

**INTERGRATED SMART CARBON EMISI CARD : Solusi Minimasi
Emisi Carbon Peternakan Rakyat Untuk Mendukung *Green Economy*
Farming
(Artikel Review)**

Nofri Ardana¹, Umi Kalsum.¹

¹ *Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang, Malang, Indonesia.*

Email: ¹ nofriardn12345@gmail.com

ABSTRAK

Sektor peternakan memiliki kontribusi dalam hal meningkatkan efek Gas Rumah Kaca (GRK) yang menyebabkan pemanasan global melalui produksi gas metana. Hewan ternak di Indonesia yang berpotensi menghasilkan gas metana yaitu jenis ternak ruminansia seperti sapi, kerbau, domba, kambing, atau hewan ternak lainnya dengan produksi gas metana yang berbeda-beda. Gas metana dihasilkan oleh bakteri metanogenik dalam proses metanogenesis, melalui reduksi CO₂ dengan H₂ membentuk CH₄, yang keluar melalui eruktasi (sekitar 83%), pernapasan (sekitar 16%) dan anus (sekitar 1%). Sektor peternakan menyumbang pemanasan global sekitar 18%, artinya lebih tinggi dari sektor transportasi di dunia yang menyumbang sekitar 13,1%. Maka diperlukan perhitungan untuk menemukan solusi dalam meminimalkan produksi emisi gas metana melalui proses pendataan pengeluaran gas metana pada setiap ternak di Indonesia. Gagasan ini bertujuan untuk meninjau produksi gas metana dan karbon dalam setiap industri peternakan rakyat. Pendataan tersebut dapat diadakan melalui Kartu Pintar atau *Smart Carbon Emisi Card*. Dalam *Smart Carbon Emisi Card* memiliki kode referral untuk mengetahui pendataan gas metana yang dihasilkan. *Smart Carbon Emisi Card* tersebut dapat diintegrasikan dalam satu wilayah yaitu Desa, Kecamatan, Kabupaten, Provinsi. Sehingga perhitungan gas metana dari sektor peternakan secara Nasional dapat diketahui. Pihak yang dapat membantu mewujudkan program ini ialah Pemerintah, Perguruan Tinggi, maupun Organisasi Masyarakat / Peternak.

Key words : Peternakan Rakyat; Emisi Karbon; Smart Card; Green Economy.

**INTERGRATED SMART CARBON EMISSION CARD : Solutions for Minimizing Carbon
Emission of Smallholder Farms to Support of Green Economy Farming
(Article Review)**

ABSTRACT

The livestock sector has contributed in terms of increasing the greenhouse gas (GHG) effect which causes global warming through the production of methane gas. Potential livestock in Indonesia have to produce methane gas are ruminant livestock such as cows, buffaloes, sheep, goats, or other livestock with different methane gas production. Methane gas is produced through the process of methanogenesis by methanogenic bacteria, through the reduction of CO₂ with H₂ to form CH₄, which comes out through eructation (about 83%), respiration (about 16%) and anus (about 1%). The contribution of the livestock sector to global warming is around 18%, which means it is bigger than the transportation sector in the world which contributes around 13.1%. Then calculations are needed to find a solution in minimizing the production of methane gas emissions through the process of collecting data on methane gas emissions in every livestock in Indonesia. This idea aims to review the production of methane gas and carbon in every smallholder livestock industry. This data collection can be held through a Smart Card or Smart Carbon Emission Card. The Smart Carbon Emissions Card has a referral code to find out the data collection of methane gas produced. The Smart Carbon Emission Card can be integrated in one area, namely Village, District, Regency, Province. So that the calculation of methane gas from the livestock sector nationally can be known. Parties that can help realize this program are the government, universities, and community/breeder organizations.

Key words : Traditional Livestock; Carbon Emissions; Smart Cards; Green Economy.

PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan suatu bentuk ketidak seimbangan ekosistem di bumi yang diiringi meningkatnya suhu rata-rata daratan di bumi, laut, dan atmosfer yang disebabkan oleh Gas Efek Rumah Kaca. Menurut Putri (2021) Gas rumah kaca ialah gas di bawah atmosfer yang dapat menahan panas terik matahari, yang membuat suhu di bumi semakin meningkat. Sinar matahari bisa menembus masuk ke lingkup rumah kaca dan mekanisme khusus itu membuat sinar tersebut tidak bisa kembali ke luar, dan membuat bumi memiliki suhu yang lebih hangat daripada sekitarnya. Pemanasan global diduga telah menyebabkan perubahan sistemik pada ekosistem bumi, termasuk perubahan iklim yang ekstrim, naiknya permukaan air laut akibat mencairnya es, serta perubahan curah hujan dan polanya. Perubahan sistematis dalam ekosistem ini telah berdampak pada kehidupan di Bumi, termasuk hilangnya produk pertanian,

hilangnya gletser, dan punahnya berbagai spesies hewan. Pemanasan global disebabkan oleh aktivitas manusia itu sendiri, dan dapat disebabkan oleh peningkatan populasi teknologi dan industri, serta peningkatan populasi makhluk hidup. Hal inilah yang menjadi penyebab meningkatnya gas rumah kaca pada pemanasan global.

