan menggunakan mesin kempa sehingga dapat menghasilkan produk ransum berbentuk wafer. Pembuatan wafer merupakan salah satu alternatif bentuk penyimpanan yang efektif dan diharapkan dapat menjaga keseimbangan ketersediaan bahan hijauan pakan (Retnani 2011). Hasil penelitian Retnani *et al.* (2014a) menunjukkan bahwa pemeliharaan pedet selama satu bulan yang diberi suplemen wafer mengandung daun lamtoro dengan level 10% dapat meningkatkan pertambahan bobot badan 69% lebih tinggi dibanding pakan konvensional. Selain pengawetan dengan bentuk wafer, ransum dapat diawetkan dalam bentuk pellet. Proses pembuatan pelet merupakan proses penekanan dan pemampatan bahan-bahan melalui *die* dalam sebuah proses mekanik yang melibatkan panas, tekanan dan kadar air (McElhiney 1994).

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa perubahan kandungan mimosin daun lamtoro dalam bentuk mash, pellet dan wafer serta pengaruhnya terhadap performa domba.

METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2014 sampai Maret 2015. Pembuatan suplemen pakan dilaksanakan di Laboratorium Industri Pakan, Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB. Pengujian pada ternak dilakukan di Peternakan Bangunkarso Farm, Kelurahan Palasari, Kecamatan Cijeruk, Kabupaten Bogor.

Alat

Peralatan yang digunakan terdiri atas kandang individu, timbangan digital untuk menimbang ransum dan sisanya. Dan timbangan digital untuk menimbang bobot badan domba. Alat pembuatan suplemen yang digunakan antara lain mesin grinder, mixer, pencetak wafer dan pellet.

Bahan

Bahan yang digunakan diantaranya domba priangan, daun lamtoro, feses, rumput *Pennisetum purpureum cv moot*, konsentrat, bungkil kedelai, *Corn Gluten Meal* (CGM), molasses, urea dan *Dicalcium Phosphate* (DCP).

Prosedur

Ternak yang digunakan adalah domba priangan jantan dengan bobot rata-rata 21.2 ± 1.6 kg, dengan umur pada kisaran 8 – 12 bulan sebanyak 12 ekor. Pemberian obat cacing dilakukan 2 minggu sebelum penelitian dimulai. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 3 kelompok sebagai ulangan. Pengelompokan didasarkan pada bobot badan yaitu kecil (± 19.7 kg), sedang (± 20.8 kg) dan besar (± 23.1 kg) :

- R1 : ransum kontrol
- R2 : ransum kontrol + suplemen daun lamtoro bentuk mash
- R3 : ransum kontrol + suplemen daun lamtoro bentuk pellet
- R4 : ransum kontrol + suplemen daun lamtoro bentuk wafer

Ransum pada peternakan Bangunkarso Farm antara lain rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum cv moot*) dan konsentrat yang dijadikan sebagai ransum kontrol. Pada Tabel 1 dapat dilihat kandungan nutrisi pakan basal di Bangunkarso Farm dan suplemen daun lamtoro. Ternak diberikan air minum secara *ad libitum*, sedangkan jumlah pakan yang akan diberikan kepada ternak menggunakan pedoman NRC (2006) untuk domba penggemukan, yaitu bahan kering pakan yang diberikan sebanyak 3% bobot badan. Menurut penelitian sebelumnya, pemberian suplemen daun lamtoro dengan performa yang optimum pada domba priangan adalah pada level 15% dari total konsumsi pakan harian terhadap pertambahan bobot badan, konsumsi dan efisiensi pakan (Retnani *et al.* 2014b).

Pembuatan suplemen Daun Lamtoro yaitu daun lamtoro dikeringkan selama 2 – 3 hari. Daun lamtoro yang digunakan merupakan homogen dari seluruh bagian daun termasuk pucuk dan daun tua. Kemudian daun lamtoro kering (70%) dicampur dengan bahan lain seperti bungkil kedelai (15%), *Corn Gluten Meal* (CGM) (8%), molasses (4%), urea (1%) dan *Dicalcium Phosphate* (DCP) (2%). Setelah tercampur rata dalam bentuk mash, kemudian sepertiga bagian dilanjutkan proses menjadi pellet dan sepertiga bagian lainnya menjadi wafer.

