



e-Journal  
FADET UNUD

e-Journal

# Peternakan Tropika

Journal of Tropical Animal Science

email: [peternakantropika\\_ejournal@yahoo.com](mailto:peternakantropika_ejournal@yahoo.com)

email: [jurnaltropika@unud.ac.id](mailto:jurnaltropika@unud.ac.id)



Universitas  
Udayana

Submitted Date: Desember 23, 2017

Editor-Reviewer Article: I Made Mudita dan I Wayan Wirawan

Accepted Date: Desember 27 2017

## PENURUNAN EMISI POLUTAN SAPI BALI YANG DIBERI PAKAN LIMBAH PERTANIAN MELALUI PEMBERIAN BIOSUPLEMEN BAKTERI LIGNOSELULOLITIK UNGGUL RUMEN DAN RAYAP

Oleh:

Wibawa, A. A. P. P., I G. L. O. Cakra, I M. Mudita, I. B. G. Partama  
Fakultas Peternakan Universitas Udayana, JL. P.B. Sudirman Denpasar  
HP. 081338791005 email: [ib.gaga\\_partama@yahoo.com](mailto:ib.gaga_partama@yahoo.com)

### ABSTRACT

A Research had been carried out to reduce the pollutant emission of Bali cattle fed basal diet based on agricultural waste (fermented rice straw) through given selective rumen and termites lignocellulolytic bacteria biosupplement. Twelve Bali cattle were used in this experiment. Three selective inoculant (BR<sub>23</sub>T<sub>14</sub>; BR<sub>24</sub>T<sub>13</sub>; BR<sub>34</sub>T<sub>12</sub>) which result first research 2015 were used in this research for production biosupplement. This experimen used a Randomized Block Designed with four treatments and three blocks. The first treatment was basal diet based on agricultural waste with biosupplement without selective inoculant (A), while the other three treatments were fed biosupplement produced with first superior inoculant/BR<sub>23</sub>T<sub>14</sub> (B), fed biosupplement produced with second superior inoculant/BR<sub>24</sub>T<sub>13</sub> (C), and fed biosupplement third superior inoculant/BR<sub>34</sub>T<sub>12</sub> (D). The result showed that fed biosupplement superior lignocellulolytic bacteria inoculant has reduce ( $P < 0,05$ ) rumen methane emission based on totally VFA, concentration and production of fecal amonia, concentration and production urine amonia. Fed first superior biosupplement (treatment B) has lowest pollutant emission on bali cattle fed agricultural waste basal diet

*Key word: Bali Cattle, Fermentation, Local Waste, Rumen Liquor*

### PENDAHULUAN

Pemanfaatan limbah dalam pengembangan usaha peternakan merupakan salah satu kebijakan nasional dalam memperkuat sistem ketahanan pakan (Ilham, 2006). Namun pengembangan usaha peternakan berbasis limbah inkonvensional tanpa diikuti dengan aplikasi teknologi pengolahan limbah dapat meningkatkan resiko pencemaran lingkungan akibat meningkatnya produksi *green house gas/GHG* (gas rumah kaca) (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, maupun H<sub>2</sub>S) yang bersumber dari fermentasi rumen maupun limbah kotoran ternak (Hegarty, 2001; Mudita dan Wibawa, 2008; Wibawa *et al*, 2009).

Penurunan emisi gas rumah kaca (GHG) dalam pengembangan peternakan sapi khususnya sapi Bali yang berbasis limbah sangat penting mengingat pemberian pakan kualitas rendah akan meningkatkan produksi GHG (Suryahadi, 2002 disitasi Nurtjahya, 2006). Greenhouse and Agriculture Australia Greenhouse office (2006) telah merekomendasikan strategi penurunan emisi GHG yang disebut *Best Practice Development*, diantaranya melalui peningkatan kualitas nutrisi, optimalisasi feed intake dan pencernaan pakan serta manipulasi rumen. Aplikasi teknologi biofermentasi dan suplementasi memanfaatkan konsorsium bakteri lignoselulolitik unggul rumen sapi bali dan rayap dapat dijadikan salah satu solusi dalam upaya mengatasi kendala pengembangan usaha peternakan pola simantri. Disisi lain berbagai sumber daya asal limbah seperti limbah isi rumen, molasses, cassava, batang pisang, enceng gondok daun apu, maupun limbah lainnya mempunyai kandungan nutrisi *available* cukup tinggi dan tersedia berlimbah sehingga potensial dimanfaatkan sebagai bahan suplemen (Wanapat 2000; Kristinadewi *et al.*, 2013-2014).

