BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gas Rumah Kaca

Gas rumah kaca (GRK) adalah sejumlah gas yang menimbulkan efek rumah kaca yang terdapat di atmosfer bumi. Gas rumah kaca ini berfungsi seperti kaca yang meneruskan cahaya matahari tetapi menangkap energi panas dari dalamnya. Menurut Konvensi PBB mengenai Perubahan Iklim (*United Nations Framework Convention on Climate Change*-UNFCCC), ada 6 jenis gas yang digolongkan sebagai GRK, yaitu: CO_2 (karbon dioksida), CH_4 (metana), N_2O (dinitrogen oksida), HFC (hidro fluoro karbon), PFC (per fluoro karbon), dan SF_6 (sulfur heksa florida) (Samiaji, 2009).

Istilah gas rumah kaca disampaikan para ahli dalam menggambarkan fungsi atmosfer bumi. Atmosfer bumi digambarkan sebagaimana kaca pada bangunan rumah kaca yang sering kita jumpai dalam praktik budidaya tanaman. Atmosfer bumi melewatkan cahaya matahari hingga mencapai dan menghangatkan permukaan bumi sehingga memungkinkan bumi untuk ditinggali makhluk hidup. Tanpa atmosfer, bumi akan dingin. Hal ini terjadi karena adanya keberadaan gas-gas di atmosfer yang mampu menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah. Terminologi Gas Rumah Kaca diartikan sebagai gas yang terkandung dalam atmosfer, baik alami maupun dari kegiatan manusia (antropogenik), yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah. Sebagian radiasi matahari dalam bentuk gelombang pendek yang diterima permukaan bumi dipancarkan kembali ke atmosfer dalam bentuk radiasi gelombang panjang (radiasi infra merah). Radiasi gelombang panjang yang dipancarkan ini oleh GRK yang ada pada lapisan atmosfer bawah, dekat dengan permukaan bumi akan diserap dan menimbulkan efek panas yang dikenal sebagai efek rumah kaca (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

Intergorvermental Panel on Climate Change (IPCC) mengelompokkan sumber emisi GRK dalam enam kategori sumber diantaranya adalah energi,

proses Industri, penggunaan zat pelarut dan produk-produk lainnya, pertanian, tata guna lahan dan kehutanan, dan limbah (IPCC, 2006):

Tabel 2. 1 Jenis-jenis Gas Rumah Kaca dan Nilai Potensi Pemanasan Global

Gas Rumah Kaca	Rumus Kimia	Nilai Potensi Pemanasan Global
Karbon dioksida	CO_2	1
Metana	CH_4	25
Dinitrogen oksida	N_2O	298

Sumber: *Panel Antar Pemerintah tentang Perubahan Iklim (Intergovernmental Panel on Climate Change/IPCC), 2006*

2.2 Efek Rumah Kaca

Rumah kaca (*greenhouse*) sebenarnya berupa gas yang ada di atmosfer (lapisan pelindung bumi) secara natural untuk menjaga planet bumi tetap hangat. Temperatur suhu yang hangat tersebut didapatkan dari cahaya matahari yang menyinari bumi, lalu sebagian dipantulkan lagi ke angkasa. Cahaya matahari yang dipantulkan kembali ke angkasa oleh bumi diserap sejumlah gas yang ada disekitar atmosfer. Peristiwa tersebut disebut efek rumah kaca. Efek rumah kaca ini sebenarnya berguna untuk menjaga kestabilan temperatur suhu di bumi sehingga planet bumi menjadi tempat yang paling nyaman untuk tempat tinggal makhluk hidup daripada planet lainnya. Tanpa sejumlah gas rumah kaca (*greenhouse gasses*) tersebut, planet bumi akan mempunyai temperatur suhu sedingin permukaan bulan, sekitar -18°C (Buchdahl et al, 1999 dalam Martusa, 2009).

2.3 Dampak Rumah Kaca

Pada abad terakhir efek gas rumah kaca meningkat secara dramatis sehingga menyebabkan apa yang dikenal sebagai pemanasan global, yang merupakan kenaikan suhu rata-rata bumi yang akan menjadi masalah besar jika tidak dilakukan penanggulangan. Jumlah gas rumah kaca yang berlebih dapat berdampak negatif, seperti suhu bumi menjadi tinggi sehingga akan menyebabkan pencairan gunung es yang ada di kutub utara dan selatan. Sebagai akibatnya

permukaan air laut akan menjadi tinggi yang diperkirakan akan mencapai 7 meter dan pulau-pulau dengan dataran yang rendah (umumnya pulau-pulau kecil) akan tenggelam, sedangkan pulau-pulau yang datarannya agak tinggi (umumnya pulau-pulau besar) akan terjadi penyusutan pantai dan yang lebih mengerikan dapat terjadinya badai dan tsunami (Ahmad El Zein, 2015).

