

## **SKRIPSI**

### **KARAKTERISTIK PRODUKSI GAS, TEKANAN GAS DAN KONSENTRASI GAS METANA PADA DEDAK PADI, JAGUNG DAN SORGUM SECARA *IN VITRO***

***CHARACTERISTICS OF GAS PRODUCTION, GAS PRESSURE  
AND METANA GAS CONCENTRATION ON RICE BRAN, CORN  
AND SORGHUM IN IN VITRO***



**Miko Sukron  
05041181419008**

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

## LEMBAR PENGESAHAN

### KARAKTERISTIK PRODUKSI GAS, TEKANAN GAS DAN KONSENTRASI GAS METANA PADA DEDAK PADI, JAGUNG DAN SORGUM SECARA *IN VITRO*

#### SKRIPSI

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

Oleh:

Miko Sukron  
05041181419008

Pembimbing I  
  
Arfan Abrar, Ph.D  
NIP 197507112005011002

Indralaya, Mei 2019  
Pembimbing II  
  
Gatot Muslim, S.Pt., M.Si  
NIP 197507112005011002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan Judul “Karakteristik Produksi Gas, Tekanan Gas dan Konsentrasi Gas Metana Pada Tepung Jagung, Sorgum dan Dedak Padi Secara *In Vitro*” oleh Miko Sukron 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. Arfan Abrar, Ph.D  
NIP 197507112005011002
2. Gatot Muslim, S.Pt., M.Si  
NIP 197801042008011013
3. Dr. Afnur Imsya, S.Pt., M.P  
NIP 197408062002122001
4. Fitra Yosi, S.Pt., M.Si., M.I.L  
NIP 198506192012121003

Ketua

(.....)

Sekretaris

(.....)

Anggota

(.....)

Anggota

(.....)



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

Inderalaya, Mei 2019  
Koordinator Program Studi  
Peternakan

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

## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Miko Sukron  
NIM : 05041181419008  
Judul : Karakteristik Produksi Gas, Tekanan Gas dan Konsentrasi Gas Metana Pada Dedak Padi, Jagung dan Sorgum Secara *In Vitro*

Menyatakan bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini , kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil penelitian sendiri dibawah supervise pembimbing. Apabila di kemudian 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, Mei 2019



Miko Sukron

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul. “ Karakteristik Produksi Gas, Tekanan Gas dan Konsentrasi Gas Metana Pada Dedak Padi, Jagung dan Sorgum Secara *In Vitro* ” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Melalui kesempatan ini penulis sangat berterimakasih kepada Bapak Arfan Abrar, Ph.D selaku Pembimbing I dan Bapak Gatot Muslim, S.Pt., M.Si selaku Pembimbing II serta Dr. Meisji Liana Sari, SP., M.Si sebagai dosen Pembimbing Akademik atas kesabaran serta bantuan dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sejak perencanaan, pelaksanaan dan analisa hasil penelitian sampai penyusunan dan penulisannya ke dalam bentuk skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Afnur Imsya, S.Pt., M.P dan Bapak Fitra Yosi, S.Pt., M.Si., M.IL., sebagai dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukkan dalam menyelesaikan skripsi. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Neny Afridayanti, S.Pt sebagai analis

laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan memberikan arahan dalam berlangsungnya penelitian ini.

Ucapan Terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada kedua orang tuaku yang tercinta yaitu Ayahanda Mubassirin dan Ibunda Sepsirawanti, serta seluruh anggota keluarga lainnya yang telah memberikan do'a, dorongan semangat, bantuan baik moril maupun materil dan dukungannya kepada penulis.

Terima kasih untuk tim penelitian Okinaca Pratama atas kerjasama dan bantuan serta dukungan selama penelitian. Terima kasih untuk seluruh teman seperjuangan Peternakan Angkatan 2014 yang selalu bersama selama ini.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga skripsi jauh dari sempurna, namun, penulis telah berusaha mengikuti segala ketentuan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis ucapan terima kasih semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangsih pemikiran dan bermanfaat bagi kita semua, khususnya dibidang Peternakan

Indralaya, Mei 2019

Penulis

## **DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Hipotesa .....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Dedak Jagung .....	3
2.2. Sorgum (Sorghum bicolar (L) Moench) .....	4
2.3. Dedak Padi .....	4
2.4. Uji <i>In Vitro</i> .....	5
2.4.1. Laju Produksi Gas.....	6
2.4.2. Tekanan Gas.....	6
2.4.3. Konsentrasi Gas Metana .....	7
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	9
3.1. Tempat dan Waktu .....	9
3.2. Bahan dan Metode.....	9
3.2.1. Alat dan bahan.....	9
3.2.2. Metode Penelitian .....	9

