

Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Peternakan di Lima Kecamatan di Kawasan Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke

Irba Djaja^{1*}, Daud Andang Passali², dan Mani Yusuf¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Merauke, Papua, Indonesia; email: irba@unmus.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musamus, Merauke, Papua, Indonesia

ABSTRAK

Kabupaten Merauke adalah Kabupaten penghasil beras utama dan sebagai penghasil ternak untuk wilayah Provinsi Papua Selatan. Produksi Beras di tahun 2022 sebesar 349.588 ton dan ternak sebanyak 69.524 ekor yang didominasi 60 persennya adalah sapi potong. Secara nasional, total penghasil gas rumah kaca CH₄ dan N₂O adalah 10-12 % di sektor pertanian dan 18-51% di sektor peternakan. Tujuan penelitian adalah menganalisis beban gas rumah kaca terhadap emisi gas CH₄ dan N₂O dari kegiatan peternakan di Kabupaten Merauke. Metode yang digunakan adalah IPCC 2006 dan penyempurnaan 2006 (IPCC 2019). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontribusi Kawasan Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke terhadap gas rumah kaca sebesar 59.0618 CO₂-e Gg/tahun. Sumber pencemaran terbesar adalah Kecamatan Semangga yaitu 24,52% dan Kabupaten Tanah Miring 24,21%. Emisi gas CH₄ dari fermentasi enterik 28,24 Gg CH₄/tahun, emisi CH₄ dari pengelolaan pupuk kandang 2,081 Gg CH₄/tahun, emisi N₂O langsung dari pengelolaan pupuk kandang 28,74Kg N₂O/tahun. Sumber pencemaran terbesar adalah jenis hewan, daging sapi dan kambing yaitu sebesar 75,04% dan 10,575%. disusul kambing sebesar 10,57 %. Peternakan sapi berkontribusi terhadap pemanasan global, baik dari fermentasi enterik maupun dari CH₄ dan NO₂ dari pengolahan kotoran hewan.

Kata kunci: Kawasan pengembangan, peternakan, Emisi, GRK, Ternak, Kontributor

ABSTRACT

Merauke Regency is the main rice producing Regency and a livestock producer for the South Papua Province region. Rice production in 2022 will be 349,588 tons and livestock will be 69,524 heads, of which 60 % will be beef cattle. Nationally, the total greenhouse gas producers CH₄ and N₂O are 10-12 % in the agricultural sector and 18-51 percent in the livestock sector. The aim of the research is to analyze the greenhouse gas load on CH₄ and N₂O gas emissions from livestock activities in Merauke Regency. The method used is IPCC 2006 and improvements in 2006 (IPCC 2019). The results of the research show that the contribution of the Merauke Regency Agricultural Development Area to greenhouse gases is 59,0618 CO₂-e Gg/year. The largest sources of pollution are Semangga District, namely 24.52% and Tanah District Slope 24.21%. CH₄ gas emissions from enteric fermentation 28.24 Gg CH₄/year, CH₄ emissions from manure management 2.081 Gg CH₄/year, direct N₂O emissions from manure management 28.74Kg N₂O/year types of animals, beef and goat, namely 75.04% and 10.575%, followed by goats at 10.57 percent. Cattle farming contributes to global warming enteric fermentation and from CH₄ and NO₂ from processing animal waste.

Keywords: Development areas, livestock, Emissions, GHG, Livestock, Contributors

Citation: Djaja, I., Passali, D. A., dan Yusuf, M. (2025). Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Peternakan di Lima Kecamatan di Kawasan Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke. Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(3), 688-695, doi:10.14710/jil.23.3.688-695

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Merauke Provinsi Papua Selatan memiliki luas 46.791,63 km² terletak antara 137° – 141° BT dan 50° – 90° LS, merupakan daerah pemasok ternak yang penting untuk memenuhi kebutuhan protein hewani di wilayah tersebut. Populasi ternak Merauke pada tahun 2022 sebesar 69.524 ekor yg terdiri, sapi potong 41.967 ekor, kerbau 648 ekor, 2.845 ekor, kambing 12.415 ekor, babi 14.138 ekor

dan unggas 506.394 ekor (Badan Pusat Statistik, 2022). Perserikatan Bangsa – Bangsa (FAO), peternakan berkontribusi terhadap 9% emisi karbon antropogenik dan menghasilkan 37% metana antropogenik, 65% dinitrogen oksida antropogenik, dan 64% nitrogen antropogenik. Dari data populasi ternak menggambarkan bahwa Kabupaten Merauke selain menjadi produsen sumber protein hewani, ternak pula menjadi pemasok gas CH₄ serta N₂O.

Emisi karbon sektor peternakan menjadi isu penting dalam pembangunan peternakan yang berkelanjutan. Selain itu, emisi karbon juga menjadi kendala utama dalam pembangunan ekonomi hijau dan rendah karbon. Emisi karbon yang berlebihan memperparah pemanasan global dan memburuknya kualitas lingkungan, yang mengharuskan manusia untuk menghadapi risiko yang berat, seperti stagnasi ekonomi, kerusakan kesehatan, kekurangan sumber daya, dan peristiwa cuaca ekstrem.

Ternak ruminansia dan non-ruminansia adalah ternak penghasil utama gas rumah kaca, namun ternak ruminansia membentuk lebih banyak gas daripada ternak non-ruminansia. Selain asam lemak volatil (VFA), amonia, karbon dioksida, hidrogen, dan sel mikroba, gas yang dihasilkan ternak ruminansia merupakan produk akhir dari fermentasi dan penguraian bahan pakan oleh mikroba rumen. Gas hasil proses pemecahan makanan melalui kerja mekanis dan enzimatis di lambung ternak tiga perempatnya berkontribusi terhadap degradasi lingkungan melalui efek GRK. (Sauniois M; et al.2016).