2.4 Pedoman IPCC untuk Inventarisasi Gas Rumah Kaca

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) adalah badan internasional dalam penilaian perubahan iklim. Berdasarkan keputusan di COP 8, telah disepakati bagi negara berkembang (non-Annex 1) seperti Indonesia, pedoman yang digunakan untuk menyusun inventarisasi GRK ialah *Revised 1996 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.* Selain itu juga dilengkapi dengan dua pedoman lainnya yaitu *IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories* yang diterima IPCC tahun 2000 dan *the Good Practice Guidance on Land Use, Land-Use Change and Forestry* (*GPG for LULUCF*) yang diterima IPCC tahun 2003 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

IPCC 2006 *guidelines* menyediakan metodologi untuk estimasi perhitungan emisi gas rumah kaca, terdiri dari lima jilid. Jilid pertama menggambarkan langkah dasar dalam perkembangan inventaris dan petunjuk umum mengenai emisi gas rumah kaca berdasarkan pengalaman dari tahun 1980. Jilid dua sampai lima merupakan petunjuk untuk pendugaan dari berbagi sektor ekonomi. IPCC 2006 *guidelines* menyediakan petunjuk dalam metodologi pendugaan emisi dalam tiga tingkat ketelitian, dari tingkat satu (*tier 1*), metode *default*, sampai tingkat tiga (*tier 3*), metode terperinci. Penggunaan metode tersebut dengan pendekatan menggunakan pohon keputusan sebagai pedoman dalam pemilihan metode yang digunakan agar sesuai dengan kondisi yang ada (IPCC, 2006).

2.5 Pemilihan Metodologi Inventarisasi Gas Rumah Kaca Menurut Tingkat Ketelitian

Terdapat 3 (tiga) metodologi, *Tier*, untuk memperkirakan emisi atau serapan gas rumah kaca. Tingkat dari *Tier* dibedakan mulai dari penggunaan persamaan sederhana dengan data *default* sampai dengan penggunaan data spesifik dalam sistem yang lebih kompleks (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

a. *Tier* 1

Tier 1 dirancang untuk perhitungan yang sederhana, dimana persamaan-persamaan dan nilai-nilai parameter *default* (misalnya, faktor-faktor emisi dan perubahan simpanan karbon) telah disediakan dan dapat digunakan. Penggunaan metode ini memerlukan data aktivitas yang spesifik suatu negara, Tetapi untuk *Tier* 1 seringkali ada sumber data aktivitas yang tersedia secara global (misalnya, laju deforestasi, statistik produksi pertanian, peta tutupan lahan global, pemakaian pupuk, data populasi ternak, dan lain-lain), meskipun biasanya data kasar.

b. *Tier* 2

Tier 2 dapat menggunakan pendekatan metodologi yang sama dengan *Tier* 1, tetapi menggunakan faktor-faktor emisi dan perubahan simpanan yang spesifik negara atau wilayah. Faktor-faktor emisi spesifik negara ini lebih sesuai untuk iklim wilayah, penggunaan lahan dan kategori ternak di negara tersebut. Data aktivitas yang digunakan dalam *Tier* 2 biasanya memiliki resolusi temporal dan spasial yang lebih tinggi dan lebih terpilah/rinci sesuai dengan besaran-besaran yang ditetapkan untuk daerah tertentu dan kategori penggunaan lahan sumber emisi yang lebih rinci (misalnya berbagai sumber N seperti pupuk anorganik, pupuk organik, sisa tanaman, mineralisasi N dan tanah organik) atau untuk populasi ternak sudah menggunakan sub kategori khusus berdasarkan umur, pemberian pakan, pengelolaan limbah. Misalnya, berdasarkan umur sapi dibedakan atas sapi anakan, muda, dan dewasa, berdasarkan pemberian pakan, yang dikandangkan dengan pakan kandungan biji-bijian tinggi atau dilepas di padang rumput.

c. *Tier* 3

Tier 3 merupakan metode-metode orde tinggi, termasuk model-model dan sistem-sistem pengukuran inventarisasi yang dibuat untuk mengatasi keadaan nasional, diulangi dari waktu ke waktu, dan didorong oleh adanya data aktivitas dengan resolusi tinggi dan dikelompokkan pada tingkat sub-nasional. Metode-metode yang lebih tinggi memberikan perkiraan dengan kepastian yang lebih besar dibandingkan dengan tier yang lebih rendah. Sistem tersebut dapat mencakup pengambilan contoh yang menyeluruh di lapangan pada interval waktu yang teratur dan atau sistem berbasis SIG menurut usia, kelas/data produksi, data tanah, dan penggunaan lahan dan pengelolaan data aktivitas, integrasi beberapa jenis pemantauan. Bidang-bidang lahan dimana perubahan penggunaan lahan terjadi biasanya dapat dilacak dari waktu ke waktu, setidaknya secara statistik. Dalam kebanyakan kasus sistem ini memiliki ketergantungan iklim, dan dengan demikian memberikan sumber perkiraan dengan variabilitas interannual. Pengelompokan lebih rinci tentang populasi ternak menurut hewan, usia, berat badan, dan lain-lain dapat digunakan. Model-model pada *Tier* 3 ini harus menjalani pemeriksaan kualitas, audit, dan validasi dan didokumentasikan.

Secara umum, penggunaan *Tier* yang lebih tinggi meningkatkan akurasi dan mengurangi ketidakpastian, tetapi kompleksitas dan sumber daya yang diperlukan untuk melakukan inventarisasi juga meningkat untuk *Tier* yang lebih tinggi. Jika diperlukan, kombinasi dari *Tier* dapat digunakan, misalnya *Tier* 2 dapat digunakan untuk biomassa dan *Tier* 1 untuk karbon tanah (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

2.6 Persamaan Umum Pendugaan Emisi Gas Rumah Kaca

Secara umum, persamaan untuk pendugaan emisi dan serapan GRK dapat ditulis dalam bentuk persamaan sederhana berikut:

$$\textit{Emisi/Penyerapan GRK} = AD \times EF$$

Dimana AD adalah *data aktivitas* yaitu data kegiatan pembangunan atau aktivitas manusia yang menghasilkan emisi atau serapan GRK dan EF ialah *faktor*

emisi atau *serapan* GRK yang menunjukkan besarnya emisi/serapan per satuan unit kegiatan yang dilakukan (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

Emisi dan serapan GRK dari sektor Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya (*Agriculture, Forestry and Other Land Use*, AFOLU) pada suatu ekosistem lahan berasal dari perubahan stok karbon daripada pool karbon dan dari emisi non-CO_2 berbagai sumber termasuk pembakaran biomassa, tanah, fermentasi enterik ternak, dan pengelolaan kotoran ternak (*manure*). Oleh karena itu, persamaan dasar di atas bisa dimodifikasi dengan menyertakan parameter estimasi lain dari faktor emisi seperti perubahan stok karbon (C) pada tampungan karbon dari AFOLU atau emisi non-CO_2 (IPCC, 2006).

2.7 Peternakan

Emisi GRK dari sektor peternakan dihitung dari emisi metana yang berasal dari fermentasi enterik ternak, dan emisi metana dan dinitro oksida yang dihasilkan dari pengelolaan kotoran ternak. Emisi CO_2 dari peternakan tidak diperkirakan karena emisi CO_2 diasumsikan nol - karena CO_2 diserap oleh tanaman melalui fotosintesis dikembalikan ke atmosfer sebagai CO_2 melalui respirasi (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

2.7.1 Fermentasi Enterik

Fermentasi enterik merupakan proses pencernaan dimana karbohidrat dipecah oleh mikroorganisme menjadi molekul sederhana untuk penyerapan ke dalam aliran darah dari binatang. Metana dihasilkan oleh hewan memamah biak (herbivora) sebagai hasil samping dari fermentasi enterik, suatu proses dimana karbohidrat dipecah menjadi molekul sederhana oleh mikroorganisme untuk diserap ke dalam aliran darah. Ternak ruminansia (misalnya; sapi, domba, dan lain-lain) menghasilkan metana lebih tinggi daripada ternak non ruminansia (misalnya; babi, kuda). Selain itu, emisi metana juga dihasilkan dari sistem pengelolaan kotoran ternak disamping gas dinitro oksida (N_2O) (IPCC, 2006).

Estimasi emisi metana dari peternakan dihitung dengan menggunakan IPCC 2006. Metode untuk memperkirakan emisi CH_4 dan N_2O dari peternakan

memerlukan informasi subkategori ternak, populasi tahunan, dan untuk *Tier* lebih tinggi, konsumsi pakan dan karakterisasi ternak. Data aktivitas yang diperlukan untuk *Tier* 1 adalah populasi ternak dan faktor emisi fermentasi enterik untuk berbagai jernis ternak (**Tabel 2. 2**) (IPCC, 2006).

Tabel 2. 2 Faktor Emisi Metana dari Fermentasi Enterik

No	Jenis Ternak	Faktor emisi metana (kg/ekor/tahun)
1	Sapi pedaging	47
2	Sapi perah	61
3	Kerbau	55
4	Domba	5
5	Kambing	5
6	Babi	1
7	Kuda	18

Sumber: *IPCC 2006*

2.7.2 Pengelolaan Kotoran Ternak

Kotoran ternak baik padat maupun cair, memiliki potensi untuk mengemisikan gas metana dan nitro oksida (N_2O) selama proses penyimpanan, pengolahan, dan penumpukan/pengendapan. Faktor utama yang mempengaruhi jumlah emisi adalah jumlah kotoran yang dihasilkan dan bagian kotoran yang didekomposisi secara anorganik. Emisi ditentukan oleh jenis dan pengolahan kotoran ternak. Faktor emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak dapat dilihat pada **Tabel 2. 3** (IPPC, 2006).

Tabel 2. 3 Faktor Emisi Metana dari Pengelolaan Kotoran Ternak

No	Jenis Ternak	Faktor emisi metana (kg/ekor/tahun)
1	Sapi pedaging	1,0
2	Sapi perah	31,0
3	Kerbau	2,0

No	Jenis Ternak	Faktor emisi metana (kg/ekor/tahun)
4	Domba	0,20
5	Kambing	0,22
6	Babi	7,0
7	Kuda	2,19
8	Ayam buras	0,02
9	Ayam ras	0,02
10	Ayam petelur	0,02
11	Bebek	0,02

Sumber: *IPCC 2006*

2.8 Sistem Pengelolaan Kotoran Ternak Ruminansia di Indonesia

Sistem pengelolaan kotoran ternak ruminansia di Indonesia terdiri dari pengelolaan padang rumput (*pasture management*), penumpukan kering (*dry lot*), dan sistem tebar harian (*daily spread system*). Sedangkan sistem pengelolaan kotoran unggas terdiri dari sistem tadah (*litter system*) untuk ayam ras dan petelur, serta tanpa penadahan (*without litter system*) untuk ayam buras dan bebek. Faktor emisi untuk emisi langsung dan tidak langsung N_2O dari pengelolaan ternak sebagaimana disajikan pada **Tabel 2. 4**.

Tabel 2. 4 Faktor Emisi Untuk Menghitung Emisi Langsung dan Tidak Langsung N_2O dari Pengelolaan Kotoran Ternak di Indonesia (IPCC 2006)

No	Sistem Pengelolaan Kotoran Ternak	Faktor emisi metana (kg/ekor/tahun)	Faktor emisi untuk emisi N_2O dari penguapan N
1	Padang Rumput	-	-
2	Tebar Harian	0	0,01
3	Tumpuk Kering	0,02	0,01
4	Unggas dengan penadahan	0,01	0,01
5	Unggas tanpa penadahan	0,01	0,01

Sumber: *IPCC 2006*

2.9 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Sleman merupakan salah satu kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), Indonesia. Luas wilayah Kabupaten Sleman 584,02 Km^2 atau 18% dari luas wilayah DIY, terbentang di antara 110°33’00” dan 11013’00” Bujur Timur, serta 7°34’51” dan 7 ^{o}47’03” Lintang Selatan. Di sebelah utara, berbatasan dengan Kabupaten Magelang dan Kabupaten Boyolali, di sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Klaten, di sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kuloprogo dan Kabupaten Magelang, dan di sebelah selatan berbatasan dengan kota Yogyakarta, Kabupaten Bantul dan Kabupaten Gunungkidul. Secara administratif, Kabupaten Sleman terbagi atas 17 kecamatan 86 desa, dan 1.212 padukuhan. Wilayah Kabupaten Sleman memiliki ketinggian antara 100 meter hingga 2.500 meter di atas permukaan laut. Pembagian wilayah administratif Kabupaten Sleman dapat dilihat pada **Tabel 2. 5** sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Deskripsi Administrasi dan Luas Wilayah Kabupaten Sleman