3.3. Cara Kerja .....	9
3.3.1. Pembuatan Sampel.....	9
3.3.2. Pembuatan Larutan <i>Mc. Dougall</i> (saliva buatan).....	10
3.3.3. Uji Kecernaan <i>In vitro</i> .....	10
3.3.3.1. Penentuan Laju Produksi Gas .....	11
3.3.3.2. Penentuan Tekanan Gas .....	11
3.3.3.3. Penentuan Konsentrasi Gas Metana.....	11
3.4. Peubah yang Diamati .....	11
3.5. Analisa Data .....	11
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12
4.1. Laju Produksi Gas .....	12
4.2. Tekanan Gas.....	13
4.3. Konsentrasi Gas Metana .....	14
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	17
5.1. Kesimpulan .....	17
5.2. Saran.....	17
DAFTAR PUSTAKA .....	18
LAMPIRAN	

## **DAFTAR GRAFIK**

	<b>Halaman</b>
Grafik 1. Laju Produksi Gas .....	12
Grafik 2. Tekanan Gas .....	13
Grafik 3. Konsentrasi Gas Metana .....	15

## **DAFTAR LAMPIRAN**

### **Halaman**

Lampiran 1. Dokumentasi Hasil Penelitian .....	22
--	----

## **RINGKASAN**

**MIKO SUKRON.** Karakteristik Produksi Gas, Tekanan Gas dan Konsentrasi Gas Metana Pada Dedak Padi, Jagung dan Sorgum Secara *In Vitro* (dibimbing oleh **ARFAN ABRAR** dan **GATOT MUSLIM**).

Pakan utama bagi ternak ruminansia adalah hijauan, namun ketersediaan pakan hijauan semakin berkurang karena semakin sempitnya lahan pertanian yang dapat menghasilkan pakan hijauan. Sumber protein yang umum adalah pakan penguat (konsentrat), akan tetapi untuk memperoleh konsentrat dengan kandungan protein yang cukup tinggi sulit diperoleh. Selain itu faktor biaya yang cukup mahal sering menjadi pembatas penggunaan konsentrat, untuk itu diperlukan bahan tambahan sumber protein dan energi. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan penambahan sumber protein dan energi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari produksi gas, tekanan gas dan konsentrasi gas metana pada pakan biji-bijian secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak, Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Universitas Sriwijaya Indralaya. Penelitian dilakukan secara *in vitro* dengan metode eksperimental dengan 3 sampel dan masing-masing sampel diulang 5 kali : P0 (Jagung) P1 (Sorgum) P2 (Dedak Padi). Parameter yang di amati adalah produksi gas, tekanan gas dan konsentrasi gas metana secara *in vitro*. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa profil laju produksi gas dan tekanan gas antara sampel relatif sama, namun pada konsentrasi gas metan tertinggi terdapat pada sampel sorghum.

Kata Kunci: *In vitro*, Laju Produksi Gas, Tekanan Gas dan Konsentrasi Gas Metana.

## SUMMARY

**MIKO SUKRON.** *Characteristics Of Gas Production, Gas Pressure and Methane Gas Concentration on Rice Bran, Corn and Sorghum by In Vitro* (Supervised by **ARFAN ABRAR** and **GATOT MUSLIM**).

The main feed for ruminant cattles was forage, but the availability of forage feed was decreasing due to the narrowing of agricultural land that can produce forage feed. A common source of protein was reinforcing feed (concentrate), but to obtain concentrates with a high enough protein content was difficult. In addition, the cost factor that was quite expensive was often a limitation of the use of concentrates, therefore the additional ingredients of protein and energy were needed. One way to overcome these problems was by adding protein and energy sources. This study aimed to study gas production, gas pressure and the concentration of methane gas in grain feed in vitro. This research was conducted in October 2018 at the Animal Nutrition Laboratory, Faculty of Agriculture, Department of Animal Husbandry and Technology, Animal Husbandry Study Program, Sriwijaya University Indralaya. The study was conducted in vitro with experimental methods with 3 samples and each sample was repeated 5 times: P0 (Corn) P1 (Sorghum) P2 (Rice Bran). The parameters observed were gas production, gas pressure and the concentration of methane gas in vitro. Based on the results of this study it can be concluded that the profile of the rate of gas production and gas pressure between the samples is relatively the same. However, the highest concentration of methane gas was found in the sorghum sample.