Tabel 1. Kandungan nutrisi ransum kontrol

| Bahan | Kandungan nutrisi (%BK) | | | | | |
|---|-------------------------|-------|---------|-------------|-------|-------|
| | Abu | Lemak | Protein | Serat Kasar | BETN | TDN |
| <i>Pennisetum purpureum cv moot</i> Konsentrat | 16.02 | 7.52 | 7.95 | 24.59 | 43.92 | 49.40 |
| | 13.13 | 5.20 | 12.02 | 14.59 | 55.06 | 65.20 |

Analisa dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, IPB (2014). BETN: bahan ekstrak tanpa nitrogen, TDN: *total digestible nutrient*, Rumus perhitungan TDN menurut Hartadi *et al.* (1980): $TDN(\%) = 37.937 - 1.018 (SK) - 4.886 (LK) + 0.173(BETN) + 1.042(PK) + 0.015(SK)^2 - 0.058(LK)^2 + 0.008(SK)(BETN) + 0.119(LK)(BETN) + 0.038(LK)(PK) + 0.003(LK)^2 (PK)$

Analisis proksimat

Analisis proksimat ransum dianalisis menggunakan metode AOAC 2005 untuk mengetahui kualitas ransum. Peubah yang diukur terdiri dari bahan kering (BK), abu, lemak kasar (LK), protein kasar (PK), serat kasar (SK), BETN.

Kadar Mimosin

Penurunan kadar mimosin diukur dengan menganalisa daun lamtoro segar sebelum perlakuan detoksifikasi kasi dan setelah detoksifikasi kasi. Preparasi sampel dilakukan menurut Lowry *et al.* (1983), yaitu daun lamtoro segar direndam dalam N₂ cair, kemudian dikeringkan dengan *freeze dryer* selama 24 jam. Daun yang sudah kering kemudian digiling dengan ukuran 100 mesh, 25 mg daun yang sudah digiling diekstrak dengan 25 ml 0,1 HCl dengan *blender* selama 2 menit. Campuran kemudian disentrifus pada kecepatan 3000 x g selama 10 menit. Supernatan disaring dengan ultrafiltration sel (Model 52 Amicon) menggunakan diameter diafragma membran PM10 43 mm atau *membrane cone* CF di bawah sentrifus pada kecepatan 100 x g selama 10 menit. Supernatan (10 µl) siap diinjeksikan ke dalam kolom HPLC. Standar mimosin dibuat dengan melarutkan 10 µg/ml dalam air yang diasamkan dengan ortofosforik (0,2 ml/100 ml).

Konsumsi Bahan Kering

Konsumsi bahan kering harian merupakan perhitungan rata-rata konsumsi bahan kering harian selama pemeliharaan. Dapat dihitung dengan rumus :

$$KBK = (\text{Ransum yang diberikan} - \text{sisiransum}) \times \% BK$$

Keterangan : KBK = Konsumsi Bahan Kering

Konsumsi Protein Kasar

Dapat dihitung dengan rumus :

$$KPK = KBK \times \% PK$$

Keterangan : KPK = Konsumsi Protein Kasar

PK = Protein Kasar

Pertambahan Bobot Badan (PBB)

Pertambahan bobot badan dapat diketahui dengan penimbangan bobot hidup.

$$PBB \text{ (g ekor}^{-1} \text{ hari}^{-1}) = \frac{\text{Bobot Badan Akhir (g)} - \text{Bobot Badan Awal (g)}}{\text{Lama Penggemukan (hari)}}$$

Efisiensi pakan

Efisiensi pakan merupakan rasio perbandingan antara pertambahan bobot badan harian dengan konsumsi bahan kering harian.

$$EP = \frac{PBB}{KBK}$$

Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 3 kelompok sebagai ulangan. Model matematis sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

dimana Y_{ij} adalah nilai pengamatan perlakuan ke- i , kelompok ke- j , μ adalah nilai rata-rata τ_i adalah pengaruh perlakuan ke- i , β_j adalah pengaruh kelompok ke- j dan ε_{ij} adalah galat perlakuan ke- i , perlakuan ke- j . Analisis data untuk penelitian ini menggunakan ANOVA (sidik ragam) dan jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji jarak Duncan (Steel dan Torrie 1993).

