

LAPORAN TEKNIS 2018

503/AIR 3/OT 02 02/01/2019

**DOKUMEN TEKNIS PEMBUATAN PAKAN TERNAK
RUMINANSIA DAN IKAN**

Firsoni, I. Sugoro, WT. Sasongko, Shintia. NWH, Adul, Dedi Ansori dan Udin Siman



**PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
2019**

LAPORAN TEKNIS 2018

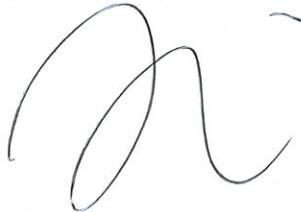
503/AIR 3/OT 02 02/01/2019

**DOKUMEN TEKNIS PEMBUATAN PAKAN TERNAK
RUMINANSIA DAN IKAN**

Firsoni, I. Sugoro, WT. Sasongko, Shintia. NWH, Adul, Dedi Ansori dan Udin Siman

Mengetahui/Menyetujui

Kepala Bidang Pertanian



Dr. Irawan Sugoro, M.Si
NIP. 19761018 200012 1 001

Kepala Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi



Totti Tjiptosumirat
NIP. 19630830 198803 1 002

PENDAHULUAN

Sebagai negara yang beriklim tropis, Indonesia memiliki rumput lebih rendah kualitasnya dibandingkan dengan negara-negara sub-tropis, serta berkurangnya lahan produktif akibat pertambahan permukiman penduduk dan industri menyebabkan ketersediaan pakan semakin berkurang. Selanjutnya harga pakan sumber protein yang cukup tinggi menyebabkan ternak kekurangan protein dipedesaan, sehingga produktifitasnya rendah.

Peningkatan nilai nutrisi pakan terutama untuk memenuhi kebutuhan protein di dalam pakan sangat dibutuhkan untuk meningkatkan produksi ternak ruminansia. Keseimbangan ketersediaan karbohidrat dan protein sangat dibutuhkan untuk sintesis protein mikroba, yang merupakan sumber pakan utama ternak ruminansia. Pemanfaatan sumber protein dan karbohidrat yang mudah diperoleh di sekitar peternak akan mengurangi biaya pakan, sehingga dapat meningkatkan keuntungan bagi peternak.

Salah satu cara untuk mengatasi kekurangan protein adalah dengan memanfaatkan hijauan dari dedaunan yang cukup banyak di negeri ini seperti daun paitan (*Tithonia diversifolia*) di dalam Pakan lengkap mengandung hijauan serta dapat menggantikan sebagian kebutuhan protein tersebut.

Pemanasan global terjadi karena meningkatnya jumlah emisi gas rumah kaca, termasuk gas metana di atmosfer bumi. Metana merupakan salah satu dari tiga gas rumah kaca utama (GRK) yang dapat memicu pemanasan global selain karbon dioksida (CO₂) dan nitrous oksida (N₂O). Salah satu strategi yang digunakan untuk mereduksi gas metana adalah dengan menggunakan bakteri denitrifikasi (NRB). Bakteri denitrifikasi aktif mampu melakukan metabolisme dan dapat berkembang dalam jumlah yang banyak. Inaktivasi bakteri dilakukan untuk menghindari terjadinya asidosis yang disebabkan oleh pertumbuhan bakteri denitrifikasi. Dosis iradiasi gamma untuk menginaktivasi bakteri denitrifikasi adalah 1000 Gy. Inaktivasi bakteri dapat menghasilkan enzim sehingga dapat mereduksi gas metana dalam cairan rumen kerbau.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian NRB hasil iradiasi gamma mampu mereduksi gas metana dengan nilai 20,02% dibandingkan kontrol dan tidak mempengaruhi produktivitas dari ternak domba ditinjau dari nilai PBBH dan %KBK

Berdasarkan hal di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh konsentrat Hijau dan konsentrat mengandung isi rumen untuk meningkatkan produktifitas ternak ruminansia secara *in-vivo* dan *in - vitro*.

sampai larutan berubah warna dari biru menjadi pink dan selanjutnya kembali bening, yang menunjukkan media sudah siap untuk dipakai. Cairan rumen diambil segar dari rumen kerbau melalui fistula dimasukkan ke dalam termos yang sudah dipanaskan sebelumnya sesuai suhu rumen, diblender dan disaring dengan kain kasa yang bersih, lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer 2000 mL yang sudah diisi dengan media buffer bicarbonat tadi (6). Media sudah siap untuk dipakai sebagai perlakuan secara in-vitro. Sampel ditimbang 200 ± 5 mg, dimasukkan ke dalam syringe glass ukuran 100 ml, kemudian ditambahkan 30 ml media cairan rumen yang sudah ditambahkan larutan buffer bicarbonat dan diinkubasi didalam waterbath $39,5^{\circ}\text{C}$ selama 48 jam.

