**STRATEGI MITIGASI GAS CH4 DARI PENGELOLAAN KOTORAN SAPI BALI**

**CH4 GAS MITIGATION STRATEGY FROM BALI COW MANURE MANAGEMENT**

Hutwan Syarifuddin l), A. Rahman Sy2), Suryono l)

1Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Jambi

2Prodi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Jambi Jl. Raya Jambi -Ma Bulian KM 15 Mandalo Indah 36361 korespondensi:08127807950

email: hutwan syarifuddin@unja.ac.id

**ABSTRAK**

Penelitian lapangan dilakukan pada bulan Mei sampai September 2021. Penelitian menggunakan 4 ekor sapi bali yang diberi pakan hijauan rumput kumpai dan (*Hymenachine amplexicaulis*) dan pakan tambahan dari ampas tahu terfermentasi. Ternak sapi merupakan salah satu penyumbang gas CH4 yang berasal dari fermentasi enterik dan manajemen kotoran ternak. Gas CH4 yang dihasilkan ternak sangat tergantung pada jenis, umur, berat, kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan. Penelitian ini bertujuan untuk untuk menyusun strategi mitigasi emisi gas CH4 dari pengelolaan kotoran ternak sapi bali. Metode penelitian yang digunakan untuk mengukur emisi gas CH4 adalah dengan metode IPCC (2006), menggunakan sungkup tertutup (*Close chamber method*). Hasil penelitian menunjukkan strategi mitigasi emisi CH4 dapat dilakukan dengan melakukan manajemen pakan dan manajemen kotoran ternak. Pemberian pakan rumput kumpai dengan ampas tahu fermentasi mampu menurunkan emisi CH4 ekuivalen dengan fluk CO2. Untuk manajemen kotoran dapat dilakukan dengan pembuatan kompos dan biogas yang ditentukan oleh pH dan temperatur. Kesimpulan menunjukkan jenis pakan, komposisi pakan, dan pakan tambahan dalam bentuk ampas tahu fermentasi mampu menurunkan emisi CH4 ekuivalen fluk CO2.

Kata Kunci:Emisi, gas CH4, kotoran Sapi.

ABSTRACT

Field research was conducted from May to September 2021. The study used 4 Bali cows that were fed forage (Hymenachine amplexicaulis) and additional feed from fermented tahu dregs. Cattle are one of the contributors to CH4 gas derived from enteric fermentation and management of livestock manure. CH4 gas produced by livestock is highly dependent on the type, age, weight, quality and, a quantity of feed provided. The study aims to devise a strategy to mitigate CH4 gas emissions from the management of cow manure. The research method used to measure CH4 gas emissions is by the IPCC (2006), using a closed chamber method. The results showed that CH4 emission mitigation strategies can be done by conducting feed management and livestock manure management. Feeding grass kumpai with fermented tahu dregs can reduce the emission of CH4 equivalent with flux CO2. For manure, management can be done by making compost and biogas determined by pH and temperature. The conclusions showed the type of feed, feed composition, and additional feed in the form of fermented tahu dregs were able to lower CH4 emissions equivalent to CO2 fluctuating.

Key words: Emissions, CH4 gas, cow manure.

**PENDAHULUAN**

Ternak sapi merupakan salah satu penyumbang gas CH4 yang berasal dari aktivitas methanogenesis dalam bentuk fermentasi enterik rumen maupun dari aktivitas bakteri metanogen dalam kotoran ternak. Gas CH4 yang dihasilkan ternak sangat tergantung pada pakan (kualitas dan kuantitas), jenis ternak, umur, berat ternak dan manajemen kotoran ternak. Gas Rumah Kaca (GRK) antropogenik yang berasal dari sektor peternakan sekitar 18-51%.. Syarifuddin et al (2019) menyatakan bahwa ternak sapi memberikan beban emisi gas CH4 dari fermentasi enterik 1,1227 Gg /tahun, Emisi CH4 dari Pengelolaan kotoran 0,0239 Gg/tahun. Afzalani et al (2018) menyatakan suplementasi ECT dari daun sengon pada taraf 2% mampu menurunkan emisi gas metan fermentasi pakan oleh mikroba di rumen. Ternak sapi dewasa mampu mengemisi 80-110 kg CH4/tahun. Pendugaan emisi gas CH4 secara global oleh ternak ruminansia berkisar antara 65- 85 juta ton per tahun (Beauchemin et al., 2008).

