

## **Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca (CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O) Dari Sektor Peternakan Sapi Dengan Metode Tier-1 IPCC di Kabupaten Muaro Jambi**

**(Inventory of Greenhouse Gas Emissions (CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O) From the Livestock Sector Using IPCC Tier-1 Method in Muaro Jambi Regency)**

Hutwan Syarifuddin\*), A. Rahman Sy dan Dodi Devitriano

Fakultas Peternakan Universitas Jambi Jl. Raya Jambi –Ma Bulian KM 15

Mandalo Indah 36361 Email korespondensi: hutwan@yahoo.co.id

### **Intisari**

Gas rumah kaca (GRK) dalam bentuk CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O memberikan kontribusi terhadap pemanasan global. Sektor pertanian menyumbang 10-12% dari total GRK antropogenik dari gas CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. Sedangkan sektor peternakan menyumbang sekitar 18-51% GRK antropogenik. Penelitian bertujuan untuk menganalisis beban emisi gas CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O bersumber dari Peternakan terhadap GRK Di Kabupaten Muara Jambi yang diestimasi dengan menggunakan metode Tier-1 IPCC. Pada metode ini data yang diperlukan adalah populasi ternak dalam satu tahun 2018 dan nilai faktor emisi (FE) setiap gas GRK menurut buku panduan IPCC (2006). Data populasi ternak sapi diambil dari buku statistic peternakan, sedangkan nilai FE diambil dari buku IPCC (2006). Hasil penelitian menunjukkan beban emisi gas CH<sub>4</sub> dari fermentasi enterik 1,1227 Gg CH<sub>4</sub>/tahun, Emisi CH<sub>4</sub> dari Pengelolaan kotoran 0,0239 Gg CH<sub>4</sub>/tahun, emisi N<sub>2</sub>O langsung dari pengelolaan kotoran 465,85 Kg N<sub>2</sub>O/tahun dan emisi N<sub>2</sub>O tidak langsung dari pengelolaan kotoran ternak 69,88 Kg N<sub>2</sub>O/tahun. Sektor peternakan telah berkontribusi terhadap pemanasan global yang bersumber dari gas CH<sub>4</sub> dan NO<sub>2</sub> baik dari fermentasi enterik maupun dari pengolahan kotoran ternak sapi.

Kata Kunci: CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, Emisi, GRK, Sapi

### **Abstract**

Greenhouse gases (GHGs) in the form of CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O contribute to global warming. The agriculture sector accounts for 10-12% of the total anthropogenic GHG from CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O gas. While the livestock sector accounts for around 18-51% of anthropogenic GHGs. The study aims to analyze the CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O gas emission load sourced from livestock on GHG in Muara Jambi Regency, which was estimated using the IPCC Tier-1 method. In this method the data needed is livestock population in one year 2018 and the emission factor (FE) value of each GHG gas according to the IPCC handbook (2006). Cattle population data is taken from the livestock statistics book, while FE values are taken from the IPCC book (2006). The results showed the CH<sub>4</sub> emission load from enteric fermentation 1.1227 Gg CH<sub>4</sub>/year, CH<sub>4</sub> emissions from Manure management 0.0239 Gg CH<sub>4</sub>/year, direct N<sub>2</sub>O emissions from sewage management 465.85 Kg N<sub>2</sub>O/year and indirect N<sub>2</sub>O emissions from livestock manure management 69.88 kg N<sub>2</sub>O/year. The livestock sector has contributed to global warming sourced from CH<sub>4</sub> and NO<sub>2</sub> gases both from enteric fermentation and from the management of cattle dung.