Peralatan yang digunakan secara in-vitro adalah waterbath, beaker glass, kain kasa, corong plastik, syringe glass ukuran 100 ml, pH meter digital, oven 105°C dan furnace 500°C , termometer, neraca digital, cawan Conway, peralatan destilasi dan pemanas. Sementara untuk uji lapang dilakukan pada ternak milik masyarakat.

Bakteri denitrifikasi yang digunakan adalah bakteri dengan kode isolat RK2 yang diperoleh dari Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN). Produksi bakteri denitrifikasi dilakukan dengan kultur yang diinokulasikan ke dalam media NB sebanyak 30 ml kemudian diberikan gas CO_2 ke dalam tabung reaksi dan diinkubasi selama 24 jam. Lalu, diinokulasikan ke dalam media NB 500 ml kemudian diberikan gas CO_2 ke dalamnya dan diinkubasi dengan waterbath shaker selama 24 jam. Setelah 24 jam, kultur dipindahkan ke dalam botol vial untuk dilakukan inaktivasi radiasi gamma dengan menggunakan alat Gamma Cell dengan dosis 1000 Gy.

Uji in vivo menggunakan domba jantan sebanyak 12 ekor untuk 2 perlakuan (Tabel 1). Pakan hijauan yang diberikan adalah rumput lapangan. Nilai proksimat rumput lapangan dapat dilihat pada Tabel 2. Kambing diberi pakan setiap hari pada pagi hari sebanyak 10% dari bobot badan. Pemberian kultur NRB dilakukan setiap hari sebanyak 10 ml (108 sel/ml) pada pagi hari sebelum diberi pakan hijauan. Kambing yang telah diberikan perlakuan kemudian dilakukan pengukuran terhadap Konsumsi Bahan Kering (%KBK) dan Pertambahan Bobot Badan Harian (PBBH) serta emisi gas metana. Cairan rumen diambil pada hari ke- 7 setelah perlakuan untuk pengukuran pH, amonia, Volatile Fatty Acids (VFA) total, VFA parsial, dan total mikroba.

Pengujian Formula Proteksi Protein menggunakan Tanin Daun Nangka pada Sapi Bali di Kelompok Tani Ternak Kawan Sejati Banjar Poyan, Desa Luwus, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan Tahun 2018 dengan menggunakan 4 Perlakuan dan 5 ulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji lapang Pakan lengkap mengandung hijauan menunjukkan bahwa penambahan bobot badan (PBB) sapi yang diberikan jerami padi sebagai pakan utama, nilai tertinggi PBB dihasilkan perlakuan C yaitu 437,08 g/ekor/hari dan terendah dihasilkan perlakuan A yaitu 256,16 g/ekor/hari. Hal ini bisa dilihat pada Gambar 1 berikut ini. Peran sumber protein dari hijauan (*Tithonia diversifolia*) di dalam Pakan lengkap mengandung hijauan terlihat lebih baik pada perlakuan C dengan proporsi yang tepat peran sumber protein daun *Tithonia diversifolia* dapat dimanfaatkan dengan tepat, walaupun terdapat zat antinutrisi tagitinin dan lainnya.

Tabel 1. Pertambahan Bobot Badan Sapi lokal yang diberikan pakan lengkap mengandung Hijauan

Parameter	Pertambahan Bobot Badan (g/ekor/hari)		
	A	B	C
PBB sapi yang diberikan pakan lengkap yang mengandung jerami padi dan sumber protein Hijauan <i>Tithonia diversifolia</i> .	256,16	430,36	437,08

Keterangan: P1: Jerami padi 70% (JP) + 25% Dedak (DD); P2: 70% JP + 20% DD + 5% *Tithonia diversifolia* (TD) dan P3: 70% JP + 20% DD + 10% TD