Konsorsium bakteri lignoselulolitik adalah sekelompok bakteri pendegradasi lignoselulosa (lignin, selulosa dan hemiselulosa) yang menghasilkan kompleks enzim lignoselulase yang terdiri dari enzim lignase, enzim selulase dan enzim hemiselulase yang secara sinergis mendegradasi setiap komponen dari lignoselulosa. Disamping itu konsorsium bakteri lignoselulolitik dapat menjadi sumber protein serta probiotik bagi ternak. Sarkar *et al.* (2011) mengungkapkan konsorsium bakteri nyata meningkatkan kualitas biodegradasi limbah dapur dengan mempercepat waktu degradasi dan meniadakan bau busuk.

Tahun 2013, tim peneliti berhasil mengisolasi 28 isolat bakteri lignoselulolitik unggul limbah rumen sapi bali dan 27 isolat asal rayap, serta telah berhasil dipilih isolat bakteri lignoselulolitik berkualitas dengan kemampuan degradasi substrat dan aktivitas enzim yang tinggi yaitu: dari limbah isi rumen sapi bali terpilih isolat dengan kode BCR<sub>5,1</sub>Mix (bakteri pendegradasi lignoselulosa) yaitu *Pseudomonas aeruginosa strain GRD16*, BCR<sub>1,2</sub>AT (bakteri pendegradasi lignin) yaitu *Bacillus subtilis strain EXWB4-09*. BCR<sub>2,1</sub>CMC (bakteri pendegradasi selulosa) yaitu *Bacillus subtilis strain H1* dan BCR<sub>3</sub>Xy (bakteri pendegradasi xylanosa) yaitu *Paenibacillus dendritiformis strain PP*, sedangkan dari rayap, terpilih isolat BR<sub>2</sub>Mix (*Aneurinibacillus sp XT-25*); BR<sub>6</sub>AT (*Aneurinibacillus sp. Bac270*); BR<sub>3,3</sub>CMC (*Bacillus sp. strain SAUF201*), BR<sub>2,1</sub>Xy (*Bacillus sp. strain Sueda B-003*). Isolat-isolat tersebut mempunyai aktivitas enzim lignase sebesar 0,05–0,06 U/ml, selulase 0,07-0,08 U/ml, silanase 20,38–37,80

U/ml.

Formulasi bakteri lignoselulolitik unggul asal rumen sapi bali dan rayap menjadi inokulan konsorsium bakteri sebagai starter dalam produksi biosuplemen telah berhasil memilih 3 inokulan unggul yang mampu menghasilkan biosuplemen berkualitas. Hasil penelitian Tahap Pertama (2015) telah menghasilkan 3 inokulan unggul yaitu BR23T14 (inokulan yang diproduksi menggunakan bakteri *Bacillus subtilis strain EXWB4-09* dan *Bacillus subtilis strain H1* asal isi rumen sapi bali serta bakteri *Aneurinibacillus sp. XT-25* dan *Bacillus sp. strain Suaeda B-003 asal rayap*), BR24T13 (inokulan yang diproduksi menggunakan bakteri *Bacillus subtilis strain EXWB4-09* dan *Paenibacillus dendritiformis strain PP* asal rumen sapi bali serta bakteri *Aneurinibacillus sp. XT-25* dan *Bacillus sp. strain SAUF201 asal rayap*), BR34T12 (inokulan yang diproduksi menggunakan bakteri *Bacillus subtilis strain H1* dan *Paenibacillus dendritiformis strain PP* asal rumen sapi bali serta bakteri *Aneurinibacillus sp. XT-25* dan *Aneurinibacillus sp. Bac270 asal rayap*) yang mempunyai kualitas dan efektivitas tinggi sebagai inokulan fermentor biosuplemen berbasis limbah pertanian.