Keywords; CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, Emission, GHG, Cattle

### **Pendahuluan**

Salah satu tantangan yang dihadapi dunia peternakan saat ini adalah adanya gas rumah kaca (GRK), yaitu Metana (CH<sub>4</sub>), Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan Nitrous

Oksida (N<sub>2</sub>O) yang dihasilkan selama proses pencernaan pakan di dalam saluran pencernaan. Gas dihasilkan baik oleh ternak ruminansia maupun non ruminansia, tetapi jumlah gas yang

dihasilkan oleh ternak ruminansia lebih besar dibandingkan dengan ternak nonruminansia. Pada ternak ruminansia, gas yang dihasilkan merupakan produk akhir dari pencernaan fermentatif bahan pakan oleh mikroorganisme rumen, disamping asam lemak mudah menguap (*volatile fatty acids*, VFA), amonia, karbondioksida, hidrogen dan sel mikroba. Sebagian besar gas yang dihasilkan dalam proses pencernaan, gas tersebut berkontribusi terhadap penurunan kualitas lingkungan melalui efek gas rumah kaca (GRK).

Kontribusi emisi GRK subsektor peternakan secara nasional sekitar < 1,5% (Widiawati, 2013), namun secara global aktivitas peternakan dunia memberikan kontribusi sebesar 12% dari emisi total dunia (Dourmad et al., 2008).

Ternak menghasilkan gas CH<sub>4</sub> dari proses pencernaan pakan dalam rumen ternak ruminansia (CH<sub>4</sub> enterik) dan CH<sub>4</sub> dari dekomposisi kotoran ternak baik ruminansia dan non-ruminansia. Gas N<sub>2</sub>O dihasilkan hanya dari proses dekomposisi kotoran ternak, baik dari ruminansia maupun non-ruminansia. Chadwick et al. (2011) menyatakan bahwa limbah peternakan berupa feses yang diolah, feses yang ditumpuk dan feses yang disebar di lahan menghasilkan gas rumah kaca yang berdampak terhadap pemanasan global (*global warming*).

Kabupaten Muara Jambi dengan luas 5.264 km<sup>2</sup> yang berada pada titik koordinat 1°15" LS - 2°20'LS sampai 103°10'-104°20'BT

merupakan salah satu pemasok ternak untuk memenuhi kebutuhan protein hewani di Provinsi Jambi. Populasi ternak di Kabupaten Muara Jambi pada tahun 2017, sapi potong 23.888 ekor, sapi perah 24 ekor, kerbau 1.739 ekor, kambing 111.434 ekor, domba 5.967 ekor, babi 14.395 ekor dan unggas 7.939.938 ekor (BPS, 2018). Populasi ternak yang tinggi akan memberikan keuntungan bagi petani dan bagi pembangunan daerah serta penyerapan jumlah tenaga kerja, sebagai penghasil sumber pangan protein dalam rangka meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Selain itu ternak juga sebagai pemasok gas CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O.

Data mengenai sumbangan CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dari subsektor peternakan belum banyak dilaporkan terutama untuk Kabupaten Muara Jambi, sedangkan sumbangan gas CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O terhadap efek rumah kaca akan meningkatkan suhu bumi yang menyebabkan pemanasan global. Potensi pemanasan global CH<sub>4</sub> adalah 21 kali lebih tinggi dibandingkan dengan CO<sub>2</sub> (UNFCCC 2006), sehingga emisi CH<sub>4</sub> oleh aktivitas peternakan ruminansia menjadi fokus perhatian dalam penelitian ini. Kontribusi ternak ruminansia terhadap emisi metana adalah 15% dan dari total emisi metana (Moss et al. 2000). Kontribusi ini diperkirakan akan terus meningkat mengingat kecenderungan peningkatan populasi ternak ruminansia. Thornton et al. (2009) menyatakan bahwa di masa yang akan datang akan terjadi

peningkatan jumlah ternak kambing dan domba di negara-negara berkembang.

