

Terbit *online* pada laman web jurnal : <http://josi.ft.unand.ac.id/>

Journal of Engineering Science and Technology Management

| ISSN (Print) 2088-4842 | ISSN (Online) 2442-8795 |



Article

Calculation of Greenhouse Gas Emissions (CH₄, CO₂, and N₂O) in Kasihan District in the Agricultural Sector Using the IPCC Application

Lina Hanarisanty^{1✉}, Bayu Ade Pratama²

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Universal⁽¹⁾

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta⁽²⁾

E-mail: linahanarisanty17@gmail.com (*Corresponding author*)

ARTICLE INFORMATION

Volume 2 Number 2

Received: 07 September 2022

Accepted: 20 September 2022

Publish *Online*: 25 September 2022

Online: at <https://JESTM.org/>

Keywords

*Agricultural Land Management
Greenhouse;
IPCC;*

ABSTRACT

Climate change has been a challenge for development and humanity is pushing globally. Characterized by climate changes such as temperature, rainfall, humidity, and others. Indonesia is committed to reducing GHG emissions by conducted research in the agricultural land sector, the aim is to determine CH₄, N₂O, and CO₂ emissions and the ratios of CH₄, N₂O, and CO₂ on agricultural land. The type of research used is quantitative and qualitative content analysis. Quantitative data analysis uses statistical data and calculations with the IPCC formula. Meanwhile, qualitative data analysis will describe how agricultural land effects the environment. The research was conducted on agricultural land in Kasihan District. GHG emissions from the agricultural sector come from CH₄ emissions in paddy field cultivation with a value of 789,600 CO₂e, CO₂ in the addition of lime and urea fertilizer with an emission value of 67,150 CO₂e, N₂O in land agricultural with an emission value of 1,713,098 CO₂e, including indirect N₂O emissions in the addition of N into the soil due to evaporation and leaching, as well as nonCO₂ originating from burning biomass in agricultural activities

1. BACKGROUND

1.1 Introduction

Selama beberapa tahun terakhir, lingkungan telah mengalami perubahan iklim global yang cukup signifikan (IPCC, 2014). Penelitian terkini menegaskan bahwa sebagian besar perubahan iklim adalah hasil dari aktivitas antropogenik (Cook *et al.*, 2016)). Perubahan iklim global telah berdampak serius pada ekonomi sejumlah negara dan juga manusia, misalnya kekeringan dan banjir yang sering terjadi menyebabkan penurunan produksi pertanian (Lesk *et al.*, 2016). Peningkatan hasil produksi pertanian dalam jumlah besar gas rumah kaca (GRK) dan terutama karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan dinitrogen oksida (N₂O) (IPCC, 2006). Indonesia menghasilkan emisi dari berbagai sektor, salah satunya adalah sektor pertanian. Hal itu tertuang dalam Keputusan Presiden No. 61 Tahun 2011 Pasal 2, tentang rencana aksi penurunan emisi gas rumah kaca.

Gas rumah kaca (GRK) meningkatkan emisi dari lahan pertanian melalui beberapa proses. Proses tersebut meliputi CH₄ dari fermentasi enteric ternak, emisi CH₄ dan N₂O dari pengelolaan ternak, emisi CH₄ dari sawah, emisi CO₂ dari emisi urea dan emisi N₂O langsung dan tidak langsung dari masukan nitrogen ke tanah yang diolah (IPCC, 2006).

Sektor pertanian melepaskan emisi GRK ke atmosfer dalam jumlah yang cukup signifikan yaitu berupa CO₂, CH₄, dan N₂O (Paustian *et al.*, 2004). Sektor pertanian menyumbang 10-12% dari total gas rumah kaca antropogenik yang terdiri dari gas N₂O dan CH₄ (Schils *et al.*, 2007 dan Goodland and Anhang, 2009). Menurut US-EPA (2006) pada tahun 2005 emisi sektor pertanian Indonesia mencapai 141 jta ton karbon ekuivalen (Mt CO₂e). Luas lahan budidaya padi di Surabaya sebesar 1.489 Ha menghasilkan beban emisi 5.173,64 ton CO₂e (Manggar dkk., 2016).

Gas rumah kaca akan terus meningkat di masa depan, karena permintaan pangan akibat penggunaan lahan marginal (Sumarni dkk, 2011)). Indonesia bertujuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dari sektor pertanian sebesar 0,008GT pada tahun 2020 (Rusbiantoro, 2008). Perlu ditinjau bahwa gas rumah kaca dihasilkan dari sektor pertanian. Pemetaan emisi sebagai langkah awal dalam mengembangkan strategi pengurangan gas rumah kaca (Sanna *et al.*, 2014).

