

**SKRIPSI**

**EVALUASI POPULASI BAKTERI SELULOTIK DAN  
PROTOZOA RUMEN SAPI YANG MENDAPAT RANSUM  
AMONIASI TMF DENGAN SUPLEMENTASI MINERAL  
ORGANIK**

***EVALUATION OF CELLULOTIC BACTERIA POPULATION  
AND CATTLE RUMEN PROTOZOA WHICH ARE GETTING  
TMF AMONIATION RESUMPTION WITH ORGANIC MINERAL  
SUPPLEMENTATION***



**Januar Syakbani  
05041181419028**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI POPULASI BAKTERI SELULOLITIK DAN  
PROTOZOA RUMEN SAPI YANG MENDAPAT RANSUM  
AMONIASI TMF DENGAN SUPLEMENTASI MINERAL  
ORGANIK

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Peternakan  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Januar Syakbani  
05041181419028

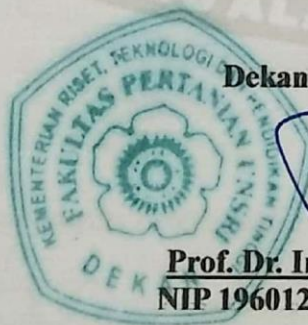
Pembimbing I

Dr. Afnur Imsya, S.Pt., M.P  
NIP 197408062002122001

Indralaya, Mei 2019  
Pembimbing II

Riswandi, S.Pt., M.Si  
NIP 196910312001121001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.  
NIP 196012021986031003


Skripsi dengan Judul “Evaluasi Populasi Bakteri Selulolitik dan Protozoa Rumen Sapi yang mendapat Ransum Amoniasi TMF dengan Suplementasi Mineral Organik” oleh Januar Syakbani telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal.....dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

### Komisi Penguji

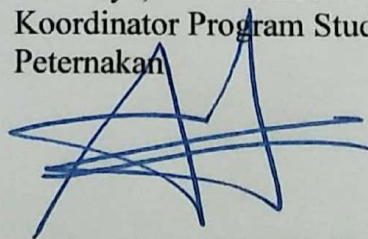
- |   |            |  |
|---|------------|--|
| 1. Dr. Afnur Imsya, S.Pt., M.P<br>NIP 197408062002122001  | Ketua      | (.....  )   |
| 2. Riswandi, S.Pt., M.Si<br>NIP 196910312001121001        | Sekretaris | (.....  )   |
| 3. Muhakka, S.Pt., M.Si<br>NIP 196812192000121001         | Anggota    | (.....  )  |
| 4. Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.P<br>NIP 197209162000122001 | Anggota    | (.....  ) |

Ketua Jurusan  
Teknologi dan Industri Peternakan



  
Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D  
NIP 197507112005011002

Indralaya, Mei 2019  
Koordinator Program Studi  
Peternakan



Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D  
NIP 197507112005011002

## PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Januar Syakbani  
Nim : 05041181419028  
Judul : Evaluasi Populasi Bakteri Selulolitik dan Protozoa Rumen Sapi yang Mendapat Ransum Amoniasi TMF dengan Suplementasi Mineral Organik

Menyatakan bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 2019

METERAI  
TEMPEL  
TGL  
8153CAFF602662344  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH

Januar Syakbani

## KATA PENGANTAR

Penulis ucapkan segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Evaluasi Populasi Bakteri Selulolitik dan Protozoa Rumen Sapi yang Mendapat Ransum Amoniasi TMF dengan Suplementasi Mineral Organik”.

Ucapan terima kasih kepada Pembimbing Akademik bapak Riswandi, S.Pt., M.Si dan Ketua Program Studi Peternakan Arfan Abrar S.Pt., M.Si., Ph.D serta seluruh staf pengajar dan administrasi di Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada ibu Afnur Imsya, S.Pt., M.P selaku pembimbing I dan bapak Riswandi, S.Pt., M.Si selaku pembimbing II atas bimbingan dan arahan yang diberikan kepada penulis selama penelitian berlangsung sampai skripsi ini terselesaikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada bapak Muhakka, S.Pt., M.Si, bapak Apriansyah Susanda Nurdin, S.Pt., M.Si, dan Ibu Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.P selaku penguji dan pembahas skripsi yang telah bersedia menguji dan memberikan saran sehingga penulis dapat melewati semua proses dengan baik.