Keutamaan dalam penelitian ini untuk dapat mengetahui sumbangan emisi GRK dari subsektor peternakan di Kabupaten Muara Jambi, maka dilakukan penghitungan dengan menggunakan metode Tier-1 (IPCC, 2006). Metode Tier-1 ini adalah metode yang paling mudah dan sederhana yang sudah dilakukan di dunia melalui *Intergovernment Panel on Climate Change* (IPCC), sehingga dapat digunakan oleh semua negara. Pada metode ini data yang diperlukan adalah populasi ternak dalam satu tahun di satu wilayah/negara dan nilai faktor emisi (FE) untuk setiap gas ( $\text{CH}_4$  dan  $\text{N}_2\text{O}$ ) dari setiap jenis ternak.

Tujuan utama penelitian ini untuk mengetahui sumbangan terhadap emisi GRK ( $\text{CH}_4$  dan  $\text{N}_2\text{O}$ ) di Kabupaten Muara Jambi yang berasal dari sektor peternakan. Untuk mencapai tujuan utama tersebut, maka ada beberapa kegiatan yang perlu dilakukan sebagai tujuan khusus yaitu:

- (1) mengidentifikasi faktor penentu emisi GRK dari sektor peternakan sapi di Kabupaten Muara Jambi,
- (2) Menentukan besarnya beban emisi GRK dari sektor peternakan sapi dalam menunjang pembangunan dan pengembangan peternakan di Kabupaten Muara Jambi dengan menggunakan metode Tier-1 IPCC.

### **Metodelogi Penelitian Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Kabupaten Muara Jambi dengan materi populasi ternak sapi yang terdapat di 11 kecamatan. Waktu pelaksanaan penelitian dari bulan Mei sampai bulan Juli 2019.

### **Bahan dan Alat**

Penelitian menggunakan data primer dan data sekunder, untuk mendapatkan data primer dilakukan survey ke lokasi pemeliharaan ternak sapi sedangkan data sekunder diperoleh dari data statistik peternakan Kabupaten Muara Jambi tahun 2018. Peralatan yang diperlukan seperti *tally sheet*, GPS, kamera, chamber, thermometer, spuit, battery kering, komputer, stop watch, Gas Chromatografi.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *experiment design* dengan menggunakan data populasi ternak sapi potong yang ada di Kabupaten Muara Jambi, jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif dan kualitatif, pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan dan pengumpulan data sekunder. Data sekunder bersumber dari instansi terkait, guna mendukung penelitian ini yakni Kantor Dinas Peternakan, Badan Pusat Statistik, jurnal dan laporan yang terkait dengan emisi GRK.

### **Analisis Data**

Emisi GRK dari peternakan dihitung dengan menggunakan metode Tier-1 IPCC. Pada metode ini diperlukan dua data yaitu data populasi ternak dan nilai FE gas  $\text{CH}_4$  dan  $\text{N}_2\text{O}$  dari setiap jenis ternak. Penghitungan dan

penggunaan FE untuk setiap jenis ternak perlu dilakukan, karena setiap jenis ternak mengemisikan jenis dan jumlah GRK yang berbeda. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kuantitatif dan kualitatif.

**Rumus perhitungan emisi gas rumah kaca melalui metode Tier-1 (IPCC 2006)**

Emisi CH<sub>4</sub> fermentasi enterik:

$$\begin{aligned} \text{Emisi gas} & & & \text{populasi ternak (ekor)} \times \text{FEe} \\ \text{CH}_4 \text{ enterik} & = & & (\text{kg/ek}) \times 21/1000 \\ (\text{CO}_2\text{-e} & & & \end{aligned}$$

Emisi CH<sub>4</sub> dari pengelolaan kotoran:

$$\begin{aligned} \text{Emisi gas CH}_4 & & & \text{populasi ternak (ekor)} \times \text{FEm} \\ \text{kotoran (CO}_2\text{-e} & = & & (\text{kg/ek}) \times 21/1000 \\ \text{ton/ekor)} & & & \end{aligned}$$

Emisi N<sub>2</sub>O dari pengelolaan kotoran:

$$\begin{aligned} \text{N}_2\text{O (CO}_2\text{-e} & & & \text{populasi ternak (ekor)} \times (0,05 \\ \text{ton/ekor)} & = & & \text{xFEn)/(1000/BB)} \times 365 \times 293/1000 \\ & & & \text{x44/28} \times /1000 \end{aligned}$$