Berdasarkan permasalahan yang ada, peneliti ingin melakukan perhitungan terkait emisi gas rumah kaca (CH₄, CO₂, dan N₂O) di Kecamatan Kasihan pada sektor pertanian menggunakan aplikasi IPCC.

1.2 Research Purposes

Tujuan penelitian ini adalah melakukan perhitungan terkait emisi gas rumah kaca (CH₄, CO₂, dan N₂O) di Kecamatan Kasihan pada sektor

pertanian menggunakan aplikasi IPCC.

2. LITERATURE RIVIEW

2.1 Pencemaran

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan hidup menyatakan Pencemaran lingkungan hidup adalah pencemar yang berupa zat, energi, makhluk hidup dan komponen lain kedalam lingkungan secara sengaja dan atau/tidak sengaja sehingga melebihi bakumutu. Pencemaran lingkungan terjadi bila daur materi dalam lingkungan hidup mengalami perubahan sehingga keseimbangan dalam hal struktur maupun fungsinya terganggu. Ketidakseimbangan struktur dan fungsi daur materi terjadi karena proses alam atau juga karena perbuatan manusia yang menyebabkan lingkungan menjadi buruk. Pergeseran bentuk tatanan dari kondisi asal menjadi kondisi buruk dapat terjadi sebagai akibat masukan dari bahan-bahan pencemar atau polutan. Bahan polutan tersebut pada umumnya mempunyai sifat racun atau toksik yang berbahaya bagi organisme hidup (Palar, 2008).

2.2 Emisi Gas Rumah Kaca Pertanian

Gas Rumah Kaca (GRK) adalah gas-gas di atmosfer sebagai penyebab pemanasan global dan perubahan iklim. Gas-gas rumah kaca yang utama adalah karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄) dan Nitrogen oksida (N₂O). Gas-gas rumah kaca yang kurang umum, tetapi sangat kuat, adalah *hydrofluorocarbons* (HFCs), *perfluorocarbons* (PFCs) dan *sulphur hexafluoride* (SF₆) (TPIBLK 2010b). Perubahan iklim global yang terjadi akhir-akhir ini disebabkan karena terganggunya keseimbangan energi antara bumi dan atmosfer. Keseimbangan tersebut dipengaruhi antara lain oleh peningkatan gas-gas asam arang atau karbondioksida (CO₂), metana (CH₄) dan nitrogen oksida (N₂O) yang lebih dikenal dengan gas rumah kaca (GRK). Saat ini konsentrasi GRK sudah mencapai tingkat yang membahayakan iklim bumi dan keseimbangan ekosistem (Hairiah dan Rahayu, 2007). Perubahan iklim antropogenik disebabkan oleh berbagai polutan iklim dengan CH₄, CO₂, dan N₂O sebagai tiga kontributor individu terbesar terhadap pemanasan global (Myhre *et al.*, 2013). Pertanian dan produksi pangan dikaitkan dengan ketiga gas ini, tetapi emisi pertanian langsung tidak biasa karena didominasi oleh CH₄ dan N₂O. Sistem pangan global bertanggung jawab atas 21-37% emisi tahunan. Komposisi gas yang dihasilkan oleh system pangan tidak mencerminkan keseimbangan emisi global secara keseluruhan namun dengan aktivitas pertanian menghasilkan sekitar setengah dari seluruh emisi metana antropogenik dan tiga perempat N₂O antropogenik. Emisi CO₂ sistem pangan agak sulit untuk diketahui karena proses yang berbeda dimana

emisi tersebut dihasilkan (Vermeulen et al, 2012). Sebuah gambaran muncul dari sektor pertanian dan sistem pangan global sebagai kontributor penting emisi gas rumah kaca global khususnya CH₄ dan N₂O, tetapi juga jumlah CO₂ yang signifikan tergantung pada apakah emisi terkait energi atau penggunaan lahan disertakan (Lynch et al., 2020).

