UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 3.1 Luas Wilayah Kepulauan Bangka Belitung

Kabupaten	**Luas Wilayah (Km^2)**
Pulau Bangka	11.694
Pulau Belitung	4.833

3.3 Sumber Data

Pada penelitian ini untuk sumber data yang digunakan merupakan data sekunder yang dimana data-data yang didapatkan dari sumber lain atau penelitian orang atau badan/organisasi lain. Data-data sekunder yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini antara lain:

1. Data jumlah luas lahan pertanian , dan data jumlah perternakan besertakan jumlah hewan ternak untuk keperluan perhitungan emisi karbon di sektor *Agriculture* data didapat dari Badan Pusat Statistik kepulauan Bangka Belitung.
2. Faktor emisi CH_4 dari fermentasi enterik di sektor peternakan data ini di dapat dari pedoman inventarisasi gas rumah kaca yang di terbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2012
3. Faktor emisi CH_4 dari kotoran ternak di sektor peternakan data ini di dapat dari pedoman inventarisasi gas rumah kaca yang di terbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2012.
4. Faktor emisi N_2O dari kotoran ternak di sektor peternakan data ini di dapat dari pedoman inventarisasi gas rumah kaca yang di terbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2012.
5. Faktor emisi CH_4 dari sektor pertanian data ini di dapat dari pedoman inventarisasi gas rumah kaca yang di terbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2012.
6. Faktor emisi CO_2 dari sektor pertanian data ini di dapat dari pedoman inventarisasi gas rumah kaca yang di terbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2012.

7. Faktor emisi N_2O dari sektor pertanian data ini di dapat dari pedoman inventarisasi gas rumah kaca yang di terbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup tahun 2012.

3.4 Pengelolaan dan Analisis Data

Data-data yang telah didapatkan akan diolah dan dianalisis untuk mengetahui jumlah emisi gas rumah kaca(GRK) secara keseluruhan yang dihasilkan dari sektor *Agriculture* di kepulauan Bangka dan Belitung.

3.4.1 Perhitungan Proyeksi Data Inputan Persamaan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)

Proyeksi penggunaan lahan di tahun 2020 dan 2030 menggunakan software table curve 2D dimana sumbu x akan menerangkan tahun ke- dan sumbu y akan menerangkan luas lahan (ha). Dari software tersebut akan diperoleh persamaan terbaik terhadap proyeksi penggunaan lahan dan persamaan tersebut akan dipilih sebagai persamaan proyeksi yang akan digunakan.

3.4.2 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca Dari Sektor Peternakan

3.4.2.1 Perhitungan Emisi Metana Dari Fermentasi Enterik

Metana dihasilkan oleh hewan memamah biak (herbivora) sebagai hasil samping dari fermentasi enterik, suatu proses dimana karbohidrat dipecah menjadi molekul sederhana oleh mikroorganisma 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).

Menurut IPCC (2006), jumlah populasi jenis ternak tersebut dapat diasumikan sebagai Animal Unit (AU) dengan persamaan di bawah ini :

$$N_{(T)in\ Animal\ Unit} = N_{(X)} \times k_{(T)}$$

Dimana :

N(T) = Jumlah ternak dalam Animal Unit

N(X) = Jumlah ternak dalam ekor

k(T) = Faktor koreksi (sapi pedaging=0.72, sapi perah=0.75,kerbau=0.72)

T = Jenis/kategori ternak (sapi pedaging, sapi perah dan kerbau)

Menurut IPCC (2006), emisi metana dari fermentasi enterik dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\textit{Emissions} = EF_{(T)} \times N_{(T)} \times 10^6$$

Dimana :

Emissions = Emisi metana dari fermentasi enterik, Gg CH_4 yr-1

EF(T) = Faktor emisi populasi jenis ternak tertentu, kg CH_4 head-1 yr-1

N(T) = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, Animal Unit

T = Jenis/kategori ternak

Faktor emisi metana dari fermentasi enterik dengan menggunakan default IPCC (2006) sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2Faktor 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

3.4.2.2 Perhitungan Emisi Metana dari Pengelolaan Kotoran Ternak

Emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak dilakukan dengan menggunakan persamaan dari IPCC (2006), sebagai berikut:

$$CH_{4\ Manure} = \sum_t \frac{(EFT\ x\ NT)}{10^6}$$

Dimana :

$CH_{4\ Manure}$ = Emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak, Gg CH4 yr-1

EF(T) = Faktor emisi populasi jenis ternak tertentu, kg CH_4 head-1 yr-1

N(T) = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, Animal Unit

T = Jenis/kategori ternak

Faktor emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak dengan menggunakan default IPCC (2006) sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 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
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

3.4.2.3 Perhitungan Emisi Dinitrogen Oksida dari Pengelolaan KotoranTernak

Menurut BAPPENAS (2014), perhitungan emisi langsung N_2O dari pengelolaan kotoran ternak dilakukan dengan persamaan berikut :

Emisi N_2O = Data Aktifitas Peternakan x Faktor Emisi Ternak x Nilai Eksresi N ternak x Berat Badan Ternak

Dimana :

Emisi N_2O = Emisi Dinitrogen Oksida yang dihasilkan Dari Peternakan (ton N_2O/ Tahun)

Data Aktifitas Peternakan = Jumlah Ternak dalam suatu peternakan (ekor/ternak)

Nilai Eksresi N Ternak = Nilai Eksresi N setiap jenis ternak (kg.N/1000 Kg Berat badan.hari)

Berat Badan Ternak = Asumsi Berat Badan pada Setiap Jenis Ternak (kg/Ternak)

Nilai eksresi N dan asumsi rata-rata berat badan serta factor emisi N_2O dari kotoran ternak dapat dilihiat sebagaimana pada Tabel 3.4 dan 3.5.

Tabel 3. 4 Nilai Eksresi N dan Asumsi Rata-Rata Berat Badan

Jenis Ternak	**Eksresi N (kg N/100 kg Berat) Badan.hari)**	**Asumsi Rata-Rata Berat Badan Ternak (kg/ekor)**
Sapi Perah	0,47	300
Sapi Lainnya	0,34	250
Babi	0,50	100
Ayam Umur >1 Umur	0.82	2
Ayam Muda	0,60	1,5
Ayam Lainnya	0,82	2
Broiler	1,10	2
Kalkun	0,74	5
Bebek	0,83	2
Domba	1,17	45
Kambing	1,37	40
Kuda	0,46	550
Kerbau	0,32	300

Sumber : BAPPENAS, 2014

Tabel 3.5 Faktor Emisi N_2O dari Kotoran Ternak

Sistem pengelolaan kotoran ternak	**Faktor emisi : Rasio N yang berubah menjadi N_2O**
Ditumpuk (dry loot)	0,020
Ditumpuk beberapa bulan dalam keadaan padat (Solid Storage)	0,005
Disebar kelahan setiap hari (daily Spread)	0

Sumber : BAPPENAS, 2014

3.2.4.5 Perhitungan Emisi Metana dari Sektor Pertanian

Dekomposisi bahan organic secara organik pada lahan sawah mengemisikan gas metan ke atmosfer. Jumlah CH_4 yang diemisikan merupakan fungsi dari umur tanaman, rejim air sebelum dan selama periode budidaya, dan penggunaan bahan organik dan anorganik. Selain itu, emisi CH_4 juga dipengaruhi oleh jenis tanah, suhu, dan varietas padi. Emisi CH_4 dihitung dengan mengalikan organik emisi harian dengan lama budidaya padi sawah dan luas panen dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$CH_{4\ Rice} = \sum_{ijk} (EF_{i,j,k} \times t_{i,j,k} \times A_{i,j,k} \times 10^{-6})$$

Dimana :

CH_4Rice = Emisi metan dari budidaya padi sawah, Gg CH_4 per tahun

Efi,j,k = Faktor emisi untuk kondisi I, j, dan k; kg CH_4 per hari

ti,j,k = Lama budidaya padi sawah untuk kondisi I, j, dan k; hari

Ai,j,k = Luas panen padi sawah untuk kondisi I, j, dan k; ha per tahun i, j, dan

k = Mewakili ekosistem berbeda: i: rezim air, j: jenis dan jumlah pengembalianbahan organik tanah, dan k: kondisi lain di mana emisi CH_4 dari padi sawah dapat bervariasi

Jenis sawah dapat dikelompokkan menjadi tiga rejim air yaitu sawah irigasi (teknis, setengah teknis dan sederhana), sawah tadah hujan, dan sawah dataran tinggi. Hal ini perlu dipertimbangkan karena kondisi (i, j, k, dst.) mempengaruhi emisi CH_4. Emisi untuk masing-masing sub-unit (ekosistem) disesuaikan dengan mengalikan organik emisi default (Tier 1) dengan berbagai organik skala. Tier 1 berlaku untuk negara-negara di mana emisi CH_4 dari budidaya padi bukan kategori kunci atau organik emisi organik tidak tersedia. Persamaan untuk mengoreksi organik emisi baseline ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$Efi = (Efc \times SFw \times SFp \times Sfo \times SFs,r)$$

Dimana :

Efi = Organik emisi harian yang terkoreksi untuk luas panen tertentu, kg CH_4 per hari

Efc = Organik emisi baseline untuk padi sawah dengan irigasi terus-menerus dan tanpa pengembalian bahan organik .1,61 Ch_4/Ha/Hari

SFw = Faktor skala yang menjelaskan perbedaan rejim air selama periode budidaya

SFp = Faktor skala yang menjelaskan perbedaan rejim air sebelum periode budidaya

Sfo = Faktor skala yang menjelaskan jenis dan jumlah pengembalian bahan organik yang diterapkan pada periode budidaya padi sawah

SFs,r = Faktor skala untuk jenis tanah, varietas padi sawah dan lain-lain, jika tersedia

Tabel 3.6 Faktor Skala Berdasarkan Rejim Air

Kategori	**Sub Kategori**			**SF (IPCC Guidelines 1996)**
Dataran Tinggi	Tidak ada			0
Dataran Rendah	Irigasi	Penggenangan Terus Menerus		1
		Penggenangan Intermiten	*Single Aeration*	0,5 (0,2-0,7)
			Multiple Aeration	0,2(0,1-0,3)
	Tadah Hujan	Rawan Banjir		0,8(0,5-1,0)
		Rawan Kekeringan		0,4(0-0,5)
	Air Dalam	Kedalaman Air 50-100cm		0,8(0,6-1,0)
		Kedalaman Air < 50 cm		0,6(0,5-0,8)

Tabel 3.7 Faktor Koreksi untuk jenis Tanah

No	**Jenis Tanah**	**Sfs Jenis Tanah**
1	Alfisols	1,93
2	Andisols	1,02
3	Entisols	1,02
4	Histosols	2,39
5	Inceptosols	1,12
6	Oksisols	0,29
7	Ultisols	0,29
8	Vertisols	1,06

Faktor koreksi untuk rejim air sebelum periode budidaya dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu tidak tergenang < 180 hari, tidak tergenang > 180 hari, dan tergenang lebih dari 30 hari. Pada periode penggenangan kurang dari 30 hari, orrganik koreksi rejim air sebelum budidaya tidak dipertimbangkan (Tabel 3.7).