Keterangan :

- FEe : Faktor emisi dari enterik (kg CH<sub>4</sub>/ekor/hari)
- FEm : Faktor emisi dari kotoran ternak (kg CH<sub>4</sub>/ekor/hari)
- 21/1000 : konstanta konversi untuk CH<sub>4</sub> ke CO<sub>2</sub> dan dari kg ke ton
- FEn : Faktor emisi N<sub>2</sub>O dari kotoran ternak (kg N<sub>2</sub>O/kg kotoran /hari)
- 293/1000 : konversi untuk N<sub>2</sub>O ke CO<sub>2</sub> dan dari kg ke ton
- 44/28 : Konversi dari N<sub>2</sub>O-N menjadi N<sub>2</sub>O
- 0,05 : Rataan ekresi N (kg N/ekor/tahun)

**Faktor emisi (FE) untuk enterik dan pengelolaan kotoran**

Dalam penghitungan emisi GRK dengan menggunakan metode Tier-1, telah ditetapkan

Perhitungan beban emisi gas rumah kaca menggunakan metode IPCC (2006) yang berkaitan dengan perubahan iklim dengan tujuan memberikan sumber informasi objektif mengenai perubahan iklim (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

Untuk menghitung emisi gas CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O berdasarkan rumus yang dikeluarkan dalam buku panduan IPCC (2006), yaitu:

oleh IPCC besarnya default faktor untuk FE setiap jenis ternak. Untuk wilayah Indonesia digunakan default faktor FE untuk region Asia. Nilai FE untuk gas CH<sub>4</sub> dari enterik dan kotoran ternak

disajikan pada Tabel 1. Sedangkan nilai FE untuk gas N<sub>2</sub>O dari

kotoran ternak dan bobot badan ternak disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 1.** Faktor emisi (FE) gas CH<sub>4</sub> dari fermentasi enterik dan pengelolaan kotoran ternak

Ternak	Proses pencernaan (kg/ekor/tahun)	Pengelolaan kotoran(kg/ekor/tahun)
Sapi potong	47	1,00
Sapi perah	61	31,00
Kerbau	55	2,00
Kambing	5	0,22
Domba	5	0,20
Babi	1	7,00
Kuda	18	2,19
Ayam buras		0,02
Ayam ras petelur		0,02
Ayam ras pedaging		0,02
Itik		0,02

Sumber: IPCC (2006)

**Tabel 2.** Faktor emisi (FE) gas N<sub>2</sub>O dari pengelolaan kotoran ternak

Jenis Ternak	Faktor emisi kg N <sub>2</sub> O/ekor/hari	Bobot Badan (kg)	Lama pemeliharaan (hari)
Sapi potong	0,34	250,0	365
Sapi perah	0,47	300,0	365
Domba	1,17	45,0	365
Kambing	1,37	45,0	365
Kerbau	0,32	300,0	365
Kuda	0,46	550,0	365
Babi	0,82	24,5	365
Unggas	0,05	1,5	365

Sumber: IPCC (2006)

Penghitungan emisi GRK dari sektor peternakan yang dilakukan dengan menggunakan metode Tier-1 IPCC disajikan dalam 3 bagian, yaitu emisi gas CH<sub>4</sub> dari fermentasi enterik, emisi gas CH<sub>4</sub> dari kotoran ternak, emisi gas N<sub>2</sub>O dari kotoran ternak. Dari ketiga penghitungan tersebut kemudian dapat diketahui total emisi GRK yang dihasilkan dari sektor peternakan.

## Hasil Dan Pembahasan

### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Secara geografis, Kabupaten Muara Jambi terletak antara 1°15'-2°20' LS dan 103°10' s/d 104°20' BT, beriklim tropis dengan luas wilayah 5.264 Km<sup>2</sup>. Kabupaten Muara Jambi memiliki 11 (sebelas) kecamatan, antara lain; Mestong, Sungai Bahar, Bahar Selatan, Bahar Utara, Kumpeh Ulu, Sungai Gelam,

Kumpeh, Muaro Sebo, Taman Rajo, Jambi Luar Kota, dan Sekernan.