Peubah

Peubah yang diukur terdiri dari

1. Proksimat suplemen daun lamtoro
2. Kadar mimosin suplemen daun lamtoro
3. Konsumsi bahan kering, bahan organik dan protein kasar
4. Pertambahan bobot badah
5. Efisiensi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Nutrien Suplemen Daun Lamtoro

Proses pembuatan suplemen daun lamtoro yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan nutrien dan kadar mimosin. Kandungan nutrien dan kadar mimosin dapat dilihat pada Tabel 2 yang dibandingkan antara suplemen bentuk mash, pellet dan wafer. Pada penelitian Widiyastuti (2001) proses pemanasan kering pada suhu 70°C selama 12 jam mampu mereduksi mimosin sebanyak 28%, sedangkan dengan pemanasan lembab pada suhu yang sama mimosin direduksi sebanyak 37%. Pada proses pencetakan pellet dengan suhu 89°C menghasilkan produk dengan suhu rata-rata 87°C dengan durasi yang singkat mampu mereduksi mimosin sebanyak 34%. Pada proses pencetakan wafer, durasi setiap kali pencetakan adalah 10 menit dengan suhu mesin 120°C, menghasilkan produk wafer dengan suhu rata-rata 66°C mampu mereduksi mimosin sebanyak 33%. Proses pencetakan pellet dan wafer dengan durasi singkat dan panas yang cukup dapat menurunkan kadar mimosin sampai lebih dari 30%.

Tabel 2. Kandungan nutrien suplemen dan kadar mimosin

| Suplemen | Kandungan nutrien (%BK) | | | | | | Mimosin (g/100g BK) |
|----------|-------------------------|-------|---------|-------------|-------|-------|---------------------|
| | Abu | Lemak | Protein | Serat Kasar | BETN | TDN | |
| Mash | 10.36 | 3.29 | 30.22 | 11.25 | 44.88 | 77.30 | 4.75 |
| Pellet | 10.16 | 3.57 | 29.23 | 10.27 | 46.77 | 78.22 | 3.14 |
| Wafer | 10.59 | 4.33 | 30.02 | 9.84 | 45.22 | 79.72 | 3.20 |

Analisa kadar mimosin dilakukan di Laboratorium Residu Bahan Agrokimia, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (2014).

Kadar mimosin yang dapat ditoleransi domba menurut Ter Meulen dan Harith (1985) adalah 0.12 g/kg bobot badan. Kadar mimosin yang dikonsumsi dari suplemen daun lamtoro dengan bentuk mash, pellet dan wafer masing-masing 4.57, 2.98 dan 3.09 g ekor⁻¹ hari⁻¹. Pengamatan yang dilakukan selama penelitian ini tidak nampak gejala keracunan yang timbul dari konsumsi suplemen daun lamtoro dengan berbagai bentuk tersebut.

Performa Ternak

Performa ternak yang diamati antara lain konsumsi, penambahan bobot badan (PBB), efisiensi pakan terhadap kenaikan bobot badan serta IOFC. Pemberian suplemen daun lamtoro berdampak nyata ($p < 0.05$) meningkatkan konsumsi bahan kering, bahan organik dan protein kasar. Menurut NRC (2006) domba jantan usia pertumbuhan membutuhkan asupan bahan kering 0.63 – 1.59 kg ekor⁻¹ hari⁻¹.

Pertambahan bobot badan harian merupakan acuan untuk menduga pencapaian bobot badan akhir. Pertambahan bobot badan harian dapat dilihat pada Tabel 3. Pertambahan bobot badan harian paling tinggi adalah pada perlakuan R4 sebesar 145.54 g/ekor/hari. Pertambahan bobot badan harian perlakuan R2 dan R3 tidak berbeda, namun lebih baik dari R1. Pertambahan bobot badan harian yang tinggi akan berdampak terhadap tujuan target bobot badan akhir yang diinginkan. Bobot badan akhir perlakuan pemberian suplemen akan lebih cepat mencapai target produksi dibandingkan tanpa pemberian suplemen walaupun dengan nilai efisiensi yang tidak berbeda nyata. Nilai efisiensi menunjukkan angka yang tidak berbeda nyata antar semua perlakuan ($P < 0.05$). Suplemen daun lamtoro yang masih mengandung mimosin tidak menurunkan proses pencernaan ransum. Hal ini menunjukkan perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh terhadap proses pencernaan dan metabolisme dalam tubuh ternak. Namun jika dilihat berdasarkan parameter konsumsi bahan kering, bahan organik dan protein kasar berbeda nyata antar setiap perlakuan. Konsumsi bahan kering oleh ternak berhubungan dengan konsumsi bahan organik dan protein kasarnya.