Sektor peternakan menghasilkan emisi gas CH₄, dan N₂O. Emisi gas CH₄ sumbernya dari proses fermentasi enterik dan pengolahan kotoran hewan, sedangkan emisi N₂O hanya dari pemafaatan kotoran hewan. Kontribusi sektor peternakan pada GRK secara nasional di bawah 2% (Kementerian Lingkungan Hidup, 2021; Widiawati, 2013, Budi Haryanto dan A. Thalib. 2009) tetapi skala dunia sector peternakan menyumbang Emisi lebih kurang 62% dari total gas rumah kaca Pahlevi, 2022). Peningkatan jumlah ternak merupakan salah satu cara pemerintah untuk memperoleh protein hewani di Indonesia akan tetapi linier dengan kontribusi emisi GRK di Indonesia akibat peningkatan jumlah ternak dan kebutuhan pangan warga (Aldrian *et al.*, 2019, Amilius Thalib. 2011). Sapi adalah penyumbang utama emisi gas rumah kaca sektor peternakan⁴⁾. Sapi memiliki emisi GRK lebih kurang 5,024 gigaton CO₂ ekuivalen (CO₂e), baik itu sapi pangkas maupun sapi perah. Zat sisa yang dikeluarkan dari proses pencernaan (waste) dimanfaatkan oleh petani berupa pupuk yang disebar dilahan terdegrasi membentuk senyawa GRK yang berkontribusi terhadap pemanasan dunia Chadwick and Brookman, 2011).

Laporan mengenai sumbangan emisi GRK (CH₄, CO₂ dan N₂O) berasal subsektor peternakan Kabupaten Merauke belum pernah dilaporkan, jika ada hanya berupa laporan perkembangan jumlah ternak setiap distrik tanpa perhitungan emisi GRK. Hal ini penting dilakukan mengingat pertambahan jumlah ternak terus meningkat linier dengan besarnya sumbangan emisi GRK. Potensi pemanasan global akibat CH₄ 21 kali lebih besar dibandingkan menggunakan CO₂ (IPCC, 2006). Oleh karena itu fokus penelitian ini adalah emisi CH₄ dari aktivitas

peternakan. Data Emisi GRK Peternakan di Indonesia (Edvin *et al.*, 2019) kontribusi sapi pangkas sebanyak 56,25% atau 19,729 gigagram setara CO₂ (Gg CO₂e) berasal total emisi GRK peternakan yang sebanyak 35,076 Gg CO₂e. Hal ini diikuti unggas (ayam dan itik) sebesar 14,48%. Proporsi ini dikatakan tumbuh seiring dengan peningkatan jumlah ternak ruminansia dan non-ruminansia di negara berkembang (Thornton *et al.*, 2009).

Pada penelitian ini, dihasilkan data besaran emisi GRK subsektor peternakan dari lima Distrik pada kawasan pengembangan pertanian Kabupaten Merauke. Metode analisis berpedoman pada IPCC 2006 dan refinement 2006 (IPCC, 2019). Data populasi ternak (per tahun untuk lima distrik) dan nilai faktor emisi (FE) gas (CH₄ serta N₂O) untuk masing-masing spesies hewan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak sektor peternakan terhadap emisi gas rumah kaca (CH₄ dan N₂O) di lima distrik Wilayah Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke yang dapat dijadikan acuan dalam untuk mengidentifikasi emisi di kabupaten Merauke. Capaian spesifik yang dicapai antara lain: (1) Menghitung emisi GRK peternakan di lima wilayah Kawasan Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke, (2) Mengidentifikasi faktor penentu GRK peternakan di Kawasan Pengembangan Pertanian Kabupaten.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Kawasan Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke yaitu populasi ternak di 5 Distrik yaitu Distrik Semangga, Distrik Tanah Miring, Distrik Jagebob, Distrik Kurik dan Distrik Malind. Jumlah populasi hewan Kabupaten Merauke Tahun 2022 jumlah ternak sebanyak 41.967 ekor, terdiri dari ternak babi sebanyak 14.138 ekor, kambing 12.415 ekor, kuda sebanyak 2.845 ekor, dan kerbau 648 ekor (Merauke Dalam Angka, 2023).

2.2. Metode penelitian

Metode Penelitian ini menggunakan metode Deskriptif kuantitatif dengan focus pada informasi jumlah ternak yang dimiliki oleh Petani yang ada di 5 Distrik yaitu Distrik Semangga, Distrik Tanah Miring, Distrik Jagebob, Distrik Kurik dan Distrik Malind Kabupaten Merauke Data dikumpulkan menggunakan kuesioner dan wawancara. Jumlah Responden ditentukan menggunakan rumus Slovin (Sugiyono, 2017:81) dimana diperoleh sampel sebanyak:

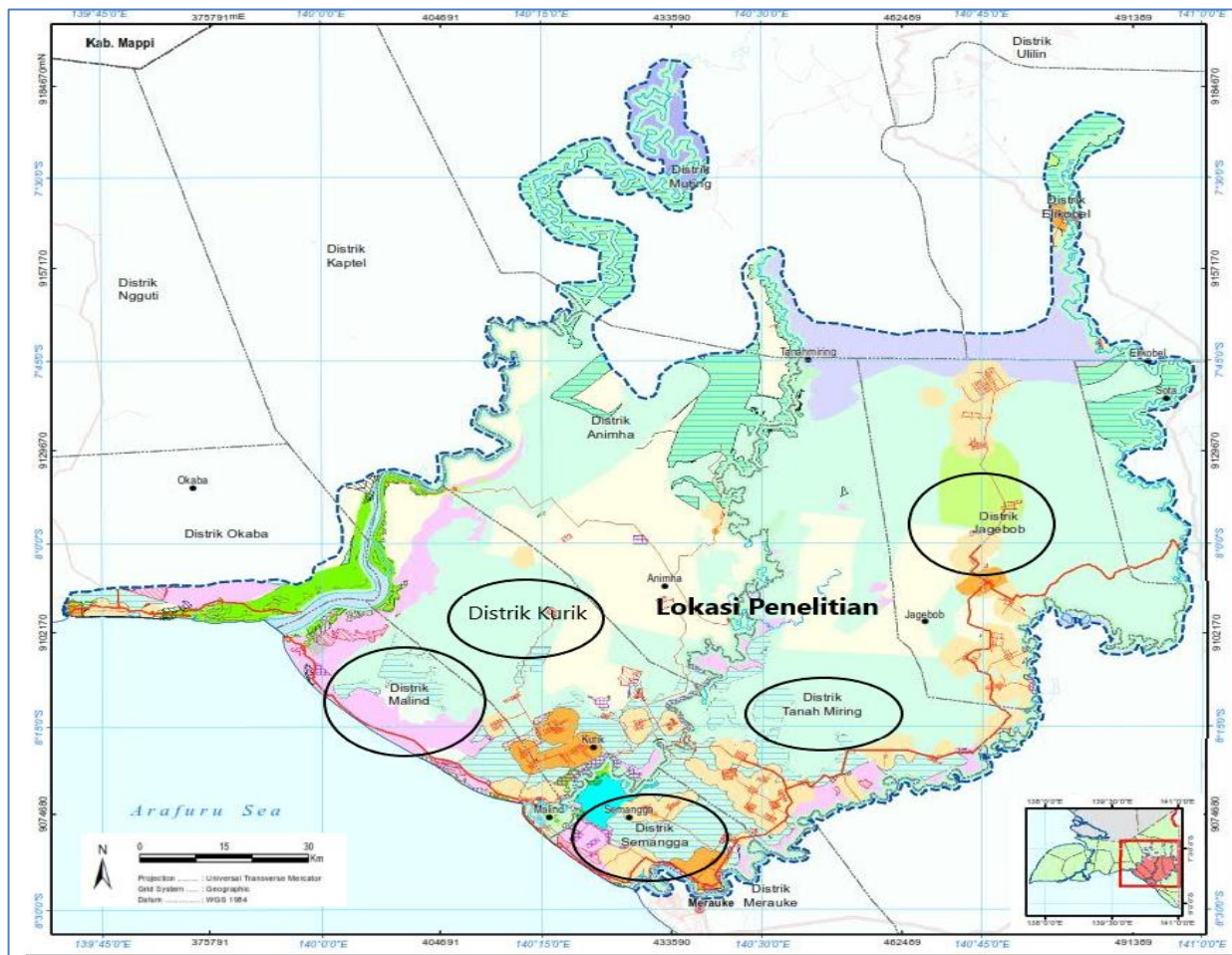
$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (1)$$

Dimana:

n = Jumlah sampel (responden)

N = Jumlah Populasi Petani (Kepala Keluarga)

e = Tingkat kesalahan dari ukuran populasi dalam penelitian ini ditentukan 5%



Gambar 1. Lokasi Studi

Dengan menggunakan Persamaan 1 maka diperoleh jumlah responden sebagai berikut:

$$n = 19.562 / (1 + (19.562 \times 0,0025)) = 1.051,4 \approx 1.051$$

Berdasarkan rumus tersebut maka dari 19.562 total Kepala Keluarga pada 54 kampung didapat jumlah responden sebanyak 1.051,4 orang dibulatkan menjadi 1.051 orang untuk menghitung baseline emisi gas rumah kaca. Penentuan responden dilakukan secara stratified random didasarkan atas jumlah kepala keluarga setiap kampungnya.

Metode IPCC 2006 dan refinement 2006 (IPCC, 2006) digunakan untuk menganalisa data Emisi GRK dari peternakan dihitung dengan mengelaborasi data jumlah ternak perwilayah dan nilai FE gas CH₄ dan N₂O dari setiap jenis ternak. Analisis FE digunakan untuk memperkirakan jumlah Emisi yang dihasilkan dan produk total GRK dari setiap jenis ternak.