Kegiatan pertanian yang ada di Kabupaten Muara Jambi meliputi; tanaman pangan, hortikultura, peternakan, perikanan, perkebunan. Sub sektor peternakan memberikan kontribusi untuk pembangunan di Kabupaten Muara Jambi. Berdasarkan distribusi ternak menunjukkan sapi potong terbanyak terdapat di Kecamatan Jambi Luar Kota (5.571 ekor) dan tersedikit di Kecamatan Taman Rajo (414 ekor) (BPS, 2018). Ternak sapi memberikan kontribusi terhadap GRK yang berasal dari enterik dan kotoran ternak (IPCC, 2006).

#### Emisi gas CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O

Menurut Peraturan Presiden No 61 tahun 2011 Pasal 2 tentang Rencana Aksi Penurunan Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Target penurunan GRK dari sektor pertanian sebesar 0,008 giga ton pada tahun 2020. GRK terdiri dari gas CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> yang dihasilkan secara alami oleh makhluk hidup, baik ternak maupun tumbuhan (Rusbiantoro, 2008). Sektor pertanian menyumbang 10-12% dari total GRK antropogenik, yang terdiri dari CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O, sedangkan sektor peternakan menyumbang sekitar 18-51% GRK antropogenik, yang sebagian besar terdiri dari gas CH<sub>4</sub> (Goodland dan Anhang, 2009). Peningkatan GRK ada hubungannya dengan semakin meningkatnya kebutuhan pangan yang disebabkan oleh penggunaan

lahan marginal dan konsumsi daging.

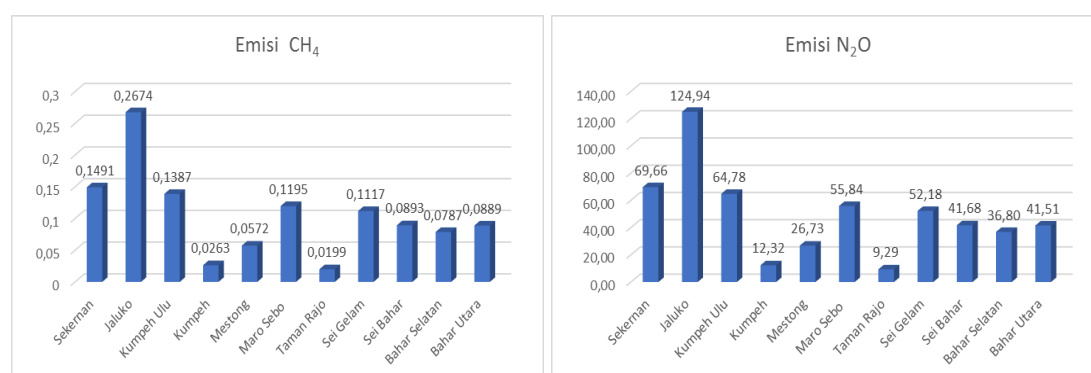
Faktor penentu emisi GRK dari sektor peternakan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu berdasarkan populasi ternak, jenis ternak, perkandangan, jenis pakan ternak, pengelolaan kotoran/limbah ternak, dan perilaku peternak dalam budidaya ternak. Populasi sapi potong dan beban emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O disajikan pada Tabel 3.