2.3 IPCC

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) adalah organisasi yang bisa memberikan kebijakan berkaitan dengan perubahan iklim dengan tujuan memberikan sumber informasi objektif mengenai perubahan iklim. IPCC tidak mempunyai tugas melakukan penelitian mengenai perubahan iklim atau memonitor data-data iklim ataupun parameter-parameter terkait dengan perubahan iklim (Risnandar, 2008). IPCC merupakan lembaga ilmiah yang dibentuk oleh Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) dan Lembaga PBB dalam program lingkungan (UNEP /United Nation Environment Program). Perubahan iklim secara global merupakan suatu hal yang sangat kompleks dan memerlukan penanganan serius. Perubahan iklim global memerlukan kebijakan menyeluruh dengan memperhatikan aspek lingkungan, sosial ekonomi masyarakat. Perubahan iklim yang semakin mengkhawatirkan membutuhkan organisasi yang netral yang bisa memberikan pencerahan mengenai adaptasi dan mitigasi perubahan iklim. Terkait dengan keputusan mengenai suatu kebijakan IPCC berada dalam posisi netral sehingga diharapkan segala hal yang diputuskan oleh IPCC dapat diterima dan diakui oleh semua negara (Risnandar, 2008).

2.4 Dampak Lingkungan dari Lahan Pertanian

Yakin (1997) menyatakan bahwa dampak lingkungan adalah efek samping baik positif maupun negatif yang ditimbulkan oleh agen ekonomi tertentu dalam melakukan aktivitas ekonominya terhadap agen ekonomi lain. Dampak aktivitas pertanian terhadap lingkungan sifatnya sangat bervariasi dari pencemaran air, perubahan iklim, hingga pencemaran genetika. Perubahan iklim Perubahan iklim dan pertanian merupakan proses yang saling terkait di mana keduanya terjadi pada skala global. Pertanian mempengaruhi perubahan iklim, dan perubahan iklim mempengaruhi pertanian. Pemanasan global diketahui dapat mempengaruhi pertanian karena peningkatan temperatur, perubahan pola iklim, presipitasi, dan pelelehan gletser. Hal ini mempengaruhi kapasitas biosfer dalam memproduksi bahan pangan untuk kebutuhan populasi manusia yang terus meningkat. Peningkatan level karbon dioksida akan memiliki efek baik maupun buruk terhadap hasil pertanian. Penilaian efek perubahan iklim pada pertanian akan membantuantisipasi dan adaptasi usaha pertanian. Di saat yang sama pertanian

diketahui memberikan pengaruh terhadap perubahan iklim karena menyumbang gas rumah kaca seperti karbon dioksida dari mesin pertanian dan pembakaran hutan, metan dari pelapukan sampah pertanian dan kotoran ternak, dan NO₂. Selain itu, pertanian juga memberikan pengaruh dari aktivitas perubahan fungsi lahan.

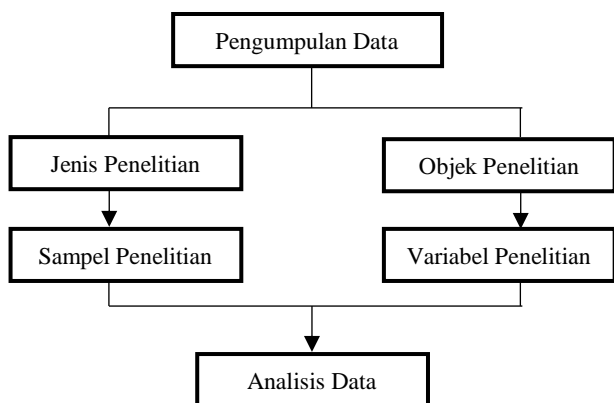
2.5 Perhitungan Emisi

Dalam pelaksanaan inventori yang berprinsip kepada transparan, akurat, komplit, konsisten dan komparabel, UNFCCC mengadopsi metodologi yang digunakan oleh IPCC. IPCC Guidelines 2006 dibanding pedoman sebelumnya yaitu IPCC Guidelines 1996: (1) Lebih akurat: metode sudah diperbaharui dan nilai default sudah diperbaiki berdasarkan kajian terkini. (2) Lebih komplit dan konsisten dari aspek jenis sumber dan rosot, khususnya sektor penggunaan lahan dan kehutanan. (3) Mengurangi sumber kesalahan: kategori sumber emisi sudah ditata ulang sehingga memperkecil kemungkinan double counting. (4) Lebih jelas dan relevan.

Metode perhitungan GRK yang ada pada pedoman IPCC berbeda dalam kompleksitas mulai dari metode sederhana Tier 1 yang didasarkan pada default faktor emisi/serapan global atau regional, Tier 2 metode berdasarkan faktor emisi/serapan lokal; dan Tier 3 metode yang melibatkan pemodelan lebih rinci atau pendekatan berbasis inventarisasi. Metode perhitungan yang diikuti dalam Pedoman IPCC untuk menghitung beban emisi GRK adalah melalui perkalian antara informasi aktivitas manusia dalam jangka waktu tertentu (data aktivitas, DA) dengan emisi/serapan per unit aktivitas (faktor emisi/serapan, FE). Oleh karena itu, $Emisi\ GRK = DA \times FE$. AD adalah Data aktivitas, yaitu informasi terhadap pelaksanaan suatu kegiatan yang melepaskan atau menyerap gas rumah kaca yang dipengaruhi oleh kegiatan manusia, sedangkan FE adalah Faktor Emisi, yaitu besaran yang menunjukkan jumlah emisi gas rumah kaca yang akan dilepaskan atau diserap dari suatu aktivitas tertentu (KemenLH, 2012).