Aktivitas sumber emisi dari peternakan yaitu bersumber dari enterik fermentation dan pengelolaan ternak. Jenis data dan sumber data yang diperlukan serta metode perhitungan emisi gas rumah kaca dari sektor peternakan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

2.3. Faktor Emisi (FE) Enterik untuk FE Setiap Jenis Ternak

Pedoman Penghitungan emisi default faktor FE dengan berdasarkan karakteristik regional di Asia. Nilai FE untuk gas CH₄ dari metode Tier-1 telah ditetapkan enterik dan kotoran ternak disajikan pada Tabel 2. Sedangkan kotoran ternak dan bobot badan nilai FE untuk gas N₂O dari ternak disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Faktor emisi (FE) gas N₂O dari Pengelolaan Kotoran Ternak

Jenis Ternak	Faktor Emisi		Lama Pemeliharaan (hari)
	kgN ₂ O/ekor/hari	Bobot Badan (kg)	
Sapi Potong	0,34	250,00	365
Sapi Perah	0,47	300,00	365
Domba	1,17	45,00	365
Kambing	1,37	45,00	365
Kerbau	0,32	300,00	365
Kuda	0,46	550,00	365
Babi	0,82	24,50	365
Unggas	0,05	1,50	365

Sumber: IPCC (2006), *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*

Tabel 1. Metode Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca dari Sektor Peternakan

No	Aktivitas Sumber Emisi	Metode Perhitungan Emisi GRK	Jenis Data Yang Diperlukan	Sumber Data
1	Enterik Fermentation	$CH_4 \text{ (Gg/tahun)}$ $\text{Persamaan (IPCC 2006)}$ $CH_4 = N(T) * EF(T) * 10^6$	- Populasi dan Jenis Ternak - Faktor Emisi enterik fermentation Tier 1 (Nasional – sub nasional)	- Kuesioner dan wawancara - Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian - Badan Pusat Statistik Kabupaten Merauke - Dinas Peternakan Kabupaten Merauke - Hasil penelitian sejenis/artikel
2	Pengelolaan Ternak	- CH_4 (Gg/tahun) dari kotoran ternak - Persamaan (IPCC 2006) - $CH_4 = \frac{F(T) * N(T)}{10^6}$ - N_2O langsung (kg/tahun) - Persamaan (IPCC 2006) - $N_2O - N = ENmms * EF_3(S) * \frac{44}{28}$ - N_2O tidak langsung (kg/tahun) - Persamaan (IPCC 2006) - $N_2O = N_{vol} * EF_4 * \frac{44}{28}$	- Jumlah kotoran Ternak - Faktor Emisi enterik fermentation Tier 1 (Nasional – sub nasional) - Sistem pengelolaan kotoran ternak	- Kuesioner dan wawancara - Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian - Badan Pusat Statistik Kabupaten Merauke - Dinas Peternakan Kabupaten Merauke - Hasil penelitian sejenis/artikel

Tabel 2. Faktor Emisi (FE) Gas CH₄ dari Fermentasi Enterik dan Pengelolaan Kotoran Ternak

Ternak	Faktor Emisi Pencernaan (kg ch ₄ /ekor/tahun)	Faktor Emisi Pengelolaan Kotoran (kg ch ₄ /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), Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Tabel 4. Luas Wilayah Distrik di Lokasi Proyek

No	Wilayah Administrasi	Ibukota Distrik	Luas (km ²)	% terhadap luas
1.	Distrik Kurik	Harapan Makmur	635,62	22,8
2.	Distrik Malind	Kaiburse	551,24	19,8
3.	Distrik Jagebob	Kartini	367,00	13,2
4.	Distrik Semangga	Muram Sari	905,86	32,5
5.	Distrik Tanah Miring	Hidup Baru	326,95	11,7
	TOTAL		2.786,67	100

Sumber: Kabupaten Merauke Dalam Angka Tahun 2022

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kabupaten Merauke merupakan salah satu wilayah di Provinsi Papua Selatan yang terletak antara 137°-141°BT dan 5°-9°LS, dengan luas wilayah sekitar 45.013,35 km² atau 38,20% dari luas wilayah Papua. wilayah. wilayah Provinsi Papua Selatan. Oleh karena itu, Kabupaten Merauke tidak hanya menjadi wilayah terluas di Provinsi Papua Selatan, tetapi juga diantara wilayah lain di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2022). Merauke terbagi menjadi 22 distrik, 11 kelurahan dan 179 kampung, dimana 39.923,64 km² wilayah daratan dan wilayah perairan 5.089,71 km² (Badan Pusat Statistik, 2022).

Lokasi penelitian berada pada Kawasan pengembangan pertanian di wilayah Kabupaten

Merauke yang berada di Distrik Jagebob, Kurik, Malind, Semangga dan Tanah Miring (Gambar 1) Adapun luas wilayah dari masing-masing distrik tersebut selengkapnya di Tabel 4.

3.2. Jenis Ternak

Jenis ternak yang teridentifikasi di wilayah studi yaitu Sapi, Kerbau, Kuda, Kambing/Domba, Babi, Ayam, dan Bebek. Berdasarkan hasil wawancara, mayoritas responden mempunyai hewan ternak ayam yang dimiliki oleh 364 responden atau 16,1% dengan jumlah ayam yang dimiliki rata-rata 5,51 ekor (Tabel 5) Kemudian Sapi yang dimiliki oleh 181 responden atau 8,27% dengan jumlah sapi yang dimiliki rata-rata 1,03 ekor.

Tabel 5. Rekapitulasi Jenis Ternak Sapi, Kerbau, dan Kuda, Kambing/Domba, Babi, Ayam, Bebek/Itik

Distrik	Sapi			Kerbau			Kuda			Kambing/Domba			Babi			Ayam			Bebek dan Itik		
	N	%	X (Ekor)	N	%	X (Ekor)	N	%	X (Ekor)	N	%	X (Ekor)	N	%	X (Ekor)	N	%	X (Ekor)	N	%	X (Ekor)
Jagebob	53	37.9	4.90	1	0.71	0.40	0	0	0	0	0	0	1	0.71	0.50	50	35.7	19.90	7	5.0	2.10
Kurik	47	17.2	1.67	0	0	0	1	0.21	0.33	21	7.99	2.17	5	2.53	1.08	101	41.5	9.83	38	16.4	5.92
Malind	27	12.6	1.71	0	0	0	1	0.36	0.57	9	3.50	1.57	5	4.34	1.86	71	37.8	11.57	24	13.0	7.86
Semangga	27	8.81	1.20	0	0	0	1	0.25	0.40	9	2.45	1.10	5	3.04	1.30	71	26.2	8.10	24	9.13	5.50
Tanah Miring	27	6.29	0.86	0	0	0	1	0.18	0.29	9	1.75	0.79	5	2.17	0.93	71	18.9	5.79	24	6.52	3.93
Total	181	8.27	1.03	1	0.71	0.40	4	0.10	0.16	48	1.57	0.56	21	1.28	0.57	364	16.1	5.52	117	5.01	2.53

Sumber: Data Primer, 2022, Keterangan: N = jumlah Responden, x = rata-rata (ekor)

Tabel 8. Emisi GRK dari Semua Jenis Ternak Tahun 2022

Distrik	Sapi Potong	Kerbau	Kuda	Kambing	Babi	Unggas	Total Emisi	%
Emisi CH ₄ dari Fermentasi Enterik (Gg CH ₄ /th)								
Kurik	5.8421	0.1652	0.1232	0.2662	0.0057	0.1028	6.5052	23.04
Malind	3.6371	0.2252	0.0809	0.1161	0.0221	0.0175	4.0989	14.52
Semangga	6.0197	0.0601	0.1191	0.2966	0.0298	0.234	6.7593	23.94
Tanah Mirng	5.8963	0.0832	0.1588	0.268	0.0158	0.1433	6.5654	23.25
Jagebob	4.0052	0.0601	0.0469	0.0973	0.0158	0.0834	4.3087	15.26
Total	25.4004	0.5937	0.5288	1.0442	0.0891	0.5809	28.2375	100.00
Persen	89.95	2.10	1.87	3.70	0.32	2.06		
Emisi CH ₄ dari Pengelolaan Kotoran (Gg CH ₄ /th)								
Kurik	0.1243	0.006	0.015	0.0117	0.0397	0.1028	0.2995	14.392119
Malind	0.0774	0.0082	0.0098	0.0051	0.1549	0.0175	0.2729	13.113888
Semangga	0.1281	0.0022	0.0145	0.0131	0.2083	0.234	0.6002	28.841903
Tanah Mirng	0.1255	0.003	0.0193	0.0118	0.3143	0.1433	0.6172	29.658818
Jagebob	0.0852	0.0022	0.0057	0.0043	0.1104	0.0834	0.2912	13.993272
Total	0.5404	0.0216	0.0643	0.0459	0.8276	0.5809	2.081	100
Persen	25.9683	1.0380	3.0899	2.2057	39.7693	27.9145		
Emisi N ₂ O dari Pengelolaan Kotoran (CO ₂ Gg CH ₄ /th)								
Kurik	4.2276	0.1154	0.693	1.3132	0.0456	0.1542	6.549	22.784282
Malind	2.632	0.1573	0.4549	0.5729	0.1779	0.0262	4.0212	13.989946
Semangga	4.3561	0.0419	0.6697	1.4634	0.2392	0.3511	7.1214	24.775688
Tanah Mirng	4.2669	0.0581	0.8929	1.322	0.3609	0.215	7.1158	24.756206
Jagebob	2.8984	0.0419	0.2636	0.4802	0.1268	0.1252	3.9361	13.693879
Total	18.381	0.4146	2.9742	5.1518	0.9504	0.8717	28.7435	100
Persen	63.9484	1.4424	10.3474	17.9234	3.3065	3.0327		
Total emisi (CO ₂ -e Gg/tahun)								
Kurik	10.1939	0.2865	0.8313	1.5911	0.0909	0.3597	13.3534	22.609199
Malind	6.3465	0.3907	0.5457	0.6942	0.355	0.0611	8.3932	14.210877
Semangga	10.5039	0.1042	0.8032	1.7731	0.4773	0.8191	14.4808	24.518047
Tanah Mirng	10.2887	0.1443	1.071	1.6018	0.691	0.5017	14.2985	24.209387
Jagebob	6.9888	0.1042	0.3162	0.5818	0.2529	0.292	8.5359	14.452489
Total	44.3218	1.0299	3.5673	6.242	1.8671	2.0336	59.0618	100
Persen	75.0431	1.7438	6.0399	10.5686	3.1613	3.4432		

Sumber: Olahan Data, 2022

Tabel 6. Data Aktivitas Penghasil Emisi GRK Sektor Peternakan di Wilayah Studi

Jenis Ternak	Jumlah ternak				
	Kurik	Malind	Semangga	Tanah miring	Jagebob
Sapi Potong	5.919,00	3.685,00	6.099,00	5.974,00	4.058,00
Kerbau	143,00	195,00	52,00	72,00	52,00
Kuda	326,00	214,00	315,00	420,00	124,00
Kambing	2.535,00	1.106,00	2.825,00	2.552,00	927,00
Babi	270,00	1.054,00	1.417,00	2.138,00	751,00
Unggas	244.652,00	41.553,00	557.118,00	341.233,00	198.622,00
Total	253.845,00	47.807,00	567.826,00	352.389,00	204.534,00