Populasi ternak sapi potong di Kabupaten Muara Jambi sebanyak 23.888 ekor dengan sistem pemeliharaan secara intensif dan semi intensif, rata-rata pemilikan ternak sekitar 4-8 ekor/peternak. Ternak sapi umumnya diberi pakan berupa rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), rumput kolonjono (*Brachiaria sp*), rumput kumpai (*Hymenachne amplexicaulis*). Budidaya ternak sapi umumnya sebagai usaha sambilan untuk penggemukan dan sebagai tabungan. Kemudian kotoran ternak sapi dalam bentuk feses dan urin. Umumnya feses dikumpulkan dibelakang kandang, dan disebarkan di sekitar tanaman rumput, ataupun tanaman lain di sekitar kandang dan dijadikan biogas. Kemudian urin sapi umumnya masih banyak yang belum diolah menjadi biourin untuk pupuk tanaman ataupun untuk dijual. Kondisi GRK yang bersumber dari kotoran ternak sapi di Kabupaten Muara Jambi dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 3. Populasi Sapi Potong di Kabupaten Muara Jambi Tahun 2017 (ekor)

Kecamatan	Populasi Sapi Potong (ekor)*	Emisi CH <sub>4</sub> dari fermentasi enterik (Gg CH <sub>4</sub> /th)	Emisi CH <sub>4</sub> dari Pengelolaan kotoran (Gg CH <sub>4</sub> /th)	Emisi N <sub>2</sub> O langsung dari pengelolaan kotoran ternak (Kg N <sub>2</sub> O/tahun)	Emisi N <sub>2</sub> O tidak langsung dari pengelolaan kotoran ternak (Kg N <sub>2</sub> O/tahun)
Sekernan	3.106	0,1460	0,0031	60,57	9,09
Jaluko	5.571	0,2618	0,0056	108,64	16,30
Kumpeh Ulu	2.889	0,1358	0,0029	56,33	8,45
Kumpeh	549	0,0258	0,0005	10,72	1,61
Mestong	1.192	0,0560	0,0012	23,24	3,49
Maro Sebo	2.490	0,1170	0,0025	48,56	7,28
Taman Rajo	414	0,0195	0,0004	8,07	1,21
Sei Gelam	2.327	0,1094	0,0023	45,37	6,81
Sei Bahar	1.859	0,0874	0,0019	36,24	5,44
Bahar	1.641	0,0771	0,0016	32,00	4,80
Selatan Bahar	1.851	0,0870	0,0019	36,10	5,41
Utara					
<b>Total</b>	<b>23.888</b>	<b>1,12274</b>	<b>0,0239</b>	<b>465,85</b>	<b>69,88</b>

Keterangan \* BPS, 2018



Gambar 1. Emisi gas rumah kaca (CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O) di Kabupaten Muara Jambi.

Besar emisi gas rumah kaca dari sebelas kecamatan yang ada di Kabupaten Muara Jambi dalam bentuk CH<sub>4</sub> dari fermentasi enterik 1,12274 (Gg CH<sub>4</sub>/th), Emisi CH<sub>4</sub> dari Pengelolaan kotoran 0,0239 (Gg CH<sub>4</sub>/th). Emisi N<sub>2</sub>O langsung dari pengelolaan kotoran

ternak 465,85 (Kg N<sub>2</sub>O/tahun) dan Emisi N<sub>2</sub>O tidak langsung dari pengelolaan kotoran ternak 69,88 (Kg N<sub>2</sub>O/tahun). Beban emisi GRK sangat tergantung pada banyaknya populasi ternak sapi, adanya hubungan yang linier antara

jumlah populasi dengan emisi CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O.

Produksi CH<sub>4</sub> enterik dari ternak ruminansia menyumbang 17 - 37% dari antropogenik global CH<sub>4</sub> (Pedreira et al., 2009; Alemu et al., 2011; Cottle et al., 2011; Knapp et al., 2014). Secara global gas CH<sub>4</sub> dari sektor peternakan memberikan sumbangan sekitar 37% dari semua emisi CH<sub>4</sub> yang diinduksi manusia, dengan 89% dari emisi yang berasal dari ternak berasal dari fermentasi enterik (Jiao et al., 2014).