No	Kecamatan	Luas (KM^2)	Desa	Padukuhan
1	Moyudan	27,62	4	65
2	Minggir	27,27	5	133
3	Sayegan	26,63	5	200
4	Godean	26,84	7	77
5	Gamping	29,25	5	59
6	Mlati	38,52	5	274
7	Depok	35,55	3	58
8	Berbah	22,99	4	58
9	Prambanan	41,35	6	68
10	Kalasan	35,84	4	80
11	Ngemplak	35,71	5	82
12	Ngaglik	38,52	6	87
13	Sleman	31,32	5	83
14	Tempel	32,49	8	98
15	Turi	43,09	4	54
16	Pakem	43,04	5	61
17	Cangkringan	47,99	5	73
Jumlah/Total		584,02	86	16120

Sumber : Kabupaten Sleman Dalam Angka, BPS 2016

Berdasarkan data BPS Tahun 2016 Kabupaten Sleman terbagi menjadi 4 wilayah, yaitu:

a. Kawasan lereng Gunung Merapi (utara), dimulai dari jalan yang menghubungkan kota Tempel, Turi, Pakem dan Cangkringan (ringbelt) sampai dengan puncak gunung Merapi.
b. Kawasan Timur yang meliputi Kecamatan Prambanan, sebagian Kecamatan Kalasan dan Kecamatan Berbah.
c. Wilayah Tengah yaitu wilayah aglomerasi Kota Yogyakarta yang meliputi Kecamatan Mlati, Sleman, Ngaglik, Ngemplak, Depok dan Gamping.
d. Wilayah Barat meliputi Kecamatan Godean, Minggir, Seyegan dan Moyudan.

2.9.1 Kecamatan Godean

Kecamatan Godean merupakan salah satu kecamatan yang terletak di Kabupaten Sleman yang berbatasan dengan Kabupaten Bantul. Letak ibukota kecamatan berada di Padukuhan Sidoagung. Kecamatan Godean berjarak 13,03 km dari ibukota Kabupaten Sleman. Kecamatan Godean memiliki luas wilayah 26,63 km^2, dengan sebagian besar wilayahnya berada di rentang ketinggian 100 – 499 mdpl. Jumlah seluruh penduduk yang ada di kecamatan ini 70.754 jiwa. Kecamatan Godean terdiri dari 7 desa yaitu; Desa Sidorejo, Desa Sidoluhur, Desa Sidomulyo, Desa Sidoagung, Desa Sidokarto, Desa Sidoarum, dan Desa Sidomulyo (BPS Kecamatan Godean, 2016).

Batas-batas wilayah Kecamatan Godean adalah sebagai berikut:

- Utara : Kecamatan Mlati dan Seyegan
- Timur : Kecamatan Gamping dan Mlati
- Selatan : Kecamatan Muyudan dan Kabupaten Bantul
- Barat : Kecamatan Moyudan dan Minggir

2.9.2 Kecamatan Minggir

Kecamatan Minggir adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Sleman yang berbatasan dengan Kabupaten Kulon Progo. Wilayah Kecamatan Minggir memiliki ketinggian berkisar 100 - 499 mdpl. Luas wilayah Kecamatan Minggir adalah 27,27 km^2, dan terdiri dari 5 desa, yaitu Sendangmulyo, Sendangarum, Sendangrejo, Sendangsari, dan Sendangagung. Jumlah penduduk yang mendiami kecamatan ini sebesar 35.273 jiwa (BPS Kecamatan Minggir, 2016).

Batas-batas wilayah Kecamatan Minggir adalah sebagai berikut:

- Utara : Kecamatan Tempel
- Timur : Kecamatan Seyegan dan Godean
- Selatan : Kecamatan Moyudan
- Barat : Kabupaten Kulon Progo

2.9.3 Kecamatan Seyegan

Kecamatan Seyegan adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Sleman, Provinsi D.I Yogyakarta. Kecamatan Seyegan berada di sebelah barat dari ibukota Kabupaten Sleman. Luas wilayah Kecamatan Seyegan adalah 26,63 km^2, dan terdiri dari 5 desa, yaitu Margoluwih, Margodadi, Margomulyo, Margoagung, dan Margokaton. Keseluruhan wilayah Kecamatan Seyegan berada pada ketinggian 100 – 499 mdpl. Ibukota kecamatannya berada pada Desa Margomulyo dengan jarak 9,40 km dari Ibukota Kabupaten Sleman. Jumlah penduduk yang mendiami kecamatan ini sebesar 47.753 jiwa (BPS Kecamatan Seyegan, 2016).