Sumber: Data Primer, 2022

Tabel 7. Sistem Pemeliharaan Ternak dan Pengelolaan Kotoran Hewan

Distrik	Sistem Pemeliharaan Ternak								Pengelolaan Kotoran Hewan							
	Dikandang		Dilepas		Lainnya		Total		Ditampung		Dibuat Pupuk		Dibiarkan		Total	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Jagebob	22	20.00	20	18.18	68	61.82	110	100	49	44.55	22	20.00	39	35.45	110	100
Kurik	68	29.31	77	33.19	87	37.50	232	100	60	25.86	61	26.29	111	47.84	232	100
Malind	149	94.90	8	5.10	0	0	157	100	149	94.90	8	5.10	0	0	157	100
Semangga	220	0	0	0	0	0	220	100	220	100	0	0	0	0	220	100
Tanah Miring	313	94.28	6	1.81	13	3.92	332	100	313	94.28	6	1.81	13	3.92	332	100
Total	772	67.70	111	11.65	168	20.65	1,051	100	791	71.92	97	10.64	163	17.44	1,051	100

Sumber: Data Primer, 2022

Kategori untuk hewan ternak herbivora terbanyak di wilayah studi adalah ternak sapi potong, di Distrik Semangga, Distrik Kurik dan Distrik Tanah Miring. Emisi CH₄ dari aktivitas peternakan berasal dari emisi enterik dan kelola kotorannya. Emisi dari sektor peternakan terdiri dari tiga sumber: CH₄ dari fermentasi enterik, CH₄ dari pengelolaan kotoran dari pengelolaan pupuk kandang, dan N₂O dari pengelolaan pupuk kandang (IPCC, 2006). Total total emisi dari sektor peternakan di Indonesia dihitung dengan menggunakan total total populasi ternak. Hewan ternak memberikan subangsih terhadap GRK berasal dari proses pencernaan dan kotoran ternak (Jayanegara, 2021). Emisi Gas Rumah Kaca yang dihasilkan oleh sektor peternakan menunjukkan bahwa emisi yang dihasilkan tergantung pada jenis ternak, spesies hewan, dan praktik pengelolaannya (Zhou *et al.*, 2007; Ji and Park, 2012; Prayitno *et al.*, 2014).

3.3. Sistem Pemeliharaan

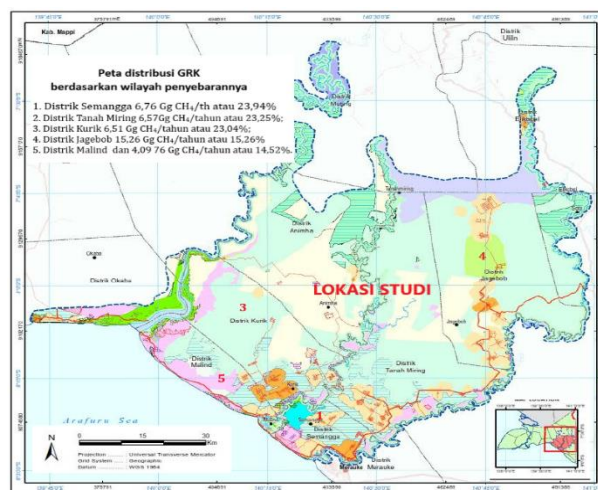
Sistem pemeliharaan hewan ternak yang dilakukan oleh responden umumnya dilakukan dengan cara dikandang yaitu dilakukan oleh 772 responden atau 73,45% (Tabel 6) Kemudian dilakukan dengan cara dilepas yang dilakukan oleh 111 responden atau 11,65%. Sisanya dilakukan dengan cara lainnya yang dilakukan oleh 168 responden atau 20,65%.

3.4. Pengelolaan Kotoran

Pengelolaan kotoran ternak yang dilakukan oleh responden yaitu sebanyak 791 responden atau 71,92% (Tabel 6) dengan cara ditampung, kemudian sebanyak 163 responden atau 17,44% dilakukan dengan cara dibiarkan, dan sebanyak 97 responden atau 10,64% dilakukan dengan dibuat pupuk.

Hasil penghitungan, menunjukan bahwa Distrik Semangga menyokong emisi gas CH₄ melalui proses

fermentasi enterik tertinggi yaitu 6,76 Gg CH₄/th atau 23,94% dari emisi CH₄ total di Kawasan Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke; diikuti oleh Distrik Tanah Miring 6,57Gg CH₄/tahun atau 23,25%; Distrik Kurik 6,51 Gg CH₄/tahun atau 23,04%; Distrik Jagebob dan Distrik Malind masing-masing 15,26 Gg CH₄/tahun atau 15,26% dan 4,09 76 Gg CH₄/tahun atau 14,52%. Perbedaan besarnya emisi CH₄ di Kawasan pengembangan pangan Kabupaten Merauke disebabkan oleh perbedaan populasi ternak disetiap Distrik.



Gambar 2. Peta Distribusi GRK Berdasarkan Wilayah Penyebarannya

Hewan ternak sapi potong memberikan sumbangan emisi CH₄ terbesar (89,95%) dari seluruh emisi CH₄ di Kawasan Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke. Distrik Semangga yang menyumbang emisi tertinggi sebanyak 6.099 ekor sapi yaitu sekitar 21,32% atau 6,02 CO₂-e Gg/tahun, dan Distrik Malind, jumlah 3.685 ekor menghasilkan emisi gas CH₄ enterik terendah yaitu 4,0989 CO₂-e

Gg/tahun (14,52%) di Kawasan Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke.