Produksi CH<sub>4</sub> dari fermentasi enterik adalah kontributor terbesar untuk GRK yang diikuti dengan CH<sub>4</sub> yang berasal dari sistem pengelolaan pupuk kandang dan aplikasi lahan (Klevenhusen et al., 2011; Hristov et al., 2013; Montes et al., 2013). Berdasarkan jumlah produksi daging maka sapi potong menyumbang 41% dari total emisi sementara emisi dari sapi perah sekitar 20% dari total emisi sektor peternakan (Gerber et al., 2013).

Beban emisi GRK yang bersumber dari sektor peternakan dipengaruhi oleh jumlah populasi ternak, aktivitas mikroorganisme, tata kelola kotoran ternak, pakan ternak dan temperatur lingkungan. Menurut (Chianese et al., 2009) Gas metana dihasilkan dari pupuk kotoran ternak dipengaruhi aktifitas bakteri secara degradasi anaerob (Chagunda et al., 2009; Borhan et al., 2011). Banyak cara emisi dikendalikan oleh mikroorganisme, dan suhu optimal untuk setiap aktifitas mikroorganisme yang spesifik. Klevenhusen et al., (2011)

menyatakan bahwa methanogenesis sangat tergantung pada suhu dan lama penyimpanan, dan jenis makanan yang berkualitas rendah.

## Kesimpulan Dan Saran

### Kesimpulan

Faktor penentu dari emisi GRK adalah jenis ternak, jumlah populasi ternak, aktivitas mikroorganisme, temperatur, tata kelola kotoran ternak, manajemen pakan ternak. Beban emisi GRK dari sektor peternakan sapi dapat dalam bentuk CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O. CH<sub>4</sub> dari fermentasi enterik 1,12274 (Gg CH<sub>4</sub>/th), Emisi CH<sub>4</sub> dari Pengelolaan kotoran 0,0239 (Gg CH<sub>4</sub>/th). Emisi N<sub>2</sub>O langsung dari pengelolaan kotoran ternak 465,85 (Kg N<sub>2</sub>O/tahun) dan Emisi N<sub>2</sub>O tidak langsung dari pengelolaan kotoran ternak 69,88 (Kg N<sub>2</sub>O/tahun).

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode tier-2 dan tier-3.

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Rektor UNJA, Direktur Pascasarjana UNJA, LPPM UNJA dan Program Studi Magister Ilmu Lingkungan UNJA yang telah memberikan bantuan dana untuk penelitian ini.

### Daftar Pustaka

Alemu, A. W. - Ominski, K. H. - 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*, vol. 91, 2011, p. 305-321
- Badan Pusat Statistik. 2018. Kabupaten Muara Jambi Dalam Angka. Pemerintah Kabupaten Muara Jambi.
- Borhan, M. S. - Capareda, S. C. - Mukhtar, S. - Faulkner, W. B. - Mcgee, R. - Parnell, C. B. Jr. 2011. Greenhouse Gas Emissions from Ground Level Area Sources in Dairy and Cattle Feedyard Operations. *Atmosphere*, vol. 2, 2011, p. 303-329.
- Chadwick, D. R. - Pain, B. F. - Brookman, S. K. E. 2011. Nitrous oxide and methane emissions following application of animal manures to grassland. *Journal of Environmental Quality*, vol. 29, 2000, p. 277-287.
- Chagunda, M. G. G. - Römer, D. A. M. - Roberts, D. J. 2009. Effect of genotype and feeding regime on enteric methane, non-milk nitrogen and performance of dairy cows during the winter feeding period. *Livestock Science*, vol. 122, 2009, p. 323-332.
- Chianese, D. S. - Rotz, C. A. - Richard, T. L. 2009. Whole farm greenhouse gas emissions: A review with application to a Pennsylvania dairy farm. *Applied Engineering in Agriculture*, vol. 25, 2009, p. 431-442.
- Cottle, D. J. - Nolan, J. V. - Wiedemann, S. G. 2011. Ruminant enteric methane mitigation: a review. *Animal Production Science*, vol. 51, 2011, p. 491-514.
- Dourmad J.Y, Rigolot C, van der Werf H. 2008. Emission of greenhouse gas, developing management and animal farming systems to assist mitigation. In: *Livestock and Global Climate Change: British Society of Animal Science*. Hammamet, Tunisia, 17-20 May 2008. Cambridge (UK): Cambridge University Press. p. 36-39.
- Gerber, P. J. - Hristov, A. N. - Henderson, B.- Makkar, H. - Oh, J. - Lee, C. - Meinen, R.- Montes, F. - Ott, T. - Firkins, J. - Rotz, A.- Dell, C. - Adesogan, A. T. - Yang, W. Z. - Tricarico, J. M. - Kebreab, E. - Waghorn, G. - Dijkstra, J. - Oosting, S. 2013. Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock: a review. *Animal*, vol. 7, 2013, p. 220-234.
- Goodland, R., Anhang, J. 2009. *Livestock and Climate Change: What If The Key Actor In Climate Change are Cows, Pigs, and Chickens?* Word Watch Institute pp 10-19.

