

## 4

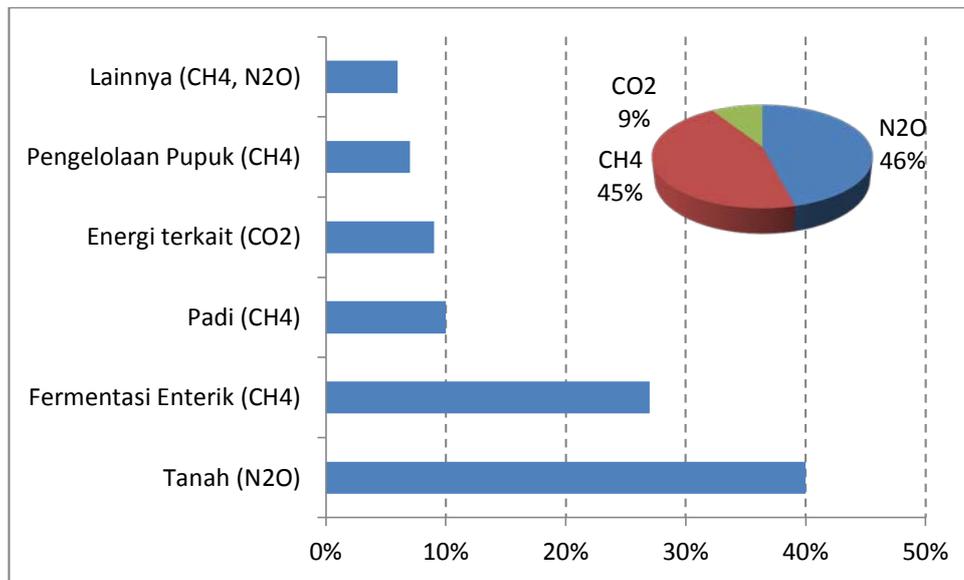
# ANALISIS GRK PROVINSI PAPUA

## 4.1. Sektor Pertanian

### 4.1.1. Baseline Emisi Sektor Pertanian

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang sangat penting karena merupakan sumber pangan utama dunia. Perkembangan sektor lain yang sangat pesat tidak mengurangi ketergantungan dunia terhadap sektor pertanian. Namun demikian, selain memberikan dampak positif yang sangat besar, sektor ini juga berkontribusi besar dalam meningkatkan pemanasan global melalui emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang dihasilkan dari berbagai aktivitas sektor ini. Secara global, pada tahun 2005, emisi yang dihasilkan dari sektor pertanian berkisar 5,1-6,1 Gt CO<sub>2</sub>-eq. Jumlah tersebut berkontribusi 10%-12% dari emisi Gas Rumah Kaca total dunia (Smith *et al.*, 2007).

Emisi gas rumah kaca (GRK) yang dihasilkan dari sub sektor pertanian berasal dari berbagai aktivitas seperti pembukaan lahan pertanian baru yang berasal dari alih fungsi lahan hutan, produksi padi pada lahan basah (persawahan), aplikasi pupuk anorganik pada tanah, emisi dari ternak. Jenis-jenis gas rumah kaca yang teremisi akibat aktivitas-aktivitas tersebut terutama gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dan dinitro oksida (N<sub>2</sub>O). Emisi gas CO<sub>2</sub> dihasilkan dari pembakaran biomas yang mengandung karbon. Gas CH<sub>4</sub> dihasilkan dari dekomposisi anaerobik bahan organik pada lahan persawahan, fermentasi kotoran ternak dan aktivitas biologis ternak seperti proses pencernaan. Emisi gas N<sub>2</sub>O dihasilkan dari aplikasi pupuk anorganik pada tanah seperti urea dan kotoran ternak. Kontribusi berbagai aktifitas pada sektor pertanian terhadap emisi GRK dunia tahun 2010 tersaji melalui Gambar 4.1. Kontribusi GRK terbesar pada sektor pertanian duni berasal dari aktivitas tanah yang menghasilkan gas N<sub>2</sub>O, yang diikuti oleh fermentasi enterik dari kotoran ternak dan aktivitas padi sawah.



Gambar 4.1. Kontribusi berbagai aktifitas pada sektor pertanian terhadap emisi GRK dunia tahun 2010 (Sumber : Kasterine and Vanzetti ,2010)

Emisi GRK dari sub sektor Pertanian Papua diidentifikasi berasal 3 aktivitas utama yaitu:

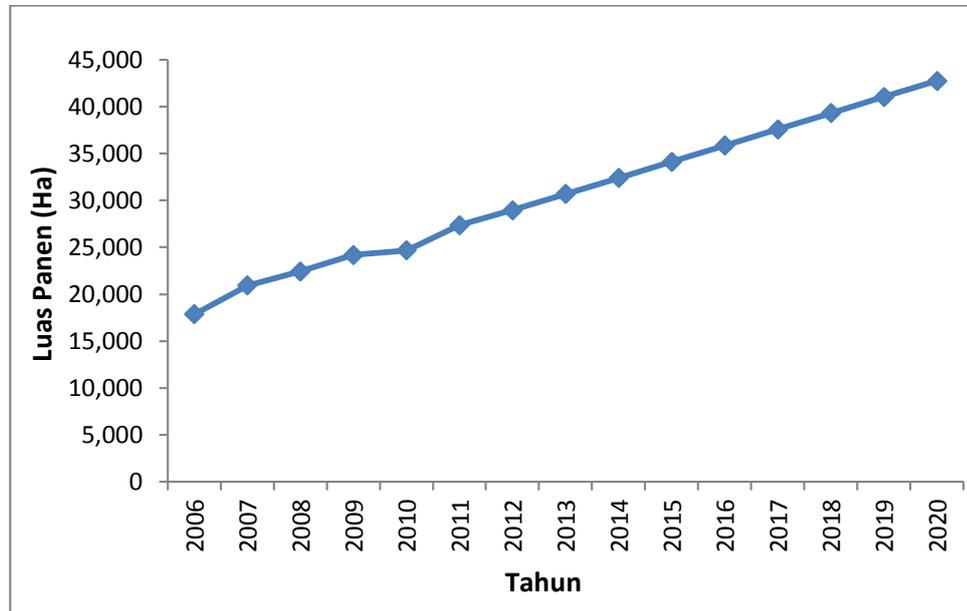
### 1. Produksi padi pada lahan persawahan.

Emisi GRK dari sektor pertanian berasal dari emisi: (1) metan (CH<sub>4</sub>) dari budidaya padi sawah (2) karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) karena penambahan bahan kapur dan pupuk urea, (3) dinitrogen oksida (N<sub>2</sub>O) dari tanah, termasuk emisi N<sub>2</sub>O tidak langsung dari penambahan N ke tanah karena penguapan/pengendapan dan pencucian, dan (4) non-CO<sub>2</sub> dari biomas yang dibakar pada aktivitas pertanian. Untuk menghitung emisi dari sektor pertanian perlu disiapkan data aktivitas seperti luas tanam, luas panen, jenis tanah, dan data hasil penelitian seperti dosis pupuk dan kapur pertanian. Data aktivitas tersebut dapat diakses dari berbagai sumber misalnya kementerian atau dinas pertanian pertanian atau Badan Pusat Statistik (BPS).

Luas panen padi sawah di Provinsi Papua terus mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir. Pendugaan perkembangan lahan persawahan di Papua untuk periode waktu selanjutnya hingga Tahun 2020 dilakukan melalui proses penglinearan untuk menghasilkan persamaan yang digunakan untuk menduga perubahan ke depannya (*Historical Base*). Namun pendugaan dapat juga dilakukan melalui dokumen-dokumen perencanaan pengembangan persawahan di Papua, seperti rencana pendirian *Food Estate* di Kabupaten Merauke. Grafik yang menggambarkan luasan panen padi sawah 5

## LAPORAN AKHIR

tahun terakhir dan 10 tahun ke depan merupakan *baseline* luasan panen padi sawah Papua 2006-2020 (Gambar 4.2).



Gambar 4.2. Luas panen padi sawah di Provinsi Papua Periode 2006-2011 dan Proyeksi hingga Tahun 2020.

### 3.1. Emisi Metana dari Pengelolaan Padi Sawah

Gas Rumah Kaca dari lahan persawahan dihasilkan dari dekomposisi bahan organik secara anaerobik pada lahan sawah mengemisikan gas metan ke atmosfer. Jumlah  $\text{CH}_4$  yang diemisikan merupakan fungsi dari umur tanaman, penggunaan air sebelum dan selama periode budidaya, dan penggunaan bahan organik dan anorganik. Selain itu, emisi  $\text{CH}_4$  juga dipengaruhi oleh jenis tanah, suhu, dan varietas padi. Emisi  $\text{CH}_4$  dihitung dengan mengalikan faktor emisi harian dengan lama budidaya padi sawah dan luas panen dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

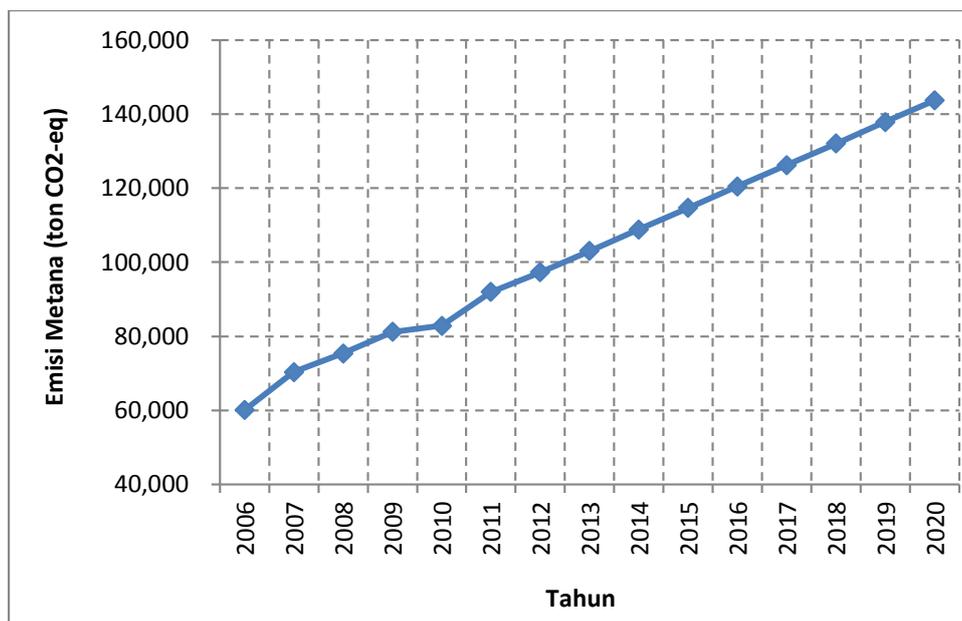
Hasil perhitungan emisi historis GRK lahan persawahan di Provinsi Papua tahun 2006-2011 tersaji melalui Tabel 4.1.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.1. Emisi historis GRK Metana pada lahan persawahan Provinsi Papua tahun 2006-2011

No.	Uraian	Periode Tahun					
		2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Data Historis Luas Panen Papua (ha)	17.873	20.932	22.436	24.176	24.661	27.368
2	Emisi Historis CH <sub>4</sub> -CO <sub>2</sub> ( t/ha)	60.053	70.332	75.385	81.231	82.861	91.956

Berdasarkan emisi historis GRK pada lahan persawahan di Provinsi Papua pada Tabel 4.1, maka dibuat proyeksi hingga tahun 2020 yang merupakan emisi baseline pada lahan persawahan, seperti tersaji pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Emisi metan (CH<sub>4</sub>) dari lahan sawah di Papua Tahun 2006-2020

## LAPORAN AKHIR

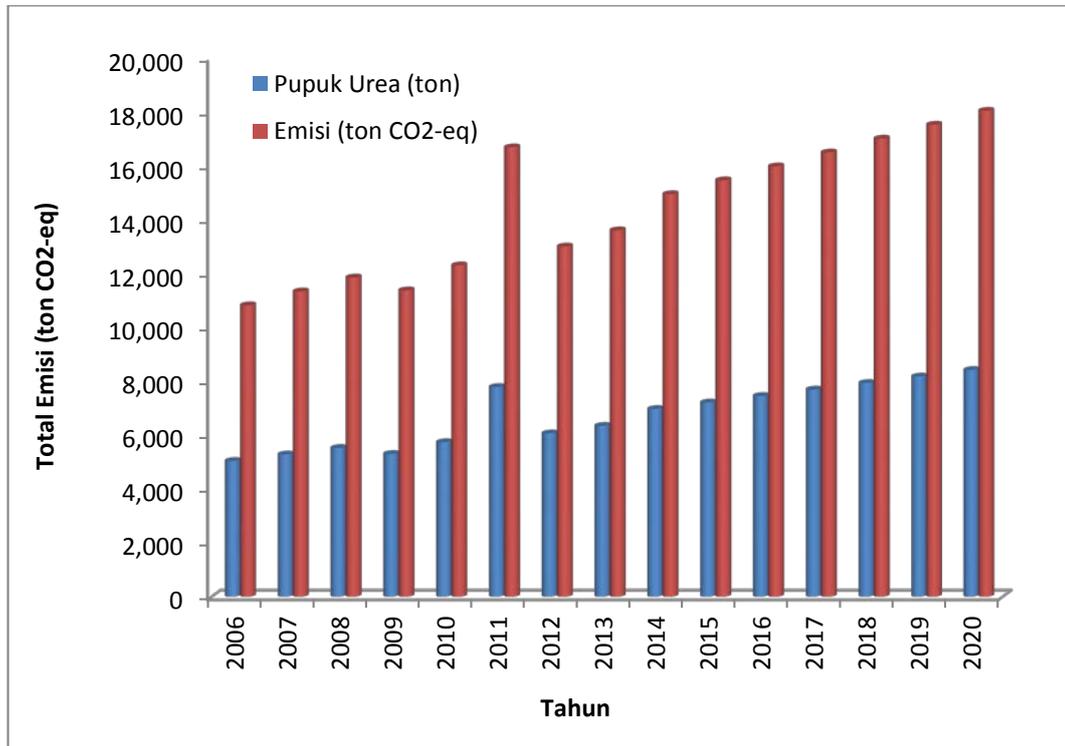
### 2. Penggunaan pupuk anorganik pada tanah.

Pupuk anorganik yang digunakan di Provinsi Papua yang teridentifikasi adalah pupuk Urea, NPK, SP, ZA. Namun demikian kontribusi emisi CO<sub>2</sub> yang diperhitungkan berasal dari penggunaan pupuk urea. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Papua diperoleh data penggunaan pupuk Urea dan emisi yang dihasilkan di Provinsi Papua tahun 2009-2012 (Tabel 4.2).

Tabel 4.2. Realisasi penggunaan pupuk Urea dan emsis CO<sub>2</sub> yang dihasilkan di Provinsi Papua

Uraian	2009	2010	2011	2012
<b>Total Realisasi Pemupukan Urea ( ton)</b>	5,314.0	5,749.0	7,800.0	6,076.0
<b>Emisi CO<sub>2</sub> dari urea (ton CO<sub>2</sub>e)</b>	11,370	12,301	16,689	13,001

Berdasarkan nilai tersebut, kemudian dilakukan ekstrapolasi kebutuhan pupuk urea di areal persawahan dengan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan Tahun 2006-2020. Hasil ekstrapolasi kebutuhan pupuk urea dan emisi dihasilkan tersebut merupakan Baseline penggunaan pupuk urea dan emisi GRK yang dihasilkan periode 2006-2020 Provinsi Papua disajikan melalui Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Baseline emisi GRK akibat penggunaan pupuk Urea pada lahan sawah Provinsi Papua Periode 2006-2020

### 3. Kegiatan peternakan.

Emisi GRK dari sektor peternakan dihitung dari emisi metana ( $CH_4$ ) yang berasal dari fermentasi enterik ternak, dan emisi metana dan dinitro oksida ( $N_2O$ ) yang dihasilkan dari pengelolaan kotoran ternak. Jumlah emisi yang dihasilkan dari ternak ditentukan oleh jumlah dan jenis ternak serta pengelolaan kotoran ternak.