Emisi gas CH4 dari ternak berasal dari aktivitas pencernaan dan pengelolaan kotoran ternak. Gas CH4 yang dihasilkan ternak dampaknya 21 kali lebih berbahaya dibandingkan dengan CO2 (Gustiar et al., 2014). Menurut IPCC (2006) emisi gas CH4 yang berasal dari satu ekor sapi perah adalah 56 kg CH4/ekor/tahun, sapi pedaging 44 kg CH4/ekor/tahun, ternak kerbau 55 kg CH4/ekor/tahun, kambing, domba dan kuda masing-masing 8 kg CH4/ekor/tahun, 5 kg CH4/ekor/tahun dan 18 kg CH4/ekor/tahun. Sedangkan emisi CH4 dari kotoran ternak berdasarkan asumsi kotoran yang dikeringkan untuk sapi perah, sapi pedaging, ternak kerbau, kambing, domba dan kuda masing-masing; 27; 2; 3; 0,37; 0,23 dan 2,77 kg CH/ekor/tahun. Ternak sapi yang diberi pakan konvensional dan pakan tambahan mampu mengurangi emisi GRK sebesar 19% (Pramono, 2016). Pakan hijauan yang banyak diberikan pada ternak sapi berupa rumput gajah, rumput benggala, rumput setaria, rumput meksiko, rumput pahit, dan rumput kumpai. Rumput kumpai  (*Hymenachine amplexicaulis*)banyak tumbuh di daerah rawa dengan kandungan serat kasar 28,22% dan protein kasar 10,11 %. Sedangkan ampas tahu yang merupakan pakan tambahan mengandung serat kasar 15,77% dan protein kasar 18,90% (Syarifuddin dan Rahman, 2020)..

Menurut Jayanegara (2008) sekitar 6-10% dari energi bruto pakan yang dikonsumsi ternak ruminansia hilang sebagai CH4, dengan demikian emisi gas CH4 dapat merugikan ternak. Dalam upaya mengurangi emisi gas CH4 dari ternak maka perlu suatu strategi pemberian pakan dan strategi mitigasi gas CH4 salah satunya melalui pengelolaan kotoran ternak. Menurut Suryahadi et al., (2002) berbanding lurus antara pemberian pakan berkualitas rendah dengan peningkatan produksi gas CH4. Mitigasi dilakukan untuk memperoleh level emisi tertentu melalui pemberian pakan ternak dan pakan tambahan berupa ampas tahu terfermentasi.

Upaya penurunan emisi gas CH4 dari ternak ruminansia (sapi) penting untuk dilakukan. Keutamaan dalam penelitian ini dapat mengetahu level gas CH4 yang berasal dari ternak sapi dengan menggunakan metode Tier-1 (IPCC) dan level gas CH4 dari ternak sapi yang diberi pakan rumput kumpai dan pakan tambahan berupa tahu terfermentasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menyusun strategi mitigasi emisi gas CH4 dari pengelolaan kotoran ternak sapi dengan pakan basal rumput kumpai  (*Hymenachine amplexicaulis*) dan pakan tambahan dari ampas tahu terfermentasi.