- Hristov, A. N. - Ott, T. - Tricarico, J.- Rotz, A. - Waghorn, G. - Adesogan, A. - Dijkstra, J. - Montes, F. - Oh, J. - Kebreab, E. - Oosting, S. J. - Gerber, P. J. - Henderson, B. - Makkar, H. P. S. - Firkins, J. L. 2013. Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: III. A review of animal management mitigation options. *Journal of Animal Science*, vol. 91, 2013, p. 5095-5113.
- IPCC. 2006. Emission from livestock and manure management. Guidelines for national greenhouse gas inventories. Chapter 10. p. 72-82.
- Jiao, H. P. - Dale, A. J. - Carson, A. F. - Murray, S. - Gordon, A. W. - Ferris, C. P. 2014. Effect of concentrate feed level on methane emissions from grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 97, 2014, p. 7043-7053.
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2012. Pedoman Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku II Volume 3: Metodologi Penghitungan Tingkat Penyebaran Emisi dan Penyerapan Gas Rumah Kaca, Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya. Jakarta.
- 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.
- Knapp, J. R. - Laur, G. L. - Vadas, P. A. - Weiss, W. P. - Tricarico, J. M. 2014. Enteric methane in dairy cattle production: Quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. *Journal of Dairy Science*, vol. 97, 2014, p. 3231-3261.
- Montes, F. - Meinen, R. - Dell, C. - Rotz, A.- Hristov, A. N. - Oh, J. - Waghorn, G. - Gerber, P. J. - Henderson, B. - Makkar, H. P. S. - Dijkstra, J. 2013. Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: A review of manure management mitigation options. *Journal of Animal Science*, vol. 91, 2013, p. 5070-5094.
- Moss A.R, Jouany JP, Newbold CJ. 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Ann Zootechnol.* 49:231-235.
- Pedreira, S. M. - Primavesi, O. - Lima, M. A. - Frighetto, R. - Oliveira, S. G. - Berchielli, T. T. 2009. Ruminant methane emission by dairy cattle in southeast Brazil. *Scientific*

- Agriculture (Piracicaba, Braz.)*,  
vol. 66, 2009, p. 742-750.
- Rusbiantoro, D. 2008 *Global Warning for Beginner*. Yogyakarta: Penerbit O2 Penembahan Yogyakarta.
- Thornton P.K, van de Steeg J, Notenbaert A, Herrero M. 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agric Syst.* 101:113-127.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2006. *Greenhouse Gas Inventory Data*. Bonn (Germany). [unfccc.int/2860.php](http://unfccc.int/2860.php).
- Widiawati Y. 2013. Current and future mitigaion activities on methane emission from ruminant in Indonesia. In: Tiesnamurti B, Ginting SP, Las I, Apriastuti D, editors. *Data Inventory and Mitigation on Carbon Emission and Nitrogen Recycling from Livestock in Indonesia*. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. p. 33-44.