Hasil uji pakan secara in-vitro diperoleh pemakaian lapang Pakan lengkap mengandung hijauan menunjukkan bahwa produksi gas setelah 48 jam inkubasi tertinggi dihasilkan perlakuan B yaitu 31,67 ml/375 mg BK dan terendah dihasilkan perlakuan A yaitu 29,25 ml/375 mg BK walaupun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$). Hal ini bisa dilihat pada Tabel 2. Menurut Osuga *et al*, (2006), *Tithonia diversifolia* juga bisa dipakai sebagai suplemen pakan ruminansia terutama selama musim kering dimana ketersediaan hijauan pakan terbatas. Nitrogen ammonia dapat dipenuhi dari pakan atau dari dalam tubuh ternak itu sendiri dalam bentuk NH_3 . Ketersediaan pakan mengandung protein dan energi yang seimbang dapat mencukupi kebutuhan mikroba di dalam rumen, sehingga meningkatkan metabolisme rumen dan efisiensi sintesis protein mikroba untuk kebutuhan ternak.

Tabel 2. Hasil Uji Produksi Gas selama 48 Jam Inkubasi dan Kandungan Nutrisi Pakan Lengkap Mengandung Hijauan.

No	Perlakuan	Produksi Gas (ml/48 Jam)	Gas CH_4 (ml/48 Jam)	Analisis Pakan		
				BK	BO	PK
1	P1	29,25 ± 9,55	2,51	95,81	95,70	8,50
2	P2	31,67 ± 6,21	3,85	97,48	91,60	10,40
3	P3	30,33 ± 6,43	2,82	96,84	90,15	11,05

Keterangan: P1: Jerami padi 70% (JP) + 25% Dedak (DD); P2: 70% JP + 20% DD + 5% *Tithonia diversifolia* (TD) dan P3: 70% JP + 20% DD + 10% TD.

BAHAN DAN METODE

Bahan:

Cairan rumen, kerbau yang difistula, rumput lapang, jerami sorgum fermentasi, daun dedak, onggok, mineral, dan konsentrat pasar. Daun *Tithonia diversifolia* dipanen di pinggir tegalan di sekitar daerah Cipanas kabupaten Bogor, kemudian dicacah dan dijemur untuk dikeringkan tanpa sinar matahari, kemudian digiling. Jerami padi diambil dari daerah Jonggol dan dicacah dan difermentasi dengan Mikrostar LA2 selama 3 minggu kemudian dikering-anginkan dan digiling untuk uji in-vitro.

Metode:

Penelitian dilakukan secara in-vitro, in-vivo/uji lapang. Pengujian secara in-vitro dilakukan untuk melengkapi data uji lapang, dari beberapa perlakuan di labor Nutrisi Ternak PAIR. Pengujian lapang dilakukan terhadap Pakan lengkap mengandung hijauan yang terdiri dari *Tithonia diversifolia* yang dilakukan di kabupaten Bogor Jawa Barat. Variabel yang diukur adalah produksi gas dan data metabolisme rumen seperti degradabilitas, kandungan ammonia, pH dan volatile fatty acid (VFA). Peralatan yang digunakan adalah waterbath, beaker glass, kain kasa, corong plastik, syringe glass ukuran 100 ml, pH meter digital, oven 105oC dan furnace 500oC, termometer, neraca digital, cawan Conway, peralatan destilasi, pita lingkaran (rondo) dan pemanas.

Penelitian uji pakan secara langsung ke ternak dilakukan di kabupaten Bogor menggunakan 12 ekor sapi PO jantan di kandang milik peternak, selama 2 bulan. Perlakuan adalah A: Pakan biasa peternak (Kontrol), B: Pakan lengkap mengandung hijauan Formula 1 + jerami padi (adlibitum); C: Pakan lengkap mengandung hijauan Formula 2 + jerami padi (adlibitum). Jumlah pemberian konsentrat 2 kg/ekor/hari. Variabel yang diukur adalah pertambahan bobot badan. Penelitian dan uji lapang dilakukan dengan rancangan acak kelompok (RAK) pada ternak sapi PO jantan. Prosedur umum, semua ternak (sapi dan domba) diberikan waktu pengenalan pakan selama 2 - 3 minggu, dilanjutkan adaptasi (pengenalan) pakan perlakuan kemudian dilakukan penimbangan awal, dilanjutkan pemberian perlakuan dan penimbangan bobot badan dari hari 0 dan berlanjut setiap 2 minggu sampai 45 hari pemeliharaan. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari, yaitu pagi dan sore hari.

