

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gas Rumah Kaca (GRK) dan perubahan lingkungan

Udara merupakan komponen kehidupan yang sangat penting bagi manusia. Namun, seiring dengan perkembangan zaman diikuti dengan berbagai macam aktivitas yang dilakukan manusia menyebabkan menurunnya kualitas udara. Hampir segala sektor dalam kehidupan seperti transportasi, industri, peternakan dan kegiatan lainnya dapat berkontribusi pada penurunan kualitas udara. Beberapa kegiatan menghasilkan emisi yang dapat menurunkan kualitas udara. Salah satunya adalah peternak sapi yang menghasilkan limbah gas metana (CH_4) dari kotoran ternak sapi. Gas rumah kaca (GRK) merupakan salah satu jenis emisi yang beresiko secara langsung pada lingkungan. Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer memicu efek dengan nama serupa yang berdampak pada peningkatan suhu bumi global (*global warming*) dan mendorong fenomena perubahan iklim (*climate change*).

Gas rumah kaca adalah sejumlah gas yang dapat menimbulkan efek rumah kaca. Jenis yang digolongkan sebagai gas rumah kaca yaitu karbon dioksida (CO_2), dinitrogen oksida (N_2O), metana (CH_4), sulfur HeksafLOURIDA (SF_6), perflorokarbon (PFC), dan hidrofLOUROKARBON (HFC). 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 gas rumah kaca 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). Gas rumah kaca juga disebabkan oleh sejumlah gas yang menimbulkan efek rumah kaca yang terdapat di atmosfer bumi. Baik itu gas alami maupun dari kegiatan manusia (*antropogenik*) yang dapat menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah. Gas rumah kaca ini berfungsi seperti kaca yang meneruskan cahaya matahari tetapi menangkap energi panas dari dalamnya (Samiaji, 2009).

Sumber emisi gas rumah kaca dikelompokkan menjadi enam kategori sumber oleh IPCC yang diantaranya adalah energi, proses industri, penggunaan zat pelarut dan produk-produk lainnya, pertanian, tata guna lahan dan kehutanan, dan limbah (IPCC, 2006). Jenis-jenis gas rumah kaca dan nilai potensi pemanasan global dapat dilihat di Tabel 2.1

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	23
Dinitrogen oksida	N ₂ O	296

Sumber: IPCC 2006

2.1.1 Efek Rumah Kaca

Secara alamiah cahaya matahari (radiasi gelombang pendek) yang menyentuh permukaan bumi akan berubah menjadi panas dan menghangatkan bumi. Sebagian dari panas ini akan dipantulkan kembali oleh permukaan bumi ke angkasa luar sebagai radiasi infra merah gelombang panjang. Sebagian panas sinar matahari yang dipantulkan itu akan diserap oleh gas-gas di atmosfer yang menyelimuti bumi. Peristiwa ini dikenal dengan “Efek Rumah Kaca” karena peristiwanya sama dengan rumah kaca, dimana panas yang masuk akan terperangkap di dalamnya, tidak dapat menembus ke luar kaca, sehingga dapat menghangatkan seisi rumah kaca tersebut (Samiaji, 2009).

Efek yang ditimbulkan oleh molekul-molekul gas rumah kaca dilapisan troposfir dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global. Pemanasan global yang terjadi dapat menyebabkan mencairnya es dari kutub utara maupun kutub selatan. Dengan demikian akan terjadi peningkatan volume air laut yang berdampak pada meningkatnya permukaan air laut tersebut. Pemanasan global juga menyebabkan intensifnya penguapan dari permukaan bumi sehingga suhu lingkungan menjadi lebih tinggi sehingga gas-gas yang mempunyai efek rumah kaca harus dapat ditekan melalui upaya mitigasi (Amlius Thalib, 2011).

2.1.2 Dampak Rumah Kaca

Pertambahan gas rumah kaca di atmosfer secara terus menerus akan menimbulkan pemanasan global. Pemanasan global adalah kejadian meningkatnya suhu rata-rata di atmosfer, laut dan daratan bumi. Pemanasan global yang terjadi dapat menyebabkan perubahan iklim yang sangat ekstrim sehingga membuat pola musim semakin sulit diperkirakan. Dampak yang dapat dirasakan seperti longsor, kekeringan Panjang, panas ekstrim pada saat turunnya kelembapan pada suatu, dan banjir akibat dari peningkatan intensitas curah hujan (Samiaji, 2009).

2.2 Pedoman IPCC untuk Inventarisasi Gas Rumah Kaca (GRK)

IPCC adalah internasional terkemuka untuk penilaian perubahan iklim yang tersusun dari 195 anggota negara yang ada di dunia, serta ribuan ilmuwan pakar internasional yang secara sukarela menganalisis perubahan iklim di bumi dan menyarankan tindakan penanggulangan. IPCC merupakan pedoman yang digunakan untuk menyusun inventarisasi gas rumah kaca. 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) 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 berbagai sektor ekonomi. Terdapat 3 metode pendugaan emisi gas rumah kaca yaitu metode Tier-1, Metode Tier-2, Metode Tier-3 (IPCC, 2006).