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian akan dilakukan pada bulan Mei sampai September 2021. Pengumpulan data melalui *experiment research* dengan menggunakan 4 (empat) ekor sapi bali umur 1-1,5 tahun dengan bobot hidup ±200-350 kg. Pengambilan gas CH4 dilakukan secara manual menggunakan chamber berdiameter 21 cm dan tinggi 30 cm. Sampel diambil menggunakan jarum suntik volume 10 ml dengan interval waktu pengambilan setiap menit ke- 0, 2, 4, 6. Sampel gas CH4 dianalisis menggunakan gas Chromatografi (GC) tipe GHG-450 Varian. Hasil analisa sampel gas CH4 dihitung menjadi fluks dan emisi GRK menggunakan rumus menurut (IPCC, 2006).

Faktor penentu emisi GRK dari sektor peternakan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu berdasarkan populasi ternak, jenis ternak, perkandangan, jenis pakan ternak, pengelolaan kotoran/limbah ternak, dan perilaku peternak dalam budidaya ternak. Rumus perhitungan emisi gas rumah kaca melalui metode Tier-1 (IPCC 2006).

Dalam pengukuran emisi gas CH4 selain menggunakan metode Tier-1 juga digunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan (Hanafiah, 1997). Perlakuan pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposisi bahan kering ransum dan pakan tambahan ampas tahu terfermentasi yang diberikan pada ternak sapi. Untuk mengukur emisi GRK yang berasal dari gas CH4 berdasarkan koleksi kotoran ternak sapi sesuai dengan perlakuan. Komposit kotoran ternak sapi selama satu minggu digunakan sebagai bahan untuk mendapatkan fluks CH4. Perlakuan pakan sebagai berikut:

P0 : 100% Hijauan pakan (hijauan segar 10% dari bobot badan ternak)

P1 : P0 + 1,5% ampas tahu (tanpa terfermentasi dan fermentasi)

P2 : P0 + 3,0% ampas tahu (tanpa terfermentasi dan fermentasi)

P3 : P0 + 4,5% ampas tahu (tanpa terfermentasi dan fermentasi)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pakan merupakan faktor paling besar yang menentukan dalam produktivitas ternak, selain faktor genetic dan zooteknis. Pakan yang diberikan pada ternak akan menentukan produksi kotoran ternak dan kandungan gas CH4 yang dihasilkan ternak. Salah satu jenis hijauan pakan yang memiliki potensi dan banyak diberikan pada ternak ruminansia seperti sapi adalah rumput kumpai (*Hymenachine amplexicaulis* (Rudge) Nees) yang memiliki protein kasar 11,49% di habitat aslinya (rawa) (Susilawati, 2005). Rumput kumpai sudah dimanfaatkan oleh peternak sebagai pakan ternak sapi yang digembalakan pada lahan-lahan yang banyak ditumbuhi rumput kumpai. Rumput kumpai yang diberikan pada ternak sapi berdasarkan analisis proksimat memiliki kandungan PK 14,28%, SK 26,83 %, LK 2,22%, Abu 13,81%, ADF 44,66 %, NDF 88,62%. Untuk pakan tambahan berupa ampas tahu tanpa fermentasi dengan kandungan PK 21,08 % dan ampas tahu fermentasi PK 25,87%.

Ternak sapi yang diberi pakan ampas tahu fermentasi menunjukkan pertambahan bobot badan lebih tinggi dibanding dengan tanpa di fermentasi. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 Pertambahan bobot badan yang lebih besar berkaitan dengan pakan dari ampas tahu yang difermentasi mampu meningkatkan kualitas pakan yang diberikan serta mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok dan peningkatan produktivitas ternak. Hal ini dicerminkan dengan rendahnya nilai Fluk C-CO2 dari kotoran ternak yang mendapat perlakuan ampas tahu difermentasi Gambar 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Rerata PBB per hari selama 30 hari

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SAPI | PBB ampas tahu tanpa Fermentasi (kg/hari) | PBB ampas tahu Fermentasi (kg/hari) |
| SAPI 1 | 0,70 | 0,87 |
| SAPI 2 | 0,40 | 0,65 |
| SAPI 3 | 0,77 | 0,84 |
| SAPI 4 | 0,47 | 0,55 |

Ampas tahu masih mengandung protein dengan asam amino lysine dan metionin, serta kalsium yang cukup tinggi. Ampas tahu memiliki kandungan protein kasar 21,66%, serat kasar 20,26%, lemak kasar 2,73%, abu 3,68%, dan kadar air 11,18%, Ca 1,09%; P 0,88%, dan energi termatabolisnya 2.830 kkal/kg (Mahfudz, 2006).