Populasi ternak yang terus memberikan kontribusi dalam hal meningkatkan efek Gas Rumah Kaca (GRK) yang menyebabkan pemanasan global. Berdasarkan laporan kinerja Ditjen PKH tahun 2020 di Indonesia memiliki 76.000 lebih populasi hewan ternak besar (ruminansia) yang tersebar di seluruh daerah di Indonesia. Hewan ternak yang menghasilkan gas metana seperti ruminansia yaitu sapi, kerbau, domba, kambing, atau hewan ternak lainnya dengan produksi gas metana yang berbeda-beda. Data populasi ternak di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Populasi Ternak di Indonesia

Jenis ternak	Tahun							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Sapi potong	17.108	18.277	19.538	20.977	22.553	24.187	25.903	27.757
Sapi perah	681	754	821	901	1.000	1.089	1.196	1.314
Domba	13.544	14.371	15.370	16.464	17.679	18.914	20.195	21.585
Kambing	18.650	19.457	20.228	21.149	22.017	22.998	23.988	25.016
Kerbau	1.294	1.209	1.132	1.048	951	903	842	784
Kuda	436	442	451	461	468	476	484	492
Unggas (Juta)	1.941	2.194	2.533	2.945	3.515	3.748	4.266	4.867
Babi	8.141	8.409	8.704	9.034	9.324	9.664	10.008	10.359

(Sumber : Pudjiatmoko, 2021)

)

Populasi ternak dari tahun ke tahun semakin meningkat, dan laju peningkatannya tergantung pada perjalanan waktu dan jenis ternak (Direktur Peternakan, 2012). Target laju pertumbuhan rata-rata adalah 7%/tahun untuk ruminansia dan 12,5%/tahun untuk unggas. Setelah tahun 2012, pertumbuhan ternak khususnya sapi, domba dan kambing diproyeksikan akan meningkat. Dalam sektor peternakan dapat menghasilkan beberapa Faktor yang menghasilkan efek GRK melalui hasil metabolisme ternak dan fases ternak. Menurut Nurhayati (2017) terdapat dua faktor sumber gas metana dari hewan ternak ruminansia, gas yang dihasilkan selama pencernaan pakan pada ternak ruminansia (CH_4 enterik) dan CH_4 yang dihasilkan selama proses dekomposisi kotoran ternak baik pada ruminansia maupun non ruminansia. Sektor peternakan saja menyumbang sekitar 18% dari semua gas metana di seluruh dunia

Tabel 2. Faktor emisi gas metana dari proses pencernaan ternak.

Jenis Ternak	Emisi (Kg CH_4 /(ekor.tahun)
Sapi potong	47
Sapi perah	61
Kerbau	55
Kambing	5
Domba	5
Babi	1
Kuda	18
Ayam buras	t.t
Ayam ras petelur	t.t
Ayam ras pedaging	t.t
Itik	t.t

(Sumber : Pudjiatmoko, 2021)

Gas metana sendiri merupakan gas yang memiliki dampak lebih besar terhadap pemanasan global dibandingkan gas karbondioksida. Menurut Human Society International (2014), GWP (Potensi Pemanasan Global) metana setidaknya akan menjadi 25 kali lipat dari karbon dioksida dalam 20 tahun. Gas metana dari peternakan memiliki dampak yang lebih besar daripada gas karbon dioksida dari pembakaran bahan bakar fosil. Selaras dengan peningkatan populasi ternak dan mengacu pada produksi emisi gas metana yang dihasilkan dari sektor peternakan sangat berpengaruh terhadap keadaan lingkungan. Semakin banyak populasi hewan ternak, maka akan semakin besar pula pengaruhnya terhadap penambahan gas metana pada emisi Gas Rumah Kaca yang termasuk dalam pemanasan global. Memperhatikan hal tersebut, maka diperlukan adanya solusi yang dapat meminimasi produksi emisi gas metana yaitu melalui proses pendataan pengeluaran gas metana pada setiap ternak. Data yang diperoleh diintegrasikan dalam satu wilayah lokasi di masing- masing provinsi.