Aktivitas utama dari IPCC ialah mempublikasikan laporan khusus tentang topik-topik yang relevan dengan implementasi *UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*. Tujuan dari IPCC adalah untuk menilai informasi ilmiah yang relevan dengan perubahan iklim yang disebabkan oleh manusia, dampak perubahan iklim yang disebabkan oleh manusia. Berdasarkan IPCC (2006), ketelitian penghitungan emisi gas rumah kaca dikelompokkan dalam 3

tingkat ketelitian. Dalam kegiatan inventarisasi gas rumah kaca, tingkat ketelitian perhitungan dikenal dengan istilah “Tier”. Tingkat ketelitian perhitungan terkait dengan data dan metode perhitungan yang digunakan sebagaimana dijelaskan berikut ini:

a) Tier-1

Estimasi berdasarkan data aktifitas dan faktor emisi default IPCC. 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

Estimasi berdasarkan data aktifitas yang lebih akurat dan faktor emisi default IPCC atau faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*). Data aktivitas yang digunakan dalam Tier-2 lebih terperinci 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

Estimasi berdasarkan metoda spesifik suatu negara dengan data aktifitas yang lebih akurat (pengukuran langsung) dan faktor emisi spesifik suatu negara atau suatu pabrik (*country specific/plant specific*). 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.

Penentuan Tier dalam inventarisasi GRK sangat ditentukan oleh ketersediaan data dan tingkat kemajuan suatu negara atau pabrik dalam hal penelitian untuk menyusun metodologi atau menentukan faktor emisi yang spesifik dan berlaku bagi negara atau pabrik tersebut. Sumber emisi sektor pada inventarisasi GRK menggunakan Tier-1 yaitu berdasarkan data aktifitas dan faktor emisi default IPCC (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

2.3 Regulasi tentang Gas Rumah Kaca

Pemerintah Indonesia merilis regulasi sebagai bukti kepedulian pemerintah untuk memenuhi salah satu hak dasar penduduk yaitu lingkungan hidup yang sehat, sesuai dengan Undang-Undang Dasar 1945. Perhatian terhadap emisi dipandang sebagai bagian penting penyediaan lingkungan hidup yang sehat. Pemerintah menyadari emisi sebagai permasalahan dan ancaman bagi lingkungan hidup, sehingga secara khusus meregulasikan peraturan terkait upaya pengelolaan kualitas udara. Regulasi-regulasi tersebut antara lain adalah :

- a) Undang Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- b) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara
- c) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara
- d) Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca
- e) Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional
- f) Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 2 Tahun 2006 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup

Urgensi inventarisasi emisi muncul secara eksplisit pada Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang “Pengendalian Pencemaran Udara”. Pasal 1 (27) mendefinisikan inventarisasi sebagai kegiatan untuk mendapatkan data dan informasi yang berkaitan dengan mutu udara. Fungsi inventarisasi adalah untuk penentuan status mutu udara bersama dengan variabel lain seperti : pemantauan udara ambien, potensi sumber pencemar udara, kondisi meteorologis dan geografis dan tata guna tanah.

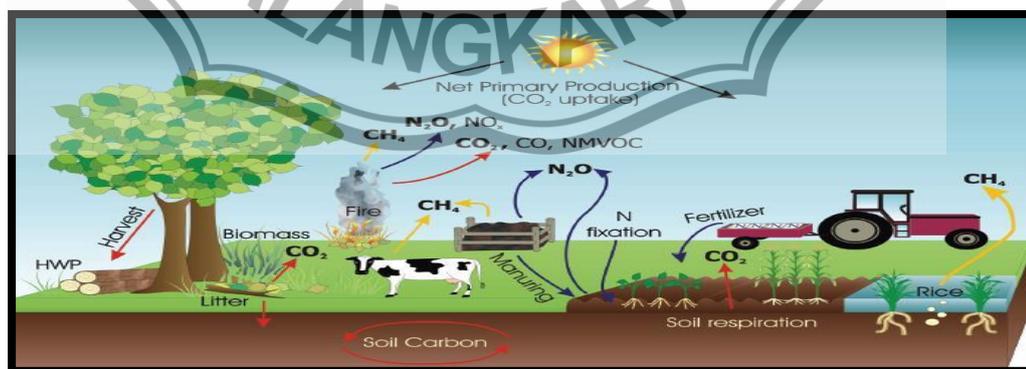
Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah menjadi pendorong bagi kesadaran dan inisiatif pemerintah daerah untuk melakukan mitigasi pada kualitas udara daerahnya. Pada regulasi tersebut, pemerintah pusat mewajibkan pemerintah daerah untuk melakukan inventarisasi emisi, sebagai dasar penentuan baku mutu udara lokal sesuai karakter lingkungan setempat. Hasil

inventarisasi menjadi landasan bagi penyusunan rencana aksi pengelolaan kualitas udara lokal (*air quality management-AQM*).

Emisi menjadi permasalahan lingkungan karena cakupan sumber dan dampak yang holistik. Emisi merupakan perwujudan tiga asas dasar lingkungan yaitu kekekalan energi (asas I), inefisiensi perubahan energi (asas II) dan kejenuhan lingkungan (asas IV).. Emisi memenuhi karakter khas masalah lingkungan menurut Mitchell dkk (2000) yaitu : dinamis, kompleks, ketidakpastian dan rentan konflik.

2.4 Emisi Gas Rumah Kaca dari Sektor Peternakan

Peternakan adalah salah satu sektor yang berkontribusi dalam peningkatan suhu global yang berasal dari kotoran dan ekstraksi hewan. Sektor peternakan menyumbang gas karbon dioksida, metana, dinitrogen oksida, dan amonia yang dapat menimbulkan hujan asam akibat campur tangan manusia. Emisi gas rumah kaca dari sektor peternakan dihitung dari emisi gas metana yang berasal dari fermentasi enterik ternak dan gas dinitrogen oksida yang dihasilkan dari pengelolaan kotoran ternak. (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Sumber utama emisi gas rumah kaca dari sektor peternakan adalah gas metana dan gas dinitrogen oksida. Emisi gas metana berasal dari fermentasi enterik ternak dan pengelolaan kotoran ternak, sedangkan emisi gas dinitrogen oksida secara langsung maupun tidak langsung hanya berasal dari pengelolaan kotoran ternak (Moss dkk, 2000).



Gambar 2.1. Sumber Utama Emisi Gas Rumah Kaca di Sektor AFOLU

2.4.1 Fermentasi Enterik

Fermentasi enterik adalah proses dari bagian pencernaan ternak yang menghasilkan gas metana (CH_4). Ternak yang menghasilkan gas metana (CH_4) adalah ternak ruminansia seperti sapi, domba, dan hewan herbivora lainnya. Ternak ruminansia ini menghasilkan gas metana (CH_4) lebih tinggi dibandingkan ternak non ruminansia seperti kuda, kelinci dan babi. Selain itu, sistem pengelolaan kotoran ternak juga dapat menghasilkan gas metana (CH_4) dan gas dinitrogen oksida (N_2O). Gas metana (CH_4) yang dihasilkan ini berasal dari karbohidrat yang dipecah menjadi molekul sederhana oleh mikroorganisme yang kemudian diserap ke dalam aliran darah. Metode yang digunakan untuk memperkirakan emisi gas metana (CH_4) dan dinitrogen oksida (N_2O) yang dihasilkan dari peternakan memerlukan informasi sub kategori ternak dan populasi tahunan. Populasi ternak dan faktor emisi fermentasi enterik berbagai jenis ternak merupakan data aktivitas yang diperlukan untuk Tier-1 (IPCC, 2006).

Jumlah gas metana (CH_4) yang dihasilkan dalam fermentasi enterik berkorelasi positif dengan jenis hewan ternak dan asupan makanan. Metode untuk mengetahui beban emisi gas metana (CH_4) dari fermentasi enterik memerlukan beberapa data tentang subkategori ternak, populasi tahunan, dan untuk ketelitian lebih tinggi, konsumsi pakan ternak dan karakterisasi ternak. Data aktivitas yang diperlukan untuk Tier-1, adalah populasi ternak dan faktor emisi metana dari fermentasi enterik untuk berbagai jenis ternak (Tabel 2.2) (IPCC, 2006).

Tabel 2.2 Faktor Emisi Gas Metana (CH_4) dari Fermentasi Enterik

No	Jenis Ternak	Faktor Emisi Gas Metana (CH_4) (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

2.4.2 Pengelolaan Kotoran Ternak

Kotoran ternak padat maupun cair memiliki potensi menghasilkan emisi gas metana (CH_4) dan dinitrogen oksida (N_2O) selama proses penyimpanan,

pengolahan, dan penumpukan. Kotoran ternak yang dapat mempengaruhi jumlah emisi gas rumah kaca adalah bagian kotoran didekomposisi secara anorganik dan jumlah kotoran yang dihasilkan. Perbedaan pakan pada ternak juga mempengaruhi kotoran yang dihasilkan, seperti pakan ternak berbasis jagung memproduksi lebih sedikit emisi metana dibandingkan dengan rumput yang berstruktur kasar dan kayak serat di dalam lambung akan lebih banyak memproduksi gas metana(CH₄). Hal ini dikarenakan jenis pakan ternak yang berbasis jagung relatif kaya pati sehingga diolah secara berbeda diperut. Perkiraan emisi gas metana (CH₄) dan dinitrogen oksida (N₂O) dari pengelolaan kotoran ternak dihitung menggunakan IPCC 2006.

Faktor emisi gas metana (CH₄) dari pengelolaan kotoran ternak dapat dilihat pada Tabel 2.2. Metode untuk memperkirakan emisi gas metana (CH₄) dan diperlukan faktor emisi gas metana (CH₄) dari pengelolaan kotoran ternak. Faktor emisi gas metana (CH₄) dari pengelolaan kotoran ternak dapat dilihat pada Tabel 2.3. Beberapa data aktivitas seperti subkategori ternak, populasi tahunan, dan untuk ketelitian lebih tinggi, konsumsi pakan ternak dan karakterisasi ternak juga dibutuhkan dalam perkiraan gas rumah kaca (IPCC, 2006).

Tabel 2.3 Faktor Emisi Metana (CH₄) dari Pengelolaan Kotoran Ternak

No	Jenis Ternak	Faktor Emisi Metana (CH ₄) (kg/ekor/tahun)
1	Sapi Pedaging	1,0
2	Sapi Perah	31,0
3	Kerbau	2,0
4	Domba	0,20
5	Kambing	0,22
6	Babi	7,0
7	Kuda	2,19
8	Ayam Buras	0,02
9	Ayam Boiler	0,02
10	Ayam Petelur	0,02
11	Bebek	0,02

Sumber: IPCC 2006

2.5 Limbah Peternakan

Limbah ternak yaitu sisa buangan dari suatu kegiatan usaha peternakan seperti usaha pemeliharaan ternak, pengolahan produk ternak, rumah potong hewan, dan lainnya. Semakin berkembangnya usaha peternakan, maka limbah peternakan yang dihasilkan semakin meningkat. Sedangkan Pariera berpendapat, bahwa limbah peternakan adalah semua buangan yang meliputi semua kotoran yang dihasilkan dari usaha peternakan yang bersifat padat, cair, gas dan sisa pakan. (Lembaga B3 2010). Limbah peternakan merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan pada usaha peternakan, selain faktor bibit ternak, pakan, kandang, penyakit ternak dan panen. Total limbah yang dihasilkan peternakan tergantung dari species ternak, besar usaha, tipe usaha dan lantai kandang. Kotoran sapi yang terdiri dari feces dan urine merupakan limbah ternak yang terbanyak dihasilkan dan sebagian besar manure dihasilkan oleh ternak ruminansia seperti sapi, kerbau, kambing, dan domba.

Limbah peternakan mengandung nutrisi atau zat padat yang potensial untuk mendorong kehidupan jasad renik yang memberikan dampak terhadap lingkungan. Selain melalui air, limbah peternakan sering mencemari lingkungan secara biologis yaitu sebagai media untuk berkembang biaknya lalat. Kandungan air manure antara 27-86% merupakan media yang paling baik untuk pertumbuhan dan perkembangan larva lalat, sementara kandungan air 65-85 % merupakan media yang optimal untuk bertelur lalat. Adanya limbah peternakan dalam keadaan keringpun dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan yaitu dengan menimbulkan debu. (Muttaqin,2017).

a. Limbah Cair

Limbah peternakan cair khususnya ternak sapi merupakan usaha peternakan yang selama ini juga menjadi salah satu sumber masalah dalam kehidupan manusia sebagai penyebab menurunnya mutu lingkungan melalui pencemaran lingkungan, mengganggu kesehatan manusia dan juga sebagai salah satu penyumbang gas rumah kaca . (Angga Yuli S, 2009). Limbah peternakan yang sering kita jumpai salah satu nya adalah limbah peternakan sapi. Urine, merupakan limbah cair dari kencing atau kotoran hasil metabolisme yang berbentuk cair, mengandung zat amoniak dan mineral garam.

b. Limbah Padat

Limbah padat merupakan semua limbah yang berbentuk padatan atau dalam fase padat (kotoran ternak, ternak yang mati atau isi perut dari pemotongan ternak. Limbah padat berupa feses, sisa pakan, dan bangkai.

c. Limbah Gas

Limbah Peternakan lainnya adalah gas metana (CH_4) yang berasal dari sendawa, kentut sapi dan feses sapi. Gas metana merupakan gas tidak berbau yang menimbulkan efek rumah kaca penyebab pemanasan global.

2.6 Emisi Gas Metana (CH_4) di Sektor Peternakan

Gas metana (CH_4) merupakan GRK yang diemisi pada sektor peternakan, terutama dari ternak ruminansia, yakni sebagai hasil kerja bakteri metanogenik dalam rumen. Gas metana (CH_4) mempunyai pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan gas karbon dioksida (CO_2) terhadap pemanasan global, karena daya menangkap panas gas metana adalah 25 kali gas karbon dioksida (CO_2) (Vlaming, 2008 dalam Thalib, 2009). Hal ini dapat dijelaskan dengan berbagai mekanisme, antara lain berdasarkan interaksi IR dengan suatu molekul (Peters et al., 1974 dalam Thalib, 2009) bahwa absorpsi IR oleh gas metana (CH_4) menimbulkan vibrasi stretching C-H dengan intensitas kuat pada bilangan gelombang sekitar 2850-3000 cm^{-1} , sedangkan absorpsi IR oleh CO_2 menimbulkan vibrasi stretching C=O dengan intensitas kuat terjadi pada bilangan gelombang yang lebih rendah (1650-1850 cm^{-1}); sehingga dengan demikian metana (CH_4) menyerap tingkat energi yang lebih tinggi daripada yang diserap karbon dioksida (CO_2), dan begitupun sebaliknya pada saat reemisi energi terserap dalam masing-masing gas tersebut, maka nilai energi yang direemisi oleh gas metana (CH_4) lebih tinggi daripada yang direemisi oleh karbon dioksida (CO_2). Pada metana (CH_4), selain terjadi vibrasi stretching C-H juga diikuti oleh vibrasi bending C-H dengan intensitas sedang sampai kuat pada bilangan gelombang 1350 – 1480 cm^{-1} (Thalib 2009).

Pada ternak ruminansia yaitu 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.

2.7 Metode Perhitungan IPCC

Pada IPCC 2006 terdapat 3 metode perhitungan atau Tier berdasarkan tingkat ketelitian untuk menghitung beban emisi GRK yang dihasilkan dari sektor peternakan. Semakin tinggi Tier yang digunakan, maka akan semakin akurat hasil perhitungan beban emisi gas rumah kaca yang dilakukan. Tier pada dibagi menjadi 3 tingkat ketelitian yaitu Tier-1, Tier-2, dan Tier-3 (IPCC, 2006).

a) Tier-1

Tier-1 menggunakan ternak muda sebagai standar semua ternak. Persamaan dan nilai-nilai parameter default seperti faktor emisi dan perubahan karbon telah disediakan dan dapat digunakan. Selain itu, Tier-1 digunakan sebagai perhitungan sederhana yang membutuhkan data aktivitas berupa populasi ternak (IPCC, 2006).

b) Tier-2

Tier-2 menggunakan perubahan simpanan dan faktor-faktor emisi yang lebih spesifik disuatu negara atau wilayah tertentu. Faktor-faktor emisi yang digunakan lebih spesifik karna menyesuaikan dengan iklim wilayah dan kategori ternak tersebut. Data aktifitas yang digunakan lebih lengkap sesuai dengan besaran-besaran yang ditetapkan untuk populasi ternak yang menggunakan subkategori berdasarkan pengelolaan kotoran, umur, dan pemberian pakan (IPCC, 2006).

c) Tier-3

Tier-3 menggunakan perhitungan inventarisasi yang diulangi dari waktu ke waktu dengan menggunakan data aktifitas yang memiliki resolusi tinggi dan dikelompokkan pada subnasional. Hasil perhitungan menggunakan Tier-3 harus dilakukan validasi, audit, pemeriksaan kualitas dan harus didokumentasikan. Pada umumnya, Tier-3 digunakan untuk mengatasi keadaan nasional, dengan

tingkat keakuratan yang lebih tinggi dibanding Tier-1 dan Tier-2. Data populasi ternak yang digunakan lebih detail berdasarkan spesies, usia, produksi susu dan berat badan (IPCC, 2006).

Berdasarkan data yang diperoleh, penelitian ini menggunakan Tier-1 dengan petunjuk dan data-data default perhitungan IPCC (2006). Penggunaan Tier dalam perhitungan beban emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari sektor peternakan ditentukan dari data yang diperoleh dari narasumber dan data-data penunjang dari instansi-instansi terkait.

2.8 Kontribusi Penurunan Emisi GRK Nasional, Menuju NDC 2030

Pengaturan kelembagaan yang diterapkan dalam inventarisasi GRK Nasional diatur Menteri LHK Nomor P.73/MenLHK/Setjen/Kum.1/12/2017 tanggal 29 Desember 2017 tentang Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca. Sesuai mandat yang tercantum di Perpres 71/2011, penyusunan inventarisasi GRK nasional melibatkan partisipasi aktif pemerintah sub-nasional (provinsi, kabupaten dan kota). Namun demikian dalam pengembangan inventarisasi GRK nasional saat ini hanya melibatkan K/L pusat. Dalam pengembangan inventarisasi GRK nasional, peran pemerintah daerah diperkuat secara berkelanjutan. Sehingga di masa depan, pengembangan inventarisasi GRK akan dilengkapi melalui pendekatan top-down dan bottom-up, agar dapat dibandingkan perhitungan yang dilakukan di tingkat nasional dengan agregasi hasil perhitungan yang dilakukan.

Indonesia telah menyatakan komitmennya pada Conference of Parties (COP) 15 tahun 2009 untuk menurunkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebesar 26% (dengan usaha sendiri) dan sebesar 41% (jika mendapat bantuan internasional) pada tahun 2020. Komitmen Indonesia tersebut diperkuat melalui dokumen Nationally Determined Contribution (NDC) Republik Indonesia yang pertama pada bulan November 2016 dengan ditetapkannya rget unconditional sebesar 29% dan target conditional sampai dengan 41% dibandingkan skenario business as usual (BAU) di tahun 2030. Secara nasional, target penurunan emisi pada tahun 2030 berdasarkan NDC adalah sebesar 834 juta ton CO₂e pada target unconditional (CM1) dan sebesar 1,081 juta ton CO₂e pada target conditional (CM2). Untuk memenuhi target tersebut, secara nasional telah

dilakukan berbagai aksi mitigasi pada semua sektor oleh penanggung jawab aksi mitigasi.

Rangka memberikan informasi tentang pencapaian target dari komitmen NDC, juga sebagai kontrol terhadap progress capaian NDC, serta sebagai pelaksanaan Peraturan Presiden No 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional (GRK), Pemerintah Indonesia telah menyelenggarakan inventarisasi GRK Nasional, serta Monitoring, Pelaporan, Verifikasi (MPV), dengan mengacu pada Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines Tahun 2006. Penghitungan emisi dilakukan terhadap 4 (empat) kategori sumber emisi atau sektor, yaitu energi, proses industri dan penggunaan produk, pertanian dan kehutanan serta perubahan penggunaan lahan lainnya serta pengelolaan limbah.

Hasil pelaporan kegiatan inventarisasi GRK Nasional, serta Monitoring, Pelaporan, Verifikasi (MPV) telah di publikasikan melalui Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan MRV Nasional 2017. Hasil perhitungan inventarisasi gas rumah kaca nasional menunjukkan bahwa tingkat emisi GRK di tahun 2016 menjadi sebesar 1.514.949,8 GgCO₂e, meningkat sebesar 507.219 GgCO₂e dibanding tingkat emisi tahun 2000, atau mengalami peningkatan sebesar 2,9% per tahun selama periode tahun 2000-2016. Sedangkan kontribusi penurunan emisi secara nasional pada tahun 2016 terhadap target yang ditetapkan dalam NDC tahun 2030 adalah sebesar 8,7% dari target penurunan emisi sebesar 834 Juta Ton CO₂e atau 29% dari BAU.

(Sumber: Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan MRV Nasional 2017).

2.9 Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim

Pemanasan global dan perubahan iklim adalah sebuah fenomena meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer akibat berbagai aktivitas manusia, seperti penggunaan bahan bakar fosil, perubahan tata guna lahan dan hutan, serta kegiatan pertanian dan peternakan. Salah satu penyumbang terbesar gas rumah kaca adalah sektor peternakan. Dampak perubahan iklim yang terjadi dapat menyebabkan bencana, timbulnya penyakit, serta naiknya curah hujan dan temperatur suhu bumi yang dapat mempengaruhi produktivitas ternak. Untuk

mengendalikan dampak perubahan iklim dikembangkan program yang mendorong peningkatan kapasitas mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.

Mitigasi perubahan iklim adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam upaya menurunkan tingkat emisi gas rumah kaca sebagai bentuk upaya penanggulangan dampak perubahan iklim. Sedangkan Adaptasi perubahan iklim adalah upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan iklim, termasuk keragaman iklim dan kejadian iklim ekstrim sehingga potensi kerusakan akibat perubahan iklim berkurang, peluang yang ditimbulkan oleh perubahan iklim dapat dimanfaatkan, dan konsekuensi yang timbul akibat perubahan iklim dapat diatasi (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2012).

2.10 Lingkungan

Lingkungan adalah kombinasi antara kondisi fisik yang mencakup keadaan sumber daya alam seperti tanah, air, energi surya, mineral, serta flora dan fauna yang tumbuh di atas tanah maupun di dalam lautan, dengan kelembagaan yang meliputi ciptaan manusia seperti keputusan bagaimana menggunakan lingkungan fisik tersebut. Lingkungan di Indonesia sering juga disebut "lingkungan hidup". Misalnya dalam Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Julina, 2016).

Definisi Lingkungan Hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia, dan perilakunya, yang memengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain dan dapat mempengaruhi hidupnya (Siahaan, N.H.T, 2004). Pengertian lingkungan hidup bisa dikatakan sebagai segala sesuatu yang ada di sekitar manusia atau makhluk hidup yang memiliki hubungan timbal balik dan kompleks serta saling mempengaruhi antara satu komponen dengan komponen lainnya. Pengertian lingkungan hidup yang lebih mendalam menurut UU No 32 Tahun 2009 adalah kesatuan ruang dengan semua benda atau kesatuan makhluk hidup termasuk di dalamnya ada manusia dan segala tingkah lakunya demi melangsungkan perikehidupan dan kesejahteraan manusia maupun makhluk hidup lainnya yang ada di sekitarnya.

Pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup perlu diikuti tindakan berupa pelestarian sumber daya alam dalam rangka memajukan kesejahteraan umum. Dengan begitu, UUPH merupakan dasar ketentuan pelaksanaan dalam pengelolaan lingkungan hidup serta sebagai dasar penyesuaian terhadap perubahan atas peraturan yang telah ada sebelumnya, serta menjadikannya sebagai suatu kesatuan yang bulat dan utuh di dalam suatu sistem. Sebagai subsistem atau bagian (komponen) dari "Sistem Hukum Nasional" Indonesia, hukum lingkungan Indonesia di dalam dirinya membentuk suatu sistem, dan sebagai suatu sistem, hukum lingkungan Indonesia mempunyai subsistem yang terdiri atas : (1) Hukum Penataan Lingkungan; (2) Hukum Perdata Lingkungan; (3) Hukum Pidana Lingkungan; dan (4) Hukum Lingkungan Internasional.

Adapun peraturan-peraturan yang berkaitan dengan Hukum Lingkungan Indonesia antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Berbagai peraturan tentang Perusahaan dan Pencemaran Lingkungan, khususnya pada PP No. 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan,
- b. Undang Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

2.11 Asas-Asas Lingkungan

Asas-asas lingkungan hidup tidak lepas dari pengelolaan lingkungan, penyimpangan asas dapat mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan. Kondisi dan tata hubungan antar komponen lingkungan mempunyai keteraturan atau menganut asas tertentu. Asas lingkungan ini bermanfaat sebagai landasan dalam pengelolaan lingkungan. Keterbukaan dan peran serta masyarakat merupakan asas yang esensial dalam pengelolaan lingkungan yang baik, terutama didalam pencegahan pencemaran lingkungan. Asas-asas lingkungan hidup terbagi kedalam 14 macam asas, yang mana dari ke 14 macam asas tersebut dikelompokkan menjadi 4 jenis asas diantaranya: asas sumber daya alam (asas 1-5), asas keanekaragaman (asas 6-8), asas stabilitas ekosistem (asas 9-12), asas populasi (asas 13 & 14).

- a. Semua energi yang memasuki sebuah organisme (hidup) populasi atau ekosistem dapat dianggap sebagai energy yang tersimpan atau terlepaskan. Energy dapat diubah dari bentuk satu kebentuk yang lain, tetapi tidak dapat

hilang, dihancurkan atau diciptakan. Contohnya : sinar radiasi dari matahari yang mengenai permukaan bumi diubah menjadi energy kalor (panas) yang kemudian memanaskan daratan dan lautan temperature didaratan akan lebih cepat meningkat karena daratan memiliki massa lebih padat dibandingkan lautan.

- b. Tidak ada sistem pengubah energy yang betul-betul efisien. Contohnya : potongan sayur-sayuran yang sudah tidak dapat dimanfaatkan atau beberapa makanan yang sengaja dipisahkan karena tidak layak konsumsi, sayur dan sisa makanan yang sudah tidak dapat dimanfaatkan tersebut dapat dijadikan pupuk organik kemudian pupuk tersebut dapat dimanfaatkan tumbuhan sebagai unsur hara yang membantu pertumbuhan dan perkembangan.
- c. Materi, energy, ruang, waktu dan keanekaragaman, semuanya termasuk kategori alam. Contohnya : tanaman kelapa sawit memerlukan waktu 4 tahun sebelum akhirnya dimanfaatkan tandan buahnya yang mengandung minyak sawit. Waktu yang dibutuhkan untuk menunggu mulai berbuahnya kelapa sawit dan waktu produktif dari kelapa sawit adalah contoh waktu sebagai sumber alam, manusia harus mampu mengetahui dan memanfaatkan sumber alam tersebut untuk kesejahteraan secara maksimal.
- d. Untuk semua kategori alam, kalau pengadaannya sudah mencapai optimum, pengaruh unit kenaikannya sering menurun dengan penambahan sumber alam itu sampai ke suatu tingkat maksimum. Melampaui batas maksimum ini tak akan ada yang menguntungkan lagi. Untuk semua kategori alam (kecuali keanekaragaman dan waktu) kenaikan pengadaannya yang melampaui batas maksimum, bahkan akan berpengaruh merusak karena kesan peracunan. Ini adalah asas penjenuhan, untuk banyak kendala sering berlaku kemungkinan penghancuran yang disebabkan oleh pengadaaan sumber alam yang sudah mendekati batas maksimum. Contohnya: wilayah perkotaan yang mengalami kepadatan populasi yang berlebihan akan berdampak merusak baik untuk manusia akibat persaingan yang kuat juga terhadap dampak lingkungan sekitar.
- e. Ada dua jenis sumber alam dasar, yaitu sumber alam yang pengadaannya dapat merangsang penggunaan seterusnya dan yang tak mempunyai daya

rangsang penggunaan lebih lanjut. Contohnya: pengadaan energi: merangsang penggunaan Pengadaan makanan: tidak merangsang penggunaan (terbatas)

- f. Individu dan spesies yang mempunyai lebih banyak keturunan daripada saingannya, cenderung berhasil mengalahkan saingannya itu. contohnya:
Ikan belut yang mampu beradaptasi terhadap lingkungannya ini akan membuat ikan belut mampu berkembang biak dibandingkan dengan hewan lainnya dikomunitas air sungai. Dengan kulitnya ini pula ikan belut mudah menggali tanah pada tepian sungai sebagai tempatnya berlindung.
- g. Kemantapan keanekaragaman suatu komunitas lebih tinggi dalam lingkungan yang mudah diramal. Contohnya: Keadaan iklim yang stabil dalam waktu yang lama tidak saja akan melahirkan keanekaragaman spesies yang tinggi, tetapi juga akan menimbulkan keanekaragaman penyebaran kesatuan populasi.
- h. Sebuah habitat dapat jenuh atau tidak oleh keanekaragaman takson, bergantung kepada bagaimana niche dalam lingkungan hidup itu dapat memisahkan takson tersebut. Contohnya: Burung dapat hidup dalam suatu keadaan lingkungan yang luas dengan spesies yang kurang beranekaragam, karena burung mempunyai kemampuan menjelajah.
- i. Keanekaragaman komunitas apa saja sebanding dengan biomassa dan produktivitas. Contohnya: Spesies bertambah dan terdapat juga tumbuhan dalam bentuk komunitas tumbuhan yang berlapis-lapis.
- j. Pada lingkungan yang stabil perbandingan antara biomassa dan produktivitas dalam perjalanan waktu naik mencapai mencapai sebuah asimtot. Contohnya: Apabila suatu masyarakat berkembang semakin maju, memang secara keseluruhan ada penurunan harga energi per unit produksi kotor nasional, tetapi juga pada waktu yang sama produksi kotor nasional perkapita naik dengan sangat cepat, sehingga terdapat peningkatan pengeluaran energi perorang.
- k. Sistem yang sudah mantap (dewasa) mengeksploitasi sistem yang belum mantap (belum dewasa). Contohnya: Cendekiawan yang berasal dari daerah enggan kembali keasalnya karena taraf keanekaragaman penghidupan kota besar lebih tinggi dari daerah asalnya.