Ternak sapi berpotensi untuk menghasilkan GRK (Cassandro et al, 2013). Ternak diasumsikan memberikan respon mendekati 80% dari total emisi GRK dari sektor pertanian. Mihina (2012) menyatakan emisi gas CH4 ternak berasal dari fermentasi enterik rumen dan manajemen kotoran. Metan (CH4) adalah penghasil GRK terbesar dari fermentasi enterik selama proses pencernaan ternak ruminansia berjalan dengan normal (Alemu et al, 2011). Selain manajemen pemberian pakan ternak, maka manajemen kotoran ternak dapat digunakan untuk mengurangi GRK dalam bentuk pembuatan biogas, kompos kotoran ternak, dan kotoran ternak yang disebarkan di sekitar kandang atau di bawah tanaman. Emisi CH4 berdasarkan ekuivalen dengan CO2 dari ternak sapi yang mendapat pakan rumput kumpai baik dengan ampas tahu tanpa fermentasi maupun dengan ampas tahu fermentasi dapat dilihat pada Gmbar 1 dan Gambar 2

Gambar 1. Flux C-CO2 berdasarkan pemberian pakan hijauan dengan ampas tahu tanpa fermentasi

Gambar 2. Flux C-CO2 berdasarkan pemberian pakan hijauan dengan ampas tahu fermentasi

Fluk C-CO2 dari ternak sapi yang diberi pakan rumput kumpai dengan penambahan ampas tahu fermentasi menghasilkan nilai 75,33 sampai 173,94 t/ha/tahun. Hasil ini menunjukkan nilai yang lebih rendah dari pada ternak yang diberi rumput kumpai dan ampas tahu tanpa fermentasi 263,23 sampai 443,43 t/ha/tahun. Hal ini disebabkan karena kualitas ampas tahu fermentasi lebih baik daripada tanpa fermentasi, sehingga konsumsi pakan lebih baik dan PBB ternak lebih tinggi, fluk CO2 feses lebih rendah. Ternak sapi menyebabkan meningkatnya emisi sekitar 4,6 gigaton ekuivalen CO2, mewakili 65% sektor emisi. Rata-rata intensitas emisi adalah 2,8 kg ekuivalen CO2 per kg lemak dan protein susu 12 kg ekuivalen CO2 dan 46,2 kg kg ekuivalen CO2 per kg berat karkas sapi (Gerber, et al., 2013).

**Metan dari Kotoran Ternak**

Gas CH4 yang dihasilkan ternak sapi selain berasal dari CH4 enterik, kotoran ternak juga sebagai sumber dari CH4, terutama ketika disimpan secara aerobik (Klevenhusen et al., 2011). Kontrobusi kotoran ternak ruminansia terhadap emisi CH4 sekitar 2% dan 0,4% untuk GRK global. Peningkatan GRK ada hubungannya dengan populasi temak, jenis ternak, perkandangan, jenis pakan ternak, pengelolaan kotoran,dan perilaku peternak dalam budidaya ternak (Syarifuddin et al., 20l9). Di daerah industri dengan produksi ternak tinggi dan proses pengolahan makanan merupakan sumber emisi yang penting (Gerber et al., 2013)