3 METHODOLOGY

Penelitian perhitungan emisi gas rumah kaca khususnya gas CH₄, CO₂, dan NH₄ di Kecamatan Kasihan pada sektor pertanian menggunakan aplikasi IPCC dilakukan dengan beberapa tahapan seperti gambar 1 dibawah ini.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

1.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sebagai tahap awal penelitian. Data yang dikumpulkan berasal dari hasil survei, wawancara, kuisioner dan juga luas lahan pertanian pada Kecamatan Kasihan.

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian analisis isi secara kuantitatif dan kualitatif. Dimana analisis data secara kuantitatif akan menggunakan data statistik dan perhitungan dengan rumus IPCC. Sedangkan analisis secara kualitatif akan mendeskripsikan bagaimana keadaan lingkungan terhadap lahan pertanian. Pendekatan penelitian adalah pendekatan analisis isi (*content analysis*). Analisis konten adalah studi symbol komunikasi yang sistematis dan berulang, menetapkan nilai numerik ke symbol tersebut menggunakan pengukuran yang valid dan metode statistic untuk mendeskripsikan konten, menarik kesimpulan, dan membuat konteks untuk komunikasi, baik produksi maupun konsumsi (Eriyanto, 2011).

3.2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian adalah emisi gas rumah kaca (CH_4 , CO_2 , dan N_2O) dan dampak lingkungan dari lahan pertanian di Kecamatan Kasihan, Kabupaten Bantul. Gas rumah kaca seperti metana, karbondioksida, dan dinitrogen oksida merupakan pencemar yang umumnya terjadi di lahan pertanian.

3.3 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh lahan pertanian yang berada di Kecamatan Kasihan dengan jumlah luas yang akan diketahui dari data sekunder. Sampel berupa lahan pertanian yang memenuhi kriteria yaitu sawah yang sedang dalam masa tanam.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel merupakan objek penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini. Terdapat dua variabel yang digunakan yaitu variabel bebas dan variable terikat. Variable bebas mencakup luas wilayah, jenis pupuk dan jenis padi. Sedangkan variabel terikat mencakup banyaknya GRK (CH_4 , CO_2 , dan N_2O).

3.5 Analisis Data

Data yang terkumpul berupa total lahan dan tipe padi kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi IPCC untuk menganalisis jumlah gas rumah kaca (CH_4 , CO_2 , dan N_2O) dan statistic deskriptif untuk membandingkan gas rumah kaca pada tahun 2016, saat informasi data primer telah ditambahkan. Data primer diperoleh dari observasi responden melalui wawancara. Berikut adalah kebutuhan data dalam penelitian inventarisasi emisi gas rumah kaca di Kecamatan kasihan pada sektor pertanian menggunakan aplikasi IPCC, dapat dilihat pada table 1.

Table 1. List Kebutuhan Data

No	Data	Sumber
1	Luas lahan pertanian dan jenis padi yang digunakan	Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Bantul
2	Jumlah kelompok tani	Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Bantul
3	Peta dan alamat sebaran lahan pertanian	Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Bantul
4	Kuisioner mengenai penggunaan pupuk	Petani
5	Wawancara	Petani

4 RESULTS AND DISCUSSION

4.1 Emisi Karbondioksida (CO_2) dari Pemakaian Pupuk Urea

Hasil perhitungan total emisi CO_2 dari penggunaan pupuk urea menggunakan aplikasi IPCC dapat dilihat pada table 2 berikut ini.