Tabel 3.8 Default Faktor Skala Emisi CH_4 untuk Rejim Air Sebelum Periode Penanaman

No	Rejim Air Sebelum Penanaman	Agregat		Disagregat	
		Faktor Skala (SFp)	Kisaran Bias	Faktor Skala (SFp)	Kisaran Bias
1	Tidak Tergenang Sebelum Penanaman (<180 Hari)	1,22-1,07	1,40	1,0	0,88-1,14
2	Tidak Tergenang Sebelum Penanaman (>180 Hari)			0,68	0,58-0,80
3	Tergenang Sebelum Penanaman (>30 Hari)			1,90	1,65-2,18

Sumber: IPCC 2006

Faktor skala untuk penggunaan bahan organik dihitung berdasarkan jumlah bahan organik yang diberikan dalam periode budidaya dengan persamaan sebagaimana berikut ini.

$$SF_o = (1 + ROA_i \times CFOA_i)^{0,59}$$

Dimana :

SF_o = Organik skala untuk jenis bahan organik yang digunakan

ROA_i = Jumlah bahan organik yang digunakan, dalam berat kering atau berat segar, ton/ha

$CFOA_i$ = Organik konversi bahan organik

Faktor konversi untuk penggunaan berbagai jenis bahan organik dengan menggunakan default IPCC (2006) sebagaimana pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Default Faktor Konversi untuk Penggunaan Berbagai Jenis Bahan Organik

No	Bahan Organik	Faktor Konversi (CFOA)	Kisaran Bias
1	Jerami di tambahkan dalam jangka wktu pendek (<30 hari) sebelum	1,0	0,97 – 1,04

No	Bahan Organik	Faktor Konversi (CFOA)	Kisaran Bias
	penanaman		
2	Jerami di tambahkan dalam jangka wktu pendek (>30 hari) sebelum penanaman	0,29	0,20 – 0,40
3	Kompos	0,05	0,01 – 0,08
4	Pupuk Kandang	0,14	0,07 – 0,20
5	Pupuk Hijau	0,50	0,30 – 0,60

Catatan :

- Aplikasi jerami adalah apabila jerami dibenamkan ke dalam tanah, tidak diletakan dipermukaan tananh atau dibakar di lahan sawah

Sumber: IPCC 2006

3.2.4.6 Perhitungan Karbondioksida dari Penggunaan Pupuk Urea

Penggunaan pupuk urea pada budidaya pertanian menyebabkan lepasnya CO_2 yang diikat selama proses pembuatan pupuk. Urea ($CO(NH_2)^2$) diubah menjadi organik (NH_{4+}), ion hidroksil (OH-), dan bikarbonat (HCO_3-) dengan adanya air dan enzim urease. Mirip dengan reaksi tanah pada penambahan kapur, bikarbonat yang terbentuk selanjutnya berkembang menjadi CO_2 dan air.

Kategori sumber ini perlu dimasukkan karena pengambilan (fiksasi) CO_2 dari atmosfer selama pembuatan urea diperhitungkan dalam organik organik. Emisi CO_2 dari penggunaan pupuk Urea dihitung dengan persamaan berikut.

$$CO_{2\text{-Emission}} = (M_{Urea} \times EF_{Urea})$$

Dimana :

$CO_{2\text{-Emission}}$ = Emisi C tahunan dari aplikasi Urea, ton CO_2 per tahun

M_{Urea} = jumlah pupuk Urea yang diaplikasikan, ton per tahun

EF_{Urea} = organik emisi, ton C per (Urea). Default IPCC (Tier 1) untuk organik emisi urea adalah 0.20 atau setara dengan kandungan karbon pada pupuk urea berdasarkan berat atom (20% dari $CO(NH_2)^2$).

Dosis anjuran pupuk urea beberapa komoditas pertanian dengan menggunakan default IPCC (2006) sebagaimana pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Dosis Anjuran Pupuk Urea Beberapa Komoditas Pertanian

No	Jenis Tanaman	Dosis N(kg/ha)	Urea(kg/ha)
A	Tanaman Pangan		
1	Padi	113	250
2	Jagung	158	350
3	Kedelai	25	56
4	Kacang Tanah	25	56
5	Kacang Hijau	25	56
6	Ubikayu	68	150
7	Ubi Jalar	68	150
B	Tanaman Hortikultura		
1	Buah-Buahan	72	160
2	Sayur-Sayuran	100	222
3	Hias	42	93
4	Biofarmaka	200	444
C	Tanaman Perkebunan		
1	Karet	135	300
2	Kelapa	90	200
3	Kelapa Sawit	113	250
4	Kopi	158	350
5	Teh	90	200
6	Kakao	200	444
7	Tebu	158	351
8	Tembakau	90	200
9	Kapas	45	100

Sumber :Pawitan et al, 2009

3.2.4.7 Perhitungan Dinitrogen Oksida dari Pemupukan

Peningkatan N-tersedia dalam tanah meningkatkan proses nitrifikasi dan denitrifikasi yang memproduksi N_2O. Peningkatan N-tersedia dapat terjadi melalui penambahan pupuk yang mengandung N atau perubahan penggunaan lahan organik praktek-praktek pengelolaan yang menyebabkan mineralisasi N organik tanah. Sumber-sumber N yang menyebabkan emisi langsung N_2O dari tanah yang dikelola adalah sebagai berikut:

- Pupuk N sintetis (misalnya, Urea, ZA, NPK)

- N-organik yang digunakan sebagai pupuk (misalnya, pupuk kandang, kompos, lumpur limbah, limbah)
- Urin dan kotoran mengandung N yang disimpan di padang rumput, padang pengembalaan atau tempat hewan merumput
- N dalam sisa tanaman (di atas tanah dan di bawah tanah), termasuk dari tanaman yang memfiksasi N dan dari pembaharuan hijauan atau padang rumput,
- Mineralisasi N yang berhubungan dengan hilangnya bahan organik tanah akibat perubahan penggunaan lahan atau pengelolaan tanah mineral, F_{SOM}
- Drainase atau pengelolaan tanah Organik (histosol)

Emisi N_2O dari penggunaan pupuk Urea dihitung dengan persamaan berikut :

Emisi N_2O = Kebutuhan Pupuk x N dalam Pupuk x Faktor Emisi N x 44/28 x 298

Keterangan :

Emisi N_2O = Emisi N tahunan dari aplikasi Urea, ton N_2O per tahun

N dalam Pupuk = 46% untuk N dalam N_2O, 22% untuk N dalam ZA, 15% untuk N dalam NPK

Faktor emisi = Faktor emisi yang dihasilkan secara langsung atau tidak langsung dari beberapa factor

44/28 = N_2O/N

298 = Nilai GWP N_2O

Faktor emisi gas rumah kaca N_2O Langsung dan Tak Langsung sebagaimana pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Faktor Emisi N_2O Langsung dan Tidak Langsung

Faktor Emisi	Angka Acuan	Kisaran
	Emisi Langsung	
FE untuk penambahan N dari pupuk buatan, bahan	0,01	0,003-0,03

Lanjutan Tabel 3.11 Faktor Emisi N_2O Langsung dan Tidak Langsung

Faktor Emisi	Angka Acuan	Kisaran
organic sisa tanaman dan mineralisasi karbon tanah		
FE N_2O lahan sawah tergenang	0,03	0,000-0,006
FE untuk pertanian organic di daerah tropis dan padang rumput	16	5-48
Faktor emisi langsung dari pupuk buatan untuk lahan sawah	0,0027	
Emisi Tidak Langsung		
FE N yang tervolatilisasi dan redeposisi	0,010	0,02-0,05
FE pencucian dan limpasan permukaan	0,0075	0,0005-0,025
Fraksi volatilisasi dari pupuk buatan	0,10	0,03-0,3
Fraksi volatilisasi dari semua N pupuk organic termasuk urin dan kotoran hewan	0,20	0,05-0,5
Fraksi Leaching	0,30	0,1-0,8
Faktor emisi tidak langsung dari pupuk buatan	0,00325	

Sumber : Pedoman Teknis penghitungan Baseline Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan

"Halaman ini sengaja dikosongkan"