Tujuan dari pendataan tersebut ialah dapat mempermudah pemerintah dan pemangku kepentingan memperoleh informasi hasil emisi gas metana yang dihasilkan oleh setiap ternak di wilayah Indonesia khususnya di propinsi dengan populasi ternak paling banyak. Informasi yang diperoleh sebagai masukan dari pemerintah dan pemangku kepentingan peternak untuk mengantisipasi sehingga tidak terjadi produksi emisi gas metana dalam jumlah besar. Pengumpulan data ini dimungkinkan dengan teknologi Smart Carbon Emission Card melalui IC (Integrated Circuit) tertanam. IC digunakan untuk pemrosesan informasi,

dan beberapa media penyimpanan memiliki kapasitas tertentu. Serta dapat diintergrasikan melalui metode IoT (*Internet of Things*). *Smart Carbon Emisi Card* tersebut dapat diintergrasikan dalam satu wilayah yaitu Desa, Kecamatan, Kabupaten, dan Provinsi dengan metode IoT (*Internet of Things*) yang mana metode tersebut telah banyak digunakan dalam sistem pendataan, terutama sebagai upaya dalam pengurangan polusi atau emisi Gas Rumah Kaca.

Manfaat yang didapat dengan adanya data dari *Smart Carbon Emisi Card* tersebut ialah dapat diketahui persentase kontribusi gas metana yang dihasilkan oleh setiap ternak, baik industri peternakan maupun peternakan rakyat sehingga dapat segera dilakukan upaya secara terarah untuk meminimalisi produksi gas metana dalam sektor peternakan skala besar maupun skala kecil. Searah dengan itu, terobosan adanya *Smart Carbon Emisi Card* berpotensi mendukung dalam mengimplementasikan *Green Economy* dalam sector peternakan secara nasional maupun global. Menurut Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Aparatur, (2021) Ekonomi hijau atau green economy didefinisikan sebagai metode ekonomi yang mendukung interaksi yang searah antara alam dan manusia sehingga kebutuhan setiap orang dapat terpenuhi pada waktu yang sama. Sebagai proyek terkoordinasi untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi, kelestarian lingkungan, pengentasan kemiskinan dan keterlibatan sosial yang didorong oleh pembangunan dan pemanfaatan sumber daya dunia secara berkelanjutan.

METODE PENULISAN

Gagasan ditulis berdasarkan adanya latar belakang masalah yang sudah ada pada saat ini. Gagasan merupakan artikel review yang menyertakan literatur pendukung untuk memperkuat ide gagasan. Dengan mengacu pada literasi yang sudah ada, maka gagasan ini dapat direalisasikan. Dalam merealisasikan gagasan terdapat langkah yang telah dijelaskan dalam pembahasan.

PEMBAHASAN SMART CARBON EMISI CARD

Pemicu Smart Carbon Emisi Card

Kontribusi sektor peternakan terhadap pemanasan global sekitar 18%, lebih besar dari sektor transportasi global (sekitar 13,1%) (Martha, 2019). Hal ini karena sektor peternakan dapat menyebabkan emisi gas rumah kaca. Selain itu, sektor peternakan global juga menyumbang 37% metana dan 65% nitrooksida (IPCC, 2006). Dalam peternakan, gas rumah kaca seperti gas metana (CH_4) dan dinitrogen oksida (N_2O) yang dikeluarkan dari fermentasi enterik dan kotoran ternak. Dzuikhija, (2017) menyatakan bahwa pencernaan ternak melepaskan sekitar 86 juta ton metana ke atmosfer setiap tahunnya.

Faktor yang mempengaruhi persentase gas metana yang dihasilkan adalah jenis bahan pakan. Pada ruminansia (sapi, kerbau, domba, dan kambing), senyawa organik dalam komponen pakan difermentasi oleh mikroorganisme rumen untuk menghasilkan asam lemak volatil, karbon dioksida (CO_2), hidrogen (H_2), dan zat mikroba. Menurut Haryanto (2009), gas metana dihasilkan dari proses metanogenesis oleh bakteri metanogen, dimana CO_2 direduksi menjadi CH_4 oleh H_2 , eruktasi (~83%), respirasi (~16%), dan anus (~1%).

Gas metana dihasilkan tidak hanya oleh peternakan sapi, tetapi juga oleh peternakan kambing dan domba, hewan poligastrik atau ruminansia yang memiliki rumen dan fermentasi dalam rumennya untuk menghasilkan gas metana. Gas metana (CH_4) merupakan jenis gas rumah kaca yang dikeluarkan dari sektor peternakan sebagai salah satu penyebab pemanasan global. Pemanasan global ialah bentuk ketidak seimbangan ekologi di bumi akibat proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer bumi, laut dan daratan. Perubahan sistem ekologi ini dapat mempengaruhi kehidupan di bumi, kehilangan produk pertanian dan gletser. Pemanasan global dapat disebabkan oleh aktivitas manusia itu sendiri, dengan tambahan populasi teknologi dan industri yang terus bertambah, serta populasi makhluk hidup terutama hewan ternak yang terus bertambah. Hal inilah yang menyebabkan pemanasan global meningkat secara global.