#### 3.1. Fermentasi Enterik dari Ternak

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 ( $N_2O$ ). Estimasi emisi metana dari peternakan dihitung dengan menggunakan IPCC 2006. Metode untuk memperkirakan emisi  $CH_4$  dan  $N_2O$  dari peternakan memerlukan informasi subkategori

## LAPORAN AKHIR

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 jenis ternak (Tabel 1). Data populasi ternak provinsi Papua diperoleh dari BPS Papua. Di Indonesia, jenis ternak yang menghasilkan gas metana adalah sapi pedaging, sapi perah, kerbau, domba, kambing, babi, ayam negeri (ras) dan kampung (buras), ayam petelur dan bebek. Berdasarkan struktur populasi ternak di Indonesia, diperoleh nilai faktor koreksi ( $K(T)$ ) untuk sapi pedaging, sapi perah dan kerbau masing-masing 0.72, 0.75 dan 0.72. Sehingga jumlah populasi dari ketiga jenis ternak tersebut dapat diasumsikan sebagai *Animal Unit* (AU) dengan persamaan di bawah ini.

$$N_{(T) \text{ in Animal Unit}} = N_{(x)} * K_{(T)}$$

Dimana :  $N_{(T)}$  = Jumlah ternak dalam animal unit.

$N_{(x)}$  = Jumlah ternak dalam ekor

$K_{(T)}$  = Faktor Koreksi

Emisi metana dari fermentasi enterik dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Emissions = EF_{(T)} * N_{(T)} * 10^6$$

dimana:

$Emissions$  = Emisi metana dari fermentasi enterik (Gg CH<sub>4</sub>/tahun)

$EF_{(T)}$  = Faktor emisi untuk populasi jenis ternak tertentu, (kg CH<sub>4</sub>/ekor/tahun)

$N_{(T)}$  = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, Animal Unit

T = Jenis/kategori ternak.

Hasil perhitungan besaran emisi tersebut kemudian dinyatakan dalam ton CO<sub>2</sub>-eq/tahun. Faktor emisi gas metana dari fermentasi enterik ternak yang ditetapkan oleh IPCC disajikan melalui Tabel 4.3. Sedangkan Tabel 4.4 adalah data BPS Provinsi Papua yang menunjukkan perkembangan jumlah dan jenis ternak yang terdapat di Papua Tahun 2006-2011.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.3. Faktor emisi metana dari fermentasi enterik (IPCC 2006)

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

Tabel 4.4. Perkembangan jumlah ternak di Provinsi Papua Tahun 2006-2011 (BPS Provinsi Papua 2012)

No.	Jenis Ternak	Jumlah (ekor)					
		2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Kuda	2104	2148	2216	1548	1595	1616
2	Sapi Potong	51118	53085	66922	71669	78372	81796
3	Sapi Perah	45	35	0	0	7	11
4	Kerbau	1283	1319	1354	1117	1167	1239
5	Kambing	35695	36437	40671	41438	43253	44274
6	Domba	126	105	115	90	99	109
7	Babi	474350	484078	512752	517287	518399	520354
8	Ayam Petelur	53386	60494	56248	64150	65189	66850
9	Ayam Pedaging	1538547	1395964	2099601	2574355	2245989	2252017
11	Ayam Kampung	1230426	1239075	1329656	1721779	1720267	1778604
11	Itik/ Bebek	77740	78353	81190	77408	80190	82767
<b>Total Ternak (ekor)</b>		898292	3464820	3351093	4190725	5070841	4754527



Gambar 4.5. Salah satu contoh pengelolaan ternak di Provinsi Papua

Hasil perhitungan fermentasi enterik ternak di Provinsi Papua Tahun 2006-2011 yang dinyatakan dalam jumlah CO<sub>2</sub>-eq disajikan melalui Tabel 4. Melalui tabel tersebut terlihat bahwa rata-rata emisi gas Metana akibat fermentasi enterik (sendawa) ternak paling besar berasal dari ternak sapi potong kemudian disusul oleh ternak babi.

Tabel 4.5. Emisi Metana Fermentasi enterik ternak di Papua tahun 2006-2011

No.	Jenis Hewan	Faktor Emisi Enterik (kg CH <sub>4</sub> / ekor)	Emisi Metana (ton CO <sub>2</sub> -eq) dari sendawa					
			2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Kuda	18	795	812	838	585	603	611
2	Sapi Potong	47	50453	52395	66052	70737	77353	80733
3	Sapi Perah	61	58	45	-	-	9	14
4	Kerbau	55	1482	1523	1564	1290	1348	1431
5	Kambing	5	3748	3826	4270	4351	4542	4649
6	Domba	5	13	11	12	9	10	11
7	Babi	1	9961	10166	10768	10863	10886	10927

## LAPORAN AKHIR

8	Ayam Petelur	0	-	-	-	-	-	-
9	Ayam Pedaging	0	-	-	-	-	-	-
11	Ayam Kampung	0	-	-	-	-	-	-
11	Itik/ Bebek	0	-	-	-	-	-	-
Total Emisi Metana (ton CO <sub>2</sub> -eq)			23502	26557	66511	68778	83504	87836

### 3.2. Pengelolaan Kotoran Ternak

Kotoran ternak baik padat maupun cair memiliki potensi untuk mengemisikan gas metana (CH<sub>4</sub>) dan nitrooksida (N<sub>2</sub>O) 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 tersebut ditentukan oleh jenis dan pengolahan kotoran ternak. Untuk kotoran ternak yang ditebar di padang gembalaan menghasilkan emisi yang lebih rendah dari kotoran yang ditumpuk. Di Provinsi Papua sendiri, pemeliharaan ternak seperti sapi dan babi, sebagian besar masih dilepaskan.

#### 3.2.1. Emisi Metana dari Pengelolaan Kotoran Ternak

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

$$CH_{4(\text{manure})} = \sum_T \left( \frac{EF_T + N_T}{10^6} \right)$$

dimana:

$CH_{4(\text{manure})}$  = Emisi metana dari pengelolaan kotoran ternak, Gg CH<sub>4</sub>/tahun

$EF_T$  = Faktor emisi untuk populasi jenis ternak tertentu, kg CH/ekor/tahun

$N_T$  = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, *Animal Unit*

T = Jenis/kategori ternak

Faktor emisi metana dari pengelolaan limbah ternak dapat diambil dari default faktor emisi IPCC (2006) seperti disajikan pada Tabel 4.6.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.6. Faktor emisi metana dari pengelolaan limbah ternak (IPCC 2006)

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

Hasil perhitungan emisi metana yang dihasilkan oleh kotoran ternak di Papua tahun 2006-2011 yang telah dinyatakan dalam ton CO<sub>2</sub>-eq tersaji dalam Tabel 4.7. Dari Tabel 4.7 tersebut terlihat bahwa kotoran ternak Babi menghasilkan rata-rata emisi gas metana terbesar.

Tabel 4.7. Emisi metana kotoran ternak di Papua tahun 2006-2011

No.	Jenis Hewan	Faktor Emisi kotoran (kg CH <sub>4</sub> / ekor)	Emisi Methane (ton CO <sub>2</sub> -eq) dari kotoran					
			2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Kuda	1	44	45	47	33	33	34
2	Sapi Potong	1	1073	1115	1405	1505	1646	1718
3	Sapi Perah	31	29	23	-	-	5	7
4	Kerbau	2	54	55	57	47	49	52
5	Kambing	0,5	375	383	427	435	454	465
6	Domba	0,5	1	1	1	1	1	1
7	Babi	7	69729	71159	75375	76041	76205	76492
8	Ayam Petelur	0,03	34	38	35	40	41	42

## LAPORAN AKHIR

9	Ayam Pedaging	0,02	646	586	882	1,081	943	946
11	Ayam Kampung	0,02	517	520	558	723	723	747
11	Itik/ Bebek	0,03	49	49	51	49	51	52
<b>Total Emisi Yang Dihasilkan</b>			4977	5573	71306	72781	77312	78062

### 3.2.2. Emisi N<sub>2</sub>O dari Pengelolaan Kotoran Ternak

Kotoran ternak terdiri dari limbah padat (tinja) dan urin. Emisi gas N<sub>2</sub>O dari kotoran ternak dapat terbentuk secara langsung (*direct*) dan tidak langsung (*indirect*) pada saat penyimpanan dan pengolahan kotoran sebelum diaplikasikan ke lahan. Emisi langsung N<sub>2</sub>O terjadi melalui proses nitrifikasi dan denitrifikasi nitrogen yang terkandung di dalam kotoran ternak, sedangkan emisi tidak langsung N<sub>2</sub>O dihasilkan dari penguapan nitrogen yang umum terjadi dalam bentuk ammonia dan NO<sub>2</sub>. Jumlah emisi N<sub>2</sub>O ditentukan oleh jumlah kandungan nitrogen dan karbon pada kotoran. 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. Untuk Provinsi Papua emisi dari N<sub>2</sub>O diasumsikan berasal dari emisi yang terbentuk secara langsung karena belum ada instalasi pengelolaan kotoran ternak yang signifikan menghasilkan emisi secara tidak langsung akibat penumpukan dalam waktu yang relatif lama. Umumnya kotoran ternak di Papua ditebar di tempat dimana ternak dipelihara.

#### Emisi N<sub>2</sub>O Langsung dari Pengelolaan Kotoran Ternak

Perhitungan emisi langsung N<sub>2</sub>O dari pengelolaan kotoran ternak dilakukan dengan persamaan berikut:

$$N_2O_{D(mm)} = \left[ \sum_S \left[ \sum_T (N_{(T)} * N_{ex(T)} * MS_{T,S}) \right] * EF_{3(S)} \right] * \frac{44}{28}$$

## LAPORAN AKHIR

Dimana :

$N_2O_{D(mm)}$  = Emisi langsung  $N_2O$  dari pengelolaan kotoran ternak, kg  $N_2O$ /tahun

$N_{(T)}$  = Jumlah populasi jenis/kategori ternak tertentu, *jumlah ternak*

$N_{ex(T)}$  = Rata-rata tahunan ekskresi N per ekor jenis/kategori ternak, kg N/ekor/tahun

$MS_{T,S}$  = Fraksi dari total ekskresi nitrogen tahunan dari jenis ternak tertentu yang dikelola pada sistem pengelolaan kotoran ternak

$EF_{3(S)}$  = Faktor emisi langsung  $N_2O$  dari sistem pengelolaan kotoran tertentu S, kg  $N_2O-N/kg$  N

S = Sistem pengelolaan kotoran ternak

T = Jenis/kategori ternak

44/28 = Konversi emisi  $(N_2O-N)(mm)$  ke dalam bentuk  $N_2O(mm)$

$$N_{ex(T)} = N_{rate(T)} * \frac{TAM}{1000} * 365$$

Dimana :

$N_{ex(T)}$  = Eksresi N tahunan untuk jenis ternak T, kg N/ekor/tahun

$N_{rate(T)}$  = nilai default laju ekskresi N, kg N/1000 kg berat ternak/ hari

TAM = berat ternak untuk jenis ternak T, kg/ekor

Hasil perhitungan Emisi  $N_2O$  yang terjadi secara langsung langsung dari pengelolaan kotoran ternak di Provinsi Papua yang dinyatakan dalam ton  $CO_2$ -eq, disajikan melalui Tabel 4.8. Rata-rata emisi  $N_2O$  yang berasal dari kotoran ternak di Provinsi Papua terbesar dihasilkan dari ternak babi yang kemudian disusul dengan ternak sapi. Hal tersebut ditentukan oleh jumlah ternak serta berat masing-masing ternak tersebut.



## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.8. Emisi N<sub>2</sub>O yang terjadi secara langsung langsung dari pengelolaan kotoran ternak di Provinsi Papua tahun 2006-2011

No.	Ternak (ekor)	Berat badan (kg)	Emisi N <sub>2</sub> O dari Kotoran Ternak (kg N/1000 kg bb/ekor/hari)	Ton CO <sub>2</sub> -eq/ekor/thn (Sebar)	Emisi NO <sub>2</sub> dari Kotoran Ternak (ton CO <sub>2</sub> -eq)					
					2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Kuda	150	0,46	0,003957643	2481,41	2533,30	2613,50	1825,68	1,881.11	1,905.87
2	Sapi Potong	200	0,34	0,003900286	59413,69	61699,91	77782,45	83299,81	91090,61	95070,28
3	Sapi Perah	180	0,47	0,004852414	65,07	50,61	-	-	10,12	15,91
4	Kerbau	250	0,32	0,004588571	1754,37	1803,59	1851,45	1527,38	1595,75	1694,20
5	Kambing	30	1,37	0,002357379	25075,70	25596,95	28571,33	29110,15	30385,18	31102,43
6	Domba	30	1,17	0,002013236	75.59	62.99	68.99	53.99	59.39	65.39
7	Babi	40	0,5	0,001147143	162155,87	165481,37	175283,54	176833,82	177213,96	177882,27
8	Ayam Petelur	1	1,1	6,30929E-05	1003,75	1137,39	1057,56	1206,13	1225,66	1256,89
9	Ayam Pedaging	1	1,1	6,30929E-05	28927,26	26246,46	39476,01	48402,18	42228,35	42341,68
11	Ayam Kampung	1	0,82	4,70329E-05	17245,39	17366,62	18636,18	24132,10	24110,90	24928,54
11	Itik/ Bebek	1	0,82	4,70329E-05	1089,59	1098,18	1137,94	1084,93	1123,93	1160,05
<b>Emisi N<sub>2</sub>O</b>					<b>299287,68</b>	<b>303077,37</b>	<b>346478,95</b>	<b>367476,17</b>	<b>370924,96</b>	<b>377423,52</b>

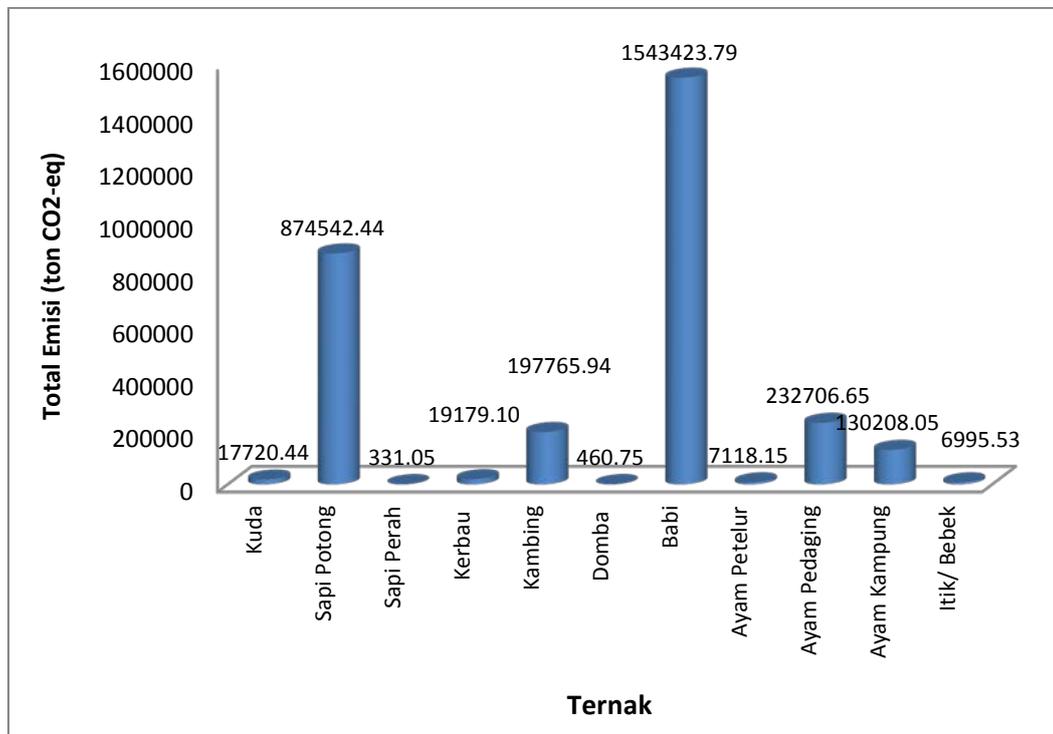
## LAPORAN AKHIR

Total emisi dari pengelolaan kotoran ternak di Provinsi Papua tahun 2006-2011 yang berasal dari CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dari fermentasi enterik kotoran ternak dan dari sistem pengelolaan kotoran disajikan melalui Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Total Emisi dari Pengelolaan Kotoran Ternak Provinsi Papua tahun 2006-2011

No	Ternak (ekor)	Total Emisi (ton CO <sub>2</sub> -eq)					
		2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Kuda	3320,91	3390,36	3497,68	2443,33	2517,51	2550,66
2	Sapi Potong	110940,64	115209,59	145239,82	155542,17	170089,59	177520,64
3	Sapi Perah	152,01	118,23	0,00	0,00	23,65	37,16
4	Kerbau	3290,12	3382,44	3472,19	2864,43	2992,65	3177,28
5	Kambing	29198,47	29805,42	33268,83	33896,23	35380,90	36216,08
6	Domba	90,15	75,12	82,28	64,39	70,83	77,98
7	Babi	241846,67	246806,48	261425,87	263738,04	264304,99	265301,74
8	Ayam Petelur	1037,38	1175,50	1092,99	1246,54	1266,73	1299,01
9	Ayam Pedaging	29573,44	26832,76	40357,84	49483,41	43171,66	43287,53
11	Ayam Kampung	17762,17	17887,03	19194,64	24855,24	24833,42	25675,56
11	Itik/ Bebek	1138,56	1147,54	1189,09	1133,70	1174,45	1212,19
<b>Total Emisi (ton CO<sub>2</sub>-eq)</b>		<b>438350,52</b>	<b>445830,46</b>	<b>508821,24</b>	<b>535267,48</b>	<b>545826,37</b>	<b>556355,83</b>

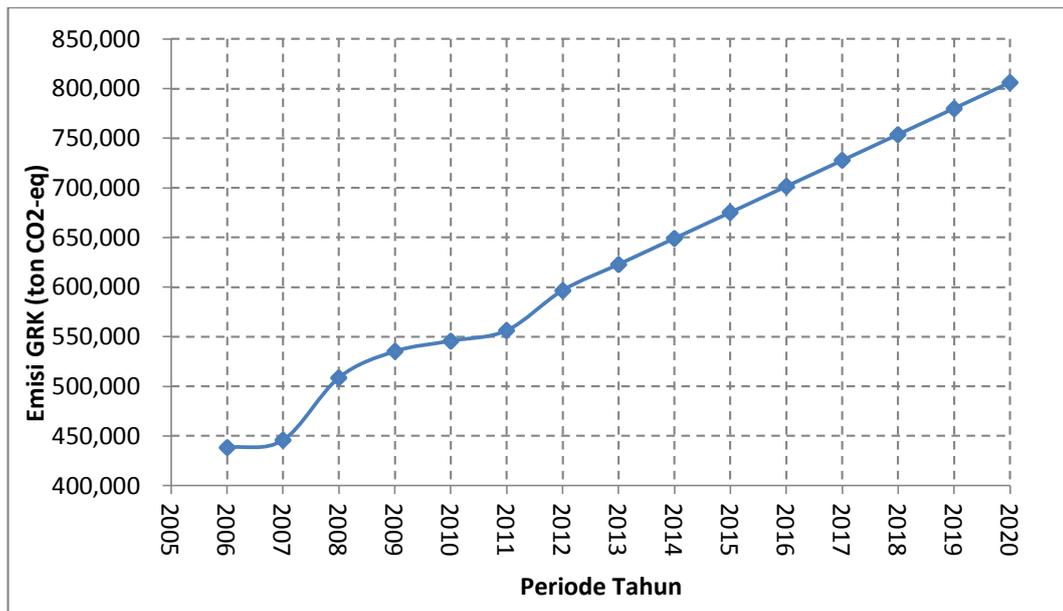
Data total emisi yang terdapat dalam Tabel 4.9 merupakan data historis dari jumlah emisi yang dihasilkan dari sub sektor peternakan selama 5 tahun. Data tersebut yang nantinya akan diproyeksikan untuk mendapatkan emisi baseline dari sub sektor peternakan yang berkontribusi menentukan baseline emisi dari sektor pertanian secara keseluruhan. Dari Tabel 4.9 terlihat bahwa emisi sub sektor peternakan terbesar berasal dari aktifitas ternak Babi kemudian ternak Sapi Potong. Rata-rata emisi yang dihasilkan dari peternakan berdasarkan jenis ternak disajikan melalui Gambar 4.6. Rata-rata emisi dari tenak Babi selama 5 tahun sebesar 51% dari total emisi rata-rata, disusul oleh ternak Sapi Potong sebesar 29%.



Gambar 4.6. Rata-rata emisi yang dihasilkan pengelolaan ternak berdasarkan jenis ternak di Papua tahun 2006-2011

Data historis yang digunakan untuk menentukan emisi GRK akibat aktivitas peternakan di Provinsi Papua tahun 2006-2011 kemudian diproyeksikan hingga tahun 2020 dan menghasilkan Baseline emisi dari sub sektor Peternakan. Baseline emisi yang dihasilkan dari kegiatan peternakan di Provinsi Papua tahun 2006-2020 disajikan melalui Gambar 4.7.

## LAPORAN AKHIR



Gambar 4.7. Baseline emisi GRK dari sub sektor Peternakan di Provinsi Papua Periode 2006-2020

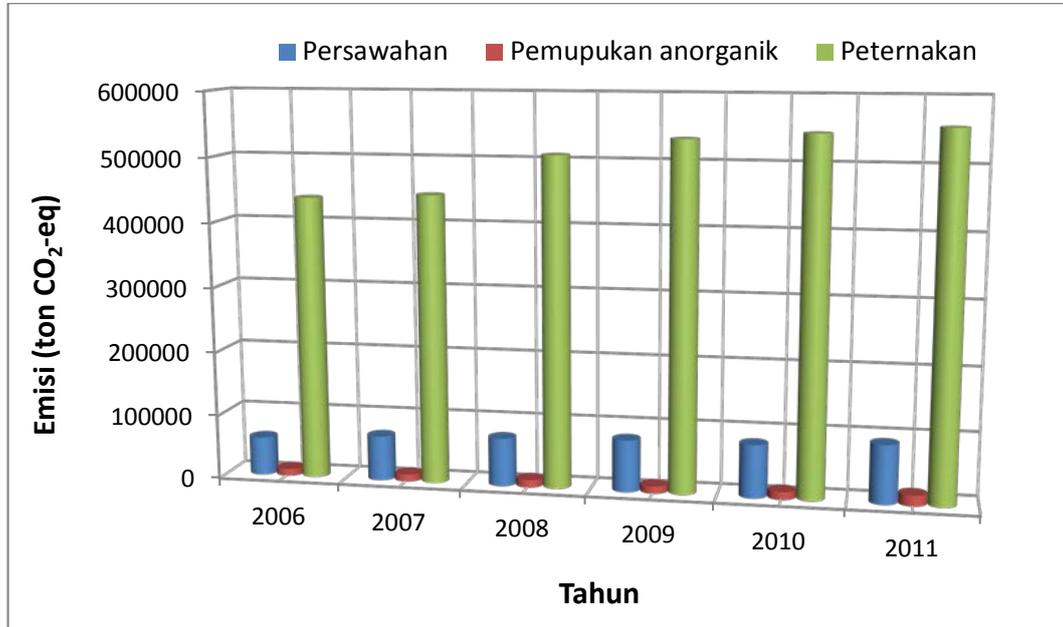
Hasil perhitungan emisi GRK berdasarkan data historis untuk kegiatan-kegiatan dalam sub sektor pertanian disajikan melalui Tabel 4.10. Berdasarkan data-data tersebut dilakukan proyeksi total emisi dari yang dihasilkan dari semua kegiatan hingga tahun 2020. Emisi historis dan emisi proyeksi tersebut yang kemudian menghasilkan Baseline emisi GRK dalam sub sektor Pertanian di Papua.

Tabel 4.10. Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Pertanian Provinsi Papua Tahun 2006-2011

Aktivitas	Tahun					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Persawahan	60053,28	70331,52	75384,96	81231,36	82860,96	91956,48
Pemupukan anorganik	10814,95	11331,68	11848,41	11370,14	12300,89	16689,33
Peternakan	438350,52	445830,46	508821,24	535267,48	545826,37	556355,83
<b>Total Emisi (ton CO<sub>2</sub>-eq)</b>	<b>509218,75</b>	<b>527493,66</b>	<b>596054,61</b>	<b>627868,98</b>	<b>640988,22</b>	<b>665001,64</b>

## LAPORAN AKHIR

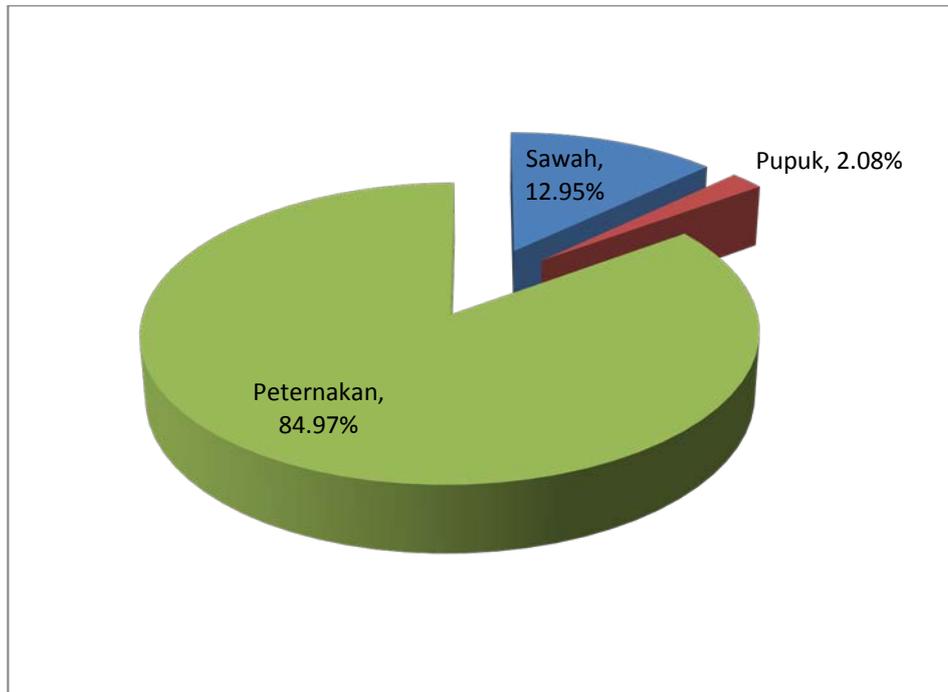
Perkembangan emisi GRK berdasarkan aktivitas dalam sub sektor Pertanian di Provinsi Papua disajikan melalui Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Perkembangan Emisi Gas Rumah Kaca dari Sektor Pertanian Provinsi Papua Tahun 2006-2011

Emisi yang dihasilkan dari aktivitas-aktivitas dari sub sektor pertanian terus mengalami peningkatan dari tahun 2006 hingga 2011 (Gambar 4.8). Peningkatan tersebut disebabkan oleh peningkatan volume aktivitas seperti peningkatan luas panen padi sawah, peningkatan jumlah pupuk anorganik yang diaplikasikan pada lahan, dan peningkatan jumlah ternak. Kontribusi terbesar emisi GRK untuk subsektor pertanian berasal dari aktivitas peternakan (84,97%) dengan rata-rata sebesar 505075 ton CO<sub>2</sub>-eq per tahun, kemudian diikuti dengan produksi padi lahan sawah dan aplikasi pupuk anorganik masing-masing sebesar rata-rata 76970 ton CO<sub>2</sub>-eq per tahun (12,95%) dan 12393 ton CO<sub>2</sub>-eq per tahun (2,08%). Emisi dari aktivitas peternakan berasal gas N<sub>2</sub>O dari yang dihasilkan dari kotoran ternak yang mengalami penumpukan dalam jangka waktu yang lama, aktivitas biologis ternak seperti pencernaan yang menghasilkan emisi gas methane (CH<sub>4</sub>) dan N<sub>2</sub>O. Persentase total masing-masing aktivitas pada sektor pertanian selama satu periode (2006-2011) disajikan melalui Gambar 4.9.

## LAPORAN AKHIR



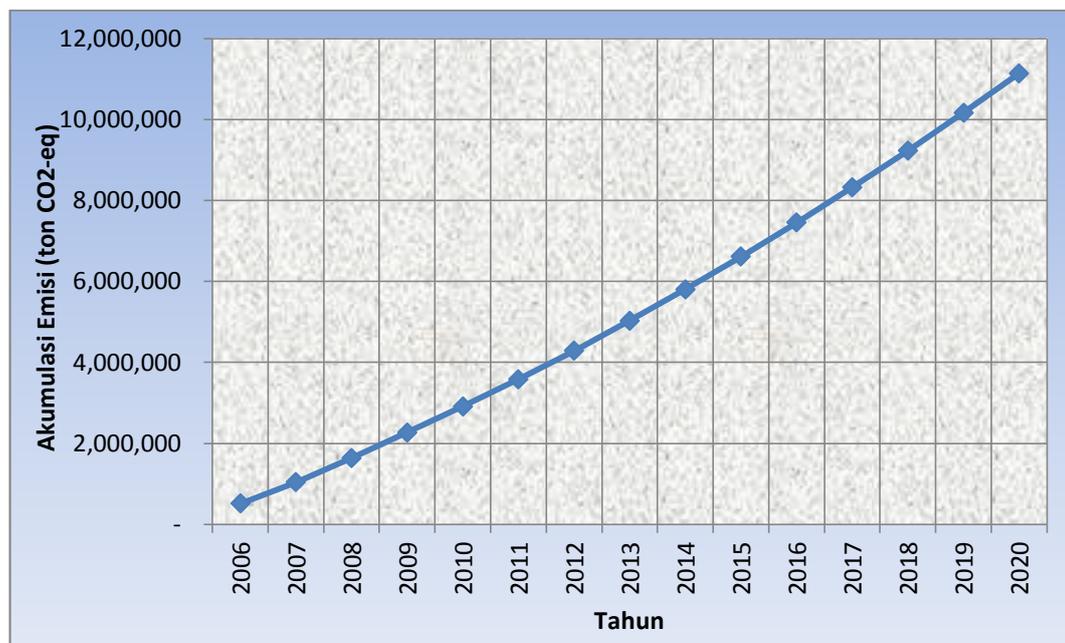
Gambar 4.9. Persentase Kontribusi Emisi Gas Rumah Kaca dari Beberapa Aktivitas pada Sektor Pertanian Papua Periode 2006-2011.

Emisi GRK yang dihasilkan dari berbagai aktivitas dalam sub sektor pertanian akan terus mengalami peningkatan di waktu mendatang jika perubahan aktivitas yang terjadi sama dengan beberapa tahun sebelumnya. Berdasarkan data historis aktivitas yang menghasilkan emisi dalam sub sektor pertanian Papua periode Tahun 2006-2011, maka dibuat proyeksi emisi GRK yang merupakan baseline emisi GRK yang dihasilkan hingga tahun 2020 jika perubahan yang terjadi sama dengan perubahan perubahan pada periode tahun 2006-2011.

Baseline emisi GRK Provinsi Papua yang dihasilkan dari berbagai aktivitas dari sub sektor Pertanian Tahun 2006-2020 disajikan dalam melalui Gambar 4.10. Baseline tersebut disusun berdasarkan data historis perubahan dalam sub sektor pertanian yang memberikan kontribusi terhadap emisi GRK. Baseline tersebut dibagi dalam 3 periode waktu dengan masing-masing periode selama 5 tahun. Di waktu-waktu mendatang, perubahan-perubahan emisi dari sub sektor ini dapat mengalami perubahan sesuai dengan kebijakan pembangunan pertanian di Papua terutama ekstensifikasi dan intensifikasi. Kebijakan pembangunan pertanian yang ekstensif dapat berkontribusi meningkatkan emisi GRK antara lain peningkatan luasan areal persawahan untuk memenuhi target produksi padi nasional sebesar 10 juta ton dan rencana pengembangan

## LAPORAN AKHIR

kawasan *food trade* di Kabupaten Merauke. Selain itu, kegiatan ekstensifikasi tersebut dapat diikuti oleh kegiatan intensifikasi seperti penggunaan pupuk anorganik dan pakan anorganik, penggunaan pestisida, introduksi alat mesin pertanian, yang bertujuan untuk mencapai target pengembangan yang telah ditentukan.



Gambar 4.10. Baseline Emisi Gas Rumah Kaca dari Sub Sektor Pertanian Provinsi Papua Tahun 2006-2020

### 4.1.2. Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca Sub Sektor Pertanian

Sektor pertanian juga berkontribusi nyata terhadap mitigasi GRK dengan menyimpan GRK sekitar 10% dari emisi. Pertanian menghasilkan penurunan emisi GRK global sekitar 32% melalui penyerapan emisi CO<sub>2</sub>, 42% melalui pemanfaatan karbon melalui produksi bioenergi, 15% melalui pengurangan emisi metan (NH<sub>4</sub>) dan 10% dari penurunan emisi N<sub>2</sub>O (IPCC, 2007). Strategi mitigasi emisi umumnya dikelompokkan menjadi :

1. Meningkatkan penyerapan CO<sub>2</sub>
2. Mengurangi emisi dari sektor pertanian
3. Menghindari terjadinya emisi melalui penggantian penggunaan produk atau mengantisipasi perubahan penggunaan lahan.

Schneider and Kumar (2008) menjelaskan bahwa penyimpanan GRK sebagai pengembalian emisi pertanian di masa lampau, termasuk di dalamnya penyerapan

## LAPORAN AKHIR

karbon dalam tanah dan peningkatan produktivitas biomassa dengan mengubah cara pengelolaan dan perubahan alihguna lahan. Penurunan emisi potensial dari sub sektor pertanian meliputi emisi  $\text{CH}_4$  yang lebih rendah dari produksi padi, ternak memamah biak dan kotoran ternak; emisi  $\text{N}_2\text{O}$  yang lebih rendah dengan mengubah penggunaan pupuk dan pengelolaan kotoran ternak, dan emisi  $\text{CO}_2$  yang lebih rendah dengan menurunkan konsumsi bahan bakar fosil dalam kegiatan pertanian.

Pencegahan terjadinya emisi dengan penggunaan produk pengganti seperti, substitusi bahan bakar fosil dengan energi berbasis biomassa (misalnya bioetanol dan biodeiesel) dan penggunaan biomaterial untuk mengganti produk yang mengemisi GRK (misalnya bambu menggantikan aluminium). namun demikian, strategi-strategi tersebut harus diterapkan dengan mempertimbangkan kondisi lokal. Jika lahan pertanian digunakan untuk penanaman tumbuhan penghasil energi, restorasi lahan basah, dan penanaman hutan, dapat mengakibatkan pengurangan lahan untuk tanaman produksi dan keamanan pangan.

Penggunaan tanaman dengan kebutuhan nitrogen sedikit seperti rumput-rumputan dan kayu, mempunyai dampak positif bagi iklim seperti penurunan emisi GRK ekuivalen. Teknologi yang sedang berkembang untuk mitigasi GRK dan memanfaatkannya sesuai dengan dengan sistem pertanian, akan membutuhkan inovasi yang baik dalam kebijakan dan institusi. Memang teknologi mitigasi kelihatannya tidak murah dan mudah tetapi biaya dan kompleksitas dari teknologi yang digunakan akan lebih murah dibandingkan kehilangan yang diakibatkan oleh perubahan iklim.

Pilihan mitigasi GRK dalam sektor pertanian yang juga mendukung produksi pangan meliputi :

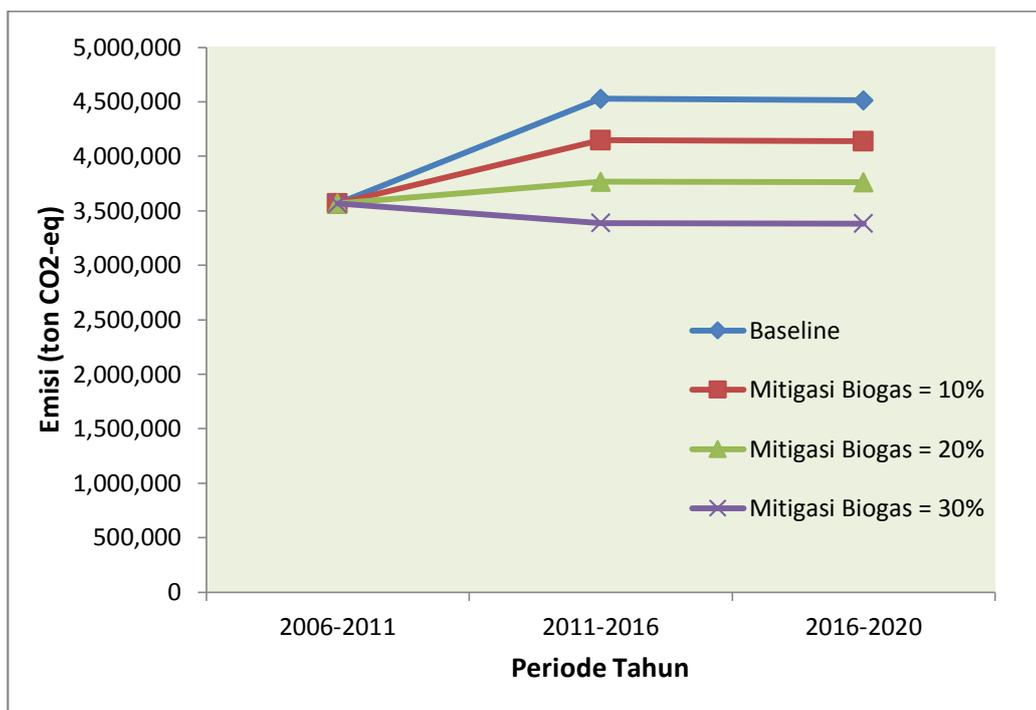
- a. Peningkatan penyimpanan karbon melalui perbaikan pengelolaan lahan penanaman dan padang rumput.
- b. Penurunan emisi metan dengan perbaikan teknik penanaman padi dan manajemen pakan ternak.
- c. Penurunan emisi dinitro oksida dengan memperbaiki teknologi aplikasi pupuk-N

Smith *et al.* (2008) menyampaikan 6 metode yang dapat berkontribusi dalam memitigasi berbagai gas yang berasal dari sub sektor pertanian, yaitu manajemen penanaman, pengelolaan ternak, manajemen pupuk padatan, bioenergi, manajemen padang penggembalaan ternak, dan manajemen unsur hara tanah dan perbaikan lahan

## LAPORAN AKHIR

terdegradasi. Sebagian besar dari tindakan-tindakan mitigasi tersebut dapat dilakukan di Papua, namun dengan skala prioritas yang berbeda-beda.

Karena kontribusi emisi dari sub sektor pertanian di Papua yang terbesar adalah peternakan diantara faktor penyebab lainnya, maka tindakan mitigasi dapat dilakukan pada bagian tersebut. Tujuan mitigasi pada kegiatan peternakan adalah untuk mengurangi emisi gas  $N_2O$  dan  $CH_4$  yang dihasilkan dari kotoran ternak. Salah satu metode mitigasi yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan kotoran ternak menjadi energi terbarukan yaitu biogas. Jika tindakan mitigasi pembuatan biogas dapat berkontribusi menurunkan 10%, 20% dan 30% emisi dari kegiatan peternakan maka tindakan tersebut dapat menurunkan emisi total dari sektor pertanian sebesar masing-masing 3,82%, 7,64% dan 11,47% (Gambar 4.11).

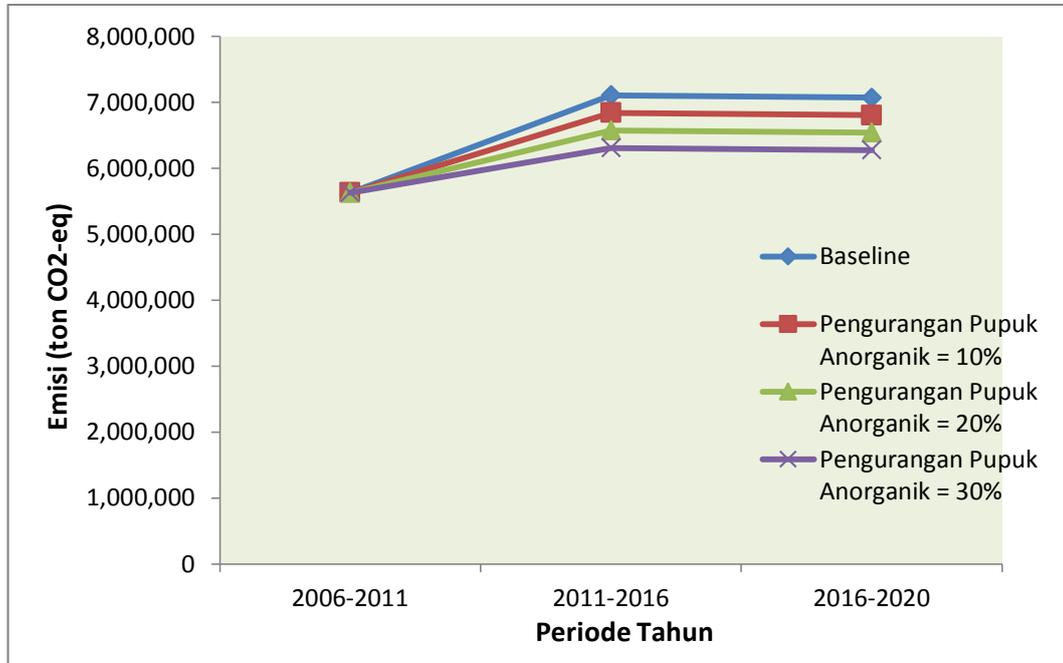


Gambar 4.11. Penurunan emisi Gas Rumah Kaca akibat tindakan mitigasi biogas

Tindakan mitigasi emisi GRK berikutnya yang dapat diterapkan di Papua adalah mengurangi penggunaan pupuk anorganik seperti urea. Namun demikian penurunan penggunaan pupuk anorganik harus mempertimbangkan ketersediaan pangan beras di lokasi setempat. Oleh karena itu pengurangan pupuk anorganik harus dalam jumlah yang relatif kecil dan disertai dengan peningkatan penggunaan pupuk organik. Penurunan

## LAPORAN AKHIR

emisi GRK sebesar 10%, 20% dan 30% sebagai akibat pengurangan penggunaan pupuk organik dapat berkontribusi menurunkan emisi keseluruhan sub sektor pertanian berturut-turut sebesar 2,68%; 5,36% dan 8,04% (Gambar 4.12).

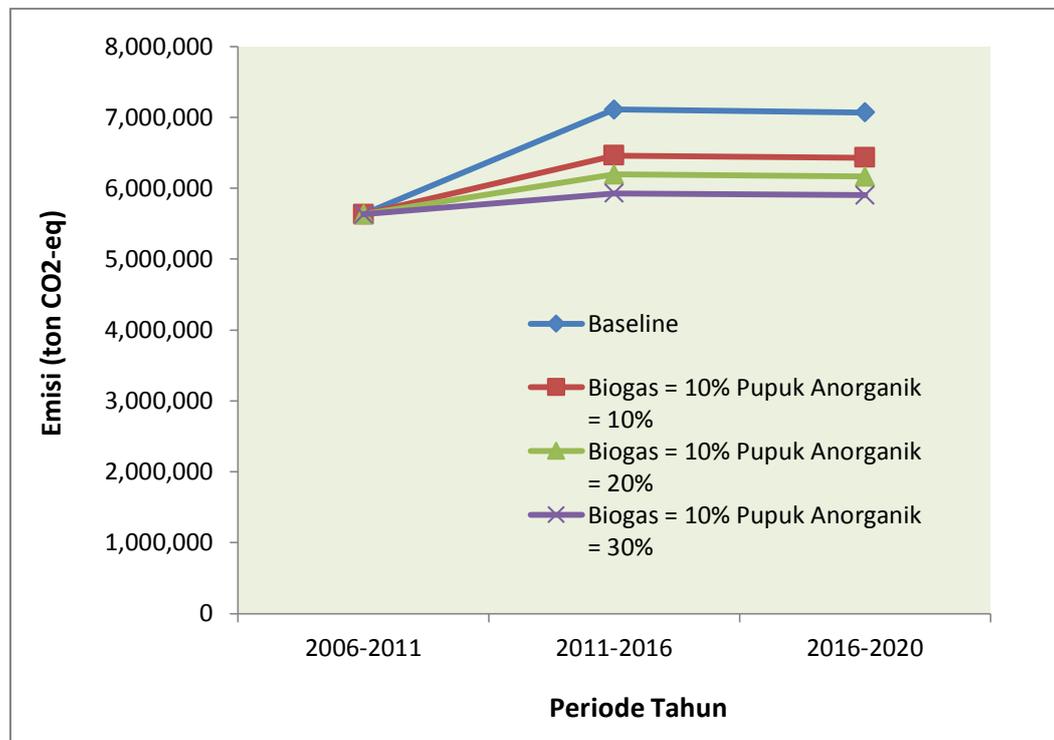


Gambar 4.12. Penurunan emisi Gas Rumah Kaca akibat tindakan mitigasi penurunan penggunaan pupuk anorganik

Untuk menghasilkan penurunan emisi GRK yang lebih besar, dapat dilakukan dengan melakukan beberapa tindakan mitigasi pada periode waktu yang sama. Pada sub sektor Pertanian Provinsi Papua, mitigasi pembuatan biogas dari kotoran ternak dan penurunan penggunaan pupuk anorganik dapat dilakukan secara bersamaan, sehingga dapat memberi dampak penurunan emisi yang lebih besar. Hasil penurunan emisi GRK yang dapat dicapai dengan skenario kombinasi metode mitigasi penggunaan bioenergi dan penurunan penggunaan pupuk anorganik dengan persentase tertentu pada sub sektor Pertanian Papua, disajikan melalui Gambar 4.13-4.15. Tindakan mitigasi dengan semakin banyak mengolah kotoran ternak menjadi biogas dan penurunan penggunaan pupuk anorganik terbesar akan menghasilkan penurunan emisi GRK paling besar. Berdasarkan skenario yang digunakan, pengolahan kotoran ternak menjadi biogas sebanyak 30% dan penurunan penggunaan pupuk anorganik sebanyak 30%, akan menurunkan emisi GRK total sebesar 19,51%. Skenario lengkap penurunan emisi GRK dengan berbagai skenario persentase pengolahan kotoran ternak dan persentase

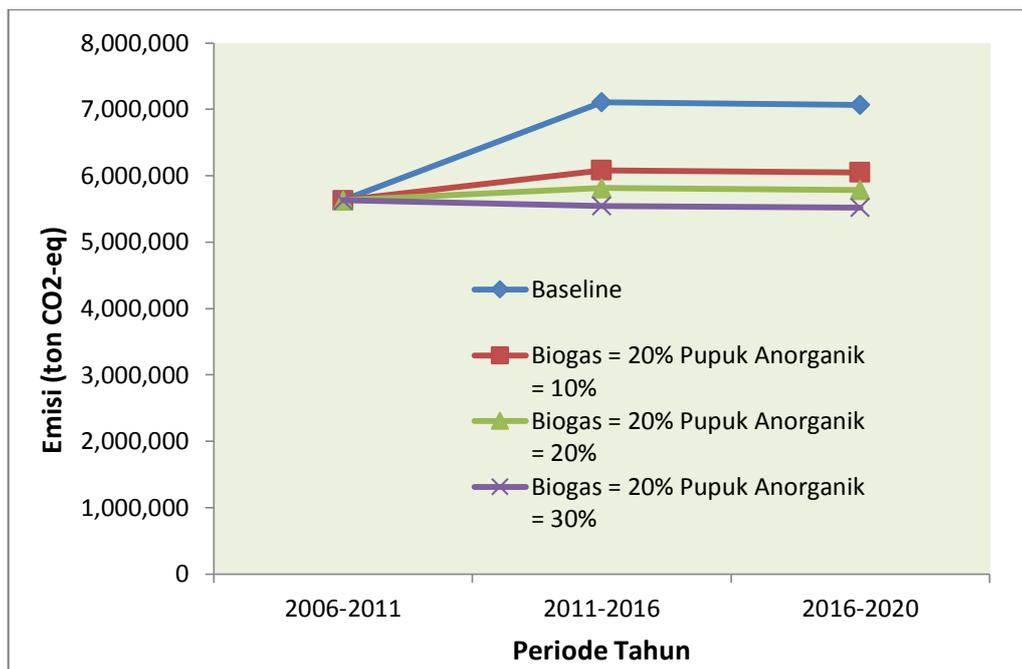
## LAPORAN AKHIR

penurunan penggunaan pupuk anorganik untuk setiap periode disajikan melalui Tabel 4.11.

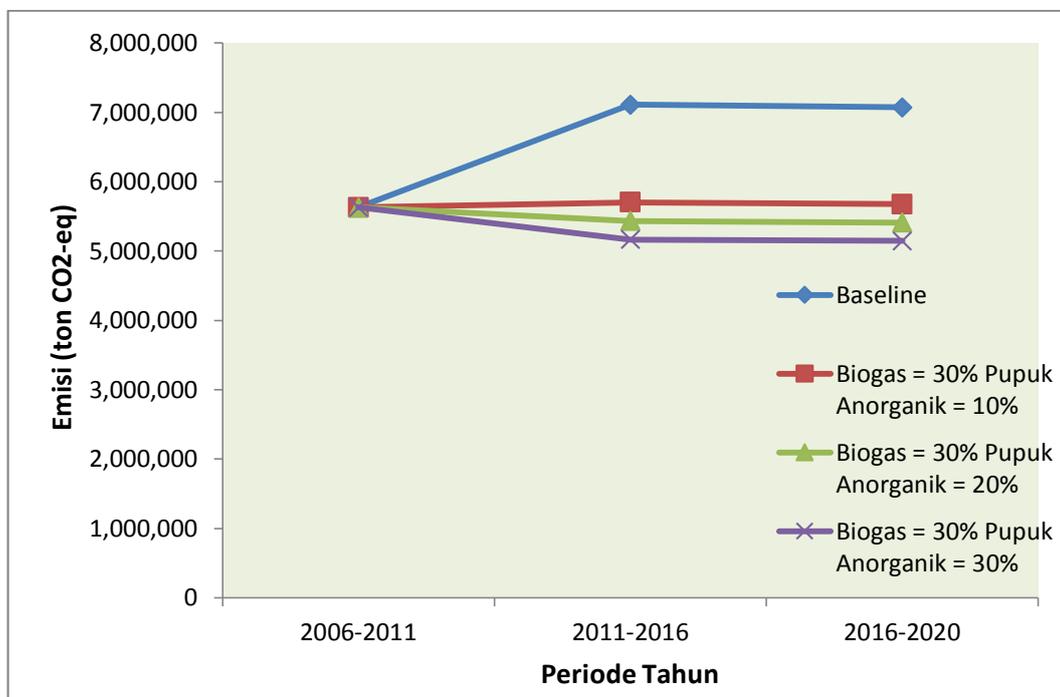


Gambar 4.13. Penurunan emisi Gas Rumah Kaca akibat tindakan mitigasi pengolahan biogas 10% dan penurunan pupuk anorganik 10%, 20% dan 30%.

LAPORAN AKHIR



Gambar 4.14. Penurunan emisi Gas Rumah Kaca akibat tindakan mitigasi pengolahan biogas 20% dan penurunan pupuk anorganik 10%, 20% dan 30%.



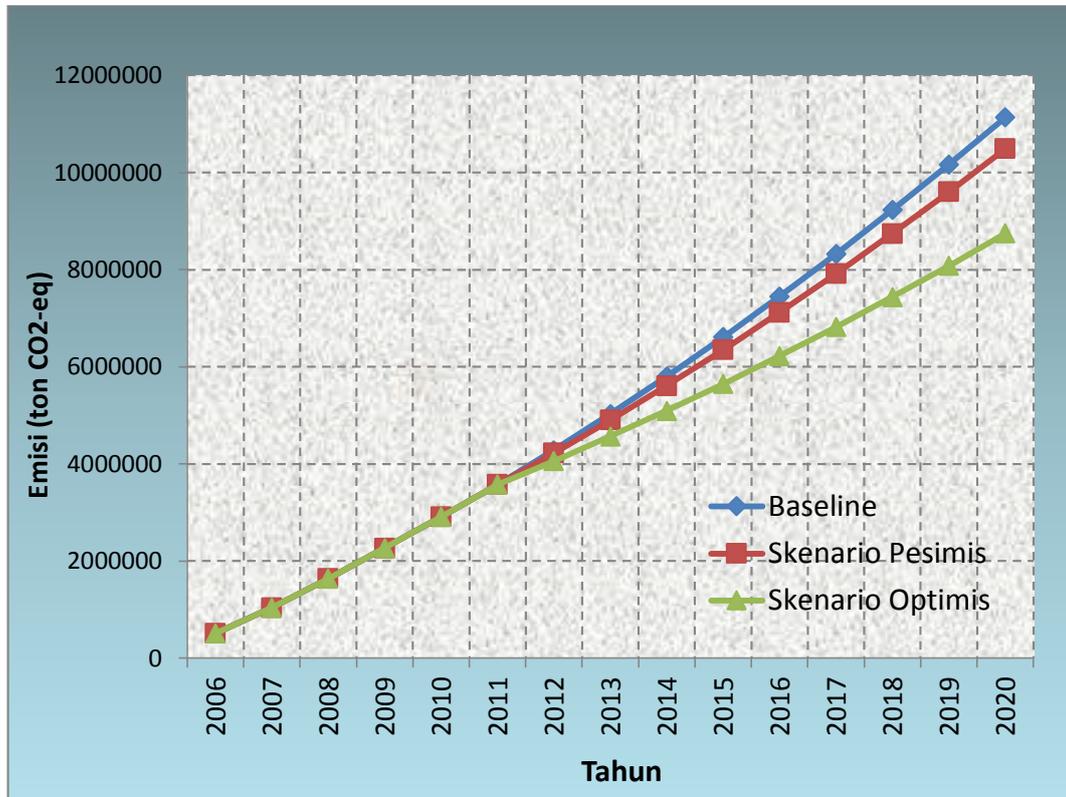
Gambar 4.15. Penurunan emisi Gas Rumah Kaca akibat tindakan mitigasi pengolahan biogas 30% dan penurunan pupuk anorganik 10%, 20% dan 30%.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.11. Skenario penurunan emisi GRK total sub sektor Pertanian Papua dengan tindakan mitigasi pengolahan kotoran ternak menjadi biogas dan penurunan penggunaan pupuk anorganik

Skenario	Emisi GRK (ton CO <sub>2</sub> -eq)				
	2006-2011	2011-2016	2016-2020	Total	Perubahan
<b>Baseline</b>	5.631.294	7.109.131	7.070.000	19.810.426	
<b>Biogas 10%</b>	5.631.294	6.728.947	6.693.083	19.053.325	3,82%
<b>Biogas 20%</b>	5.631.294	6.348.764	6.316.166	18.296.224	7,64%
<b>Biogas 30%</b>	5.631.294	5.968.580	5.939.249	17.539.124	11,47%
<b>Anorganik Turun 10%</b>	5.631.294	6.842.026	6.805.944	19.279.264	2,68%
<b>Anorganik Turun 20%</b>	5.631.294	6.574.921	6.541.887	18.748.102	5,36%
<b>Anorganik Turun 30%</b>	5.631.294	6.307.816	6.277.830	18.216.941	8,04%
<b>Biogas 10%, Anorganik Turun 10%</b>	5.631.294	6.461.842	6.429.027	18.522.163	6,50%
<b>Biogas 10%, Anorganik Turun 20%</b>	5.631.294	6.194.737	6.164.970	17.991.002	9,18%
<b>Biogas 10%, Anorganik Turun 30%</b>	5.631.294	5.927.632	5.900.913	17.459.840	11,87%
<b>Biogas 20%, Anorganik Turun 10%</b>	5.631.294	6.081.659	6.052.109	17.765.063	10,32%
<b>Biogas 20%, Anorganik Turun 20%</b>	5.631.294	5.814.554	5.788.053	17.233.901	13,01%
<b>Biogas 20%, Anorganik Turun 30%</b>	5.631.294	5.547.449	5.523.996	16.702.739	15,69%
<b>Biogas 30%, Anorganik Turun 10%</b>	5.631.294	5.701.475	5.675.192	17.007.962	14,15%
<b>Biogas 30%, Anorganik Turun 20%</b>	5.631.294	5.434.370	5.411.136	16.476.800	16,83%
<b>Biogas 30%, Anorganik Turun 30%</b>	5.631.294	5.167.265	5.147.079	15.945.639	19,51%

Berbagai pilihan skenario aksi mitigasi penurunan emisi GRK untuk sektor pertanian dipertimbangkan, namun secara umum dikelompokkan dalam skenario pesimis dan skenario optimis. Skenario pesimis adalah jika tindakan mitigasi dapat menurunkan 10% emisi dari aktivitas peternakan dan 10% emisi dari penggunaan pupuk anorganik. Sedangkan skenario optimis adalah tindakan mitigasi emisi GRK yang dapat menurunkan emisi GRK dari aktivitas peternakan dan penggunaan pupuk anorganik masing-masing sebesar 30%. Perbandingan antara penurunan emisi yang dihasilkan antara skenario pesimis dan optimis terhadap baseline emisi sektor pertanian provinsi Papua disajikan melalui Gambar 4.16.



Gambar 4.16. Akumulasi penurunan emisi sektor pertanian dengan skenario pesimis dan optimis

#### 4.1.3. Skala Prioritas

Pelaksanaan mitigasi GRK pada sub sektor pertanian didasarkan pada efektivitas dan efisiensi pelaksanaan kegiatan. Efektivitas berkaitan dengan kontribusi penurunan emisi yang dihasilkan, sedangkan efisiensi didasarkan pada kebutuhan biaya mitigasi. Efektivitas pelaksanaan kegiatan mitigasi GRK dapat dilihat melalui skenario-skenario penurunan emisi berdasarkan tindakan mitigasi yang direncanakan. Skenario-skenario penurunan emisi GRK pada sub sektor Pertanian Provinsi Papua disajikan melalui Tabel 4.12.

Kontribusi penurunan emisi GRK terbesar dalam sektor pertanian terbesar berasal dari skenario tindakan mitigasi pembuatan biogas yang dikombinasikan dengan pembuatan pupuk organik yang dilakukan dalam periode waktu yang sama. Kontribusi penurunan emisi GRK terbesar berikutnya diperoleh dari pengurangan penggunaan pupuk anorganik melalui substitusi dengan pupuk organik dalam jumlah tertentu. Kegiatan selanjutnya adalah mitigasi melalui pembuatan biogas pada senta-sentra peternakan di

## LAPORAN AKHIR

Papua. Kombinasi skenario maksimum kedua aksi mitigasi tersebut akan memberikan penurunan emisi GRK terbesar (Tabel 4.12).

Untuk merealisasikan tindakan mitigasi tersebut, pemerintah dapat memfasilitasi pembangunan unit-unit pengolahan kotoran ternak menjadi biogas di sentra-sentra peternakan di Papua. Pada saat yang sama, pemerintah menggalakkan gerakan penggunaan pupuk organik pada usaha pertanian masyarakat yang berasal dari limbah hasil usaha tani. Untuk meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam gerakan tersebut, pemerintah dapat memberi penghargaan atau stimulus bagi petani yang menggunakan pupuk organik.

Kebutuhan biaya aksi mitigasi pada sub sektor Pertanian terbesar dihasilkan dari tindakan mitigasi kombinasi pembuatan biogas dan penurunan penggunaan pupuk anorganik melalui peningkatan penggunaan pupuk organik, yang dilakukan secara bersamaan pada periode tertentu. Estimasi kebutuhan biaya tindakan mitigasi pembuatan biogas sebanyak 30% dari kotoran ternak yang dikombinasikan dengan pengurangan penggunaan pupuk anorganik melalui substitusi dengan pupuk organik sebesar 30% selama 2 periode adalah sebesar 6 Milyar Rupiah. Dengan biaya tersebut, emisi GRK yang dapat diturunkan adalah sebesar 3864787 ton CO<sub>2</sub>-eq. Dengan demikian untuk menurunkan emisi GRK setiap ton CO<sub>2</sub>-eq diperlukan biaya sebesar Rp 1552,48.

Tindakan mitigasi substitusi pupuk anorganik dengan pupuk organik sebesar 30% diperkirakan membutuhkan biaya sebesar 4 Milyar rupiah selama 2 periode dengan penurunan emisi sebesar 1593485 ton CO<sub>2</sub>-eq atau sebesar Rp 2510,22/ton CO<sub>2</sub>-eq. Biaya tersebut dapat digunakan untuk program gerakan penggunaan pupuk organik dengan memberi pelatihan pembuatan pupuk dan pemberian penghargaan atau stimulus bagi masyarakat yang secara serius menggunakan pupuk organik dalam kegiatan usaha tani. Sedangkan jika tindakan mitigasi yang dilakukan hanya pembuatan biogas pada beberapa sentra usaha peternakan di Papua yang dapat mengurangi 30% emisi kotoran ternak memerlukan biaya sebesar 2 milyar rupiah dengan penurunan emisi GRK sebesar 2271302 ton CO<sub>2</sub>-eq. Dengan demikian biaya penurunan emisi per ton CO<sub>2</sub>-eq adalah sebesar Rp 880,55.

Berdasarkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan mitigasi emisi GRK sub sektor Pertanian di Papua, maka tindakan mitigasi yang dapat dipertimbangkan sebagai pilihan terbaik adalah pelaksanaan tindakan mitigasi pembuatan biogas pada sentra-sentra peternakan di Papua yang dilakukan pada periode waktu yang sama dengan tindakan



## LAPORAN AKHIR

---

mitigasi produksi pupuk organik untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Tindakan tersebut dapat mengurangi emisi GRK secara signifikan, dan pada saat yang sama memperbaiki unsur hara tanah yang sesuai bagi tanaman pangan.



## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.12. Skenario Penurunan Emisi GRK

No	Unit Perencanaan	Rencana Aksi Mitigasi	Skenario	Kontribusi Penurunan Emisi Periode 1		Kontribusi Penurunan Emisi Periode 2		Aktivitas
				ton CO <sub>2</sub> -eq	Persen	ton CO <sub>2</sub> -eq	Persen	
1	Pernakan	Pembuatan Biogas	10%	380184	5,35%	376917	5,33%	Pemerintah Provinsi Papua dan Kabupaten bekerjasama dengan Perguruan Tinggi memfasilitasi dan memberi pendampingan masyarakat untuk memanfaatkan kotoran ternak menjadi biogas. Produksi biogas dapat dilakukan di sentra-sentra peternakan secara berkelompok
			20%	760367	10,70%	753834	10,66%	
			30%	1140551	16,04%	1.130.751	15,99%	
2	Areal Persawahan	Pengurangan Penggunaan Pupuk Anorganik	10%	267105	3,76%	264057	3,73%	Pemerintah Provinsi dan Kabupaten melakukan pembatasan distribusi pupuk anorganik secara bertahap di lahan-lahan persawahan, namun diikuti pemanfaatan limbah organik menjadi pupuk organik. Penggunaan organik juga dapat berasal dari kotoran ternak. Pemerintah dapat memberikan penghargaan/stimulus kepada petani yang melakukan kegiatan pertanian organik
			20%	534210	7,51%	528113	7,47%	
			30%	801315	11,27%	792170	11,20%	



## LAPORAN AKHIR

No	Unit Perencanaan	Rencana Aksi Mitigasi	Skenario		Kontribusi Penurunan Emisi Periode 1		Kontribusi Penurunan Emisi Periode 2		Aktivitas
					ton CO2-eq	Persen	ton CO2-eq	Persen	
					3	Areal Peternakan dan Persawahan	Pembuatan Biogas dan pengurangan penggunaan pupuk anorganik	Biogas	
10%	10%	647288	9,11%	640974	9,07%				
	20%	914393	12,86%	905031	12,80%				
	30%	1181498	16,62%	1169087	16,54%				
20%	10%	1027472	14,45%	1017891	14,40%				
	20%	1294577	18,21%	1281948	18,13%				
	30%	1561682	21,97%	1546004	21,87%				
30%	10%	1407655	19,80%	1394808	19,73%				
	20%	1674760	23,56%	1658865	23,46%				
	30%	1941865	27,32%	1922922	27,20%				

## LAPORAN AKHIR

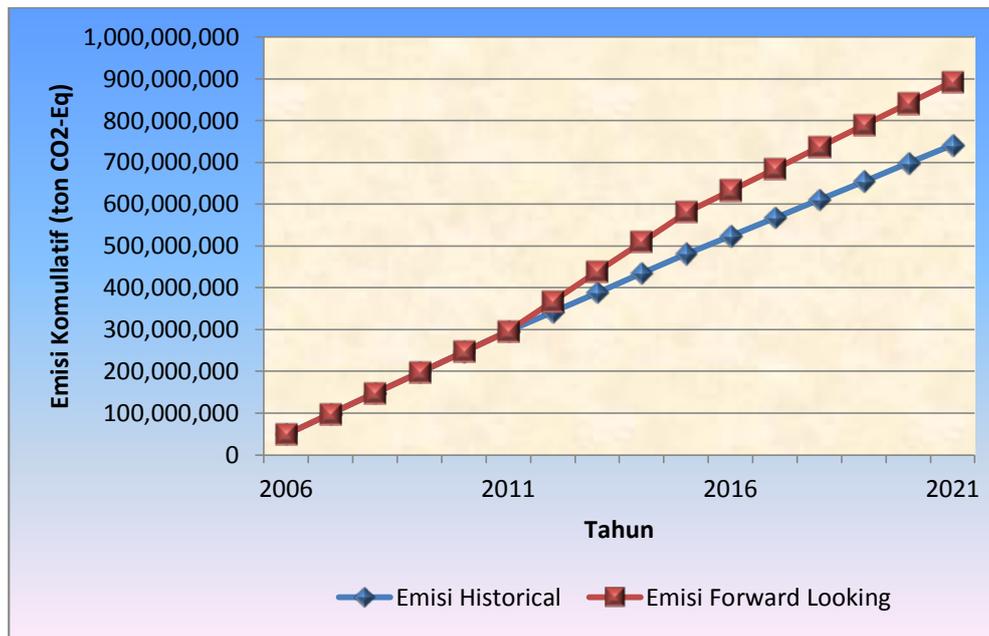
Tabel 4.13. Matriks Skala Prioritas Aksi Mitigasi Sub Sektor Pertanian Papua

Kriteria	Satuan	Aksi Mitigasi 1	Aksi Mitigasi 2	Aksi Mitigasi 3
		Pembuatan Biogas	Pengurangan Penggunaan Pupuk Anorganik	Pembuatan Biogas dan pengurangan penggunaan pupuk anorganik
Potensi Penurunan Emisi	ton CO <sub>2</sub> -eq	2.271.302	1.593.485	3.864.787
Biaya Mitigasi	Rp	2.000.000.000	4.000.000.000	6.000.000.000
Biaya Penurunan Emisi Per Ton CO <sub>2</sub> -eq	Rp/ton CO <sub>2</sub> -eq	880,55	2510,22	1552,48

### 4.2. Sektor Kehutanan dan Lahan

Penyusunan *Reference Emission Level* (REL) pengurangan emisi dari sektor kehutanan dan lahan di Provinsi Papua (REDD+) menggunakan metode perbedaan stok karbon (*stock difference*) dari perubahan tutupan lahan. Pendekatan ini dianggap lebih praktis karena hanya menghitung emisi dari tutupan lahan (*land cover*) yang mengalami perubahan. Sehingga perubahan lahan dianggap akan menyebabkan emisi maupun sequestrasi karbon. Emisi terjadi apabila terjadi penurunan kualitas tutupan lahan, sedangkan sequestrasi terjadi bila terjadi peningkatan kualitas tutupan lahan. Data tutupan lahan yang digunakan dalam perhitungan REL Provinsi Papua adalah data tutupan lahan tahun 2006 dan tahun 2011 yang berasal dari Badan Planologi (BAPLAN) Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. Perubahan tutupan lahan pada periode 2006-2011 menjadi pilihan untuk perhitungan karena didasarkan pada kesepakatan nasional untuk menggunakan periode data dimaksud.

REL yang menjadi dasar untuk sektor kehutanan dan lahan di Provinsi Papua dikuantifikasi berdasarkan pendekatan masa lalu (*historical based*) dan juga berdasarkan rencana pembangunan (*forward looking*) di Provinsi Papua. Hal ini bertujuan untuk membandingkan pemanfaatan lahan untuk kepentingan pembangunan di masa lalu (2006-2011), dengan pemanfaatan lahan dimasa yang akan datang yang disesuaikan dengan rencana pembangunan, terutama yang terkait dengan penggunaan hutan dan lahan.



Gambar 4.17. *Reference Emission Level (REL)* sektor kehutanan dan lahan Provinsi Papua

Gambar di atas menunjukkan bahwa terdapat perbedaan emisi kumulatif dengan 2 (dua) pendekatan perhitungan yang dilakukan. Emisi berdasarkan data masa lalu memiliki bias yang sangat besar karena hanya didasarkan pada data/informasi perubahan penggunaan lahan di masa lalu yang diproyeksikan hingga tahun 2021. Sehingga perubahan tutupan lahan pada masa yang akan datang diasumsikan sama. Pendekatan kuantifikasi dengan pendekatan *forward looking* menunjukkan emisi kumulatif yang berbeda. Hal ini terjadi karena pendekatan ini selain menggunakan data penggunaan lahan dimasa lalu, juga menggunakan data-data rencana pembangunan yang terkait dengan penggunaan dan perubahan penggunaan lahan yang telah dituangkan di dalam dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi (RTRWP) Provinsi Papua. Hasil kuantifikasi dengan *forward looking* dianggap menggambarkan perhitungan emisi yang lebih real.

Hasil perhitungan Net emisi (emisi bersih) periodical dengan pendekatan *historical* dan *forward looking* berdasarkan perubahan tutupan lahan pada berbagai tipe kawasan hutan di Provinsi Papua dapat dilihat pada Tabel 4.13.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.13. Perbandingan Net emisi Provinsi Papua periode tahun 2006-2021 berdasarkan tipe kawasan hutan.

No.	Zona	Pendekatan	Net Emisi (ton CO <sub>2</sub> -Eq/year)					
			Tahun 2006-2011		Tahun 2011-2016		Tahun 2016-2021	
			Net Emisi	(%)	Net Emisi	(%)	Net Emisi	(%)
1	KSA	Historical	8,579,503.93	17.40	8,112,739.29	17.57	7,714,280.47	17.75
		Forward looking	8,579,503.93	17.40	8,188,722.45	11.51	7,788,690.22	14.96
2	HL	Historical	5,591,280.37	11.34	5,577,311.21	12.08	5,563,777.59	12.80
		Forward looking	5,591,280.37	11.34	5,914,580.82	8.31	5,897,552.60	11.33
3	HP	Historical	15,027,869.59	30.48	13,257,441.05	28.71	11,734,864.18	27.00
		Forward looking	15,027,869.59	30.48	13,343,210.29	18.75	11,816,190.29	22.70
4	HPT	Historical	6,528,760.96	13.24	6,200,803.96	13.43	5,908,239.23	13.59
		Forward looking	6,528,760.96	13.24	6,199,189.06	8.71	5,491,232.03	10.55
5	HPK	Historical	9,221,372.13	18.70	8,936,796.06	19.35	8,667,665.02	19.94
		Forward looking	9,221,372.13	18.70	9,026,114.09	12.68	8,754,517.26	16.82
6	APL	Historical	4,357,164.02	8.84	4,099,898.39	8.88	3,874,446.95	8.91
		Forward looking	4,357,164.02	8.84	28,490,581.86	40.04	12,313,523.92	23.65
JUMLAH		Historical	49,305,951.00	100.00	46,184,989.96	100.00	43,463,273.43	100.00
		Forward looking	49,305,951.00	100.00	71,162,398.58	100.00	52,061,706.32	100.00

Data pada Tabel di atas menunjukkan bahwa pada tahun 2006-2011, net emisi terbesar di Provinsi Papua berasal secara berturut-turut adalah dari kawasan Hutan Produksi sebesar 15.027.869,59 ton CO<sub>2</sub>-eq (30,48%), Hutan Produksi Konversi sebesar 9.221.372,13 ton CO<sub>2</sub>-eq (18,70%), Kawasan Suaka Alam/Pelestarian Alam (KSA/PA) sebesar 8.579.503,93 ton CO<sub>2</sub>-eq (17,40%), Hutan Produksi Terbatas (HPT) sebesar 6.528.760,96 (13,34%), Hutan Lindung (HL) sebesar 5.591.280,37 ton CO<sub>2</sub>-eq (11,34%) dan Areal Penggunaan Lain (APL) sebesar 4.357.164,02 (8,84%). Hal yang menarik dari kondisi eksisting ini adalah bahwa HL dan KSA/PA yang merupakan kawasan hutan yang seharusnya terlindungi dan dimanfaatkan secara terbatas, ternyata memberikan kontribusi yang nyata terhadap net emisi Provinsi Papua yaitu sebesar 28,74%. Data net emisi pada periode 2011-2021 tentunya akan berubah menurut rencana pembangunan dan intensitas penggunaan lahan terutama yang terkait dengan penggunaan lahan dan konversi hutan. Namun demikian penggunaan lahan untuk pembangunan lebih diprioritaskan pada areal penggunaan lain dan lahan hutan produksi konversi yang benar-benar tidak dapat dipertahankan sebagai hutan. Prioritas berikutnya adalah pemanfaatan lahan-lahan tidak produktif di dalam kawasan hutan. Sekalipun prioritas penggunaan lahan untuk kebutuhan pembangunan ini sulit sekali untuk direalisasikan secara murni. Namun bila didalam penyusunan RTRWP/K, prioritas tersebut telah dijadikan dasar

## LAPORAN AKHIR

pertimbangan dalam penentuan struktur dan pola ruang. Dengan demikian, paling tidak RTRWP/K sebagai dokumen legal pelaksanaan pembangunan telah mengimplementasikan perencanaan pembangunan yang berpihak pada pengurangan deforestasi dan degradasi hutan sebagaimana yang diharapkan dalam skema aksi REDD+.

Hasil perhitungan Net Emisi (Emisi Bersih) menurut zona fungsi kawasan dan sumber emisi di Provinsi Papua seperti dideskripsikan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14. Net emisi (ton CO<sub>2</sub>-Eq) di Provinsi Papua berdasarkan kawasan hutan dan sumber emisi.