Pemberian biosuplemen yang diproduksi memanfaatkan isolat bakteri lignoselulolitik unggul akan dapat memperbaiki bioproses dalam tubuh ternak sehingga emisi polutan yang dihasilkan akan berkurang. Mudita *et al.* (2009) mengungkapkan pemberian ransum berbasis limbah terfermentasi cairan rumen akan meningkatkan kualitas ransum, ketersediaan *nutrient ready fermentable*, optimalisasi bioproses dalam rumen serta menurunkan emisi polutan baik hasil fermentasi rumen, feses maupun urine. Hasil simulasi rumen (*in-vitro*) Mudita dan Wibawa (2008) menunjukkan, fermentasi ransum dengan cairan rumen 20–40 ml/kg ransum mampu menurunkan produksi metan sebesar 12,45-15,75% per total VFA yang dihasilkan. Hasil penelitian Wibawa *et al.* (2009) pada kambing PE juga menunjukkan suplementasi dan biofermentasi ransum berbasis limbah dengan cairan rumen mampu menurunkan kadar metan sebesar 18,57-43,81% dan produksi amoniak feses sebesar 48,29-62,12%.

## METODOLOGI

Evaluasi produksi polutan usaha peternakan sapi Bali yang diberi pakan limbah pertanian (jerami padi terfermentai) dilaksanakan di kandang Kelompok Simantri 117 “Winangun Kertih”, Desa dan Kecamatan Banjarangkan, Kabupaten Klungkung. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 4 perlakuan dan 3 kelompok sebagai ulangan. Keempat perlakuan yang

diberikan adalah: 1) A yaitu pemberian biosuplemen yang diproduksi tanpa menggunakan inokulan unggul, B yaitu pemberian biosuplemen yang diproduksi memanfaatkan inokulan unggul 1 “BR23T14”, C yaitu pemberian biosuplemen yang diproduksi memanfaatkan inokulan unggul 2 “BR24T13”, dan D yaitu pemberian biosuplemen yang diproduksi memanfaatkan inokulan unggul 3 “BR34T12”. Tiap unit perlakuan menggunakan 1 ekor sapi Bali jantan dengan rataan bobot hidup  $211,72 \pm 13,01$  kg.

Inokulan unggul yang dipergunakan pada penelitian ini merupakan hasil penelitian Tahap pertama Tahun 2015 yaitu BR23T14 (inokulan yang diproduksi menggunakan bakteri *Bacillus subtilis strain EXWB4-09* dan *Bacillus subtilis strain HI* asal isi rumen sapi bali serta bakteri *Aneurinibacillus sp. XT-25* dan *Bacillus sp. strain Suaeda B-003 asal rayap*), BR24T13 (inokulan yang diproduksi menggunakan bakteri *Bacillus subtilis strain EXWB4-09* dan *Paenibacillus dendritiformis strain PP* asal rumen sapi bali serta bakteri *Aneurinibacillus sp. XT-25* dan *Bacillus sp. strain SAUF201 asal rayap*), BR34T12 (inokulan yang diproduksi menggunakan bakteri *Bacillus subtilis strain HI* dan *Paenibacillus dendritiformis strain PP* asal rumen sapi bali serta bakteri *Aneurinibacillus sp. XT-25* dan *Aneurinibacillus sp. Bac270 asal rayap*).

Pakan dasar yang diberikan adalah jerami padi terfermentasi inokulan BR23T14 yang diberikan secara adlibitum. kandungan nutrisi jerami padi terfermentasi BR23T14 tersebut adalah 15,857% BK(% segar basis), 79,712% BO, 4,317% PK, 59,286% NDF, 39,749% ADF, 16,670 ADL, 23,079% selulosa, 19,537% hemiselulosa, 9,242% lignin insoluble, 7,428% silika.

Biosuplemen disusun dengan bahan-bahan yang terdiri atas limbah isi rumen 40%, molases 5%, dedak padi 24%, empok jagung 20%, kedele 5%, tepung tapioka 5%, garam dapur 0,5%, kapur 0,4% dan pignox 0,1%. Produksi biosuplemen dilaksanakan dengan teknik fermentasi dan pengeringan bertingkat, dimana tiap 1 kg BK bahan biosuplemen difermentasi menggunakan larutan inokulan yang terdiri dari 50 ml inokulan (sesuai perlakuan/jenis biosuplemen), 50 ml molases dan 900 ml air bersih kemudian diinkubasi secara anaerob selama 1 minggu. Setelah bakalan bioinokulan matang dilanjutkan dengan pengeringan bertingkat dengan suhu 39 – 42°C sampai kadar air 20 – 25% (umumnya dilaksanakan selama 3 – 4 hari). Setelah itu biosuplemen siap dimanfaatkan

Peubah pengamatan meliputi peubah utama terdiri dari; kadar methan cairan rumen, konsentrasi emisi methan berdasarkan produksi VFA Total, kadar dan produksi amoniak (NH<sub>3</sub>) feses maupun urine.