Emisi CH4 dari ekuevalen dengan CO2 ada kaitannya dengan aktifitas methanogenesis. Aktifitas bakteri metanogen pada saat pembuatan kompos secara anaerob akan berlangsung dengan baik apabila didukung oleh kondisi pH dan temperatur kotoran ternak. Kompos yang berasal dari ternak sapi yang diberi pakan rumput kumpai dan ampas tahu tanpa fermentasi menunjukkan pH lebih rendah daripada kompos yang berasal dari ternak yang diberi pakan rumput kumpai dengan ampas tahu fermentasi. Sedangkan temperatur kompos hampir sama. Pengukuran pH dan temperatur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. pH dan temperatur kotoran sapi tanpa ampas tahu fermentasi dan dengan ampas tahu fermentasi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ternak Sapi Bali | Pakan hijauan tanpa ampas tahu fermentasi | | Pakan hijauan dan ampas tahu fermentasi | |
| pH | Temp (oC) | pH | Temp (oC) |
| Sapi 1 | 5,0 | 28,64 | 5,8 | 29,66 |
| Sapi 2 | 4,5 | 29,46 | 5,5 | 29,76 |
| Sapi 3 | 5,0 | 29,38 | 5,8 | 29,78 |
| Sapi 4 | 5,5 | 29,38 | 5,9 | 29,86 |

Kompos kotoran ternak sapi yang diberi perlakuan pakan rumput kumpai dan ampas tahu tanpa fermentasi memiliki pH sebesar 4,5 sampai 5,5. Sedangkan untuk ternak sapi yang diberi pakan rumput kumpai dengan ampas tahu fermenttasi memiliki pH kompos kotoran ternak dari 5,5 sampai 5,9. Faktor derajat keasaman (pH) sangat berperan dalam proses dekomposisi anaerob. Nilai pH yang dihasilkan telah sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/Sr.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah bahwa persyaratan teknis minimal pupuk organik padat pH 4-9. Mikroba di dalam pupuk organik akan bekerja pada keadaan pH netral sampai sedikit asam. Derajat keasaman yang optimum untuk pertumbuhan bakteri pegoksidasi ammonia yang bersifat autotrofik berkisar dari 7.5 sampai 8.5 (Ratledge, 1994 dalam Agustiyani, 2004). Supadma (2008) dalam Widarti, et al (2015) menyatakan bahwa peningkatan pH terjadi akibat terurainya protein dan terjadinya pelepasan ammonia dalam pupuk organik. Kotoran ternak mengandung bahan organik seperti protein, karbohidrat dan lemak yang dapat digunakan sebagai sumber pakan dan energi untuk pertumbuhan bakteri anaerob.

Pencernaan anaerob adalah proses alami di mana mikroorganisme mengkonsumsi bahan organik dan menghasilkan gas rumah kaca (CO2 dan CH4). Komposisi zat padat dalam kotoran mempengaruhi dekomposisi anaerobik bahan organik dan produksi CH4. Kotoran padat terdiri dari asam lemak, protein dan karbohidrat dimana asam lemak, protein dan bagian dari karbohidrat mudah terurai (Godbout et al., 2010).

Besarnya nilai CH4 dan fluk CO2 yang terdapat di dalam kotoran temak sapi berhubungan dengan unsur hara lainnya seperti yang pada Tabel 4. Integrasi kotoran ternak dengan pupuk nitrogen tidak hanya dapat memberikan hasil yang optimum, tetapi juga berhasil menekan risiko yang sangat rendah dari emisi CH4 (Nan et al., 2020). Fluk CO2 juga berkaitan dengan komposisi dari rumput kumpai dengan kandungan PK 14,28%, SK 26,83 %, LK 2,22%, Abu 13,81%, ADF 44,66 %, NDF 88,62%. Untuk pakan tambahan berupa ampas tahu tanpa fermentasi dengan kandungan PK 21,08 % dan ampas tahu fermentasi PK 25,87%.. Menurut Godbout et al., (2010) kotoran padat terdiri dari asam lemak, protein dan karbohidrat dimana asam lemak, protein dan bagian dan karbohidrat mudah terurai.

**Strategi Mitigasi Gas Metan**

Metana diperkirakan berkontribusi sekitar 18% dari total pemanasan global yang diharapkan dalam 50 tahun ke depan (Milich, 1999), di mana kontribusi ternak terhadap total emisi global sekitar 9% (IPCC, 2007). Hewan domestik menyumbang sekitar 94% dari total emisi global hewan (Milich, 1999). Meskipun emisi telah berkurang per unit produk hewani, total emisi telah meningkat dari pertambahan populasi ternak di seluruh dunia (Opio et al., 2013). Pada tahun 2050, total emisi CH4 dari ternak ruminansia diperkirakan akan meningkat secara signifikan karena meningkatnya permintaan susu dan daging untuk populasi penduduk dunia yang berkembang pesat (Gerber et al., 2013).

Komposisi pakan atau kualitas hijauan mempengaruhi produksi CH4 pada ruminansia. Pencernaan dalam rumen tergantung pada aktivitas mikroorganisme, yang membutuhkan energi, nitrogen, dan mineral (Moss et al., 2000; Shibata dan Terada, 2010). Produksi CH4 ekuevalen dengan fluk CO2 yang terdapat pada kompos kotoran ternak dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5. Fluk CO2 dipengaruhi oleh Spesies hijauan, pemrosesan hijauan, proporsi hijauan dalam pakan, komposisi pakan (hijauan dan pakan tambahan).

Tabel 4. Fluk C02 dari kotoran sapi yang mendapat perlakukan hijauan pakan dengan ampas tahu tanpa fermentasi.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Perla  kuan | Ulangan | | | | Rataan |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| S1 | 77,11 | 153,  98 | 222,  70 | 300,15 | 188,48a |
| S2 | 148,19 | 146,  99 | 118,  82 | 119,49 | 133,37b |
| S3 | 137,71 | 304,  19 | 319,  65 | 364,66 | 281,55c |
| S4 | 326,32 | 366,  98 | 390  ,86 | 474,47 | 389,66d |

Tabel 5. Fluk C02 dari Kotoran sapi yang mendapat perlakukan hijauan pakan dengan ampas tahu fermentasi

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Perla  kuan | Ulangan | | | | Rataan |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| S1.F | 163,85 | 151,45 | 161,61 | 196,08 | 168,25a |
| S2.F | 124,13 | 134,13 | 139,19 | 144,46 | 135,48b |
| S3.F | 126,30 | 154,26 | 150,74 | 173,72 | 151,26c |
| S4.F | 174,22 | 198,61 | 199,83 | 220,55 | 198,30d |

Fluk CO2 dari kompos ternak yang mendapat perlakuan pemberian pakan rumput kumpai dan ampas tahu tanpa fermentasi dan dengan ampas tahu fermentasi semuanya menunjukkan adanya perbedaan antara perlakuan, hal ini disebabkan perbedaan bobot badan, tingkat konsumsi dan jumlah ampas tahu yang diberikan serta perbedaan kandungan kualitas pakan. Ampas tahu fermentasi memiliki kandungan PK (25,87%) lebih besar dibanding dengan ampas tahu tanpa fermentasi (PK 21,08 %). Fluk CO2 pada sapi yang sama tetapi mendapat perlakuan yang berbeda memberikan hasil fluk CO2 yang lebih rendah pada perlakuan ampas tahu fermentasi..Menurut Shibata dan Terada (2010). Produksi metana cenderung menurun karena kandungan protein pakan meningkat, dan bertambah dengan meningkatnya kandungan serat kasar pakan. Produksi CH4 berhubungan positif dengan kecernaan pakan dan berhubungan negatif dengan konsentrasi lemak makanan, sedangkan komposisi karbohidrat makanan hanya memiliki efek kecil (Chianese et al., 2009).