No.	Zona	Sumber Emisi	Net Emisi (ton CO <sub>2</sub> -Eq/thn)					
			2006-2011		2011-2016		2016-2021	
			Historical	FL	Historical	FL	Historical	FL
1	KSA	Deforestasi	2,217,113.45	2,217,113.45	2,325,157.52	2,400,382.89	2,425,135.08	2,499,452.64
		Degradasi	5,491,240.13	5,491,240.13	5,003,250.25	5,002,560.58	4,579,030.25	4,577,799.09
		OLCC	871,150.35	871,150.35	784,331.52	785,778.98	710,115.14	711,438.49
	Sub Total 1		<b>8,579,503.93</b>	<b>8,579,503.93</b>	<b>8,112,739.29</b>	<b>8,188,722.45</b>	<b>7,714,280.47</b>	<b>7,788,690.22</b>
2	HL	Deforestasi	2,135,679.20	2,135,679.20	2,196,713.48	2,529,748.69	2,254,863.25	2,584,981.02
		Degradasi	3,294,285.11	3,294,285.11	3,230,036.81	3,229,701.73	3,167,295.53	3,166,315.86
		OLCC	161,316.06	161,316.06	150,560.92	155,130.40	141,618.80	146,255.71
	Sub Total 2		<b>5,591,280.37</b>	<b>5,591,280.37</b>	<b>5,577,311.21</b>	<b>5,914,580.82</b>	<b>5,563,777.59</b>	<b>5,897,552.60</b>
3	HP	Deforestasi	1,330,914.38	1,330,914.38	1,337,271.12	1,425,460.82	1,341,829.22	1,427,379.71
		Degradasi	13,695,132.14	13,695,132.14	11,918,329.79	11,915,910.03	10,391,175.17	10,386,951.92
		OLCC	1,823.07	1,823.07	1,840.14	1,839.45	1,859.78	1,858.67
	Sub Total 3		<b>15,027,869.59</b>	<b>15,027,869.59</b>	<b>13,257,441.05</b>	<b>13,343,210.29</b>	<b>11,734,864.18</b>	<b>11,816,190.29</b>
4	HPK	Deforestasi	1,602,792.67	1,602,792.67	1,763,173.28	1,870,516.83	1,897,249.11	1,585,951.03
		Degradasi	4,789,504.20	4,789,504.20	4,311,088.49	4,309,124.30	3,891,462.10	3,887,922.32
		OLCC	136,464.09	136,464.09	126,542.19	19,547.93	119,528.01	17,358.68
	Sub Total 4		<b>6,528,760.96</b>	<b>6,528,760.96</b>	<b>6,200,803.96</b>	<b>6,199,189.06</b>	<b>5,908,239.23</b>	<b>5,491,232.03</b>
5	HPT	Deforestasi	1,656,941.24	1,656,941.24	1,679,953.19	1,770,093.62	1,701,913.75	1,790,881.90
		Degradasi	7,423,172.96	7,423,172.96	7,118,148.11	7,116,759.96	6,829,251.57	6,826,613.78
		OLCC	141,257.93	141,257.93	138,694.77	139,260.51	136,499.70	137,021.57
	Sub Total 4		<b>9,221,372.13</b>	<b>9,221,372.13</b>	<b>8,936,796.06</b>	<b>9,026,114.09</b>	<b>8,667,665.02</b>	<b>8,754,517.26</b>
6	APL	Deforestasi	2,762,046.94	2,762,046.94	2,653,437.76	26,171,040.15	2,554,554.33	11,072,448.44
		Degradasi	1,418,894.74	1,418,894.74	1,265,439.28	1,265,263.90	1,134,726.13	1,134,409.76
		OLCC	176,222.35	176,222.35	181,021.36	1,054,277.80	185,166.49	106,665.72
	Sub Total 5		<b>4,357,164.02</b>	<b>4,357,164.02</b>	<b>4,099,898.39</b>	<b>28,490,581.86</b>	<b>3,874,446.95</b>	<b>12,313,523.92</b>
Total 1+2+3+4+5		Deforestasi	11,705,487.88	11,705,487.88	11,955,706.34	36,167,243.00	12,175,544.74	20,961,094.75
		Degradasi	36,112,229.27	36,112,229.27	32,846,292.72	32,839,320.50	29,992,940.76	29,980,012.73
		OLCC	1,488,233.85	1,488,233.85	1,382,990.90	2,155,835.08	1,294,787.94	1,120,598.85
Jumlah Deforestasi+Degradasi+ OLCC			<b>49,305,951.00</b>	<b>49,305,951.00</b>	<b>46,184,989.96</b>	<b>71,162,398.58</b>	<b>43,463,273.43</b>	<b>52,061,706.32</b>

## LAPORAN AKHIR

Data pada Tabel memperlihatkan bahwa sumber emisi utama adalah deforestasi, degradasi hutan dan perubahan tutupan hutan lain (*other land cover change/OLCC*). Aktivitas yang menjadi sumber emisi tersebut terjadi di semua zone fungsi kawasan. Yang menarik dari data yang dideskripsikan pada Tabel 6.2 tampak bahwa aktivitas degradasi dan deforestasi serta perubahan tutupan lahan lain yang terjadi di zona KSA dan HL seharusnya tidak terlalu besar. Namun berdasarkan hasil perhitungan emisi ternyata emisi bersih yang terjadi di KSA dan HL hampir sama dengan emisi bersih pada hutan Produksi dan areal penggunaan lain. Artinya bahwa deforestasi dan degradasi hutan pada KSA dan HL terjadi secara intensif mendekati seperti yang terjadi di Hutan Produksi dan areal penggunaan lain. Fakta ini dibuktikan dengan hasil interpretasi citra satelit tahun 2006-2011, bahwa terjadi perubahan tutupan lahan yang nyata pada zone fungsi kawasan KSA dan HL selama periode tersebut. Dan perubahan tutupan lahan ini hampir sama dengan yang terjadi di hutan produksi dan areal penggunaan lain. Sesuai dengan prinsip pengelolaan hutan lestari, seharusnya pada kawasan hutan konservasi dan hutan lindung aktivitas deforestasi dan degradasi hutan seminimal mungkin. Fakta ini dimungkinkan terjadi sebagai akibat adanya pemekaran wilayah pada kawasan konservasi yang relative intensif pada tahun-tahun terakhir sehingga banyak kawasan-kawasan yang terbuka untuk kepentingan pembangunan, termasuk di dalamnya kebutuhan areal untuk membuka isolasi wilayah.

Persentase (%) Net emisi (ton CO<sub>2</sub>-Eq) berdasarkan kawasan hutan dan sumber emisi terhadap Net emisi total di Provinsi Papua dapat dilihat pada Tabel 4.15.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.15. Persentase (%) Net emisi (ton CO<sub>2</sub>-Eq) berdasarkan kawasan hutan dan sumber emisi terhadap Net emisi total di Provinsi Papua

No.	Zona	Sumber Emisi	Persentase Net Emisi Berdasarkan Zona dan Sumber Emisi (%)					
			2006-2011		2011-2016		2016-2021	
			Historical	FL	Historical	FL	Historical	FL
1	KSA	Deforestasi	4.50	4.50	5.03	3.37	5.58	4.80
		Degradasi	11.14	11.14	10.83	7.03	10.54	8.79
		OLCC	1.77	1.77	1.70	1.10	1.63	1.37
	Sub Total 1		17.40	17.40	17.57	11.51	17.75	14.96
2	HL	Deforestasi	4.33	4.33	4.76	3.55	5.19	4.97
		Degradasi	6.68	6.68	6.99	4.54	7.29	6.08
		OLCC	0.33	0.33	0.33	0.22	0.33	0.28
	Sub Total 2		11.34	11.34	12.08	8.31	12.80	11.33
3	HP	Deforestasi	2.70	2.70	2.90	2.00	3.09	2.74
		Degradasi	27.78	27.78	25.81	16.74	23.91	19.95
		OLCC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sub Total 3		30.48	30.48	28.71	18.75	27.00	22.70
4	HPK	Deforestasi	3.25	3.25	3.82	2.63	4.37	3.05
		Degradasi	9.71	9.71	9.33	6.06	8.95	7.47
		OLCC	0.28	0.28	0.27	0.03	0.28	0.03
	Sub Total 4		13.24	13.24	13.43	8.71	13.59	10.55
5	HPT	Deforestasi	3.36	3.36	3.64	2.49	3.92	3.44
		Degradasi	15.06	15.06	15.41	10.00	15.71	13.11
		OLCC	0.29	0.29	0.30	0.20	0.31	0.26
	Sub Total 4		18.70	18.70	19.35	12.68	19.94	16.82
6	APL	Deforestasi	5.60	5.60	5.75	36.78	5.88	21.27
		Degradasi	2.88	2.88	2.74	1.78	2.61	2.18
		OLCC	0.36	0.36	0.39	1.48	0.43	0.20
	Sub Total 5		8.84	8.84	8.88	40.04	8.91	23.65
Total 1+2+3+4+5	Deforestasi	23.74	23.74	25.89	50.82	28.01	40.26	
	Degradasi	73.24	73.24	71.12	46.15	69.01	57.59	
	OLUC	3.02	3.02	2.99	3.03	2.98	2.15	
Jumlah Deforestasi+Degradasi+ OLCC		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

Berdasarkan data pada tabel di atas, pada perhitungan net emisi dengan pendekatan rencana pembangunan (*forward looking*), pada periode tahun 2006-2011, deforestasi hutan memberikan kontribusi sebesar 23,74% terhadap net emisi, sedangkan degradasi hutan memberikan kontribusi yang jauh lebih tinggi yaitu sebesar 73,24%, serta *Other Land Cover Change* (OLCC) sebesar 3,02%. Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan data rencana pembangunan di Provinsi Papua, maka pada

## LAPORAN AKHIR

periode tahun 2001-2016 deforestasi hutan memberikan kontribusi sebesar 50,82% terhadap net emisi, sedangkan degradasi hutan memberikan kontribusi yang lebih rendah yaitu sebesar 46,15%, serta *Other Land Cover Change* (OLCC) sebesar 3,03%. Pada periode 2016-2021, deforestasi hutan memberikan kontribusi sebesar 40,26% terhadap net emisi, sedangkan degradasi hutan memberikan kontribusi yang lebih tinggi yaitu sebesar 57,59%, serta *Other Land Cover Change* (OLCC) sebesar 2,15%.

Analisis citra satelit juga membantu menyajikan data tentang luasan hutan di Provinsi Papua yang mengalami perubahan tutupan lahan selama periode tahun 2006-2011. Data luas tutupan lahan yang mengalami perubahan dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16. Rata-rata perubahan tutupan lahan tiap tahun di Provinsi Papua selama periode tahun 2006-2011.

No.	Sumber Emisi	Luas (Ha)	Net Emission (ton CO <sub>2</sub> -Eq/year)	Persentase (%)
1	Deforestasi	25,679.64	11,705,487.88	23.74
2	Degradasi	181,770.92	36,112,229.27	73.24
3	OLCC	16,429.76	1,488,233.85	3.02
Jumlah		223,880.32	49,305,951.00	100.00

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa rata-rata tahunan luas tutupan hutan yang mengalami deforestasi selama periode tahun 2006-2011 adalah seluas 25.679,64 ha/tahun, degradasi hutan seluas 181.770,92 ha/tahun dan *Other Land Cover Change* (OLCC) sebesar 16.429,76 h/tahun. Apabila perubahan tutupan lahan tersebut tidak dikendalikan dengan berbagai aksi mitigasi yang mampu meminimalisir laju deforestasi dan degradasi hutan, maka tingkat net emisi akan terus meningkat.,

Data penyumbang net emisi terbesar dari kegiatan yang menyebabkan deforestasi berdasarkan tingginya sumbangsih emisi dapat dilihat pada Tabel 4.17.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.17. Ranking 10 besar penyebab deforestasi di Provinsi Papua pada periode tahun 2006-2011

No	Zona	Tutupan Lahan		Luas (Ha)	Net Emission (ton CO <sub>2</sub> -Eq/year)	Persentase (%)
		Awal	Perubahan			
1	HL	HLKP	SB	1,596.12	889,570.88	1.80
2	HP	HLKP	TT	1,251.50	823,695.58	1.67
3	APL	HLKS	PLKC	1,979.02	797,479.09	1.62
4	HPT Gambut	HRP	BR	1,046.00	652,888.79	1.32
5	HL	HLKS	PLKC	1,556.22	627,104.79	1.27
6	KSA	HLKS	PLKC	1,484.38	598,155.66	1.21
7	KSA	HLKS	SB	1,455.18	586,389.03	1.19
8	HPK	HLKS	SB	1,243.70	501,169.64	1.02
9	HPK	HLKS	PLKC	1,226.72	494,327.27	1.00
10	APL	HLKS	SB	721.90	290,901.64	0.59

Ket: HLKP=Hutan Lahan Kering Primer, HLKS=Hutan Lahan Kering Sekunde, HRP= Hutan Rawa Primer, SB = Semak Belukar, BR= Belukar Rawa, TT= Tanah Terbuka, PLKC= Pertanian Lahan Kering Campur.

Data pada Tabel menunjukkan bahwa deforestasi hutan tertinggi di Provinsi Papua terjadi pada kawasan Hutan Lindung yaitu seluas 3.152,34 ha/tahun dan Kawasan Suaka Alam/Pelstarian Alam yaitu seluas 2.939,56 ha/tahun. Fakta ini mengindikasikan bahwa telah terjadi perambahan yang cukup intensif terjadi pada kawasan hutan lindung dan hutan konservasi di Provinsi Papua periode tersebut. Hasil overlay dengan peta kawasan konversasi di Provinsi Papua menunjukkan bahwa kawasan konservasi yang mengalami gangguan sangat tinggi adalah Suaka Margasatwa Mamberamo Foja mengalami deforestasi seluas rata-rata 1.676,63 ha/tahun dan Taman Nasional Loretz seluas rata-rata 1.642,44 ha/tahun. Hal ini membuktikan bahwa penetapan wilayah konservasi tersebut ternyata tidak mengurangi aksesibilitas pemanfaatan yang tidak sesuai dengan fungsinya. Dan Faktor utama yang diduga menjadi pemicu utama tingginya perambahan dan pemanfaatan kawasan di kawasan tersebut adalah pemekaran wilayah kabupaten/kota.

Data penyumbang net emisi terbesar dari kegiatan yang menyebabkan degradasi hutan berdasarkan tingginya kontribusi emisi dapat dilihat pada Tabel 4.18.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.18. Ranking 10 besar penyebab degradasi hutan di Provinsi Papua pada periode tahun 2006-2011

No	Zona	Tutupan Lahan		Luas (Ha)	Net Emission (ton CO <sub>2</sub> -Eq/year)	Persentase (%)
		Awal	Perubahan			
1	HP	HLKP	HLKS	72,497.08	11,191,132.58	22.70
2	HPK	HLKP	HLKS	27,864.00	4,301,272.80	8.72
3	HPT	HLKP	HLKS	23,503.64	3,628,178.56	7.36
4	KSA	HRP	HRS	8,169.22	3,231,716.20	6.55
5	HPT	HRP	HRS	6,349.60	2,511,880.59	5.09
6	HP	HRP	HRS	4,554.06	1,801,570.96	3.65
7	HL Gambut	HRP	HRS	4,288.32	1,696,445.10	3.44
8	HL	HLKP	HLKS	9,213.76	1,422,297.42	2.88
9	KSA	HLKP	HLKS	8,241.52	1,272,215.97	2.58
10	KSA Gambut	HRP	HRS	2,419.88	957,296.46	1.94

Ket: HLKP=Hutan Lahan Kering Primer, HLKS=Hutan Lahan Kering Sekunde, HRP= Hutan Rawa Primer, HRS= Hutan Rawa Sekunder.

Data pada tabel di atas mendeskripsikan bahwa deforestasi tertinggi secara berturut-turut terjadi pada Hutan Produksi seluas 77.051,14 ha/tahun, Hutan Produksi Terbatas seluas 29.853,24 ha/tahun, Hutan Produksi Konversi 27.864 ha/tahun, Hutan Lindung seluas 13.502,08 ha/tahun dan Kawasan Suaka Alam/Pelestarian Alam seluas 10.661,40 ha/tahun. Hal yang sangat lumrah bila degradasi hutan terjadi pada kawasan hutan produksi karena areal ini memang diperuntukan untuk produksi kayu. Namun data pada tabel tersebut menunjukkan adanya perambahan pada wilayah hutan lindung dan kawasan konservasi yang sangat besar. Hasil overlay dengan peta kawasan konservasi di Provinsi Papua menunjukkan bahwa kawasan konservasi yang mengalami gangguan sangat tinggi adalah Suaka Margasatwa Mamberamo Foja mengalami deforestasi seluas rata-rata 7.218,05 ha/tahun dan Taman Nasional Loretz seluas rata-rata 1.525,93 ha/tahun. Hal ini membuktikan bahwa penetapan wilayah konservasi tersebut ternyata tidak mengurangi aksesibilitas untuk melakukan penembangan kayu pada wilayah kawasan konservasi dimaksud. Tingginya kebutuhan kayu untuk menunjang pembangunan fasilitas umum dan pemukiman akibat adanya pemekaran wilayah menjadi salah satu factor tingginya aktifitas penembangan hutan serta aksesibilitas wilayah yang semakin mudah akibat program pembukaan isolasi wilayah di daerah pemekaran.