Produksi methane (CH<sub>4</sub>) cairan rumen diestimasi menggunakan persamaan Ørskov dan Ryle, (1990) yaitu CH<sub>4</sub> (mmol) = 0,5 Asetat – 0,25 Propionat + 0,5 Butirat. Kadar VFA parsial (Asetat, Propionat dan Butirat) diukur dengan teknik kromatografi dengan AAS, Sedangkan kadar VFA Total cairan rumen dihitung berdasarkan nilai total dari ketiga komponen VFA parsial tersebut. Konsentrasi NH<sub>3</sub> cairan rumen/feses maupun urine ditentukan dengan teknik mikro difusi Conway (*Department of Dairy Science*, 1966). Sedangkan produksi amoniak feses maupun urin ditentukan berdasarkan jumlah produksi urine atau feses dikalikan kadar amoniak feses atau urine.

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan apabila terdapat nilai berbeda nyata (P<0,05), analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ)/*Honestly Significant Difference*/HSD (Sastrosupadi, 2000).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biosuplemen bakteri lignoselulolitik unggul rumen sapi bali dan rayap mampu menurunkan (P<0,05) emisi methan/CH<sub>4</sub> cairan rumen berdasarkan produksi VFA total, konsentrasi dan produksi amoniak/NH<sub>3</sub> feses, dan konsentrasi dan produksi amonia urin (Tabel 1). Hal ini menunjukkan biosuplemen bakteri lignoselulolitik unggul mampu memperbaiki bioproses dalam tubuh ternak sehingga pemanfaatan nutrien akan semakin efektif sehingga produktivitas ternak akan semakin baik.

**Tabel 1. Produksi Polutan Sapi Bali Penggemukan Hasil Pemberian Ransum Penelitian**

Peubah	Perlakuan <sup>1</sup>				SEM <sup>3</sup>
	A	B	C	D	
1.- Methan Cairan Rumen (mmol)	24,42a	23,03a	24,87a	23,81a	0,69
- Emisi Methane (% VFA total)	27,96b	22,59a	24,71a	24,78a	0,60
2.- NH <sub>3</sub> dalam Feses (ppm)	304,879b	273,078a	275,140a	285,564a	2,143
- Produksi NH <sub>3</sub> Feses (g /hari)	477,328b	405,766a	426,973ab	427,898ab	10,432
3 - NH <sub>3</sub> dalam Urine (ppm)	960,577a	847,134a	832,147a	844,73a4	37,820
- Produksi NH <sub>3</sub> Urine (ml/hari)	8576,652b	6412,936a	6598,021a	6314,635a	361,307

Keterangan: <sup>1</sup>Hurup yang sama pada baris sama, berbeda tidak nyata (P>0,05), <sup>2</sup>SEM= Standard Error of The Treatment Means

Dihasilkannya emisi metan terendah tiap mmol VFA total yang diproduksi serta konsentrasi dan produksi amonia feses pada pemberian perlakuan B (biosuplemen BR<sub>23</sub>T<sub>14</sub>) semakin menegaskan bahwa biosuplemen yang diproduksi memanfaatkan inokulan terbaik 1 hasil penelitian Tahun 2015 mampu menghasilkan biosuplemen terbaik yang mampu mengoptimalkan pemanfaatan pakan berbasis limbah pertanian melalui optimalisasi bioproses dalam tubuh ternak baik bioproses dalam rumen maupun pasca rumen serat proses metabolisme tubuh secara keseluruhan. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Hegarty, 1999 (disitasi Hegarty, 2001) yang menunjukkan pemberian ransum dengan pencernaan lebih tinggi (75%) akan menghasilkan emisi metan (% digestibel energi) lebih rendah dibandingkan dengan ransum dengan pencernaan lebih rendah (55% - 65%) yaitu 8% berbanding 10,3% -12,0%.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian biosuplemen bakteri lignoselulolitik unggul rumen sapi bali dan rayap mampu menurunkan emisi polutan sapi bali jantan yang diberi pakan dasar limbah pertanian