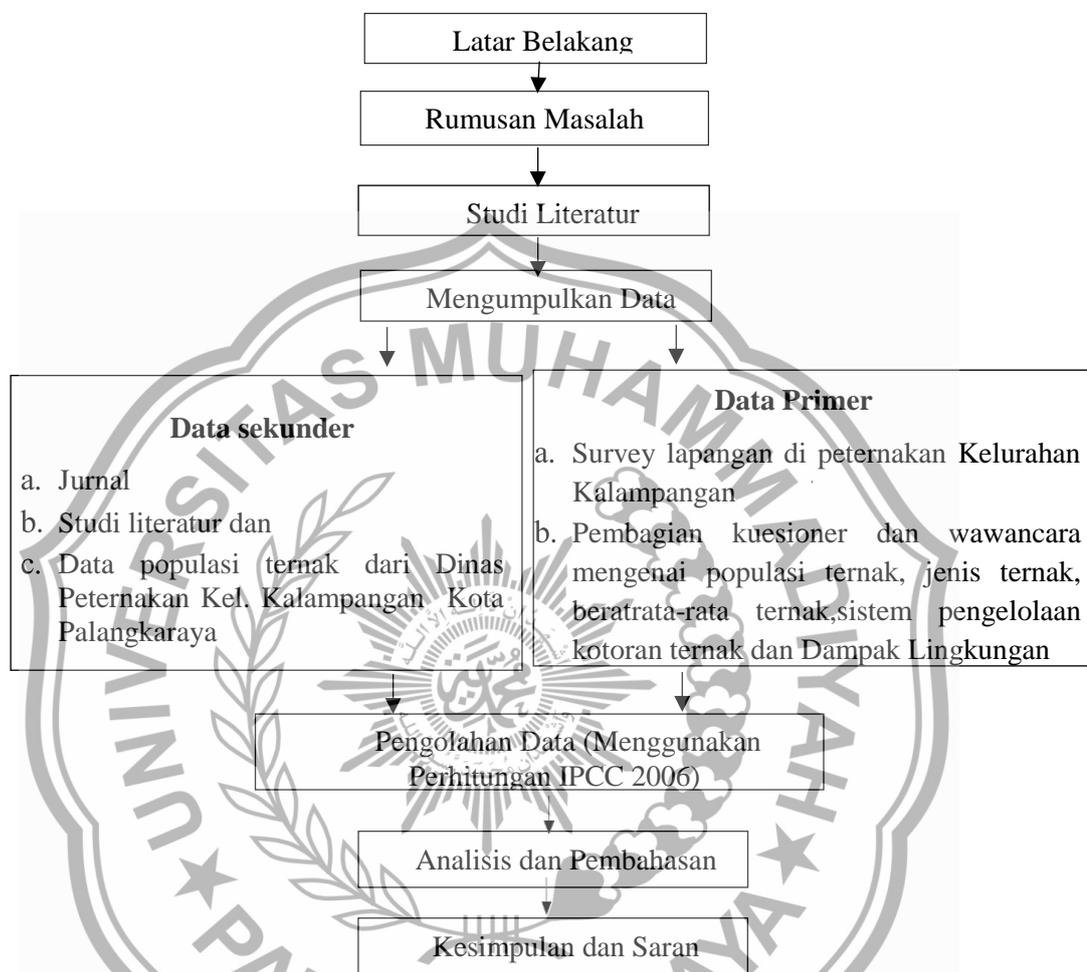
- l. Kesempurnaan adaptasi suatu sifat atau tabiat bergantung kepada kepentingan relatifnya didalam keadaan suatu lingkungan. Contohnya: Adaptasi secara tiba-tiba oleh serangga dan ikan yang berwarna semarak didaerah tropika yang kaya keanekaragaman.
- m. Lingkungan yang secara fisik mantap memungkinkan terjadinya penimbunan keanekaragaman biologi dalam ekosistem yang mantap dan kemudian dapat mengalahkan kemantapan populasi. Contohnya: Jumlah spesies tumbuhan dan hewan habis dieksploitasi oleh manusia dan menyebabkan semakin lama jumlahnya semakin sedikit. Maka dari itu, diperlukan suatu ilmu untuk menjaga ekosistem ini tetap berjalan baik.
- n. Derajat pola keteraturan naik turunnya populasi bergantung kepada jumlah keturunan dalam sejarah populasi sebelumnya yang nanti akan mempengaruhi populasi itu. Contohnya: Burung elang sangat bergantung pada tikus tanah sebagai sumber makanan utama, dan tikus tanah sangat bergantung pada jenis tanah tertentu untuk hidupnya. (<https://klipaa.com/story/724-azas-azas-lingkungan-plh1>)

2.12 Masyarakat Kelurahan Kalamancangan

Kelurahan Kalamancangan merupakan salah satu wilayah yang di huni oleh masyarakat pendatang maupun masyarakat asli Kalamancangan. Masyarakat pendatang seperti masyarakat Jawa dengan kebiasaan melakukan kegiatan pertanian, peternakan, dan berkebun. Kelurahan Kalamancangan memiliki jumlah penduduk sebanyak 4.152 jiwa, 31 RT dan 5 RW. Lokasi Peternakan Harapan Jaya di Jalan Brawijaya RT 03/RW 05 penduduk disana berjumlah 111 jiwa, Lokasi Peternakan Ngudi Makmur Jalan Petruk RT 03/RW 01 penduduk disana berjumlah 175 jiwa, Lokasi Peternakan Harapan Tani1 Jalan Kenanga RT 04/RW 02 penduduk disana berjumlah 153 jiwa dan Lokasi Peternakan Harapan Tani2 Jalan Mahir Mahar RT 03/RW 04 penduduk disana berjumlah 151 jiwa. (Sumber: Dinas Kelurahan Kalamancangan Kecamatan Sebangau)

2.13 Kerangka Penelitian

Dalam melakukan penelitian, terdapat kerangka penelitian yang secara sistematis diuraikan pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Kerangka Penelitian

Penelitian tentang Evaluasi Gas Rumah Kaca(CH_4) dari Sektor Peternakan di Kelurahan Kalamangan Kota Palangka Raya dengan identifikasi masalah dari hewan ternak sapi untuk mengetahui tingkat Gas metana(CH_4) di Kelurahan Kalamangan. Mengumpulkan data dari Data Sekunder yang didapatkan dari Jurnal, Studi Literatur dan Data Populasi ternak dari Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kota Palangka Raya 2020. Data Primer Survey ke lapangan di Peternakan Kelurahan Kalamangan, Pembagian Kuesioner dan Wawancara mengenai populasi ternak, jenis ternak, berat rata-rata ternak, sistem pengelolaan kotoran ternak dan dampak lingkungan sekitar. Mengetahui tingkat gas

metana(CH₄) data yang diperoleh dihitung menggunakan perhitungan IPCC 2006, diketahui tingkat gas metana(CH₄) dari sektor peternakan di analisis dan dibahas, terakhir Kesimpulan dan Saran