Ucapan terima kasih kepada kedua orang tua saya yaitu, abah Zulmaron Dencik dan Ibu Rusmala Dewi, beserta keluarga dan kerabat yang telah memberikan dukungan hingga pengorbanan dan do’a yang sangat berperan baik dalam proses pengerjaan tugas akhir ini. Terima kasih untuk tim penelitian, sahabat – sahabat, dan teman – teman peternakan unsri angkatan 2014 yang telah terlibat dalam penelitian ini. Semoga segala bantuan, arahan, dan bimbingan yang telah saya terima dapat bernilai dan bermanfaat.

Indralaya,

2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	2
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Kegunaan .....	2
1.4. Hipotesa .....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. <i>Total Mixed Fiber</i> (TMF) .....	3
2.2. Amoniasi .....	5
2.3. Suplementasi Mineral Organik .....	6
2.4. Rumen Sapi .....	7
2.5. Bakteri Rumen .....	10
2.6. Protozoa Rumen .....	11
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	13
3.1. Waktu dan Tempat .....	13
3.2. Bahan dan Metode .....	13
3.2.1. Alat dan Bahan .....	13
3.3. Metode Penelitian .....	13
3.4. Cara Kerja .....	15
3.4.1. Pembuatan Amoniasi TMF .....	15
3.4.2. Pembuatan Mineral Makro Organik .....	16
3.4.2.1 Pembuatan Larutan Awal .....	16
3.4.2.2 Pembuatan Ca Organik .....	16
3.4.2.3 Pembuatan P Organik .....	16
3.4.2.4 Pembuatan S Organik .....	16
3.4.3 Pembuatan Mineral Mikro Organik .....	17

3.4.2.1 Pembuatan Zn- Lisinat .....	17
3.4.2.2 Pembuatan Cu- Lisinat .....	17
3.4.2.3 Pembuatan Cr-Lisinat .....	17
3.4.2.4 Pembuatan Se-Lisinat .....	17
3.4.4. Pembuatan Konsentrat .....	18
3.4.5. Pembuatan Ransum .....	18
3.4.6. Pembuatan Larutan <i>Mc.Dougall</i> .....	18
3.4.7. Uji Kecernaan <i>in vitro</i> .....	19
3.5. Peubah yang diamati .....	20
3.5.1. Rumus Perhitungan Populasi Bakteri .....	20
3.5.2. Rumus Perhitungan Populasi Protozoa .....	21
3.6. Analisa Data .....	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1. Populasi Bakteri Selulolitik .....	22
4.2. Populasi Protozoa Rumen .....	23
4.3. Populasi Total Bakteri Rumen .....	25
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	27
5.1. Kesimpulan .....	27
5.2. Saran .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN .....	33

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Kebutuhan Mineral dalam Ransum Basal Amoniasi TMF.....	14
Tabel 3.2. Perlakuan Suplementasi Mineral Makro Organik .....	14
Tabel 3.3. Kandungan Nutsisi Bahan Pakan (%) .....	14
Tabel 3.4. Bahan dan Nilai Nutrisi Penyusun Konsentrat .....	14
Tabel 3.5. Kandungan Nutrisi dalam Ransum .....	15
Tabel 4.1. Rataan Populasi Bakteri Selulolitik Rumen .....	22
Tabel 4.2. Rataan Populasi Protozoa Rumen .....	24
Tabel 4.3. Rataan Populasi Total Bakteri Rumen .....	25



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 4. Perhitungan Sidik Ragam Populasi Total Bakteri Rumen .....	33
Lampiran 2. Perhitungan Sidik Ragam Populasi Bakteri Selulotik Rumen .....	35
Lampiran 3. Perhitungan Sidik Ragam Populasi Protozoa Rumen .....	37
Lampiran 1. Perhitungan Level Mineral Makro Organik .....	39
Lampiran 5. Foto Penelitian .....	41
Lampiran 6. Foto Pembuatan Amoniasi TMF .....	41
Lampiran 7. Foto Pembuatan Konsentrat .....	42
Lampiran 8. Foto Mineral Makro dan Mikro Organik .....	42
Lampiran 9. Foto Pencampuran Ransum Basal dan Mineral Organik .....	43

## SUMMARY

**JANUAR SYAKBANI.** Evaluation of Cellulolytic Bacterial Population and Cattle Rumen Protozoa which are getting TMF Ammoniation Resumption with Organic Mineral Supplementation. (**Supervised by AFNUR IMSYA and RISWANDI**).

Microbial activity has an important role in the digestion process of cattle. The aim of the research was to study the effect of amoniation Total Mixed Fiber (TMF) utilization with organic mineral supplementation in ration to populations of cellulolytic bacteria and rumen protozoa by in vitro. The research was held from September to December 2017 in experimental farm of animal science department agriculture faculty, Sriwijaya university, and microbiology laboratory of animal science faculty, Bogor agricultural institut. The experiment used Completely randomized design with 4 treatments and 4 replications was applied on this research. The treatments were P1 control ration (0 x macro organic mineral Ca, P and S), P2 (0.75 x macro organic mineral Ca, P and S), P3 (1 x macro organic mineral Ca, P and S), P4 (1.5 x macro organic mineral Ca, P and S). Observed parameters were the population of cellulolytic bacteria, the population of rumen protozoa and the total population of rumen bacteria. The result showed that organic macro mineral supplementation in TMF ammoniation as basal ration significantly affect ( $P < 0,05$ ) to cellulolytic bacterial population and rumen protozoa population, while not significant effect ( $P > 0,05$ ) to total bacterial population. The best level of macro organic mineral supplementation in the basal ration of ammonia TMF was 1.5 X recommendation of the NRC (2000) with the total population of cellulotic bacteria produced at 9.59 log sell / ml of rumen fluid, total rumen protozoa at 4.50 log sell / ml rumen fluid, and bacteria total population at 9,99 log sell / ml rumen fluid.

Keywords : TMF Ammoniation, Rumen Selulolitic Bacteria, Rumen Protozoa  
Organic Mineral.

## RINGKASAN

**JANUAR SYAKBANI.** Evaluasi Populasi Bakteri Selulolitik dan Protozoa Rumen Sapi yang Mendapat Ransum Amoniasi TMF dengan Suplementasi Mineral Organik. (Dibimbing oleh **AFNUR IMSYA** dan **RISWANDI**).

Aktivitas mikroba memiliki peran penting dalam proses pencernaan ternak didalam rumen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan amoniasi *Total Mixed Fiber* (TMF) dengan suplementasi mineral organik dalam ransum terhadap populasi bakteri selulolitik dan protozoa rumen secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan November 2017 di Kandang Percobaan dan Laboratorium Nurtisi dan Makanan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan di Lab Mikrobiologi Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari P1 ransum kontrol (0 x Mineral makro organik Ca, P dan S), P2 (0,75 x Mineral makro organik Ca, P dan S), P3 (1 x Mineral makro organik Ca, P dan S), P4 (1,5 x Mineral makro organik Ca, P dan S). Peubah yang diamati adalah populasi bakteri selulolitik, populasi protozoa rumen dan populasi total bakteri rumen. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi mineral makro organik dalam ransum basal amoniasi TMF secara *in vitro* berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap populasi bakteri selulolitik dan populasi protozoa rumen, namun berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap populasi total bakteri rumen. Level terbaik suplementasi mineral makro organik dalam ransum basal amoniasi TMF adalah 1,5 kali rekomendasi NRC (2000) dengan jumlah populasi bakteri selulolitik yang dihasilkan sebesar 9,59 log sel/ml cairan rumen, total protozoa rumen sebesar 4,50 log sel/ml cairan rumen dan total bakteri rumen sebesar 9,99 log sel/ml cairan rumen.

Kata Kunci : Amoniasi TMF, Bakteri Selulolitik Rumen, Protozoa Rumen, Mineral Organik

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu karakteristik pencernaan pada ruminansia yaitu adanya aktivitas mikroba dan proses fermentasi didalam rumen. Rumen-retikulum merupakan tabung fermentasi yang besar dengan kapasitas yang bervariasi. (Dehority dan Burk, 2003). Menurut Pitta *et al.* (2010) menyatakan bahwa komposisi dan jumlah bakteri dalam rumen tergantung pada jenis dan komposisi hijauan serta kandungan nutrisi pakan yang digunakan didalam ransum. Selain itu kandungan nutrisi didalam pakan juga berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok, dan menentukan kecepatan pertumbuhan juga populasi mikroba. Salah satu nutrisi yang mempengaruhi aktivitas mikroba di rumen adalah kandungan mineral didalam pakan.

Sebagai negara yang beriklim tropis, Indonesia memiliki cuaca yang tidak menentu dengan kondisi tanah yang biasa digunakan untuk menanam hijauan pakan adalah tanah yang kandungan unsur haranya kurang terutama Ca dan P, maka hijauan yang ditanam di tanah yang miskin unsur hara ini mengandung mineral yang sedikit pula. Ternak yang mengkonsumsi hijauan ini akan mengalami defisiensi mineral. Upaya untuk memenuhi kebutuhan ternak akan mineral yaitu dengan suplementasi mineral. Suryahadi (1996) mengatakan bahwa ternak di daerah tropis harus mendapat suplementasi mineral sekitar 1,5 - 2 kali kebutuhan NRC.

Selain berfungsi untuk untuk memenuhi kebutuhan ternak, mineral juga berfungsi memasok kebutuhan mikroba rumen (Saragi, 2012). Menurut McDowell *et al.* (2002) jika ternak mengalami kekurangan atau kelebihan suatu mineral maka dapat menyebabkan aktifitas fermentasi oleh mikroba berlangsung secara tidak optimal, dengan demikian akan berdampak pada menurunnya produktivitas ternak. Penggunaan mineral mikro organik dapat meningkatkan pertumbuhan, reproduksi, dan kesehatan ruminansia karena *bioavaibilitas* nya lebih tinggi atau lebih mirip dengan sumber mineral yang tersedia di dalam tubuh. Maramis dan Evitayani (2009) menyatakan bahwa sintesis protein mikroba pada

ransum (60% jerami padi + 40% pakan penguat) yang disuplementasi Ca, Mg, S dan P meningkat jika dibandingkan dengan kontrol.

Fungsi mikroba didalam rumen adalah membantu proses pencernaan terutama pencernaan serat kasar. Sumber serat kasar dapat berasal dari gabungan beberapa hijauan atau limbah pertanian dan rumput rawa yang dikenal dengan istilah TMF (*Total Mixed Fiber*) atau fraksi serat kasar. Hasil penelitian Nurjanah (2017) menggunakan amoniasi TMF (*Total Mixed Fiber*) 60% dalam ransum menunjukkan terjadi peningkatan kecernaan bahan kering, dengan nilai kecernaan bahan kering 52,36%, dan konsentrasi VFA total 65,41 mM serta konsentrasi gas metan 1730 ppm, dari hasil penelitian tersebut bisa terlihat bahwa konsentrasi VFA totalnya masih rendah. Ini mengindikasikan proses pencernaan didalam rumen belum optimal.

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang suplementasi mineral organik untuk meningkatkan atau optimalisasi pencernaan didalam rumen dengan pakan basal berupa amoniasi TMF (*Total Mixed Fiber*).

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan amoniasi *Total Mixed Fiber* (TMF) sebagai pakan basal dengan suplementasi mineral organik terhadap populasi bakteri dan protozoa didalam rumen.

## **1.3. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dapat menjadi informasi tentang optimalisasi penggunaan bahan pakan sumber serat yang berasal dari limbah pertanian dengan suplementasi mineral organik. Dalam lingkup akademik semoga penelitian ini dapat menjadi bahan atau referensi untuk penelitian lanjutan.

## **1.4. Hipotesa**

Pemanfaatan amoniasi TMF sebagai pakan basal dengan suplementasi mineral organik dengan level yang berbeda dalam ransum berpengaruh terhadap populasi bakteri dan protozoa didalam rumen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Akhtar, N, Khan, B. A., Khan, M. S., Rasul, A., Zaman,, S.-U. Khalid, N., Waseem, K., Mahmood, T., Ali, L., 2012. *Acacia nilotica*: A plant of multipurpose medicinal uses. *J. Med. Plants Res.*, 6 (9): 1492-1496
- Ali, A.I.M., Sandi, S., Muhakka, Riswandi dan Budianta, D., 2013. The Grazing of Pampangan Buffaloes at Non Tidal Swamp in South Sumatra of Indonesia. *Sci Verse Science Direct. APCBEE Procedia*.
- Arora, S. P. 1989. *Pencernaan Mikroba pada Hewan Ruminansia*. Penerjemah : R. Muwarni. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Arora.1995. *Pencernaan Mikroba pada Ruminansia*. Diterjemahkan oleh R. Murwani dan B. Srigandono. Gajah Mada University Press.Yogyakarta.
- Bach A, Calsamiglia S, Stern MD. 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. *J Dairy Sci.* 88: E9-E21. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)73133-7
- Bakrie, B., J. Hogan, J.B. Liang, A.M.M. Tereque, & R.C. Upadhyay. 1996. *Ruminant Nutrition and Production in the Tropics and Subtropics*. Autralian Center for International Agriculture Research, Canberra.
- Bravo, D., D. Sanvant, C. Bogaert and F. Meschy. 2003. Quantitative aspect of phosphorous absorption in ruminant. *Reproductive Nutrition Development* 43 : 271-284. INRA. EDP. Sciences
- Chaerani, L. 2004. *Pemberian ransum suplemen yang mengandung ikatan ampas tahu dengan seng dan tembaga untuk meningkatkan produksi susu sapi perah di Pangalengan*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Cheeke, P. R. 1999. *Applied Animal Nutrition*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Darmono. 2007. *Farmakologi dan Toksikologi Sistem Kekebalan: Pengaruh, penyebab dan akibatnya terhadap kesehatan tubuh*. UI Press, Jakarta.
- Dehority, B.A. & A. Burk. 2003. *Rumen Microbiology*. Nottingham university press, Nottingham.
- Ensminger, M.E., J.E. Oldfield, & W.W. Heinemann. 1990. *Feeds and Nutrition. The Ensminger Publishing*, California.
- Erwanto. 1995. *Optimalisasi Sistem Fermentasi Rumen melalui Suplementasi Sulfur, Defaunasi, Reduksi Emisi Metan dan Stimulasi Pertumbuhan Mikroba pada Ternak Ruminansia*. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. 117 hlm.

- Granzin, B.C. & G. Dryden. 2003. Effect of alkali, oxidants and urea treatment on the nutritive value Rhodes grass (*Chloris gayana*). *Anim. Feed. Sci. Tech.* 103: 113-122.
- Handesti, N. 2006. *Penggunaan Level Urea Dalam Amoniasi Pelepah Sawit Terhadap Kandungan NDF, ADF, Selulosa, Hemiselulosa, Lignin dan Silika*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Hobson PN, Stewart CS. 2003. *The Rumen Microbial Ecosystem*. London (UK): Blackie Academic and Professional.
- Hungate, R.E. 1966. *The Rumen and Its Microbes*. Academic Press, London
- Imsya A., Muhakka dan Yosi F. 2016. Use of swamp grass and agricultural waste as materials for total mixed fiber in rations and its effect on methane gas production and production efficiency of beef cattle. *Pakistan Journal Nutrition*. 15 (4) : 342 – 346.
- Imsya A., Laconi EB., Wiryawan KG. dan Widyastuti Y. 2013. In Vitro Digestibility of Ration Containing Different Level of Palm Oil Frond Fermented with *Phanerochaete chrysosporium*. *Media Peternakan*. 36 (2): 79 – 158.
- Kamra, D. N. 2005. Rumen microbial ecosystem. *Current Science* 89 : 1-2.
- Komizarczuk, S. & M. Durrand. 1991. *Effect of mineral on microbial metabolism. Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion*. J.P. Jouany (Ed) INRA publ., Versailles.
- Kung, L. 1999. *The Role of Fiber in Ruminant Ration Formulation*. Department of Animal & Food Sciences. University of Delaware, Delaware.
- Lee, I. C. 2009. *Animal Nutrition Handbook*. Second revision.
- Maneerat W., Prasanpanich S., Kongmun S., Sinsmut W. dan Tumwasorn S. 2013. Effect of feeding total mixed fiber on feed intake and milk production in mid-lactating dairy cows. *Kasetsart. J. Nat. Sci.* 47 : 571 – 580.
- Maramis & Evitayani. 2009. *Respon suplementasi mineral terhadap sintesis protein mikroba pada ternak sapi lokal di Sumatera Barat*. Laporan Hibah. Padang.
- Martawijaya, M. 2003. Pemanfaatan jerami padi sebagai pengganti rumput untuk ruminansia kecil. *Wartazoa* 13(3): 119 – 127.

- McDonald P, RA Edwards and JFD Green halgh. 1988. *Animal Nutrition*. John Willey and Sons Inc. New York.
- McDonald, P., R.Edwards, J.F.D. Greenhalgh and C.A. Morgan. 1995. *Animal Nutrition*. 5<sup>th</sup> Ed. Longman Scientific and Technical. New York.
- McDonald, P., R. A. Edward, J. F. D. Greenhalg, & C. A. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. 6<sup>th</sup> Edition. Ashford Colour Press, New York.
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA, Wilkinson RG. 2010. *Animal Nutrition*. 7<sup>th</sup> Edition. Harlow (UK): Pearson.
- McDowell, L.R. (1992) *Minerals in animal and human nutrition*. Academic Press, San Diego.
- Mirni Lamid, Anggun Foetus Eka Julita, Ngakan Made Rai Widjaya .Inokulasi Bakteri Selulolitik Actinobacillus sp. Asal Rumen pada Daun Jati Menurunkan Serat Kasar dan Meningkatkan Protein Kasar.*Jurnal Veterine*.Vol. 14 No. 3: 279-284. Universitas Air Langga. 2003
- Muhtarudin, Liman (2006). Penentuan tingkat penggunaan mineral organik untuk memperbaiki bioproses pada kambing secara invitro. Universitas Lampung, *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. Volume 8, No. 2, 2006, Hlm. 132 – 140
- Murni, R., B. L. Suparjo, Akmal, dan Ginting. 2008. *Buku Ajar Pemanfaatan Limbah untuk Pakan*. Jambi: Lab. Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
- National Research Council. 1989. *National Research Council Nutrient Requirement of Dairy Cattle*. 7<sup>th</sup> Edition. National Academy of Science. Washington D. C
- National Research Council. 2000. *National Research Council Nutrient Requirement of Beef Cattle*. National Academy of Science. Washington D. C.
- Nguyen, X.T., C.X. Dan, L.V. Ly, & F. Sundstol. 1998. Effect of urea concentration, moisture content and duration of treatment on chemical composition of alkali treated rice straw. *Livest. Res. Rural. Devel*.10 (1).
- Nurhaita, N. Jamarun, R. Saladin, L Warly dan Mardiaty Z, 2008. Efek suplementasi mineral Sulfur dan Phospor pada pelepah sawit amoniasi terhadap pencernaan zat makanan secara in-vitro dan karakteristik cairan rumen. *J. Pengembangan Peternakan Tropis* 33 No 1 : 51-58



- Nurjanah Ninda, 2017. *Kecernaan bahan kering, konsentrasi VFA total, VFA parsial dan konsentrasi gas metana ransum amoniasi total mixed fiber secara invitro*. Inderalaya: Universitas Sriwijaya
- Nurhayu A, A. B. L Ishak, dan Andi Ella. 2014. *Pelepah dan Daun Sawit Sebagai Pakan Substitusi Hijauan Pada Pakan Ternak Sapi Potong di Kabupaten Luwu Timur Sulawesi Selatan*. Sulawesi Selatan : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Offer, Y. and Robert. 1996. *Peran Mikroba Rumen pada Ternak Ruminansia*. <http://Jajo66.wordpress.com>. Diakses tanggal
- Ogimoto, K. & S. Imai. 1981. *Atlas of Rumen Microbiology*. JSSP, Tokyo
- Parakkasi, A. 1999. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Permata AT. 2012. *Pengaruh Amoniasi dan Urea pada Ampas Tebu Terhadap Kandungan Bahan Kering, Serat Kasar dan Protein Kasar untuk Menyediakan Pakan Ternak*. Artikel Ilmiah. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya
- Pitta, D. W., Pinchak, W. E., Dowd, S. E., Osterstock, J., Gontcharova, V., Youn, E., et al. (2010). Rumen bacterial diversity dynamics associated with changing from bermudagrass hay to grazed winter wheat diets. *Microb. Ecol.* 59, 511–522. doi: 10.1007/s00248-009-9609-6
- Ruckebush Y. & P. Thievend. 1980. *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. Avi Publishing. Connecticut.
- Santosa, U. 1995. *Tata Laksana Pemeliharaan Ternak Sapi*. Cetakan I. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Saragi, Mega Pratiwi. 2012. *Perbaikan mutu biomineral cairan rumen dengan penambahan mineral makro terhadap aspek populasi bakteri dan protozoa rumen*. Skripsi, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Silalahi, R. E. 2003. *Uji fermentabilitas dan kecernaan in vitro suplemen Zn anorganik dan Zn organik dalam ransum ruminansia*. Skripsi. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sruamsiri S., Silman P. dan Srinuch W. 2007. Agro-industrial by-products as roughage source for beef cattle: Chemical composition, nutritive digestibility and energy values of ensiled sweet corn and husk with different levels of Ipil-Ipil leaves. *Maejo Int. J. Sci. Technol.* 1: 88–94.

- Statistik Perkebunan. 2016. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditi Kelapa Sawit 2014-2016*. Jakarta : Direktorat Jendral Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Stevani, J., M. Durand, R. Zanchi, Ph. Beaumatin, & G. Hannequart. 2002. Effect of sulphate supplementation of untreated and alkali treated wheat straws on ruminal fermentation and microbial protein synthesis an a semi continous fermentor. *Anim. Feed Sci. Technol.* 36 :287-301
- Steel, R. G. D Dan J. H. Torrie. 1991. *Prinsip Dan Prosedur Statistik*. Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan Sumantri. Pt. Gramedia. Jakarta.
- Sulistyowati E., I Badarina, RE Putra, T SAputra, F Hendriaman, dan A Jaya. 2007. Kecernaan dan Total Digestible Nutrient (TDN) Ransum dengan Tabut Blok pada Sapi FH Laktasi. *JUPI UNIB*. (3):322-289.
- Suprijati. 2013. Seng Organik Sebagai Imbuhan Pakan Ruminansia. *Wartazoa*. 23(2): 142 157.
- Suryahadi. 1996. *Analisis Ketersediaan Mineral Pakan sebagai Landasan Penanggulangan Defisiensi Mineral pada Ternak*. Laporan Penelitian. PAU Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Taminga, S and Doreau, M. 1991. A two stage technique for in the in vitro digestion of forage crops. *Journal Grassland Society*, 18:104.
- Tan ND, Wanapat M, Uriyapongson Cherdton SA, Pilajun R. 2012. Enhancing mulberry leaf meal with urea by pelleting to improve rumen fermentation in cattle. *Asian-Aust J Anim Sci*. 4:42-461.
- Tilley, J.M.A. And R.A. Terry. 1963. Two Stage Technique For In Vitro Digestion Of Forage Crops. *J. British Grassland Soc.* 18: 104.
- Van Soest, P.J. 1982. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. O & B Books, Inc., Corvallis, Oregon. 374 p.
- Van Soest PJ. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2<sup>nd</sup> ed. Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press, Ithaca.
- Widhyari, S.D. 2012. Peran dan Dampak Defisiensi Zinc (Zn) Terhadap Sistem Tanggap Kebal. Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor .*Wartazoa* vol.22 no.3
- Yusriani Yenni & Aulia Evi Susanti.2016. *Potensi dan Pemanfaatan Hasil Sampung Tanaman Pangan Sebagai Pakan Ternak Ruminansia*.Palembang: Prosiding Seminar Nasional Lahan Sub optimal.

- Zain , M., T. Sutardi, D. Sastradipradja, M.A.Nur, Suryahadi dan N. Ramli, 2000. *Pemanfaatan Serat Sawit Sebagai Pakan Pengganti Rumput dalam Ransum Ternak Domba*. Proseding Seminar Nasional Pengembangan Ternak Sapi dan Kerbau. Padang 11 Oktober 2000.
- Zain, M., T. Sutardi, Suryahadi and N. Ramli. 2008. Effect of defaunation and supplementation methionine hydroxy analogue and branched chain amino acid in growing sheep diet based on palm press fiber ammoniated. *Pakistan J. Nut.* 7(6): 813 – 816.
- Zulkarnaini. 2009. Pengaruh suplementasi mineral P dan S pada jerami padi amoniasi terhadap pencernaan NDF, ADF, selulosa dan hemiselulosa. *Jurnal Ilmiah Tambua* 8: 473-477.