Tabel 3. Performa Ternak

| Parameter | Perlakuan | | | |
|--|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | R1 | R2 | R3 | R4 |
| Konsumsi (g ekor ⁻¹ hari ⁻¹) | | | | |
| Bahan Kering | 908.29±21.29 ^c | 1020.81±9.38 ^b | 1014.53±4.02 ^b | 1062±11.18 ^a |
| Bahan Organik | 778.66±18.29 ^c | 878.93±8.00 ^b | 873.67±3.4 ^b | 914.26±9.58 ^a |
| Protein Kasar | 94.61±2.28 ^c | 125.32±0.93 ^b | 123.63±0.37 ^b | 129.46±1.16 ^a |
| PBB (g ekor ⁻¹ hari ⁻¹) | 71.73±39.09 ^b | 107.14±11.15 ^{ab} | 110.42±8.10 ^{ab} | 145.54±55.55 ^a |
| Efisiensi (%) | 7.88±4.30 | 10.49±1.16 | 10.89±0.80 | 13.56±5.05 |

Keterangan : Huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$), PBB : pertambahan bobot badan.

Konsumsi bahan kering paling tinggi adalah pada perlakuan R4 demikian juga pada konsumsi bahan organik dan protein kasar. Suplementasi daun lamtoro pada ternak dapat meningkatkan konsumsi pakan harian, pencernaan nutrien, fermentasi rumen dan mikroorganisme rumen (Kang *et al.* 2012). Bentuk suplemen pakan yang berbeda juga berpengaruh terhadap proses mastikasi. Bentuk suplemen pellet dan wafer lebih kompak,

sehingga ternak secara alamiah harus melakukan mastikasi lebih banyak dibandingkan bentuk mash. Pengamatan yang dilakukan secara deskriptif di lapangan, proses mastikasi suplemen wafer lebih lama dibandingkan bentuk pellet dan mash. Proses mastikasi akan berpengaruh terhadap sekresi saliva. Semakin lama mastikasi, makan salivasi akan meningkat, hal ini akan berdampak pada proses mempertahankan mekanisme *buffer* di dalam rumen. Jumlah saliva yang tinggi pada rumen akan mempertahankan pH rumen agar tetap netral dan mencegah asidosis. Nilai pH normal tersebut akan menjaga kondisi pencernaan fermentatif di dalam rumen tetap normal. Kondisi tersebut menyebabkan ternak cenderung untuk meningkatkan konsumsinya karena tubuh tidak asidosis dan kandungan tetes tebu yang dapat meningkatkan palatabilitas.

Suplemen bentuk pellet berbentuk kompak dan padat, namun ukurannya kecil. Waktu mastikasi pellet lebih singkat dibandingkan wafer, mastikasi dan salivasi lebih rendah dibandingkan suplemen bentuk wafer. Suplemen mash merupakan bentuk yang biasa bagi ternak, karena konsentrat di peternakan sudah dalam bentuk mash. Aktivitas mastikasi paling rendah pada suplemen adalah pada bentuk mash. Mastikasi yang rendah pada mash juga berdampak pada salivasi yang lebih rendah. Kondisi demikian memungkinkan kemampuan *buffer* pada rumen pada setiap bentuk suplemen akan berbeda sehingga berpengaruh terhadap kondisi fisiologis pencernaan ternak dan kemampuan konsumsi ternak.

Konsumsi bahan kering yang lebih tinggi pada perlakuan pemberian suplemen dibandingkan kontrol diduga karena adanya tetes tebu. Menurut Wardhani *et al.* (1982) penambahan tetes tebu dalam ransum dapat meningkatkan palatabilitas pakan bagi ternak ruminansia. Menurut Perry *et al.* (2004) tetes tebu yang digunakan dalam ransum dapat meningkatkan palatabilitas dan aktivitas mikroba rumen, mengurangi debu pada pakan dan sebagai binder pada proses *pelleting*. Perbedaan konsumsi tersebut yang menyebabkan perbedaan PBB pada ternak. Konsumsi bahan kering yang lebih tinggi pada perlakuan wafer, berpengaruh terhadap PBB yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Kemudian diikuti dengan PBB moderate pada perlakuan suplemen daun lamtoro bentuk pellet dan mash. Angka PBB paling kecil yaitu pada perlakuan ransum kontrol karena konsumsi bahan kering yang juga paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya.

KESIMPULAN

Pengolahan daun lamtoro dengan bentuk fisik yang berbeda berpengaruh terhadap penurunan kadar mimosin. Suplemen dengan bentuk pellet dan wafer mampu menurunkan kadar mimosin lebih dari 30% dibandingkan bentuk mash karena ada proses pemanasan. Hasil penelitian menunjukkan nilai yang berbeda nyata ($P < 0.05$) pada konsumsi bahan kering, bahan organik, protein kasar dan pertambahan bobot badan. Perlakuan R4 menunjukkan konsumsi bahan kering sebesar 1062 g ekor⁻¹ hari⁻¹, nilai ini lebih besar 16% dibandingkan R1. Pertambahan bobot badan sebesar 145,54 g ekor⁻¹ hari⁻¹ angka tersebut lebih besar 102% dibandingkan perlakuan R1.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Analytical Communities. 2005. *Official method of analysis (18th Ed)*. Washington DC (US): Association of Official Chemist.
- Askar S. 1997. Nilai gizi daun lamtoro dan pemanfaatannya sebagai pakan ternak ruminansia. Bogor (ID) : Balai Penelitian Ternak.