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Makalah ini merupakan bagian dari hasil penelitian yang dibiayai RistekDikti melalui Program Hibah Bersaing Tahun 2016. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kelompok Simantri 117 Banjarangkan Klungkung atas izin penggunaan sarana dan prasarana penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan Staf dan analisis Lab Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan UNUD dan Lab. Analitik Universitas Udayana atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Association of Official Analytical Chemist (A.O.A.C.). 1980. Official Method of Analysis. 13<sup>th</sup> Ed., Washington, DC.
- Arora, S.P.. 1995. Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia. Terjemahan dari Microbial Digestion In Ruminants. Oleh Retno Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hegarty, R. .2001. Green House Gas Emission From The Australian Livestock Sector. What Do We Know, What Can We Do. Australian Green House Office, Canberra ACT. ISBN: 1 876536 69 1. [cited 2007 Decembre 24]. Available from: URL: [http://www.greenhouse.gov.au/agriculture/publications/pubs/methane\\_emissions.pdf](http://www.greenhouse.gov.au/agriculture/publications/pubs/methane_emissions.pdf)

- Hungate, R.E.. 1966. *The Rumen and its Microbes*. Academic Press, inc., New York
- Jolley, A.. 2006. *Technologies For Reducing Non-Energy- Related Emissions*. Climate Change Working Paper No. 10. Centre for Strategic Economic Studies Victoria University, Australia.
- Ilham, N.. 2006. Analisis Sosial Ekonomi dan Strategi Pencapaian Swasembada Daging 2010. Materi presentasi Pada Koordinasi Teknis Direktorat Budidaya Ternak Ruminansia. Tanggal 27 April 2006, Bogor. [diakses 25 Februari 2007]. URL: <http://pse.litbang.deptan.go.id/ind/pdf/ART4-2b.pdf>
- Kebreab, E., J. France, J. A. Mills, R. Allison and J. Dijkstra. 2002. A dynamic model of N metabolism in the lactating dairy cow and an assessment of impact of N excretion on the environment. *J Anim Sci* 2002. 80:248-259.[diakses 10 Juli 2008].URL: <http://jas.fass.org>
- Mudita, I M. dan AA. P. P.Wibawa. 2008. Evaluasi Kualitas Dan Kecernaan Nutrien Secara *In Vitro* Ransum Sapi Komplit Berbasis Bahan Lokal Asal Limbah yang Difermentasi Cairan Rumen dan Enzim Optyzim. Laporan Penelitian Dosen Muda. Fakultas Peternakan.Universitas Udayana, Denpasar
- Mudita, I M., AA. P. P. Wibawa, G.L.O.Cakra, N. W. Siti. 2009. Penggunaan Cairan Rumen Sebagai Bahan Bioinokulan Plus Alternatif Serta Pemanfaatannya Dalam Optimalisasi Pengembangan Peternakan Berbasis Limbah Yang Berwawasan Lingkungan. Laporan Penelitian Hibah Unggulan Udayana, Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar.
- Nurtjahya, E., S.D. Rumetor, J.F. Salamena, E. Hernawan, S. Darwati dan S. M. Zsoenarno. 2003. Pemanfaatan limbah Ternak Ruminansia Untuk Mengurangi pencemaran Lingkungan . Makalah Pengantar Falsapah Sains, Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor
- Ørskov, E.R. and M. Ryle. 1990. *Energy Nutrition in Ruminants*. Elsevier Applied Science. London.
- Sastrosupadi, A.. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang pertanian*. Edisi Revisi. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Tillman, A.D ., S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1982. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gajah Mada University Press. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- Wibawa, AA.P.P., I M. Mudita, G.L.O. Cakra, W. Wirawan. 2009. Aplikasi Teknologi Suplementasi dan Biofermentasi dalam *Wafer* Ransum Komplit Berbasis Limbah Inkonvensional dalam Pengembangan Peternakan Kambing *Sustainable* dengan Emisi Polutan Rendah. Laporan penelitian Hibah Bersaing. Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar.