

Kajian Pengurangan Emisi Karbon Melalui Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Rumah Potong Hewan Sebagai Biogas

Anita Juraida^{1,2}, Yudha Prambudia^{1,2}, Ari Rahman³, Nova Indah Saragih¹

¹Center for Sustainable Systems, Universitas Widyatama, Bandung, Indonesia

²Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Widyatama, Bandung,

³Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Perencanaan Infrastruktur, Universitas Pertamina, Jakarta, Indonesia

Abstrak

Isu mengenai pemanasan global menjadi isu penting yang terus mendapat perhatian khusus oleh negara-negara di dunia. Salah satu faktor yang mengakibatkan pemanasan global adalah peningkatan gas rumah kaca di atmosfer, khususnya gas karbondioksida (CO_2). Di Indonesia sektor peternakan mempunyai andil yang besar dari total emisi gas rumah kaca. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi besaran emisi karbon yang dapat direduksi dari pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar. Biogas didapatkan dari limbah rumen sapi dari rumah potong hewan (RPH) di seluruh provinsi di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Provinsi Jawa Timur memiliki potensi terbesar dari pemanfaatan Biogas sebesar 31,439,880 m^3 . Nilai tersebut jika dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan bakar akan mampu mereduksi CO_2 sebesar 1,375 kton dibandingkan jika metana hasil fermentasi dilepas langsung ke udara tanpa pemanfaatan apapun. Total optimalisasi pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar diestimasi dapat memberikan kontribusi penurunan emisi sebesar 1.2% dari total emisi CO_2 nasional.

Kata Kunci: Biogas, Emisi CO_2 , Limbah rumen, Rumah potong hewan (RPH)

1. Pendahuluan

Saat ini, isu mengenai pemanasan global menjadi isu penting yang harus segera diatasi. Salah satu faktor yang mengakibatkan pemanasan global adalah peningkatan gas rumah kaca di atmosfer akibat dari meningkatnya emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh aktivitas antropogenik (Dharmowijoyo dan Tamin, 2010; Ramlan, 2002). Sektor yang berpengaruh dalam peningkatan emisi karbon adalah sektor transportasi, penyediaan energi, dan industri (IPCC, 2006).

Sektor peternakan mempunyai andil sebesar 18% dari total emisi gas rumah kaca, yang diukur dalam kadar CO_2 dan metan CH_4 (*Anthropogenic methane*), yang mana metan mempunyai 23 kali lipat potensi resiko penyebab *global warming* jika dibandingkan dengan CO_2 (Nielsen dkk, 2009). Sumber emisi yang berasal dari peternakan berasal dari dua komposisi yaitu pencernaan dan feses yang terbentuk akibat fermentasi komposisi tersebut oleh bakteri metanogen (Gustiar dkk, 2014). Salah satu energi terbarukan yang ramah lingkungan adalah biogas. Banyak usaha yang dilakukan dengan memaksimalkan potensi dari rumah potong hewan untuk dijadikan biogas (Saputri et al, 2014; Alfazeli, 2014). Limbah organik yang berupa darah, rumen dan kotoran hewan dapat dirubah menjadi sumber energi terbarukan (*renewable energy sources*) berupa biogas.

Berdasarkan *The Conference of the Parties* (COP) di Paris, Indonesia turut serta berkomitmen untuk menjaga suhu bumi tidak naik diatas $2^\circ C$. Salah satu bentuk komitmen Indonesia adalah dengan mengurangi penggunaan *fossil fuel*. Dewan Energi Nasional Indonesia (2016) menargetkan peningkatan penggunaan EBT menjadi 23% di tahun 2025. Salah satu potensi yang dapat ditingkatkan penggunaannya adalah biogas.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah daging sapi yang dipotong yang cukup tinggi. Limbah sektor peternakan dapat menjadi sesuatu yang berguna bila dimanfaatkan dengan baik. Gas

metana dari limbah peternakan dapat dibuat menjadi bahan bakar dengan emisi karbondioksida yang rendah (Syamsuri, 2015).

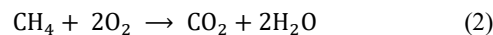
Penelitian ini mencoba untuk mengestimasi besaran emisi karbon (CO_2) yang dapat di reduksi jika pemanfaatan limbah peternakan, dalam hal ini adalah rumen sapi sebagai biogas secara optimal. Hasil dari penelitian ini tentunya akan sangat berguna tidak saja dari sudut pandang potensi biogas sebagai energi terbarukan melainkan dari besaran emisi karbon yang dapat diminimasi dari pemanfaatan biogas.

2. Metode Penelitian

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tinjauan pustaka (data sekunder). Data sekunder berupa jumlah sapi yang dipotong untuk tiap-tiap provinsi di Indonesia didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2015). Hasil data yang didapat kemudian dilakukan pengestimasi potensi biogas berdasarkan perhitungan matematis yang didapat dari penelitian-penelitian sebelumnya. Langkah pertama adalah menghitung berat sapi dengan cara mengkalikan jumlah sapi masing-masing provinsi dengan rata-rata berat sapi di Indonesia. Rata-rata berat sapi di Indonesia adalah 400 kilogram (Yuliantika dkk, 2016). Setelah mendapatkan berat sapi, langkah selanjutnya adalah mengestimasi jumlah biogas yang dapat dihasilkan dengan mengalikan berat sapi dengan koefisien proporsi potensi biogas yang dapat dihasilkan dari rumen sapi. Dalam 1 kilogram berat sapi dapat dihasilkan biogas sebanyak $0,3 \text{ m}^3$ (Alfazeli, 2014). Biogas yang dihasilkan dari masing-masing provinsi kemudian dianalisis untuk diketahui potensi ana yang memiliki potensi biogas terbesar di Indonesia. Adapun untuk mengetahui besaran emisi karbon yang dihasilkan, kami melakukan estimasi sebagai berikut: Nielsen (2003) dalam penelitiannya menyatakan bahwa CH_4 memiliki 23 kali lebih berbahaya dibandingkan CO_2 sebagai gas rumah kaca. Oleh karena itu kita dapat menuliskan persamaan sebagai berikut:



Jika kita memiliki $1 \text{ m}^3 \text{ CH}_4$ yang lepas ke udara akibat dari sektor peternakan sapi, maka berdasarkan persamaan (1), volume beban pencemar CO_2 yang dilepas ke udara adalah sebesar 23 m^3 . Pada penelitian ini kami mencoba mengestimasi berapa beban pencemar CO_2 , jika CH_4 dimanfaatkan sebagai biogas, khususnya untuk bahan bakar. Sehingga berdasarkan Persamaan Stoikometri sederhana akan diperoleh persamaan sebagai berikut.



Mengacu kepada Persamaan (2), jika kita memiliki $1 \text{ m}^3 \text{ CH}_4$, (massa jenis CH_4 adalah $0,656 \text{ kg/m}^3$) maka volume CO_2 (massa jenis CO_2 adalah $1,98 \text{ kg/m}^3$) adalah $0,91 \text{ m}^3$. Oleh karena ini didapatkan Persamaan 3 sebagai berikut:



Jika kita membandingkan antara Persamaan (1) dan (3), maka didapatkan penurunan CO_2 , sebesar 96% dengan kondisi seluruh biogas yang didapatkan di konversi menjadi bahan bakar.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2016, didapatkan banyaknya sapi yang dipotong pada seluruh rumah potong hewan di tiap-tiap provinsi di Indonesia sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

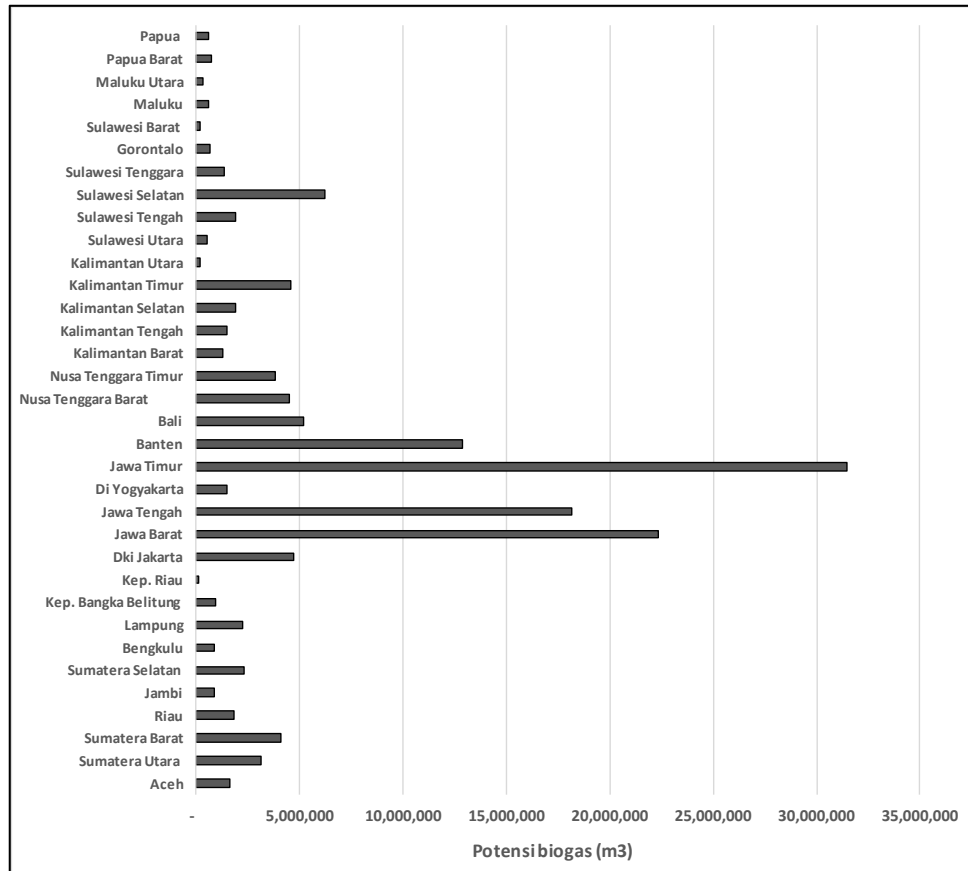
Tabel 1 Jumlah Sapi yang Dipotong di Rumah Potong Hewan Tiap Provinsi Pada Tahun 2015

No.	Provinsi	Jumlah Sapi (ekor)
1	Aceh	13,231
2	Sumatera Utara	26,250

No.	Provinsi	Jumlah Sapi (ekor)
3	Sumatera Barat	34,005
4	Riau	15,293
5	Jambi	6,960
6	Sumatera Selatan	19,059
7	Bengkulu	7,075
8	Lampung	18,537
9	Kep. Bangka Belitung	7,789
10	Kep. Riau	944
11	Dki Jakarta	39,070
12	Jawa Barat	186,405
13	Jawa Tengah	151,350
14	Di Yogyakarta	12,146
15	Jawa Timur	261,999
16	Banten	107,376
17	Bali	42,921
18	Nusa Tenggara Barat	37,482
19	Nusa Tenggara Timur	31,891
20	Kalimantan Barat	10,831
21	Kalimantan Tengah	12,193
22	Kalimantan Selatan	16,016
23	Kalimantan Timur	38,181
24	Kalimantan Utara	1,425
25	Sulawesi Utara	4,174
26	Sulawesi Tengah	15,805
27	Sulawesi Selatan	51,869
28	Sulawesi Tenggara	11,423
29	Gorontalo	5,285
30	Sulawesi Barat	1,476
31	Maluku	5,006
32	Maluku Utara	2,642
33	Papua Barat	5,948
34	Papua	5,113
	Indonesia	1,207,170

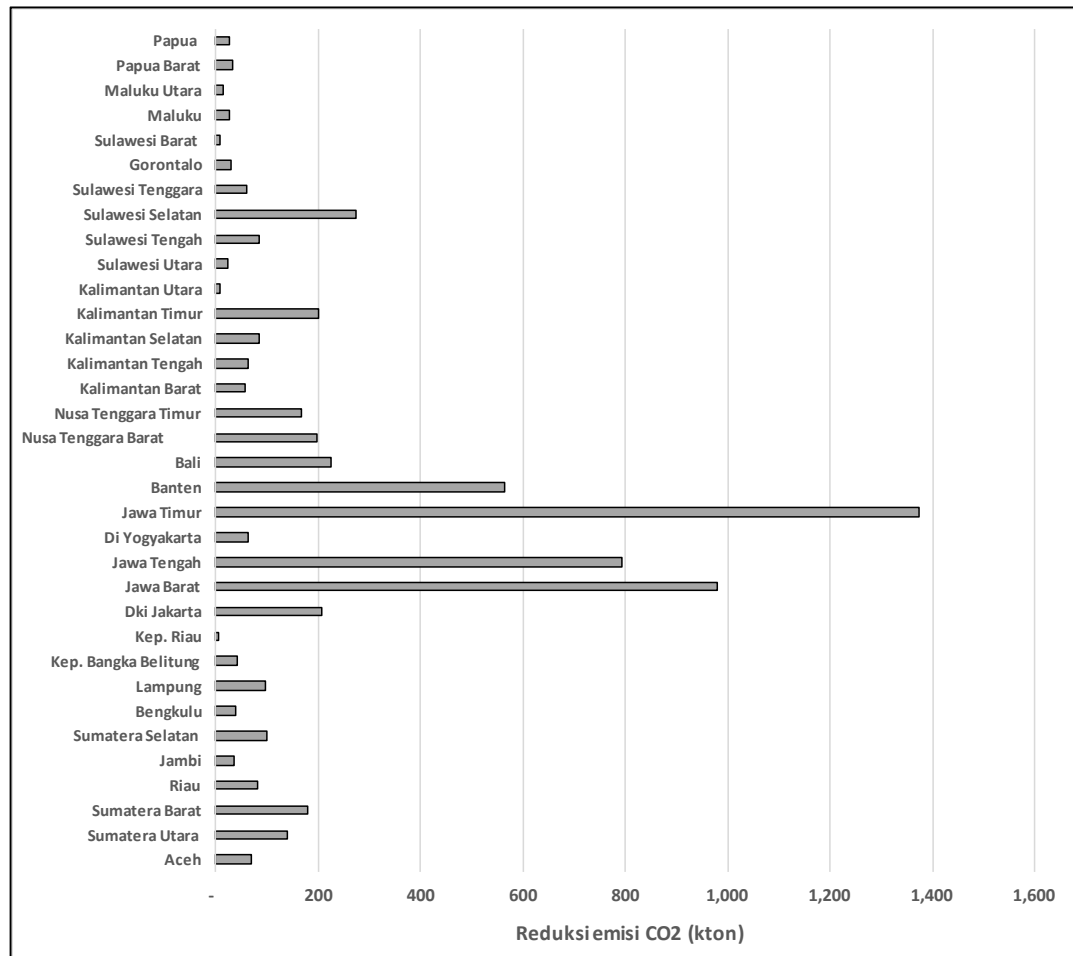
Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa Total sapi potong di Indonesia berkisar 1,207,170 ekor sepanjang Tahun 2016. Provinsi Jawa Timur merupakan provinsi di Indonesia yang memiliki jumlah sapi potong terbanyak sebesar 261,999 ekor sapi, disusul oleh Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah dan Banten. Besarnya jumlah sapi potong di suatu provinsi tentunya berkorelasi dengan potensi biogas

yang dapat dihasilkan. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa potensi terbesar pemanfaatan biogas adalah Provinsi Jawa Timur sebesar 31,439,880 m³



Gambar 1 Potensi Biogas (m³) dari Rumen Sapi untuk Tiap-tiap Provinsi di Indonesia

Berdasarkan persamaan (3), jika seluruh potensi biogas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar, maka besaran CO₂ yang dapat direduksi adalah dapat dilihat pada Gambar 2. Provinsi Jawa Timur sebagai provinsi penghasil biogas terbesar di Indonesia, jika dapat memanfaatkan seluruh potensi biogas dari rumen sapi sebagai bahan bakar, maka emisi karbondioksida yang dapat direduksi adalah sebesar 1,375 kton. Total emisi CO₂ yang dapat direduksi secara skala nasional dari pemanfaatan biogas adalah sebesar 6,336 kton. Berdasarkan data yang didapat dari World Bank (2018), rata-rata emisi CO₂ Indonesia pada Tahun 2010-2014 adalah 524,781 kton. Oleh karena itu pemanfaatan biogas dapat mereduksi emisi CO₂ sebesar 1.2% dari Total Emisi CO₂ Nasional Indonesia.