Table 2. Total Emisi CO₂ dari Penggunaan Pupuk Urea

Tahun	Total Kebutuhan Pupuk Urea (Ton/tahun)	Total Emisi CO ₂ (ton C/tahun)
2014	308.500	61.700
2015	308.500	61.700
2016	335.750	67.150

sumber : Perhitungan aplikasi IPCC

Berdasarkan tabel 2 diatas, diketahui bahwa total emisi CO₂ dari penggunaan pupuk urea pada tahun 2014 dan 2015 adalah sama, yaitu dengan nilai 308.500 ton/tahun untuk total kebutuhan pupuk urea dan 61.700 ton C/tahun untuk total emisi CO₂. Sedangkan hasil perhitungan total kebutuhan pupuk urea pada tahun 2016 yaitu 335.750 ton/tahun dan total emisi CO₂ yaitu 67.150 ton C/tahun. Seiring berjalannya waktu penggunaan pupuk urea mengalami peningkatan setiap tahun, maka emisi CO₂ pastinya juga akan meningkat.

Pemakaian pupuk urea pada lahan pertanian di perlukan untuk menambah nutrisi pada tanah agar pertumbuhan padi dapat optimal. Hasil pada tabel 2. total emisi CO₂ dari penggunaan pupuk urea, dapat di lihat setiap tahunnya kebutuhan untuk pupuk urea meningkat, yang di pengaruhi oleh perluasan lahan dan juga musim yang terjadi.

Penyebab lepasnya CO₂ yang di ikat selama proses pemupukan di lahan pertanian berasal dari pemakaian pupuk urea pada budidaya pertanian. Urea (CO(NH₂)₂) diubah menjadi ammonium (NH₄⁺), ion hidroksil (OH⁻), dan bikarbonat (HCO₃⁻) dengan adanya air dan enzim urease. Mirip dengan reaksi tanah pada penambahan kapur, bikarbonat yang terbentuk berevolusi menjadi karbondioksida dan air (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Kategori sumber ini harus dimasukkan, karena penghilangan (konsekuensi) karbondioksida dari atmosfer selama proses pengumpulan urea dipertimbangkan di lahan pertanian (PermenLHK, 2017).

4.2 Emisi Metan (CH₄) dari Pengelolaan Padi Sawah

Hasil perhitungan total emisi CH₄ dari luas padi sawah menggunakan aplikasi IPCC dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini. Emisi metan (CH₄) dari lahan sawah untuk tahun 2014 adalah 0,03455 Gg CH₄/tahun. Untuk data tahun selanjutnya dapat di lihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Emisi Gas Metana (CH₄) dari Pengelolaan Padi dan Sawah

Tahun	Luas Padi Sawah (ha)	Total Emisi CH ₄ (giga gram (GG))
2014	1.234	0,03455
2015	1.234	0,03760
2016	1.343	0,03760

Sumber : Perhitungan aplikasi IPCC

Berdasarkan tabel 3 diatas, dapat dilihat bahwa pada tahun 2014 dan 2015 luas lahan padi sawah sebesar 1.234 ha dan hasil total emisi CH₄ mengalami peningkatan dari 0,03455 GG pada tahun 2014 menjadi 0,03760 GG pada tahun 2015. Sedangkan untuk tahun 2016 luas lahan padi sawah meningkat dari 1.234 ha pada tahun 2015 menjadi 1.343 ha, namun total emisi CH₄ masih sama seperti tahun sebelumnya.

Ada 3 tahap perhitungan untuk mencari total emisi CH₄ dari lahan sawah, yang pertama, perhitungan faktor skala pupuk yang digunakan, kemudian menghitung faktor skala harian, dan yang terakhir menghitung faktor emisi gas metan pada lahan sawah. Total emisi CH₄ dari lahan pertanian terus meningkat seiring dengan bertambahnya luas lahan dan pupuk yang digunakan. Setyanto, dkk. (2002) dan Wiharjaka, dkk. (1999) berpendapat bahwa jumlah CH₄ yang diemisikan dipengaruhi oleh berbagai varietas padi. Dengan demikian akurasi perhitungan ditingkatkan dengan pemakaian data operasional yang membedakan bidang sawah yang ditanami varietas yang berbeda. Perhitungan emisi dari lahan terbuka tidak perlu dikalikan dengan jumlah musim tanam dalam satu tahun jika data operasional yang tersedia berkurang. Namun, jika data operasional yang tersedia adalah standar luas sawah, perhitungannya harus dikalikan dengan jumlah musim tanam dalam satu tahun., karena koefisien emisi yang tersedia adalah emisi satu musim tanam.

Emisi CH₄ dilepaskan ke atmosfer melalui jaringan tanaman disebabkan oleh dekomposisi anaerobic bahan organik di lahan sawah. Emisi CH₄ tahunan dari satu area ke area lain berganung pada umur padi dan musim tanam. Jenis tanah, pengairan dan juga varietas padi merupakan faktor lain yang juga berpengaruh terhadap emisi CH₄ dari lahan sawah [IPCC, 2006].