Pengukuran secara in-vitro, media buffer bicarbonat yg sudah disiapkan di dalam erlenmeyer 2000 mL, ditambahkan larutan reduktor sambil diberi gas CO₂ secara kontiniu

DOKUMEN TEKNIS PEMBUATAN PAKAN TERNAK RUMINANSIA DAN IKAN

Firsoni, I. Sugoro, WT. Sasongko, Shintia. NWH, Adul, Dedi Ansori dan Udin Siman
PAIR, BATAN

ABSTRAK

Pemanfaatan hijauan sebagai sumber protein di dalam pakan lengkap ruminansia merupakan salah satu cara untuk meningkatkan protein pakan ternak. Daun *Tithonia diversifolia* adalah salah satu sumber protein utama pakan lengkap mengandung hijauan. Ini merupakan salah satu alternative baru yang membantu peternak di dalam menyediakan pakan ternak mengandung protein tinggi dengan mudah dan harga lebih murah di pedesaan. Daun tanaman ini sangat banyak tumbuh di Indonesia mengandung protein kasar diatas 20% dengan biomassa yang cukup tinggi serta belum dimanfaatkan oleh masyarakat dan ketersediaannya cukup banyak. *Tithonia diversifolia* merupakan salah satu tanaman semak yang banyak tumbuh dan tidak dimanfaatkan di Indonesia, karena dianggap sebagai tanaman pengganggu (gulma) disekitar sawah dan tegalan, maka pemanfaatannya sangat rendah. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa Pakan lengkap mengandung hijauan meningkatkan bobot badan sampai 606,00 g/ekor/hari pada ternak sapi PO di peternak, bobot badan terendah dihasilkan pakan tambahan dedak saja sebagai konsentrat yaitu 241,04 g/ekor/hari, pada ternak sapi PO yang diberikan pakan basal jerami padi.

Salah satu cara untuk menghambat produksi metana adalah dengan memanfaatkan bakteri pereduksi nitrat (NRB). Pemanfaatan bakteri ini dapat dalam bentuk aktif atau inaktif yang diberikan langsung atau tidak langsung. Cara tidak langsung dapat dilakukan dengan menambahkan ke pakan hijauan atau silase. Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk memperoleh formula pakan mengandung isolat NRB yang dapat menghambat produksi metana yang dihasilkan ternak ruminansia. Hasil penelitian tahun pertama adalah telah diperolehnya 1 isolat NRB dan dosis iradiasi gamma untuk inaktivasi NRB sebesar 1000 Gy. Selain itu diperoleh pula data uji in vitro yang menunjukkan bahwa inaktivasi NRB dengan iradiasi gamma memiliki potensi sebagai biosuplemen untuk reduksi gas metana pada ruminansia, meskipun aktivitasnya lebih rendah sebesar 10,70% dan 18,621% setelah 24 dan 48 jam inkubasi. Pengujian tahap kedua yang dilakukan adalah uji in vivo dengan menggunakan ternak domba. Pemberian NRB hasil iradiasi gamma mampu mereduksi gas metana dengan nilai 20,02% dibandingkan kontrol dan tidak mempengaruhi produktivitas dari ternak domba ditinjau dari nilai PBBH dan %KBK. Pada tahun 2018 dilakukan pengujian tahap ketiga dengan menggunakan ternak kambing secara in vivo. Hasilnya menunjukkan bahwa pemberian NRB tidak mempengaruhi nilai PBBH dan %KBK dibandingkan kontrol. Penambahan NRB mempengaruhi kualitas produk fermentasi cairan rumen dan emisi gas metana. Emisi gas metana dari kambing mampu ditekan sebesar 10,46% dengan menambahkan kultur NRB dibandingkan kontrol.

Pemakaian daun nangka untuk mempertahankan kandungan protein di dalam rumen, sehingga bisa dimanfaatkan sebagai protein *by-pass* yang tidak dicerna di dalam rumen. Hasil uji lapang pada sapi Bali diperoleh pertambahan bobot badan harian sapi Bali mencapai 0,5 kg/ekor/hari.

Kata kunci : Konsentrat hijau, *in-vitro*, NRB, Metana, uji lapang, superblok, isi rumen, bobot badan.

Hasil analisis produk fermentasi cairan rumen domba menunjukkan bahwa pemberian NRB inaktif mempengaruhi nilai pH, total bakteri, total metanogen, total protozoa, konsentrasi amonia dan VFA total serta emisi gas metana ($P \leq 0,05$). Pemberian NRB inaktif (A) mampu menekan metana sebesar 20,02 dan 24,22 % dibandingkan kontrol (C).

Tabel 4. Produk fermentasi cairan rumen dan emisi gas CH₄ hasil uji *in vivo* pada kambing.

Parameter	Perlakuan	
	A	B
pH	7,39 ^b	7,03 ^a
Amonia (mg/100ml)	28,5 ^b	22,5 ^a
VFA total (mM)	115,04 ^b	91,71 ^a
Total bakteri	$7,2 \times 10^{12}$ ^a	$5,8 \times 10^{12}$ ^a
Total <i>methanogen</i>	$2,5 \times 10^4$ ^b	$4,7 \times 10^5$ ^a
Total protozoa	$5,9 \times 10^6$ ^b	$8,7 \times 10^7$ ^b
Emisi gas metana (l/ekor/hari)	30,73 ^a	27,46 ^b

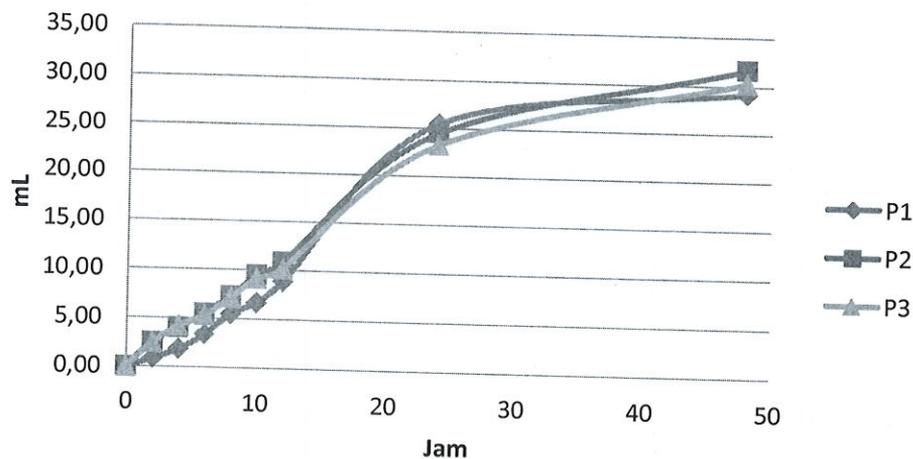
Keterangan: Perlakuan A: Rumput lapangan + Kultur NRB Inaktif, B: Rumput lapangan saja

Tabel 5. Hasil Pengujian Formula Proteksi Protein menggunakan Tanin Daun Nangka pada Sapi Bali di Kelompok Tani Ternak Kawan Sejati Banjar Poyan, Desa Luwus, Kecamatan Baturiti

Perlakuan	Rataan Hasil PBB Harian
P0	0,31± 0,09
P1	0,37± 0,10
P2	0,42± 0,09
P3	0,43± 0,10

Keterangan: P0: Rumput (R); P1: R+ Kedelai Giling (KG); P2: R+KG+Tanin 0,7%; P3: R+KG+Tanin 1,7%

Hasil analisis nutrisi pakan lengkap mengandung isi rumen mengandung protein kasar yaitu dari 8,50 – 11,05%, hal ini diperkuat dengan produksi gas yang hampir sama setelah 24 jam inkubasi. Daun *Tithonia diversifolia* mengandung protein sekitar 20% dari total bahan kering dan juga mengandung bermacam jenis unsur mineral makro seperti mineral Ca, Mg serta beberapa unsur mikro mineral yang sangat bermanfaat.



Gambar 4. Grafik Laju produksi gas beberapa kader pakan konsentrat isi rumen selama 48 jam inkubasi *in vitro*

Hasil pengujian 3 jenis pakan lengkap mengandung hijauan secara *in-vitro* menunjukkan laju produksi gas sampai 24 jam inkubasi masih terlihat perbedaan karena pengaruh kandungan hijauan di dalam pakan yang diujikan. Kandungan protein kasar yang semakin meningkat tidak menunjukkan menurunnya produksi gas yang dihasilkan terutama setelah 24 jam inkubasi (Gambar 4)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bakteri denitrifikasi (NRB) inaktif iradiasi gamma (A) tidak mempengaruhi pertambahan bobot badan (PBBH) dan konsumsi bahan kering (KBK) dari domba ($P \geq 0,05$) (Tabel 3). Hal ini berarti bahwa penambahan NRB inaktif tidak mempengaruhi produktivitas domba karena hasilnya tidak berbeda nyata dengan kontrol (B). Nilai PBBH rata-rata perlakuan A dan B sebesar $25.29 \pm 3,41$ dan $26.01 \pm 4,27$ g/hari/ekor. Persentase KBK rata-rata perlakuan A dan B sebesar 83,2 dan 89,5 %.

Tabel 3. Rata-rata PBBH dan KBK hasil uji *in vivo* pada domba.

Perlakuan	PBBH (g/hari/ekor)	KBK (%)
A	$25.29 \pm 3,41^a$	83,2 ^a
B	$26.01 \pm 4,27^a$	89,5 ^a

Keterangan: Perlakuan A: Rumput lapangan + Kultur NRB Inaktif, B: Rumput lapangan saja

KESIMPULAN

1. Pakan lengkap mengandung hijauan dan jerami padi pada ternak sapi meningkatkan bobot badan per hari (PBB) sampai 437,08 g/ekor/hari di peternak.
2. Hasil uji in-vitro menunjukkan produksi gas yang tidak berbeda nyata sampai 48 jam inkubasi secara in-vitro.
3. Penambahan NRB mempengaruhi kualitas produk fermentasi cairan rumen dan emisi gas metana. Emisi gas metana dari kambing mampu ditekan sebesar 10,46% dengan menambahkan kultur NRB dibandingkan kontrol dan tidak mempengaruhi produktivitas dari ternak domba ditinjau dari nilai PBBH dan %KBK
4. Perlakuan ke-2 (P2) yang terdiri dari Rumput + Kedelai Giling + Tanin 0,7%, merupakan komposisi yang paling efektif dan efisien,

DAFTAR PUSTAKA

- Andini. L., Firsoni., CE. Kusumaningrum. 2011. Nilai Nutrisi Pakan Komplit Berbasis Jerami Fermentasi Untuk Ruminansia Secara In-Vitro. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor 7-8 Juni 2011 ISBN 978-602-8475-46-4
- Arif, R. 2001. Pengaruh Penggunaan Jerami pada Amoniasi terhadap Daya Cerna NDF, ADF, dan ADS Dalam Ransum Domba Lokal. *Jurnal Agroland* volume 8 (2) : 208 - 215.
- Balai Penelitian Ternak Ciawi. 2003. Jerami Padi Fermentasi sebagai Ransum Dasar Ternak
- Blummel, M., H.P.S. Makkar and K. Becker. 1997. The in vitro gas production: A technique revisited. *J, Anim. Phys. Nutr.* 77: 24-34.
- Cottle, D.J, J.V. Nolan and S.G. Wiedemann. 2011. Ruminant Eenteric Methane Mitigation: A Review. *Anim. Prod. Sci.* 51(6): 491-514.
- Daniel B, Agustinus N., Kairupan, F. F. Munier, T. P. Rumayar dan Saidah. 2002. Integrasi sapi potong pada lahan sawah irigasi di Sulawesi Tengah. *Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak.*2002. hal. 155-161.
- Firsoni., C. Fortuna dan E. Lisanti., 2010. Uji Kecernaan In-Vitro Dedak Padi yang Mengandung Daun Paitan (*Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. Gray) dan Kelor (*Moringa oleifera*, Lamk) *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner.* Volume 15, Nomor 3, September 2010 ISSN 0853-7380
- Herlambang, A. dan R. Marsidi. 2003. Proses Denitrifikasi dengan Sistem Biofilter untuk Pengolahan Air limbah yang mengandung Nitrat. *Jurnal Tek.Ling.* 4(1): 46-55.
- Ikhimiyoya,2003. Acceptability of selected common shrubs/tree leaves in Nigeria by West African Dwarf Goats. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ambrose Alli University, Ekpoma, Nigeria.