Menurut Syarifuddin et al., (2019) emisi CH4 dari pengelolaan kotoran ternak dari tahun 2014, 2015, 2016, 2017 dan 2018 masing-masing 2869,38 (C02-e ton/ekor); 3060,96 (C02-e ton/ekor); 3217,60 (C02-e ton/ekor); 3350,47 (C02-e ton/ekor) dan 3342,95 (C02-e ton/ekor). Strategi mitigasi emisi CH4 dapat dilakukan dengan berbagai tindakan seperti manajemen kotoran ternak dalam bentuk pembuatan biogas, pembuatan kompos. Kotoran ternak sapi dalam bentuk feses dan urin umumnya dikumpulkan dibelakang kandang, dan disebarkan di sekitar tanaman rumput, Kemudian urin sapi umumnya masih banyak yang belum diolah menjadi biourin untuk pupuk tanaman ataupun untuk dijual (Syarifuddin et al., 2019). Selanjutnya mengatur komposisi pakan serta meningkatkan kualitas pakan melalui pemberian pakan tambahan berupa ampas tahu fermentasi.

**SIMPULAN**

Strategi dalam mitigasi gas CH4 dapat dilakukan dengan manajemen pakan dalam bentuk pemberian pakan hijauan rumput kumpai (*Hymenachine amplexicaulis*) dengan penambahan ampas tahu fermentasi dan perlu adanya manajemen kotoran ternak.

**Ucapan Terimakasih**

Terima kasih kepada Rektor Universitas Jambi, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktur Pascasarjana Universitas Jambi, yang telah memberikan bantuan dana penelitian sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan

**DAFTAR PUSTAKA**

Afzalani, A , Muthalib, R.A., dan Raguati. 2018. Penggunaan Ekstrak Condensed Tannin Dari Tepung Daun Sengon (Albizia Falcataria)Untuk Mereduksi Emisi Gas Metan Fermentasi Pakan Di Rumen In Vitro. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi tahun 2018 Tema: Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumberdaya Lokal. ISBN: 978-602-97051-7-1

Alemu, A.W., Ominski, K.H. and Kebreab, E. (2011) Estimation of Enteric Methane Emissions Trends (1990-2008) from Manitoba Beef Cattle Using Empirical and Mechanistic Models. Canadian Journal of Animal Science, 91, 305-321. <http://dx.doi.org/10.4141/cjas2010-009>

Agustiyani, D., Hartati, I., Erni, N. F., dan Oedjijono. 2004. Pengaruh pH dan Substrat Organik terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Bakteri Pengoksida Ammonia. Biodiversitas. 5(2): 43-47.

Beauchemin KA, M Kreuzer, F O’Mara, and TA McAlister. 2008. Nutritional management for enteric methane abatement: A review. Aust. J. Exp. Agric. 48:21- 27.

BPS, 2020. Statistik Provinsi Jambi. Pemerintah Provinsi Jambi.

Chianese, D.S., Rotz, C.A. and Richard, T.L. (2009) Whole Farm Greenhouse Gas Emissions: A Review with Appli- cation to a Pennsylvania Dairy Farm. Applied Engineering in Agriculture, 25, 431-442. http://dx.doi.org/10.13031/2013.26895

Gerber, P.J, Steinfeld H. , Henderson B. , Mottet A. , Opio C. , Dijkman J. , Falcucci A., Tempio G. 2013. Tackling climate change through livestock a global assessment of emissions and mitigation opportunities. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); 2013

Godbout, S. , Verma, M. , Larouche, J.P., Potvin, L. , Chapman, A.M., Lemay, S P., Pelletier, F. and Brar, SK. 2010. Methane Production Potential (BO) of Swine and Cattle Manures—A Canadian Perspective. Environmental Technolo- gy, 31, 1371-1379. http://dx.d0i.org/10.1080/09593331003743096

Hanafiah, K.A. 1997. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.