Tawaran Solusi

Menurut data Badan Pusat Statistik tahun 2020 dari hasil Sensus Pertanian 2013 (ST 2013), terdapat sekitar 13 juta lokasi peternakan di Indonesia. Maka dari itu perlu adanya pendataan terkait penghasilan gas metana yang di produksi dari berbagai industri termasuk sektor peternakan sebagai bentuk dukungan terhadap *Green Economy*. Pendataan ini bertujuan untuk meninjau penghasilan gas metana dan karbon dalam setiap industri peternakan rakyat. Pengumpulan data ini dapat dilakukan melalui smart card atau kartu emisi karbon pintar. Kartu pintar

didefinisikan sebagai kartu dengan IC tertanam (*Integrated Circuit*), yang digunakan untuk memproses informasi dan juga memiliki media penyimpanan tertentu. Kapasitas (Asnarbhararta, 2015). Dalam *Smart Carbon Emisi Card* memiliki kode referral untuk mengetahui pendataan gas metana yang dihasilkan oleh setiap hewan pada sektor peternakan. *Smart Carbon Emisi Card* tersebut dapat diintergrasikan dalam satu wilayah yaitu Desa, Kecamatan, Kabupaten, dan Provinsi. Sehingga perhitungan gas metana dari sector peternakan secara Nasional dapat diketahui melalui adanya *Smart Carbon Emisi Card* tersebut.



Gambar Ilustrasi Pemanfaatan *Smart Carbon Emisi Card*

Implementasi *Smart Carbon Emisi Card* sejalan dengan keputusan Peraturan Menteri ESDM Nomor 22 Tahun 2019, Pasal 1 Ayat 4, Tentang Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK) didefinisikan sebagai kegiatan memperoleh data dan informasi tentang tingkat, status dan kecenderungan perubahan emisi gas rumah kaca secara berkala (*source*) dan memperoleh berbagai informasi (*sink*). Solusi adanya *Smart Carbon Emisi Card* ini searah dengan upaya

pengurangan emisi gas metana pada sektor peternakan. guna mendukung industri dengan menerapkan konsep Green Economy yang dapat memperhatikan sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Dengan adanya *Smart Carbon Emisi Card* maka pemerintah maupun peternak rakyat dapat mengatur pengeluaran gas metana yang dihasilkan. Sehingga produksi Gas Metana dari sector secara Regional maupun Nasional dapat terkendali. Sektor Agriculture seperti peternakan menjadi salah satu target sebagai Pembangunan yang Berkelanjutan atau *Sustainable Development* berkonsep Ekonomi Hijau (*Green Economy*) untuk membantu memenuhi kebutuhan pangan hewani. Peternakan rakyat dengan konsep *Green Economy* memiliki perpaduan tiga aspek yaitu pertambahan nilai ekonomi, tidak mencemari lingkungan serta memiliki manfaat bagi sosial (*Social Equity*). Ekonomi hijau juga berperan sebagai fasilitator yang menyatukan beragam kebutuhan pemangku kepentingan, termasuk masyarakat, pemerintah, investor domestik dan internasional, serta pengembang proyek. Pihak Yang Dapat Membantu Implementasi *Smart Carbon Emisi Card*.

Pelaku pendataan dapat dilaksanakan oleh anggota Kedinasan Pertanian/Peternakan, bidang Pendidikan seperti Mahasiswa pengabdian, PKL, atau Magang. Pelaku tersebut ditargetkan untuk menyusun perencanaan data yang akan didapatkan pada pelaku peternakan. Melalui hal tersebut, maka akan didapatkan hasil pendataan gas emisi pada setiap

hewan ternak. Upaya pencapaian implementasi *Smart Carbon Emisi Card* dalam sektor peternakan dapat diwujudkan melalui adanya dukungan dari beberapa instansi atau pemangku kepentingan, antara lain yaitu :

A. Instansi Pemerintahan

Daya saing peternakan mencerminkan usaha negara dan bangsa, terutama para pelaku pembangunan masa depan seperti ekonomi, birokrat, akademisi, dan pembuat kebijakan. Faktor penggerak daya saing ternak memiliki banyak segi dan terkait dengan aspek kinerja ekonomi, efisiensi perusahaan, efisiensi pemerintah, dan infrastruktur (Daryanto, 2018). Berdasarkan informasi Kementrian PPN yang menyampaikan hasil forum NDC (*Nationally Determined Contributions*) yang dilakukan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2017, bahwa Indonesia berkomitmen untuk mencapai target penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) sebesar 29% dengan kemampuan sendiri (*unconditional*) pada tahun 2030. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan pada UU No. 32 tahun 2009 merupakan revisi UU No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Dalam Pasal 1 disebutkan bahwa "*Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakkan hukum*". Berdasarkan pernyataan

tersebut, pemerintah Indonesia memiliki peran penting terhadap perencanaan *Smart Carbon Emisi Card*. Pemerintah dapat melakukan studi kasus untuk menetapkan kebijakan yang sesuai dengan tujuan upaya mengurangi adanya emisi pemanasan global yang dihasilkan dari sektor pertanian dan peternakan.

Dengan melakukan kolaborasi antara institusi pemerintahan seperti Kementerian Pertanian, kementerian ESDM, Kementerian Teknologi, serta Kementerian LH dan Kehutanan yang berkontribusi sesuai dengan bidangnya masing masing. Dengan mengumpulkan data jumlah gas metana yang dihasilkan, kartu emisi karbon pintar bertujuan untuk menjadi kendaraan bagi pemerintah untuk mencapai tujuan mereka mengurangi emisi gas rumah kaca di sektor peternakan. Upaya pemerintah untuk menumbuhkan ekonomi lokal adalah proses pengelolaan semua sumber daya yang tersedia bagi pemerintah dan warganya (Arsyad, 2010). Keterlibatan pemerintah tidak cukup sebagai fasilitator pasif, dan perlu menjadi inisiator aktif mengingat berbagai peternakan didominasi oleh peternakan kecil (Simatupang, 2004).

B. Perguruan Tinggi

Perguruan tinggi berperan penting dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas penelitian di Indonesia, khususnya di bidang perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan. Lebih lanjut, sebagai pencipta generasi muda masa depan bangsa, akademisi harus menyusun strategi untuk membentuk pola pikir penerus bangsa agar mereka memahami keprihatinannya terhadap perubahan iklim dan berani menyuarakannya.

Setiap tahun, perguruan tinggi tertentu menghasilkan lulusan dengan latar belakang pendidikan pertanian dan peternakan (Anwarudin, 2020). Yang memiliki kompetensi di bidang pendidikan, termasuk teknologi.

Untuk mencapai hal tersebut diperlukan kerjasama pemerintah, dunia usaha, masyarakat, akademisi, dan khususnya generasi milenial sebagai penerus kepemimpinan nasional. Penerapan kartu smart carbon emisi card ini tidak lepas dari peran perguruan tinggi. Skema pembangunan berkelanjutan dengan green economy itu dapat diwujudkan dengan bekerja sama dari berbagai elemen masyarakat. Peranan sivitas akademika khususnya perguruan tinggi adalah dengan mengembangkan sumber daya yang berkompeten untuk memberikan pendidikan ilmu dasar dan penerapannya pada bidang lingkungan hidup. Dengan ilmu yang telah diperoleh di bangku perkuliahan. Mahasiswa dan dosen dapat mengimplementasikan melalui program program pengabdian. Bentuk pengabdian adalah dengan melakukan recording Emisi Faktor dari masing- masing ternak. Mahasiswa dan Dosen dapat memberikan edukasi dan pelatihan langsung tentang implementasi *Smart Carbon Emisi Card* pada sektor peternakan rakyat. Perlunya kolaborasi antara mahasiswa jurusan informatika dan pertanian atau peternakan untuk bisa memaksimalkan terwujudnya *Smart Carbon Emisi Card* melalui program program inovasi kreatif sebagai bentuk kontribusi Perguruan Tinggi terhadap pengurangan Emisi gas Rumah Kaca. Sebagai mahasiswa,

selayaknya memiliki kemampuan dalam mengumpulkan informasi sebanyak mungkin tentang penyelesaian masalah perubahan iklim. Informasi yang diperoleh harus dikomunikasikan kepada mahasiswa lain karena semakin banyak orang yang peduli, semakin kuat dampak yang dihasilkan.