4.3 Emisi N₂O Langsung dan N₂O Tidak langsung dari Tanah yang Berasal dari Lahan Pertanian

Hasil perhitungan emisi N₂O langsung dan N₂O tidak langsung menggunakan aplikasi IPCC dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Table 4. Total Emisi N₂O langsung dan Tidak Langsung pada Lahan Sawah

Tahun	Luas Padi Sawah (ha)	Total Emisi N ₂ O (ton)	
		N ₂ O Langsung	N ₂ O Tidak Langsung
2014	1.234	4.913,65	163,96
2015	1.234	4.913,56	163,93
2016	1.343	5.347,68	178,44

Sumber : Perhitungan aplikasi IPCC

Berdasarkan tabel 4 diatas, diketahui bahwa total emisi N₂O langsung dan tidak langsung pada lahan sawah pada tahun 2014 dan 2015 memiliki luas padi sawah 1.234 ha dengan nilai total emisi N₂O langsung dan tidak langsung yaitu 4.913,65 ton dan 163,96 ton. Sedangkan luas padi sawah pada tahun 2016 mengalami peningkatan yaitu sebesar 1343 ha dengan nilai emisi N₂O langsung sebesar 5.347,68 ton dan emisi N₂O tidak langsung 178,44 ton.

Tabel 4 menunjukkan total emisi N₂O langsung dan N₂O tidak langsung, lebih dominan hasil emisi N₂O langsung daripada emisi N₂O tidak langsung. Hal ini di pengaruhi oleh banyak faktor penghitung pada N₂O langsung daripada N₂O tidak langsung. Lahan kering maupun lahan sawah, saat menghitung emisi N₂O tidak langsung dari tanah yang diolah, tidak perlu memisahkan bidang penggunaannya, karena sebagian besar pengendapan nitrogen yang mudah menguap hanya berbeda dari jenis pupuk nitrogen, yaitu nitrogen anorganik dan organik (Mosier et al, 1999). Selain emisi N₂O langsung dari aplikasi tanah pupuk N₂O ditanah yang telah ditambahkan pupuk nitrogen, emisi N₂O tidak langsung juga terjadi dari penguapan NH₃ dan NO_x tanah, yang kemudian diendapkan. Gas-gas itu dan produknya (nitrat dan nitrit) kembali ke air dan mendarat di tanah (KemenLH, 2012).

4.4 Perbandingan Emisi CH₄ dan CO₂

Hasil perhitungan total emisi CH₄, CO₂, dan N₂O, serta tabel total perbandingan emisi CH₄, CO₂, dan N₂O setelah di konversikan ke CO₂ menggunakan IPCC Inventory Software dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6 berikut ini.

Table 5. Total Emisi CH₄, CO₂, dan N₂O

Tahun	Total Emisi (ton)		
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂
2014	34.550	5.078	61.700
2015	34.550	5.078	61.700
2016	37.600	5.526	67.150

Sumber : Perhitungan aplikasi IPCC

Table 6. Total Perbandingan Emisi CH₄, N₂O, dan CO₂ Setelah di Konversikan ke CO₂

Tahun	Total Emisi (ton)		
	CH ₄	N ₂ O	CO ₂
2014	725.550	1.574.060	61.700
2015	725.550	1.574.060	61.700
2016	789.600	1.713.098	67.150

Sumber : Perhitungan aplikasi IPCC

Berdasarkan tabel 5 diatas, total emisi CH₄, N₂O, dan CO₂ pada tahun 2014 dan 2015 memiliki nilai yang sama, yaitu 34.550 CH₄, 5.078 N₂O, dan 61.700 CO₂. Sedangkan pada tahun 2016 total emisi mengalami peningkatan dengan nilai CH₄ sebesar 37.600, nilai N₂O sebesar 5.526, dan nilai CO₂ sebesar 67.150.

Tabel 6 menunjukkan total emisi konversi CO₂ juga memiliki nilai yang sama pada tahun 2014 dan 2015 yaitu 725.550 CH₄, 1.574.060 N₂O, dan 61.700 CO₂. Sedangkan total emisi konversi ke CO₂ mengalami peningkatan pada tahun 2016 yaitu CH₄ sebesar 789.600, N₂O sebesar 1.713.098, dan nilai CO₂ sebesar 67.150.