Gambar 2 Besaran Reduksi CO₂ (kton) dari Tiap-tiap Provinsi di Indonesia

4. Kesimpulan

Pemerintah Indonesia menargetkan peningkatan penggunaan energi terbarukan menjadi 23% pada tahun 2025. Salah satu bentuk energi terbarukan yang dapat dioptimalkan adalah biomas energi, dalam penelitian ini adalah biogas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Provinsi Jawa Timur memiliki potensi biogas terbesar dibandingkan dengan provinsi lainnya di Indonesia. Volume biogas yang dapat dihasilkan selama Tahun 2016 adalah sebesar 31,439,880 m³ yang didapat dari pemanfaatan limbah rumen sapi di seluruh RPH terdata yang ada di Jawa Timur. Apabila angka tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan bakar, maka akan mampu mereduksi CO₂ sebesar 1,375 kton dibandingkan tanpa pemanfaatan apapun. Total optimalisasi pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar diestimasikan dapat memberikan kontribusi penurunan emisi sebesar 1.2% dari total emisi CO₂ nasional. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peralihan energi *fossil fuel* kepada energi terbarukan biogas tidak saja dapat menjamin ketahanan energi nasional melainkan memberi kontribusi juga terhadap penurunan emisi karbon nasional.

Daftar Pustaka

- [1] Alfazeli, H., Jafari, A., Rafiee, S., & Banadda, A. (2014). An investigation of biogas production potential from livestock and slaughterhouse wastes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 380-386. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.03.016>.
- [2] Badan Pusat Statistik. (2015). Jumlah Ternak yang dipotong di rumah potong hewan (RPH) menurut provinsi dan jenis ternak (ekor) 2000-2015.
- [3] Dewan Energi Nasional. (2016). *Indonesia Energy Outlook 2016*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- [4] Dharmiwijoyo, D., B., & Tamin, O., Z. (2010). Pemilihan Metode Perhitungan Pengurangan Emisi Karbon Dioksida di Sektor Transportasi. *Jurnal Transportasi*, 10 (3), 245-252.
- [5] Ramlan, M. (2002). Pemanasan Global. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 3 (1), 30-32.
- [6] Saputri, Y., F., Yuwono, T., & Mahmudsyah, S. (2014). Pemanfaatan Kotoran Sapi untuk Bahan Bakar PLT Biogas 80 KW di Desa Babadan Kecamatan Ngajum Malang. *Jurnal Teknik POMITS*, 1 (1), 1-6.
- [7] Nielsen, J., Seadi, T., & Popiel, P. (2009). The Future Of Anaerobic Digestion And Biogas Utilization. *Bioresource Technology*, 100, 5478-5484.
- [8] Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Japan: IGES (Institute for Global Environmental Strategies).
- [9] Gustiar, F., Suwignyo, R., A., Suheryanto & Munandar. (2014). Reduksi Gas Metan (CH₄) dengan Meningkatkan Komposisi Konsentrat dalam Pakan Ternak Sapi. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 3(1), 14-24.
- [10] Syamsuri., Suheni., Yustia & Taufik. (2014). Analisis Performansi Kompor Biogas dengan Volume Penampung Biogas 1 m³ yang Dihasilkan Dari Reaktor Dengan Volume 5000 Liter. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 3(1), 14-24.
- [11] *The Conference of the Parties*. (2015). Sustainable Innovation Forum. Retrived from <http://www.cop21paris.org>
- [12] *World Bank*. (2018). CO₂ emission of Indonesia. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, United States. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT>
- [13] Yuliantika I., M., Adnyana.,I., B., & Sukada, I., M. (2016). Profil Umur, Jenis Kelamin, Berat Badan dan Jejas Eksternal pada Kulit Sapi Bali yang Disembelih di Rumah Potong Hewan Kota Denpasar Periode Mei-Juni 2015. *Indonesia Medicus Veterinus*, 5(4), 376-387.