IPCC. 2006. Emission from livestock and manure management. Guidelines for national greenhouse gas inventories. Chapter 10. p. 72-82.

IPCC. 2007. Climate change In: Mertz B, Davidson OR, Bosch PR, et al., editors. Mitigation. Contribution of working group iii to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, Cambridge; 2007

Jayanegara A. 2008. Reducing methane emissions from livestock: nutritional approaches. In : Proceedings of Indonesian Students Scientific Meeting (ISSM), Institute for Science and Technology Studies (ISTECS) European Chapter, 13-15 May 2008, Delft, the Netherlands: 18-21.

Klevenhusen, F.Kreuzer, M. Soliva, C. R. 2011. Enteric and manure-derived methane and nitrogen emissions as well as metabolic energy losses in cows fed balanced diets based on maize, barley or grass hay. Animal, vol. 5, 2011, p. 450-461. 2011

Mahfudz, L. D. 2006. Ampas tahu fermentasi sebagai bahan pakan ayam pedaging. Caraka Tani, Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Vol 21 (1): 39-45.

Mihina, S., Kazimirova, V. and Copland, T.A. 2012. Technology for Farm Animal Husbandry. 1st Issue, Slovak Agricultural University, Nitra, 99 p

Milich L. 1999. The role of methane in global warming: where might mitigation strategies be focused? Glob Environ Chang. 179-201.

Moss A.R, Jouany J.P., Newbold, C.J. 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. Ann Zootechnol. 49:231-235.

Nan, W. , Li, S. , Dong, Z. , and P Yao. 2020. 'CH4 fluxes and diffusion within soil profiles subjected to different fertilizer regimes on China's Loess Plateau', Agriculture, Ecosystems and Environment. Elsevier, 287(September 2019), p. 106679. doi: 10.1016/j.agee.2019.106679.

Opio C, Gerber P, Mottet A, Falcucci A, Tempio G, MacLeod M, Vellinga T, Henderson B, Steinfeld H. 2013. Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains — a global life cycle assessment. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); 2013

Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/Sr.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenah Tanah

Pramono, A. 2016. Potensi penurunan emisi gas rumah kaca pada pengelolaan kotoran hewan sapi melalui penambahan pakan tambahan. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. DOI:10.30598/jhppk. 2016.1.2.111. ISSN Online: 2621-8798, Hal 111-116.

Shibata, M. and Terada, T. (2010) Factors Affecting Methane Production and Mitigation in Ruminants. Animal Science Journal, 81, 2-10. http://dx.doi.org/10.1111/j.1740-0929.2009.00687.x

Suryahadi AR. , Nugraha AB. , dan R. Boer. 2002. Laju konversi metan dan faktor emisi metan pada kerbau yang diberi ragi tape lokal yang berbeda kadarnya yang mengandung Saccharamyces cerevisiae. Ringkasan Seminar Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

Susilawati, E. 2005. Eksplorasi Rumput Kumpai (Hymenachine Amplexicaulis (Rudge) Nees) Sebagai Pakan Ternak Di Propinsi Jambi. Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak.

Syarifuddin,H ., Rahman, A. Sy dan Devitriano.D. 2019. Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca (CH4 dan N2O) Dari Sektor Peternakan Sapi Dengan Metode Tier-1 IPCC di Kabupaten Muaro Jambi. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan Vol. 22 No 2 Nopember 2019:84-94 eISSN: 2528 0805 pISSN: 1410 7791 DOI: <https://doi.org/10.22437/jiiip.v22i2.8351>.

Syarifuddin,H dan Rahman, A. Sy. 2020. Strategi Mitigasi Gas CH4 Pada Pengelolaan Kotoran Sapi Melalui Pemberian Pakan Tambahan Untuk Peternakan Ramah Lingkungan. Laporan Penelitian LPPM Universitas Jambi.

Widarti, B.N., Wardah, K.W., dan Edhi, S. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. Jurnal Integrasi Proses. 5 (2): 75- 80.