Hasil perhitungan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin besar jumlah populasi sapi potong pada suatu kawasan menyebabkan semakin besar pula kontribusi emisi gas CH₄ enterik. Hal ini sejalan dengan pernyataan Muhammad Nasir R. dan Yenny Nur A (2019) bahwa peningkatan jumlah kontribusi emisi gas CH₄ enterik dipengaruhi oleh fluktuasi ternak, nilai produk, dan kuantitas sapi potong. Lebih dari 80 juta ton gas metana diproduksi per tahun oleh ternak ruminansia, menjadikannya penyumbang yang signifikan terhadap laju agregasi gas metana di atmosfer. Kontribusi ini terutama disebabkan oleh fermentasi anaerobik enterik yang terjadi di lambung hewan tersebut. Di antara sektor peternakan di Indonesia, sapi potong menempati posisi teratas sebagai penghasil gas metana jika dibandingkan dengan jenis ternak ruminansia besar lainnya linier dengan populasi sapi potong lebih dominan (Jayanegara, 2021).

Sumbangan emisi CH₄ dari rangkaian proses pemanfaatan kotoran ternak di Kawasan Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke sebagian besar dihasilkan dari kotoran ternak babi yaitu 0,8276 CO₂-e Gg/tahun atau 39,77% dari total Emisi yang dihasilkan dari pengelolaan kotoran ternak. Nilai emisi dari pengelolaan kotoran unggas cukup tinggi yaitu 27,91% dari total emisi yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Zhou *et al.*, 2007; Ji and Park, 2012) pengelolaan kotoran dari hewan jenis ber lambung tunggal dan sederhana seperti babi, ayam, bebek dan kuda berkontribusi terhadap GHG yang signifikan pada emisi GRK disandingkan dengan ternak sapi dan kerbau.

Emisi Gas Metane pada kotoran ternak diperoleh dari fermentasi bahan organik yang terkandung pada limbah (Prayitno, 2014). Jenis pakan ternak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap emisi CH₄ (Bamualim *et al.*, 2008). Hewan yang mengonsumsi hijauan berserat tinggi seperti silase menghasilkan lebih banyak emisi CH₄ dibandingkan dengan ternak yang mengonsumsi biji-bijian dan ketika ternak mengonsumsi hijauan tinggi serat seperti konsentrat, maka ternak tersebut menghasilkan emisi CH₄ yang relatif lebih sedikit (Wei *et al.*, 2018; Schiavon *et al.*, 2019; González-Recio *et al.*, 2020)

Hasil Analisa menggunakan Tier-1, emisi gas N₂O sumber kotoran ternak sapi potong lebih tinggi yaitu 63,95 % atau 18,38 CO₂-e Gg/tahun diikuti dari pengelolaan kotoran kambing 17,92% atau 5,15 CO₂-e Gg/tahun dan. Emisi N₂O yang dihasilkan dari pengelolaan kotoran kuda 10,35% atau 2,97 CO₂-e Gg/tahun. Distrik Semangga dan Distrik Tanah Miring adalah penyumbang Emisi N₂O terbesar di Kawasan pengembangan pertanian Kabupaten Merauke yaitu 7,12 CO₂-e Gg/tahun dan 7,11 CO₂-e Gg/tahun atau 24,78% dan 24,76% dan yang terkecil penyumbang emisi N₂O adalah Distrik Jagebob 3,94 CO₂-e Gg/tahun atau 13,69%. Hasil ini menunjukkan bahwa

kontribusi GRK berbeda dari setiap Distrik di Kawasan pengembangan pertanian Kabupaten Merauke, sangat bergantung pada populasi dan komposisi ternak. Besarnya emisi GRK sector peternakan signifikan dipengaruhi oleh Kuantitas ternak, banyaknya hasil ternak, dan mutu pakan. Emisi CH₄ dari fermentasi enterik dan emisi gas N₂O dari pengelolaan kotoran merupakan total emisi GRK yang dihasilkan dari sektor peternakan.

Populasi ternak, mutu dan jumlah pakan ternak sangat menentukan banyaknya emisi GRK yang di lepas ke lingkungan. Elaborasi emisi gas CH₄ proses fermentasi enteric dan emisi gas CH₄ dari pemanfaatan limbah ternak sebagai pupuk ke lahan dan gas N₂O dari pengelolaan kotoran merupakan jumlah keseluruhan Emisi GRK sektor peternakan. Distrik Semangga dan Distrik Tanah Miring mendominasi sumbangan GRK dengan jenis ternak sapi potong dan kambing penyumbang emisi terbesar dari keseluruhan emisi GRK di Kawasan pengembangan pertanian kabupaten Merauke.

4. KESIMPULAN

Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke memberikan sumbangan emisi GRK sebesar 59,0618 CO₂-e Gg/tahun. Distrik Semangga merupakan penyumbang emisi terbesar yaitu sebanyak 24,52%, diikuti oleh Distrik Tanah Miring sebesar 24,21%, Distrik Kurik 22,61% Distrik Jagebob sebesar 14,45% dan Distrik Malind sebesar 14,21%. Jenis ternak, sapi potong merupakan kontributor utama emisi yaitu sebanyak 75,04%, diikuti oleh kambing sebesar 10,57%. Beban emisi GRK dari sektor peternakan dapat dalam bentuk CH₄ dan N₂O. CH₄ dari fermentasi enterik 28,24 (Gg CH₄/th), Emisi CH₄ dari Pengelolaan kotoran 2,081 (Gg CH₄/th). Emisi N₂O langsung dari pengelolaan kotoran ternak 28,74 (Kg N₂O/tahun).