Keywords: *In vitro, Gas Production Rate, Gas pressure, and Methane Gas Concentration.*

## **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Unsur yang mempengaruhi produktivitas ternak adalah bibit, tata laksana, dan pakan, kombinasi ketiganya akan mempengaruhi produksi ternak utamanya pakan. Kebutuhan pakan ternak akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, meningkatnya pendapatan masyarakat dan kesadaran gizi, urbanisasi dan terjadinya perubahan pola makan ( Bakri dan Tiesnawati, 2012). Menurut Bekti, E (2010) pakan sangat penting bagi kesuksesan usaha peternakan, karena pakan menduduki urutan pertama biaya produksi, dimana dapat mencapai 70%. Kebutuhan nutrisi ternak, komposisi nutrisi bahan pakan penyusun ransum dan kuantitas jenis bahan yang dapat dikombinasikan (penyusun ransum standar) untuk memenuhi kebutuhan ternak (Subandriyo *et al.*, 2000).

Pakan utama bagi ternak ruminansia adalah pakan hijauan, namun ketersediaan pakan hijauan semakin berkurang karena semakin sempitnya lahan pertanian yang dapat menghasilkan pakan hijauan. Menurut Despal *et al.*, (2011) kendala yang saat ini dihadapi dalam menyediakan pakan hijauan adalah keterbatasan lahan tanaman hijauan. Sumber protein yang umum adalah pakan penguat (konsentrat), akan tetapi untuk memperoleh konsentrat dengan kandungan protein yang cukup tinggi sulit diperoleh.

Komponen utama penyusun pakan ternak ruminandia adalah biji-bijian seperti jagung, padi dan sorgum. Biji-bijian umumnya mengandung air, karbohidrat, protein termasuk enzim, lemak, mineral dan vitamin sehingga bahan pakan tersebut mudah tercemari cendawan. Pakan yang baik mempunyai kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ternak, palatabilitas tinggi, pakan tambahan tepat dan bebas dari cemaran mikroba pathogen. Pada ternak ruminansia pakan akan mengalami proses fermentasi yang selanjutnya pada proses fermentasi tersebut akan memproduksi gas sebagai hasil sampingannya. Produksi gas umumnya dapat digunakan untuk mencerminkan kecernaan suatu bahan pakan atau aktifitas mikroorganisme di dalam

rumen. Produksi gas yang dihasilkan selama proses fermentasi diantaranya yaitu : CO<sub>2</sub>, amonia, hidrogen dan gas metan.

Gas metana adalah salah satu gas rumah kaca yang dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global. Gas rumah kaca dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, diantaranya adalah usaha peternakan. Peternakan memberikan kontribusi pada gas rumah kaca dalam bentuk gas metana dan N<sub>2</sub>O. Pada hewan ruminansia yang berasal dari dua sumber yaitu dari hasil fermentasi saluran pencernaan (*enteric fermentation*) dan kotoran (feses). Fermentasi dari pencernaan ternak menyumbang sebagian besar emisi gas metan yang dihasilkan peternakan. Metan diproduksi di saluran pencernaan ternak sebesar 80% - 95% diproduksi di dalam rumen dan 5% - 20% dalam usus besar. Metan yang dihasilkan dalam rumen merupakan hasil dari suatu proses yang disebut metanogenesis. Metanogenesis adalah mekanisme oleh rumen sebagai hasil akhir dari jalur fermentasi makromolekul kimia pakan untuk menghindari akumulasi hydrogen (Fonty san Morvan, 1995). Hidrogen bebas menghambat dehydrogenase dan mempengaruhi proses fermentasi. Pemanfaatan hidrogen dan CO<sub>2</sub> untuk mengahsilkan CH<sub>4</sub> dilakukan khusus oleh bakteri *Archaea metanogen* (Martin *et al.*, 2008).

## **1.2. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari produksi gas, tekanan gas dan konsentrasi gas metana pada pakan biji-bijian secara *in vitro*.