C. Organisasi Peternak / Masyarakat

Masyarakat merupakan objek utama dalam peningkatan pemanasan global. Dalam hal ini pelaku Peternakan juga merupakan bagian dari masyarakat yang termasuk di dalamnya. Instansi peternak seperti Perhimpunan Peternak Sapi Indonesia (PPSI) memiliki peranan penting dalam mendorong penurunan emisi Gas Metana yang dihasilkan oleh ternak ruminansia. Organisasi tersebut dapat mempublikasikan akibat Pemanasan Global dan edukasi tentang pentingnya mengurangi Gas Metana yang dihasilkan melalui adanya *Smart Carbon Emisi Card*. Yang mana kartu tersebut menjadi fasilitator antar peternak untuk terus memantau produksi gas metana dari sector peternakan.

Peran dukungan lain yang dapat dilakukan oleh Organisasi Masyarakat seperti Organisasi Pecinta Lingkungan yang ada di tingkat Nasional maupun Regional. Organisasi pecinta lingkungan dapat memberikan dampak yang cukup signifikan melalui adanya pelatihan dan edukasi kepada Peternak Rakyat dan Industri dalam mengimplementasikan Green Economy yang terarah. Serta dapat membantu pemerintah untuk

melakukan publikasi bahwa Konsep Green Economy pada era sekarang sangat penting untuk diterapkan sebagai upaya menjaga keseimbangan antara ekonomi, lingkungan dan sosial.

Langkah Strategis Dan *Timeline* Dalam Merealisasikan Smart Carbon Emisi Card

Smart Carbon Emisi Card memiliki potensi untuk dapat direalisasikan dengan memanfaatkan kontribusi dari beberapa pihak pendukung. Peranan yang telah diberikan dari pihak pendukung diharapkan mampu mendorong proyek Nasional untuk mengurangi presentase emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia dan Global. *Smart Carbon Emisi Card* merupakan salah satu perencanaan teknologi yang dapat diterapkan sebagai upaya pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca melalui proses pendataan.

Konsep *Smart Carbon Emisi Card* hampir sama dengan smart card lainnya. Dimana dalam *Smart Carbon Emisi Card* memiliki ruang penyimpanan dalam Chip Kartu yang di dalamnya dapat memuat informasi tentang data produksi gas metana yang dihasilkan oleh setiap ternak. Perhitungan Gas metana yang dihasilkan ternak dapat dilakukan melalui Survei langsung kepada pelaku peternakan. Proses perhitungan dapat dilakukan menggunakan Detector Gas Metana.



Gambar 3.
Alat Detector
Gas Carbon

Dari hasil data pengukuran tersebut, perolehan satuan Gas Metana pada setiap ternak dapat diinput ke dalam *Smart Carbon Emisi Card* melalui sistem project Reader yang terkoneksi oleh Komputer sebagai layar monitor. Dengan hal itu, maka dapat diketahui total keseluruhan Gas Metana yang dihasilkan dalam suatu industri peternakan maupun peternakan rakyat. Berdasarkan perhitungan dari Haryanto (2009) Gas metana dapat diukur berdasarkan perhitungan bahwa energi gas metana yang dihasilkan adalah 8% dari energi yang dikonsumsi oleh ternak. Hewan mengkonsumsi sekitar 3% dari bahan kering makanan dari berat hidup. Seekor sapi berbobot 300 kg mengkonsumsi sekitar 9 kg pakan kering per hari. Jika di kalkulasikan, total konsumsi energi pakan yang dikonsumsi adalah 10,46 MJ/kg, sehingga total konsumsi energi dalam satu hari adalah 94,14 MJ/hari. Dari total energi tersebut dihasilkan 8% gas metana. Ini setara dengan 7,53 MJ, atau 2749 MJ per tahun. Jika 1 gram gas metana mengandung 0,0552 MJ energi, maka dihasilkan

sekitar 49,80 kg gas metana per ekor per tahun.

Namun, menurut laporan lain, produksi gas metana dapat mencapai 3,3% hingga 5,5% dari total konsumsi energi berbagai spesies/ras ternak yang berbeda (Rapetti, et al., 2001). Dari penelitian Haryanto (2009) pada kambing perah Saanen laktasi, produksi gas metana cenderung lebih tinggi didapatkan pada pakan ternak dengan kandungan serat yang tinggi. Perbedaan produksi gas metana dapat terjadi antar spesies, negara, spesies dan individu ternak. Suhu sekitar juga menyebabkan perbedaan produksi gas metana, dengan suhu yang lebih rendah cenderung menghasilkan produksi gas metana yang lebih tinggi. Jenis pakan yang dikonsumsi ternak terutama kandungan bahan organik dan seratnya juga mempengaruhi jumlah gas metana yang dihasilkan.