Tabel 6 dan gambar 1 di atas dapat kita lihat bahwa emisi gas rumah kaca menyumbang lebih banyak yakni gas N₂O yang dihasilkan dari pengelolaan tanah pada lahan sawah di Kecamatan Kasihan. hal ini disebabkan sebelum masa tanam adanya penambahan pupuk untuk menambahkan unsur hara pada lahan persawahan tersebut. Semakin banyak pupuk yang ditambahkan maka akan semakin subur lahan persawahan tersebut. Perbedaan pengelolaan tanah pada persawahan mengubah proses kimia, fisika dan biologi di dalam tanah sehingga menghasilkan emisi N₂O yang berbeda pula. Penggunaan pupuk organik mempengaruhi dinamika emisi N₂O tanah. Selain pupuk anorganik, pupuk organik diketahui menjadi sumber utama emisi N₂O ke atmosfer (Xiong et al, 2007).

Peringkat ke dua penyumbang gas rumah kaca pada lahan sawah yakni CH₄ yang dihasilkan dari pemupukan menggunakan pupuk organik yakni pupuk dari kotoran sapi yang memiliki kandungan CH₄ sama halnya dengan N₂O yang di pengaruhi oleh pengelolaan air dan dosis pupuk yang di dibutuhkan memerlukan perhatian khusus agar dosis pemupukan sesuai dengan aturan yang ada. Jenis pakan yang diberikan merupakan salah satu penghasil emisi CH₄ dari pengelolaan kotoran. Pupuk kandang yang menggunakan pakan berserat menghasilkan CH₄ lebih banyak dibandingkan dengan pupuk kandang yang menggunakan pakan berbahan dasar biji-bijian (Prayitno dkk, 2014). Jenis pakan yang bernilai gizi tinggi cenderung menghasilkan sedikit metana, seperti konsentrat, sedangkan hijauan meningkatkan gas rumah kaca terutama hijauan dengan kandungan serat kasar yang tinggi

(Bamualim dkk, 2008). Gas CH₄ pada limbah ternak dihasilkan dari penguraian bahan organik yang terkandung pada limbah selama proses fermentasi (IPCC, 2006).

Penyumbang gas rumah kaca yang ke tiga yakni CO₂ yang dihasilkan dari penggunaan pupuk urea pada lahan sawah. Data ini di dapat dari lapangan dengan menanyakan langsung ke petani disana, data ini di dukung dengan dokumentasi serta data petani tersebut. Penggunaan pupuk urea pada lahan sawah dapat mempengaruhi besarnya potensi emisi CO₂. Semakin besar jumlah total pupuk urea yang digunakan, semakin besar pula nilai emisi yang dihasilkan. Peningkatan CO₂ dapat mengurangi pembentukan metana karena kurnagnya asam organik yang dihasilkan oleh proses mineralisasi bahan organik (Nueu and Scharpenseel, 1984).

Satuan jenis gas dalam emisi (Gg CH₄, Gg N₂O, Gg CO₂ dan Gg CO₂e per tahun). Konversi CO₂ ekuivalen (CO₂e) menggunakan nilai global warming potential (GWP) 21 untuk CH₄ dan 310 untuk N₂O menurut IPCC second Assessment Report (IPCC SAR, 1996) dan Standar Nasional Indonesia (SNI ISO 14064, 2009). Konversi di perlukan untuk memudahkan melihat perbandingan antara CH₄, N₂O, dan CO₂. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui dari faktor mana emisi yang lebih dominan pada lahan sawah tersebut. Di lihat dari data tabel tersebut maka nilai faktor emisi yang lebih dominan yakni di dapat dari N₂O langsung dan N₂O tidak langsung dari lahan sawah.

5 CONCLUSION

Berdasarkan hasil perhitungan aplikasi IPCC Inventory Software di dapatkan hasil emisi gas rumah kaca pada lahan pertanian untuk tahun 2016 yaitu CH₄ sebesar 789.600 CO₂e, N₂O sebesar 1.713.098 CO₂e, dan CO₂ sebesar 67.150 CO₂e. Perbandingan CH₄, N₂O, dan CO₂ berdasarkan perhitungan IPCC gas rumah kaca dari lahan pertanian lebih didominasi oleh N₂O yakni 1.713.098 CO₂e yang dihasilkan dari pengelolaan tanah pada lahan sawah di Kecamatan Kasihan, sedangkan gas rumah kaca yang dihasilkan dari pengelolaan sawah berupa gas CH₄ dengan nilai 789.600 CO₂e, dan emisi gas rumah kaca berupa gas CO₂ bernilai 67.150 CO₂, yang dihasilkan saat pemakaian pupuk urea pada lahan sawah. Dalam pengelolaan lahan pertanian di aplikasi IPCC N₂O sangat dominan yang di sebabkan oleh banyaknya input parameter terhadap aplikasi tersebut untuk mencari N₂O, tidak seperti input data pada CH₄ dan CO₂.