## **1.3. Hipotesa**

Diduga jenis pakan biji-bijian memiliki profil produksi gas yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abrar A., Tsukahara., Konodo M., Ban-Tokadu., Chao W., dan Matsui H. 2015. *Effect of supplementation of rice bran and fumarate alone or in combination on in vitro rumen fermentation, methanogenesis and methanogens.* Journal Animal Science. (86): 849-85.
- Ako, A. 2013. *Ilmu Ternak Perah Daerah Tropis.* Cetakan kedua Edisi Revisi. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Aprilliza, M.N. 2013. *Deposisi energi pada kambing kacang yang diberi pakan denganimbangan protein-energi yang berbeda.* Skripsi. Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.
- Bahrin, D., A.Destilia dan M.B.Pertiwi,. 2011. *Pengaruh jenis sampah, komposisi masukan dan waktu tinggal terhadap komposisi biogas dari sampah organic pasar di kota palembang.* Prosiding Seminar Nasional AVoER ke3. Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Bakri.S dan B. Tiesnawati, 2012. *Strategi Pembangunan Peternakan Berkelanjutan dengan Memanfaatkan Sumber Daya Lokal.* Badan Penelitian & Pengembangan Pertanian Volume 31. No.4.
- Boadi, D., Wittenberg, K.M. and McCaughey, W.P. 2002. *Effect of grain supplementation on methane production of grazing steers using the sulphur hexafluoride (SF6) tracer gas technique.* Can J. Anim Sci. 82: 151.
- Budiman, R.D. Soetrisno, S.P.S. Budhi and A. Indrianto. 2011. *Total non structural carbohydrate (TNC) of three cultivar of napier grass (*Pennisetum purpureum Schum*) at vegetative and generative phase.* Journal of The Indonesian Tropical Animal Agriculture, 36 (2): 126-130.
- Cooke, K.M., J.K. Bernard and J.W. West. 2008. *Performance of dairy cows fed annual ryegrass silage and corn silage with steam-flaked or ground corn.* J. Dairy Sci. 91: 2417 – 2422.
- Departemen Pertanian. 2007. Statistik Pertanian 2007. *Pusat Data Statistik dan Informasi Pertanian,* Departemen Pertanian, Indonesia.

- Ella, A. S. Hardjo soewignya, T. R. Wiradaryadan dan M. Winugroho. 1997. *Pengukuran Produksi Gas dari Hasil Proses Fermentasi Beberapa Jenis Leguminosa Pakan*. Dalam :Prosiding Sem. Nas II-INMT Ciawi, Bogor.
- Fonty G, Morvan B. 1995. *Ruminal methanogenesis and its alternatives IV th International Symposium on the Nutrition of Herbivores*. France (FR) Clermont - Ferrand. 16 - 17. Sept.
- Garseliasih, R., N.M. Heriyanto dan J. Atmaja. 2003. *Pemanfaatan dedak padi sebagai pakan tambahan rusa*. Buletin Plasma Nutfah 9(2): 23-27. Bogor.
- Gustiar, F., Suwignyo R. A., Suheryanto., Munandar. 2014. Reduksi Gas Metan (CH4) dengan Meningkatkan Komposisi Konsentrat dalam Pakan Ternak Sapi. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 3 (1): 14-24.
- Kennedy, PM and E. Charmley. 2012. *Methane yields from Brahman cattle fed tropical grasses and legumes*. Anim. Prod.Sci. 52(4) 225-239.
- Krisdianto, D, A., Purwanto dan Sumarna. 2011. Profil perubahan tekanan gas terhadap suhu pada volume tetap. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 14 Mei 2011*.
- Lopez S. 2005. *Invitro and in situ techniques for estimating digestibility*. Dalam J. Dijksta, J. M. Forbes, and J. France (Eds). *Quantitative Aspect of Ruminant Degestion and Metabolism*. 2nd Edition. ISBN 0-85199-8143. CABI Publishing, London.
- Makkar, H. P. S. 2002. *Recent Advances in the In vitro Gas Method for Evaluation of Nutritional Quality of Feed Resources*. Animal Production and Health Section. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- Mara, F.P.O., K.A. Beauchemin, M. Kreuzer and T.A. Mc Allister. 2008. *Reduction of greenhouse gas emissions of ruminants through nutritional strategies*. Proc. Livestock and global climate change. Hammamet, Tunisia, May 17 – 20th, 2008. Cambridge Univ. Press. pp.40–43.
- Martin C, Doreau M, Morgavi DP. 2008. *Methane Mitigation in Ruminants: From Rumen Microbes To The Animal*. Inra, Ur 1213. Herbivores Research Unit, Research Centre of Clermont-Ferrand-Theix, F-63122. France (FR) : St Genès Champanelle.
- Mathius, I-W., L.P. Batubara, M. Rangkuti dan A. Djajanegara. 1981. *Pengaruh*