Dengan adanya perbedaan produksi gas metana sebagaimana dijelaskan di paragraf sebelumnya, maka diperlukan pendataan secara rinci untuk melakukan perhitungan. Dalam melakukan pendataan terdapat gambaran rekapitulasi produksi gas metana pada setiap ekor ternak. Format hasil rekapitulasi perhitungan dapat digambarkan sebagai berikut:

LAPORAN REKAPITULASI DATA GAS METANA PADA TERNAK				
WILAYAH PENELITIAN KABUPATEN PANGKAJENE		JURUSAN PENELITIAN MANAJEMEN TERNAK		
KODE UNIT PENELITIAN REKAPITULASI		JURUSAN PENELITIAN REKAPITULASI		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN		KETERANGAN UNIT PENELITIAN		
KETERANGAN UNIT PENELITIAN				

Dengan memanfaatkan teknologi IoT (*Internet of Things*), implememntasi *Smart Carbon Emisi Card* dapat terintergrasi antara keseluruhan pelaku peternakan di Indonesia. Intergrasi dapat dibagi dalam beberapa tingkatan yaitu Desa, Kecamatan, Kabupaten, Provinsi, serta Nasional. Selain itu, *Smart Carbon Emisi Card* yang dihubungkan dengan teknologi IoT diharapkan dapat memberikan kemudahan terhadap pelaku peternakan dan juga evaluator. Pelaku peternakan dapat meninjau rekapitulasi pendataan produksi Gas Metana tanpa harus datang langsung ke Kantor Dinas, tetapi bisa langsung meninjau melalui Ponsel yang terhubung dengan koneksi internet. Dalam hal ini instansi Pemerintahan sebagai Evaluator juga lebih mudah untuk mengetahui presentase gas metana yang dihasilkan oleh sektor peternakan. Serta instansi pemerintahan dapat menyusun perencanaan evaluasi kedepannya. Bentuk evaluasi dari instansi pemerintahan dapat menyampaikan edukasi melalui Website atau penyuluhan dan pelatihan kepada pelaku peternak.

Sebagai penentu kebijakan, Pemerintah Indonesia memiliki peranan penting untuk merealisasikan *Smart Carbon Emisi Card* yang terintergrasi secara Nasional. Seperti yang disampaikan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2017, bahwa Indonesia berkomitmen untuk mencapai target penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) sebesar 29% dengan kemampuan sendiri (*unconditional*) pada tahun 2030. Berdasarkan pernyataan tersebut, *Smart Carbon*

Emisi Card dapat dijadikan solusi untuk membantu instansi pemerintahan pada 2 opsi sekaligus. Yaitu membantu dalam target menurunkan Gas Emisi serta membantu instansi pemerintah untuk mencapai *Green Economy Farming* pada peternakan. Yang mana *Green Economy Farming* sendiri mengedepankan 3 aspek kesejahteraan yaitu, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Realisasi *Smart Carbon Emisi Card* ditargetkan tercapai di tahun 2030 dapat dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut



KESIMPULAN

Solusi sebagai upaya minimalisasi Emisi Gas Rumah Kaca dapat dilakukan dengan pendataan melalui *Smart Carbon Emisi Card*. Implementasi *Smart Carbon Emisi Card* sejalan dengan target dari instansi pemerintahan untuk mendata sebagai upaya menurunkan produksi Gas Rumah Kaca. Implementasi *Smart Carbon Emisi Card* dapat terintergrasi antara keseluruhan pelaku peternakan di Indonesia. Intergrasi dapat dibagi dalam beberapa tingkatan yaitu Desa, Kecamatan, Kabupaten, Provinsi, serta Nasional. *Smart Carbon Emisi Card* memiliki potensi untuk dapat direalisasikan dengan memanfaatkan kontribusi dari beberapa pihak pendukung. Peranan yang telah diberikan dari pihak pendukung diharapkan mampu mendorong

proyek Nasional dalam mengurangi presentase emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia dan Global. Estimasi waktu yang dibutuhkan ialah selama kurang lebih 10 tahun, untuk menyiapkan perencanaan hingga implementasi langsung di masyarakat.

SARAN

Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mendukung Green Economy khususnya dalam meminimasi gas metana. Terdapat beberapa bidang penelitian yang dapat ditindak lanjuti, antara lain : bidang komposisi bahan pakan ternak, kontruksi bangunan kandang, serta bidang pemuliaan ternak (membentuk breed yang baru dengan produksi gas metana rendah).