Batas-batas wilayah Kecamatan Seyegan adalah sebagai berikut:

- Utara : Kecamatan Sleman, Tempel
- Timur : Kecamatan Mlati
- Selatan : Kecamatan Godean
- Barat : Kecamatan Minggir, Tempel

2.9.4 Kecamatan Moyudan

Kecamatan Moyudan adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Sleman, Provinsi D.I Yogyakarta. Kecamatan Moyudan berjarak 18 km dari ibukota Kabupaten Sleman. Luas wilayah Kecamatan Moyudan adalah 27,62 km^2, dan terdiri dari 4 desa, yaitu Sumberrahayu, Sumbersari, Sumberagung, dan Sumberarum. Kecamatan Moyudan berada pada dataran rendah dengan sebagian besar wilayah berada pada ketinggian dibawah 100 mdpl. Jumlah penduduk yang mendiami kecamatan ini sebesar 37.535 jiwa (BPS Kecamatan Moyudan, 2016).

Batas-batas wilayah Kecamatan Moyudan adalah sebagai berikut:

- Utara : Kecamatan Minggir, Godean
- Timur : Kecamatan Godean
- Selatan : Kabupaten Bantul
- Barat : Kabupaten Kulon Progo

2.10 Emisi CH_4 dari Peternakan

Gas metana merupakan tipikal GRK yang diemisi pada sektor pertanian termasuk peternakan, terutama dari ternak ruminansia, yakni sebagai hasil kerja bakteri metanogenik dalam rumen.

Pada ternak ruminansia (sapi, kerbau, domba dan kambing), senyawa-senyawa organik bahan pakan difermentasi oleh mikroba rumen menghasilkan asam-asam lemak mudah terbang (*volatile fatty acids*), karbon dioksida (CO_2), hidrogen (H_2) dan massa mikroba (Thalib, 2009).

Menurut Blaxter (1962) dalam Pérez-Barbería (2017), metana adalah produk akhir dari fermentasi mikroba dari makanan yang masuk ke dalam rumen atau usus mamalia herbivora, terutama ternak ruminansia, dan telah diperkirakan oleh penelitian yang dilakukan Stockeret al. (2013) bahwa sepertiga emisi metana di seluruh dunia berasal dari fermentasi enterik ruminansia. Crutzen dan rekan kerjanya menetapkan faktor emisi metana 55 kg / tahun untuk ternak yang tinggal di negara maju dan 35 kg / tahun di negara-negara berkembang.

2.11 Emisi N_2O di Peternakan

Emisi nitrogen oksida dari sistem manajemen kotoran ternak sangat berbeda nyata antara tipe penggunaan sistem manajemen dan bisa juga emisi tidak langsung dari bentuk nitrogen lain yang hilang dari sistem. Pendugaan produksi dinitrogen oksida, baik langsung maupun tidak langsung, adalah dengan melihat penyimpanan maupun perlakuan yang dilakukan terhadap kotoran ternak. Emisi dinitrogen oksida secara langsung terjadi melalui proses nitrifikasi dan denitrifikasi nitrogen yang terkandung dalam kotoran ternak. Besarnya emisi dinitrogen oksida dari kotoran ternak selama penyimpanan dan perlakuan tergantung dari kandungan nitrogen dan karbon dalam kotoran ternak serta lamanya proses itu terjadi (Kementrian Lingkungan Hidup, 2012).

Emisi dinitrogen oksida secara tidak langsung dihasilkan dari nitrogen *volatile* hilang yang terjadi dari bentuk amonia dan NOx. Fraksi dari ekskresi nitrogen organik memberikan proses mineralisasi terhadap nitrogen amonia selama pengoleksian dan penyimpanan kotoran ternak tergantung dari waktu dan rata-rata derajat temperatur (IPCC Report, 2006). Besar emisi dinitrogen oksida secara langsung dari manajemen ternak di Indonesia lebih besar dibandingkan emisi secara tidak langsung, dengan ternak sapi potong sebagai penghasil emisi tertinggi (Kementrian Lingkungan Hidup, 2012).

2.12 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (Geographic Information System/GIS) yang selanjutnya akan disebut SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989).

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat

menjawab beberapa pertanyaan seperti; lokasi, kondisi, trend, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang dapat digunakan dalam memudahkan dalam meminjau potensi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh suatu wilayah.