- D'Mello JPF. 2003. *Amino acids in animal nutrition 2nd*. Wallingford (UK) : CABI Publishing.
- Hartadi H, Reksohadiprojo S, Lebdosukojo S, Tillman AD. 1980. *Tabel-tabel komposisi bahan makanan ternak untuk Indonesia*. Logan (USA) : International Feedstuffs Institute Utah Agricultural Experiment Station, Utah State University.
- Jube Sandro LR, Borthakur Dulal. 2010. Transgenic *Leucaena leucocephala* expressing the Rhizobium gene *pydA* encoding a meta-cleavage dioxygenase shows reduced mimosine content. *J. Plant Physiology and Biochem.* 48 : 273-278.
- Kang S, Wanapat M, Pakdee P, Pilajun R, Cherdthong A. 2012. Effects of energy level and *Leucaena leucocephala* leaf meal as a protein source on rumen fermentation efficiency and digestibility in swamp buffalo. *J. Anim. Feed Sci. and Tech.* 174 : 131– 139.
- Kumar R. 1991. Anti-nutritional factor. The potential risk of toxicity and methods to alleviate them. FAO (MY) : *Proceedings of the FAO Expert Consultation held Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI)* in Kuala Lumpur, Malaysia, 14 – 18 Oktober 1991.
- Lowry, J. B., Maryanto, & B. Tangendjaja. 1983. Autolysins of mimosine to 3-4-hydroxy-4 1(H)pyridone in green tissues of *Leucaena leucocephala*. *J. Sci. Food. Agric.* 34:529-533.
- McElhiney RR. 1994. *Feed Manufacturing Technology IV*. Arlington (US) : American Feed Industry Association, Inc.
- [NRC] National Research Council. 2006. *Nutrient requirements of small ruminant*. USA : National Academy of Science.
- Perry TW., Cullison AE, Lowrey RS. 2004. *Feeds and feeding*. New Jersey (US) : Prentice Hall.
- Retnani Y. 2011. *Proses produksi pakan ternak*. Bogor (ID) : Ghalia Indonesia.
- Retnani Y, Arman C, Said S, Permana IG, Saenab A. 2014a. Wafer as Feed Supplement Stimulates the Productivity of Bali Calves. *CAAS 2013, APCBEE Procedia 8 (2014) 173 – 177*.
- Retnani Y, Permana IG, Taryati, Sudarsih, Riandhini. 2014b. Wafer suplemen pakan untuk meningkatkan produktivitas domba lokal. *Konferensi dan seminar nasional teknologi tepat guna tahun 2014*. Bandung (ID) : Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI.
- Sani Y. 2010. Waspada, tanaman dapat meracuni ternak anda [Diunduh pada 10 September 2014]. Balai Penelitian Veteriner, Kementerian Pertanian RI. Dapat diakses pada : <http://bbalitvet.litbang.deptan.go.id/ind/index.php/component/content/article/111-waspada-tanaman-bisa-meracuni-ternak-anda?showall=1>.
- Steel RGD, Torrie JH. 1995. *Prinsip Dan Prosedur Statistika*. Penerjemah Bambang Sumantri. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka.
- Ter Meulen U, Struck S, Schulke E, El Harith EA. 1979. A review on the nutritive value and toxic aspect of *Leucaena leucocephala*. *Trop Anim Prod* 4:2.
- Ter Meulen U, El Harith EA. 1985. Mimosin – a factor limiting the use of *Leucaena leucocephala* as an animal feed. *J. Tropenlandwirt* 86 : 109-118
- Wardhani NK, Musofie A, Tedjowahjono S. 1982. Pengaruh bahan tambahan tetes dan urea terhadap kualitas, palatabilitas dan koefisien cerna silage pucuk tebu. *Prosiding Seminar Penelitian Peternakan*. Bogor (ID) : Puslitbang Peternakan.
- Widiastuti T. 2001. Detoksifikasi daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) secara fisik dan kimia serta pemanfaatannya sebagai sumber pigmentasi dalam ransum ayam broiler [tesis]. Bogor (ID) : Program pascasarjana Institut Pertanian Bogor.