- tingkat pemberian suatu bahan makanan dan ransum domba yang sedang tumbuh.* 1. Dedak padi. Bull. LPP. 31: 14-22.
- McAllister, TA dan Newbold, CJ. 2008. *Redirecting rumen fermentation to reduce methanogenesis*. Australia Journal Experiment Agriculture. 48:7-13.
- Mc Donald, P., R.A. Edwards, and J.F.D. Greenhalgh. 2002. *Animal Nutrition*. Sixth Edition. Pearson Prentice Hall.
- Mitsumori, M. and W. Sun. 2008. *Control of rumen microbial fermentation for mitigating methane emissions from the rumen*. Asian-aust. J. Anim. Sci. 21:144154.
- Oisat. 2011. *Sorghum*. PAN Germany Pestizid Aktions-Netzwerk e.V. PAN Germany.
- Padang, Y. A., Nurchayati, dan Suhandi. 2011. Meningkatkan kualitas biogasdengan penambahan gula. *Jurnal Teknik Rekayasa* 12 (1) : 53 – 61.
- Patra A.K and Y. Zhongtang, 2013. Effects of gas composition in headspace andbicarbonate concentrations in media on gas and methane production,degradability, and rumen fermentation using in vitro gas production techniques, *J. Dairy Sci.*, 96 (7), 459—462.
- Pellikaana WF, WH Hendriksa, G Uwimanaa, LJGM Bongersa, PM Beckerc and J Conea. 2011. A novel method to determine simultaneously methane production during in vitro gas production using fully automated equipment, *Animal Feed Science and Technology* (168) 196-205.
- Perum Bulog. 2010. *Pangan Media Komunikasi dan Informasi*, Majalah Pangan Vol.19 No. 4 Desember 2010.
- Rasyaf, M. 2002. *Pakan Ayam Broiler*. Cetakan I. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Resmisari. A. 2017. *Review tepung jagung komposit, pembuatan dan pengolahannya*. Tesis Pascasarjana Program Studi Ilmu Pangan IPB.
- Rusdi, M., 2000. *Kecernaan bahan kering in vitro silase rumput gajah pada berbagai umur pemotongan*. Fakultas Petrnakan Universitas Hasanudin, Makassar.
- Soedarsono, E. Rianto dan Sutopo. 1991. *Pengaruh penambahan pakan penguat dan zeolit terhadap konsumsi hijauan pada lomba lokal jantan*. Pros. Sem. Nas. Usaha Produktivitas Peternakan dan Perikanan. Fakultas Peternakan UNDIP, Semarang. Hal.206-212.

- Subandriyo et al. 2000. *Pendugaan kualitas bahan pakan untuk ternak ruminansia*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. <http://www.fapet-ipb.ac.id/files/edu> Diakses 28 Agustus 2012.
- Sukaryana Y., U. Atmomarsono, V. D. Yunianto, dan E. Supriyatna. 2011. *Peningkatan nilai kecernaan protein kasar dan lemak kasar produk fermentasi campuran bungkil inti sawit dan dedak padi pada broiler*. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.JITP, 1(3): 167-172. Semarang.
- Sukmawati, NMS. 2011. *Produktivitas dan emisi metan pada kambing perah peranakan etawah yang disuplementasi kaliandra dan complete rumen modifier (CRM)* [Tesis]. Bogor (ID) : Institute Pertanian Bogor.
- Suryana, A. 2006. *Strategi, kebijakan dan program penelitian jagung. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Inovasi Teknologi Jagung*. Makassar, 15 September 2006. Balit Serealia, Maros. 3 hlm.
- Thalib A, Widiawati Y, Haryanto B. 2010. *Penggunaan complete rumen modifier (crm) pada ternak domba yang diberi hijauan pakan berserat tinggi*. JITV 15:97-104.
- Tilley JMA., dan R.A., Terry. 1963. *A two stage technique for the in vitro digestion of forage*. Journal British Grassland. 18 : 104-111.
- Vlaming, J.B. 2008. *Quantifying Variation In Estimated Methane Emission From Ruminants Using The SF6 Tracer Technique*. A Thesis of Doctor of Philosophy in Animal Science. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Widiawati, Y., M. Winugroho dan E. Teleni. 2007. *Perbandingan laju degradasi rumput gajah dan tanaman leguminosa di dalam rumen*. Seminar Nasional Teknologi PeternakanVeteriner. Hal : 374-379.