DAFTAR PUSTAKA

- Akhadiarto, S. dan Rofiq M. N. 2017., Estimasi Emisi Gas Metana dari Fermentasi Enterik Ternak Ruminansia Menggunakan Metode Tier-1 di Indonesia. usat Teknologi Produksi Pertanian, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol. 18, No1, Januari 2017, 1-8. Serpong, Tangerang Selatan.
- Anwarudin, O., Sumardjo, S., Satria, A., & Fatchiya, A. (2020). Proses Dan Pendekatan Regenerasi Petani Melalui Multistrategi Di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 39(2), 73-85. Institut Pertanian Bogor.
- Arsyad, Lincolin. 2010. *Ekonomi Pembangunan*. UPP STIM YKPN, Yogyakarta.
- Asnarbhararta, 2015. *SMART CARD, (sejarah perkembangan, eksistensi dan cara penyimpanannya)*. URL: <https://a-snarbhrt.wordpress.com/2015/03/23/smart-card-sejarah-perkembangan-eksistensi-dan-cara-penyimpanannya/>. Diakses Tanggal 23 Maret 2022.
- Badan Pusat Statistik, 2020. *Peternakan Dalam Angka 2020*. Nomor Katalog : 5301008. Nomor Publikasi : 05210.2002. ISSN / ISBN : 2714-8416. Tanggal Rilis : 2020-06-10. Jakarta.
- Daryanto, I. A. (2018). *Dinamika daya saing industri peternakan*. PT Penerbit IPB Pres
- Dirjen Peternakan, 2012. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian. Jakarta. Ditjen PKH tahun 2020 : *Laporan Kinerja Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan*, Kementerian Pertanian, Jakarta, Indonesia. 2020.
- Dzuikhija, S., 2017 : "Isu Kegiatan Peternakan sebagai Penyumbang Terbesar Pemanasan Global– Dilema Antara Usaha Peningkatan Produktivitas Bahan Pangan Hewani dan Gerakan Cinta Lingkungan, 2017".
- Haryanto, B., A. Thalib., 2009. Emisi Metana Dari Fermentasi Enterik: Kontribusinya Secara Nasional Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya Pada Ternak. *Balai Penelitian Ternak, WARTAZOA* Vol. 19 No. 4 Th. 2009. PO Box 221, Bogor 16002.
- International, Humane Society. An HSI report, 2014 : *The Impact Of Animal Agriculture On Global Warming And Climate Change*. Humane Society International, 2014.
- IPCC 2006, *IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)*

- Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- Kementrian PPN, 2017 : Indonesian Green Growth Program : *Pentingnya Peran Pemerintah Daerah (Sub-Nasional) Untuk Mencapai Target Penurunan Grk 29%*. Balikpapan.
- Martha S. T. dan Nugrahayu Q., 2019 : *Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Dari Sektor Peternakan Kabupaten Sleman Bagian Barat D.I Yogyakarta*, Program Studi Teknik Lingkungan, FTSP, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Menteri ESDM RI, 2019. *Peraturan Menteri ESDM. Nomor 22 Tahun 2019, Pasal 1 Ayat 4, Tentang Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi dan Mitigasi Gas Rumah Kaca Bidang Energi*. Jakarta, Indonesia.
- Nurhayati I.,S, Widiawati Y, 2017 : *Emisi Gas Rumah Kaca dari Peternakan di Pulau Jawa yang Dihitung dengan Metode Tier-1 IPCC*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Jl. Raya Pajajaran Kav E-59, Bogor 16128. Pros.Semnas.TPV-2017-p.292-300.
- Purwanto, 2020 : *Implementasi Green Economy Untuk Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Jawa Tengah, Indonesia.
- PPSDMA, 2021. *Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Aparatur, 2021. Mengenal Lebih Dalam Langkah Aplikasi Ekonomi Hijau di Indonesia*. URL : <https://ppsdmaparatur.esdm.go.id/berita/mengenal-lebih-dalam-langkah-aplikasi-ekonomi-hijau-di-indonesia> Diakses tanggal 29 Maret 2022.
- Pudjiatmoko, drh., Ph.D., 2021 : *Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca dari Subsektor Peternakan*. URL : <http://atanitokyo.blogspot.com/2021/03/emisi-gas-rumah-kaca-dari-subsektor.html> Diakses Tanggal 23 Maret 2022.
- Putri N. H., 2021 : *Mengenal Gas Rumah Kaca dan Dampaknya untuk Kesehatan*. URL : <https://www.sehatq.com/artikel/mengenal-gas-rumah-kaca-dan-dampaknya-untuk-kesehatan> Diakses Tanggal 23 Maret 2022.
- Rapetti, L., L. Bava, G.M. Crovetto And A. Sandrucci. 2001. Energy utilization of a non-forage diet throughout lactation in dairy goats. In: *Energy Metabolism in Animals. EAAP publication No. 103*. Snekkersten, Denmark. pp. 349 – 352.
- Simatupang, P., & Hadi, P. U. (2004). *Daya Saing Usaha Peternakan Menuju 2020*. Wartazoa, 14(2), 45-57.