REFERENCES

IPCC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, And Vulnerability. Part A: Global and sectoral spectrs. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the

Intergovernmental Panel On Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge and New York

Cook, J., Oreskes N Doran PT., Anderegg ERL., Verheggen, B., Maibach, E., Carlton, JS., Lewandowsky, S., Rice, K., (2016). Consensus On Consensus: A Synthesis Of Consensus Estimates On Human-Caused Global Warming. *Environment Rs Lett* 11:048002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/4/048002>

Lesk, C., Rowhani, P., and Ramankutty N. (2016). Influence Of Extreme Weather Disasters On Global Crop Production. *Nature* 529(7584): 84-87. <https://doi.org/10.1038/nature16467>

IPCC. (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleton H.S., L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara , and K. Tanabe. (Eds.). *Publisher IGES Jepang*

Peraturan Presiden 61/2011. (2011). National Action Plan For Reducing GHG emission. Pemerintah Republik Indonesia

Paustin, K., B.A. Babcock., J, Hatfield., McCarl., S, McLaughin., A, Mosier., C.Rice., G.P. Robertson., and D, Zilbermen. (2004). Agricultural Mitigation of Greenhouse Gases: Science and Policy Option. *CAST Report R141 2004. 120pp*

Schils, R.L.M., Olesen, J.E., Parado, A.D. (2007). A Review of Farm Level Modelling Approaches for Mitigating Greenhaouse Gas Emissions from Ruminant Livestock System. *Lives.Sci.12,240-251*

Goodland, R and Anhangg, J. (2009). Livestock and Climate Change: If the Key Actors in Climate Change were pig, chickens, and cow. *World Institute Washington DC. USA. Pp. 10-19*

USEPA. (2006). Global Anthropogenic Non CO₂ Greenhouse Gas Emission: 192-2020. EPA 430-R-06-003, June 2006. Washington DC

Surmaini, E., Runtuuwu, E., dan Lai, I. (2011). Upaya Sektor Pertanian Dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Litbang Pertanian, 30(1)*

Manggar., Lintangrino., dan Boedisantoso, R. (2016). Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Pada Sektor Pertanian dan Peternakan Di Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539*

Rusbiantoro, D. 2008. Global Warming For Beginner. Yogyakarta: Penerbit O₂ Penembahan Yogyakarta

Sanna, L., Ferrera, R., Zara, P., Duce, P. (2014). GHG EmissionInventory at Urban Scale: The Sassari Case Study. *Energy Procedia 59(2014)344-350.Hal.1*

- Eriyanto. (2011). Analisis isi: Pengantar Metodologi untuk Penelitian Ilmu Komunikasi dan Ilmu-Ilmu Sosial Lainnya. Jakarta: Kencana
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2012). Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional: Buku II Volume 3 – Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya. Kementerian Lingkungan Hidup
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. P.73/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017 tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional
- Setyanto, P. (2002). Influence of Soil Properties on CH₄ Emission From Rice Field. *Indonesian Journal of Agricultural Science*
- Wihardjaka, A., G.J.D. Kirk, S. Abdurachman, and C.P. Mamaril. (1999). Potassium Balances in Rainfed Lowland Rice on Light Textured Soil. *Field Crops Research* 64: 237-247
- Xiong, Z.Q., G.X. Xing, and Z.L. Zhu. (2007). Nitrous Oxide and Methane Emissions as Affected by Water, Soil and Nitrogen. *Pedosfer* 17(2):146-155
- Prayitno, C.H., Fitria, R., dan Samsi, M. (2014). Suplementasi Heit-Chrose Pada Pakan Sapi Perah Prepartum Ditinjau dari Profil Darah dan Recovery Bobot Tubuh Postpartum. *Agripet* 14: 89-95
- Bamualim, A.M., Thalib, A., Anggraeni, Y.N., and Mariyono. (2008). Teknologi Peternakan Sapi Potong Berwawasan Lingkungan. *Wartazoa* 18:149-156
- Neue, H.U. and Scharpenseel. (1984). Gases Product of Dekomposition of Organic Matter in Submerged Soils in Organic Matter and Rice. IRRI
- IPCC. (1996). Second Assesment Report Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva
- Badan Standarisasi Nasional. (2009) Gas Rumah Kaca Bagian 1: Spesifikasi dengan Panduan pada Level Organisasi untuk Kuantifikasi dan Pelaporan Emisi dan Penghilangan Gas Rumah Kaca. SNI ISO 14064: Jakarta