Penelitian ini memberikan implikasi terhadap kebijakan dan penetapan regulasi terhadap pengembangan peternakan berkelanjutan, kegiatan sosialisasi dan pendampingan guna meningkatkan pengetahuan masyarakat baik sebagai konsumen maupun peternak yang ramah lingkungan. Ketebatasan Sumberdaya peternak menyebabkan sumber Data Sekunder dan primer kurang terekam dengan baik sehingga Data belum dapat mencerminkan tren jangka panjang emisi GRK. Untuk itu direkomendasikan melakukan penelitian lebih lanjut pada beberapa daerah dengan mengumpulkan data lokal tentang populasi hewan, praktik pemeliharaan, dan konsumsi pakan untuk meningkatkan akurasi estimasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian E., S. Puspwardoyo, dan B. Haryanto, 2019. Emisi gas rumah kaca dari peternakan di Indonesia dengan metode TIER 2 IPCC. LIPI Press, Jakarta. p.29-42.
- Amilius Thalib. 2011. Perkembangan Teknologi Peternakan Terkait Perubahan Iklim: Teknologi Mitigasi Gas Metana

- Djaja, I., Passali, D. A., dan Yusuf, M. (2025). Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Peternakan di Lima Kecamatan di Kawasan Pengembangan Pertanian Kabupaten Merauke. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(3), 688-695, doi:10.14710/jil.23.3.688-695
- Enterik Pada Ternak Ruminansia. Badan Penelitian Ternak.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Kabupaten Merauke Dalam Angka. Pemerintah Kabupaten Merauke
- Bamualim AM, Thalib A, Anggraeni YN, Mariyono. 2008. Teknologi peternakan sapi potong berwawasan lingkungan. *Wartazoa*. 18:149-156
- Budi Haryanto dan A. Thalib. 2009. Emisi Metana dari Fermentasi Enterik: Kontribusinya Secara Nasional dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya pada Ternak. (Balai Penelitian Ternak PO Box 221, Bogor 16002) *Wartazoa* Vol. 19 No. 4 Th. 2009)
- 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
- González-Recio, O., López-Paredes, J., Ouatahar, L., Charfeddine, N., Ugarte, E., Alenda, R., Jiménez-Montero, J. A. (2020). Mitigation of greenhouse gases in dairy cattle via genetic selection: 2. Incorporating methane emissions into the breeding goal. *Journal of Dairy Science*, 103, 8, 7210-7221. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17598>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. "Emission from Livestock and Manure Management". Dalam Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Diedit oleh H. S. Eggleston, K. Miwa, N. Srivastava, dan K. Tanabe. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies, Intergovernmental Panel on Climate Change.
- International, Humane Society. *An HSI report: the impact of animal agriculture on global warming and climate change*. Humane Society International, 2014
- Jayanegara A (2021), Lamtoro dan Kaliandra Bantu Turunkan Produksi Gas Metana Pada Ternak Ruminansia Konferensi Pers Pra Orasi Ilniah Guru Besar IPB University. <https://fapet.ipb.ac.id/direktori/39-news/1292-prof-anuraga-jayanegara-lamtoro-dan-kaliandra-bantu-turunkan-produksi-gas-metana-pada-ternak-ruminansia>
- Ji ES, Park KH. 2012. Methane and nitrous oxide emissions from livestock agriculture in 16 local administrative districts of Korea. *Asian-Aust. J Anim Sci*. 25:1768-1774
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2021. Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) dan Monitoring Pelaporan dan Verifikasi (MPV). Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Pahlevi, Reza. 2022 Pahlevi, Reza. (2022). Emisi Gas Rumah Kaca untuk Hewan Ternak. Diakses pada 06 Juni 2022, dari <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/01/02/hewan-ternak-mana-yang-hasilkan-paling-banyak-emisi-gas-rumah-kaca>.
- Prayitno CH, Fitria R, Samsi M. 2014. Suplementasi heit-chrose pada pakan sapi perah pre-partum ditinjau dari profil darah dan recovery bobot tubuh postpartum. *Agripet*.14:89-95
- Rubiao Shi, Muhammad Irfan, Guangliang Liu, Xiaodong Yang, Xufeng Su, 2022 Analysis of the Impact of Livestock Structure on Carbon Emissions of Animal Husbandry: A Sustainable Way to Improving Public Health and Green Environment, *Environmental Health and Exposome Volume 10 - 2022* <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.835210>
- Saunois M, Jackson RB, Bousquet P, Poulter B, Canadell JG. The growing role of methane in anthropogenic climate change. *Environ. Res. Lett.* 2016; 11:12. doi: 10.1088/1748-9326/11/12/120207
- Schiavon, S., Sturaro, E., Tagliapietra, F., Ramanzin, M., Bittante, G. (2019). Nitrogen and phosphorus excretion on mountain farms of different dairy systems. *Agricultural Systems*, 168, 36-47. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.10.006>
- Sugiyono, (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: CV. Alfabeta.
- 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.
- Wei, S., Bai, Z., Chadwick, D., Hou, Y., Qin, W., Zhao Z. Q., Jiang, R.F., Ma, L. (2018). Greenhouse gas and ammonia emissions and mitigation options from livestock production in peri-urban agriculture: Beijing - A case study. *Journal of Cleaner Production*, 178, 515-525. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.257>
- 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
- Zhou JB, Jiang MM, Chen GQ. 2007. Estimation of methane and nitrous oxide emission from livestock and poultry in China during 1949-2003. *Energy Policy*. 35:3759-3767.