- Indah Prihartini, Soebarinoto, S, Chuzaemi dan M Winugroho. 2016 . Karakteristik fermentasi rumen jeramipadi yang difermentasi dengan inokulum bakteri ligmochloritik. Jurnal Protein No 23 ISSN 358-359. SK Jurnal : Dirjen Dikti Dept. Pendidikan Nasional RI No. 134/DIKTI/ Kep/2000. Animal Production : 11 (1) 1-7.
- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change . Exit Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. United Kingdom and New York. USA
- Kamalak, A., O. Canbolat, Y. Gurbuz and O. Ozay. 2005. Comparison of In vitro Gas Production Technique with In Situ Nylon Bag Technique to Estimate Dry Matter Degradation. J.Anim Sci. 50(2): 60-67.
- Krisnamoorty, U. 2001p."RCA Training Workshop on invitro Techniques for Feed Evaluation". TheInternational Atomic Energy Agency, Vienna, Austria.pp. 8-26.
- Makkar, H.P.S., M. Blummel and K. Becker. 1995. "Formation of Complexes between Polyvinyl Pyrolidones on Polyethyleneglycol and Tannin and Their Implication in Gas Production and True Digestibility". British J. of Nutr. 73 : 893-913
- Marthen L 2007.pemanfaatan semakbungaputih (Chromolenaodorata) untukpeningkatanproduksitanamandanternak. Fakultasperternakanuniversitas Nusa cendana,kupang, NTT.
- Martin, C., D.P. Morgavi and M. Doreau. 2010. Methane Mitigation in Ruminants: from Microbe to The Farm Scale. Journal Animal. 4(3): 351-365.
- McDonald., P., R., R. Edward and J., F., D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition 4th Ed. Longman Scientific and Technical. New York : 1 - 7.
- Muhamad I. 2009. Analisis usaha sistem integrasi padi ternak (SIPT) pada kelompok tani peternak Saiyi Sakato Nagari Penampung Kecamatan IV Angkat, Kabupaten Agam. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang 2009.
- Nur, T.A., Juariyah, S dan Maryono, T. 2011. Potensin antagonis bebrapa isolat trichoderma terhadap Phytoptota palmivora penyebab penyakit busuk buah kako. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi IV. Bandar Lampung. 29 - 30 November.
- Orskov. 1988. Protein Nutrition in Ruminants. 2nd Edition. Academic Press Limited. London.
- Pandey, A., Selvakumar, P. dan Ashakumary, L. 1994. Glucoamylaseproduction by Aspergillus niger on ricebran is improved by adding nitrogen source. World J Microbila Biotechnol 10 : 348 - 349.
- Pikoli, M.R. F.M. Zadfa, dan I. Sugoro. 2017. Bakteri Denitrifikasi Inaktif sebagai Suplemen untuk Mengurangi Gas Metana Dari Cairan Rumen Sapi. Jurnal Apikasi Isotop dan Radiasi Vol. 13. No.2. : 69 - 78
- Purwanto,. 2016. Laporan Kerjasama BATAN dengan unit gading UPTD Balai P2TPH Dinas Pertanian DIY.

- R.G.D. Steel and J H. Tornie. 1981. Principles and procedurer of statistics 2nd ed. Mc Graw-Hill, New York.
- Ruminansia. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian vol.25 No.3 ISSN 0216-4427.
- Sakthivel, C.P, D.N. Kamra, N. Agarwal and L.C Chaudhary. 2012. Effect of Sodium Nitrate and Nitrate Reducing Bacteria on In vitro Methane Production and Fermentation with Buffalo Rumen Liquor. J. Anim.Sci. 25(6):812-817.
- Sipayung, A., R.D. De ChenonAnd P.S. Sudharto. 1991. Observations on Chromolaenaodorata (L.) R.M. King and H. Robinson in Indonesia. Second International Workshop on the Biological Control and Management of Chromolaenaodorata. Biotrop, Bogor. <http://www.ehs.cdu.edu.au/chromolaena/2/2sipay>. (Diakses 13 Januari 2013)
- Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales and C. de Haan. 2006. Livestock's longshadow environmental issues and options. FAO (Food and Agriculture Organization of The United nations).
- Teguh P, C. Setiani, dan S. Kartaatmaja. 2002. Integrasi tanaman-ternak pada sistem usahatani dilahan irigasi: Studi Kasus Di Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah WARTAZOA Vol. 12 No.1 Th. 2002. Hal 28-35.
- Widya. 2005. Enzim Selulase. http://kb.atmajaya.ac.id/default.aspx?tab_ID=61&src=a&id=84059. Diakses 15 Maret 2014.