## LAPORAN AKHIR

### Rencana Aksi Mitigasi di Sektor Kehutanan dan Lahan

Rencana aksi mitigasi Provinsi Papua dalam implementasi REDD+ terbagi dalam 2 kelompok aksi yaitu:

a. Peningkatan serapan karbon hutan.

Peningkatan serapan karbon hutan dilakukan melalui berbagai program dan kegiatan aksi sebagai berikut :

- Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL)
- Pembangunan Hutan Tanaman Rakyat (HTR)
- Pembangunan Hutan Kemasyarakatan (HKm)
- Pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI)
- Pelaksanaan Restorasi Ekosistem Hutan (REH)

b. Stabilisasi simpanan karbon hutan.

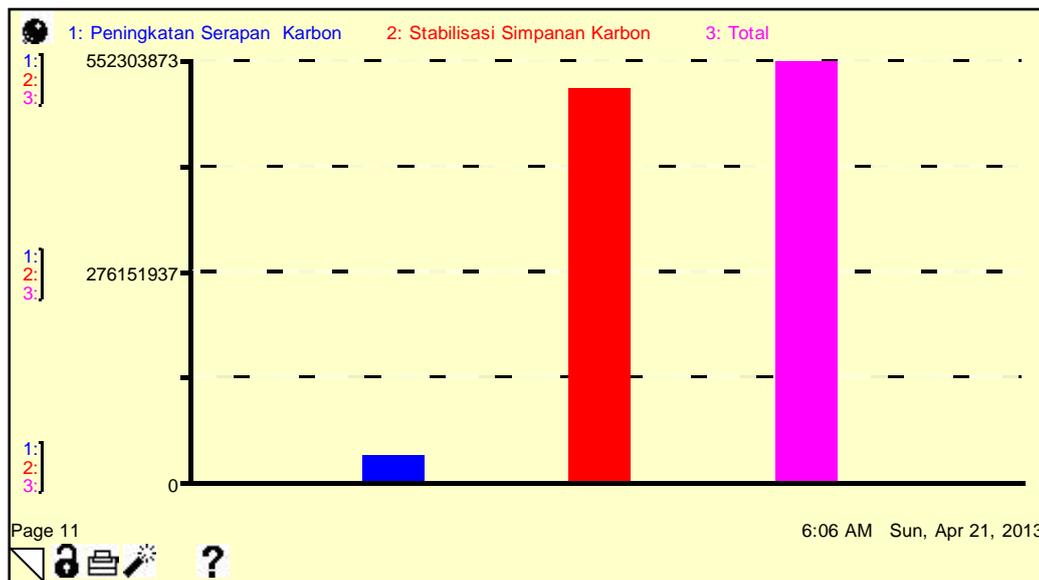
Stabilitas simpanan karbon hutan merupakan usaha yang dilakukan untuk mempertahankan sediaan karbon hutan melalui berbagai program kegiatan dan insentif kebijakan, seperti

- Pencegahan perambahan hutan dalam KSA dan HL
- Pengurangan konversi hutan menjadi APL
- Pengurangan Perizinan Jatah Tebangan Tahunan (JTT) berdasarkan kemampuan produksi RKT berjalan.
- Implementasi *Reduced Impact Logging* (RIL) dalam rangka sertifikasi PHPL dan SVLK
- Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat Adat (PHBMA)

Rencana aksi mitigasi REDD+ Papua ini diimplementasikan dengan pendekatan scenario guna memberikan gambaran kemungkinan-kemungkinan pencapaian pengurangan emisi dan peningkatan sediaan karbon hutan selama periode mitigasi dan adaptasi. Pendekatan scenario dipilih karena implementasi aksi mitigasi yang direncanakan memiliki ketidakpastian yang tinggi dan masih dalam taraf uji coba untuk menemukan suatu model mitigasi dan adaptasi REDD+ yang lebih realistis, termasuk model-model perhitungan, pelaporan dan verifikasi serta skema pendanaan aksi mitigasi dengan indikator-indikator keberhasilan yang dapat diberlakukan dan memenuhi kriteria-kriteria secara regional, nasional dan internasional yang disyaratkan, disamping dapat diimplementasikan secara teknis dalam program pembangunan di sektor kehutanan dan penggunaan lahan.

## LAPORAN AKHIR

Hasil perhitungan emisi kumulatif sampai tahun 2020 berdasarkan rencana aksi mitigasi Provinsi Papua menunjukkan bahwa aksi mitigasi peningkatan serapan karbon hutan ternyata mampu memberikan kontribusi pengurangan emisi sebesar sebesar 6,55%, sedangkan aksi mitigasi stabilisasi simpanan karbon hutan memberikan kontribusi pengurangan emisi sebesar 93,45% dari total penurunan emisi dari aksi mitigasi yang direncanakan selama kurun waktu perencanaan, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 4.18 dan Tabel 4.19.



Gambar 4.18. Kontribusi aksi mitigasi Provinsi Papua terhadap penurunan emisi.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.19. Peningkatan pengurangan emisi gas CO<sub>2</sub> berdasarkan kelompok aksi mitigasi di Provinsi Papua

Years	Peningkatan Serapan Karbon	Stabilisasi Simpanan Karbon	Total
2011	965,638	51,859,001	52,824,639
2012	2,464,917	103,726,766	106,191,683
2013	4,497,832	155,589,469	160,087,301
2014	7,064,187	207,454,080	214,518,267
2015	10,164,381	259,316,782	269,481,163
2016	13,798,213	311,180,789	324,979,002
2017	17,965,684	363,043,549	381,009,233
2018	22,666,794	414,907,177	437,573,971
2019	27,901,543	466,771,341	494,672,884
Final	33,669,930	518,633,943	552,303,873

Data pada Tabel di atas menunjukkan bahwa aksi mitigasi melalui peningkatan serapan karbon hutan diperkirakan dapat mengurangi emisi kumulatif sampai tahun 2020 sebesar 33.669.930 ton CO<sub>2</sub>-eq atau sebesar 4,004% dari emisi kumulatif Provinsi Papua pada tahun 2020. Data ini mengindikasikan bahwa aksi mitigasi penurunan emisi melalui program peningkatan serapan karbon kurang begitu nyata dalam menurunkan emisi karbon. Selain memberikan kontribusi penurunan emisi yang rendah, aksi mitigasi ini membutuhkan biaya implementasi kegiatan lapangan yang sangat. Sebagai contoh, untuk membangun 1 Ha HTI daur pendek dengan jenis cepat tumbuh membutuhkan biaya sebesar ± Rp. 16.000.000,- hingga umur daur. Perbandingan biaya mitigasi yang dikeluarkan dengan persentase kontribusi pengurangan emisi yang dihasilkan aksi menjadi pertimbangan kunci dalam menentukan aksi mitigasi REDD+ di Provinsi Papua. Aksi mitigasi stabilisasi simpanan karbon secara kumulatif akan mampu menurunkan emisi sebesar 518.633.943 ton CO<sub>2</sub>-eq atau sebesar 61,681% dari emisi kumulatif Provinsi Papua pada tahun 2020. Nilai kontribusi penurunan emisi dari aksi mitigasi ini dimungkinkan karena Provinsi Papua dengan hutannya yang luas, akan sangat efektif menurunkan emisi dengan menjaga stabilisasi simpanan karbon hutan khususnya pada kawasan hutan konservasi, hutan lindung dan termasuk lahan-lahan gambut yang terdapat disetiap fungsi kawasan. Implementasi aksi mitigasi ini membutuhkan biaya yang relatif lebih rendah dibanding dengan aksi mitigasi peningkatan serapan karbon. Karena aktivitas lapangan yang dilakukan lebih pada efektivitas kegiatan sosialisasi, penyuluhan dan pengamanan terhadap kawasan termasuk penegakan hukum yang konsisten.

## LAPORAN AKHIR

Kontribusi seluruh aksi mitigasi yang direncanakan di Provinsi Papua secara keseluruhan akan menurunkan emisi kumulatif sebesar 552.303.873 ton CO<sub>2</sub>-eq atau sebesar 65,686% dari total emisi kumulatif pada akhir mitigasi tahun 2020 sebesar 840.826.148 ton CO<sub>2</sub>-eq. Jika diasumsikan bahwa setiap provinsi memiliki kewajiban menurunkan emisi sesuai komitmen nasional sebesar 26% dengan inisiatif nasional dan 41% dengan bantuan internasional, maka Provinsi Papua melalui aksi mitigasi yang direncanakan telah melampaui persentase yang telah ditetapkan oleh Presiden Republik Indonesia. Bahkan kontribusi penurunan emisi telah melebihi kuota sebesar 24,686 % ( 207.565.152 ton CO<sub>2</sub>-eq ) dari kuota penurunan 41% emisi dan sebesar 39,686% ( 333.689.075 ton CO<sub>2</sub>-eq) dari kuota 26 %. Capaian ini mengasumsikan bahwa pelaksanaan seluruh aksi mitigasi berjalan sesuai dengan skenario optimis. Artinya bahwa semua aksi mitigasi yang direncanakan dapat dilaksanakan dengan hasil yang memuaskan selama periode mitigasi. Besarnya kontribusi masing-masing kelompok aksi mitigasi terhadap penurunan net emisi kumulatif Provinsi Papua dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20. Kontribusi aksi mitigasi terhadap penurunan net emisi kumulatif Provinsi Papua

No	Aksi Mitigasi	Kontribusi Penurunan Emisi			
		Skenario Pesimis		Skenario Optimis	
		ton CO <sub>2</sub> -Eq	%	ton CO <sub>2</sub> -Eq	%
I	Stabilisasi Simpanan Karbon Hutan				
1	Pencegahan Perambahan Hutan	36,502,447	4.341	182,512,237	21.706
2	Implementasi RIL	28,573,438	3.398	142,867,188	16.991
3	Pengurangan Konversi Hutan	20,889,432	2.484	104,447,161	12.422
4	Penurunan luas areal RKT IUPHHK	17,143,951	2.039	85,719,757	10.195
5	PHBMA	617,520	0.073	3,087,600	0.367
	Sub Total I	103,726,788	12.336	518,633,943	61.681
II	Peningkatan Serapan Karbon Hutan				
1	Pembangunan HTI	2,581,568	0.307	12,907,840	1.535
2	Rehabilitasi Hutan dan Lahan	1,290,432	0.153	6,452,160	0.767
3	Pelaksanaan HKm	1,137,503	0.135	5,687,517	0.676
4	Restorasi Ekosistem Hutan	863,960	0.103	4,319,800	0.514
5	Hutan Tanaman Rakyat	860,523	0.102	4,302,613	0.512
	Sub Total II	6,733,986	0.801	33,669,930	4.004
	JUMLAH	110,460,774	13.137	552,303,873	65.686

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa kontribusi penurunan net emisi kumulatif Provinsi Papua lebih banyak pada aksi mitigasi stabilisasi simpanan karbon

## LAPORAN AKHIR

hutan yaitu berkisar antara 12,336% (pesimis-rendah) – 61,681% (optimis-tinggi). Kelompok aksi mitigasi ini harus menjadi prioritas bagi pemerintah Provinsi Papua dalam rangka pengurangan emisi karena secara nyata memberikan kontribusi yang besar dan memerlukan biaya yang relatif lebih rendah. Sedangkan kelompok aksi mitigasi peningkatan serapan karbon memberikan kontribusi yang sangat rendah terhadap penurunan emisi yaitu berkisar antara 0,801% (pesimis-rendah) – 4,004% (optimis-tinggi). Selain itu, kelompok aksi mitigasi ini membutuhkan biaya yang sangat tinggi di dalam implementasinya.

### - Rehabilitas Hutan dan Lahan (RHL)

Rehabilitasi hutan dan lahan kritis merupakan salah satu rencana aksi mitigasi yang tertuang dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca dengan target penurunan emisi sebesar 18,35 juta ton CO<sub>2</sub>-eq pada DAS prioritas dan 1,47 ton CO<sub>2</sub>-eq pada hutan mangrove dan hutan pantai. Penanggung jawab aksi mitigasi ini adalah Kementerian Kehutanan dan pelaksanaannya dilakukan pada seluruh provinsi di Indonesia kecuali Daerah Istimewa Yogyakarta yang tidak ada alokasi rehabilitasi hutan mangrove.

Secara umum ada 4 (empat) tahapan di dalam kegiatan RHL yaitu: (1) penyusunan Rencana Kerja RHL, (2) penyediaan bibit, (3) penanaman dan (4) pemeliharaan 1 dan 2. Aktor yang terlibat dan peranannya di dalam kegiatan RHL dapat dilihat pada Tabel 4.21.

## LAPORAN AKHIR

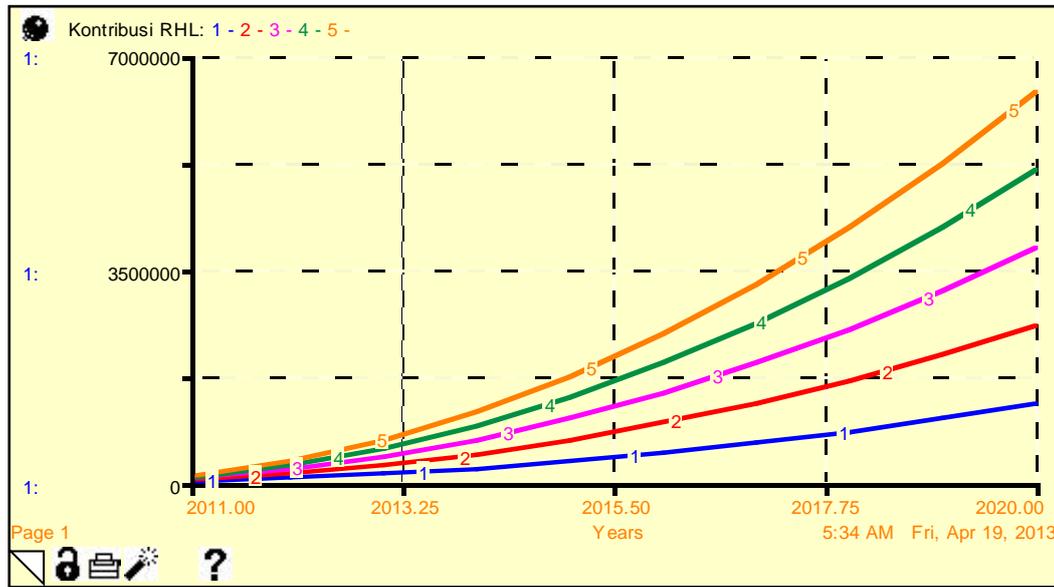
Tabel 4.21. Aktor dan perannya dalam kegiatan RHL

No.	Aktor	Peran
1	Ditjen BPDASPE	Penyusunan pedoman, pembinaan dan pengendalian
2	UPT BPDAS	Menilai dan mengesahkan RKRHL swakelola, menilai RKRHL kontraktual, pembinaan dan pengendalian
3	UPT KSDA	Penyusun rancangan RHL hutan konservasi, pengesahan, pengendalian, pengawasan, pelaksanaan
4	Kadinhut Provinsi	Penyusun rancangan RHL tahura, pengesah rancangan, koordinasi RHL, pengendalian dan pengawasan
5	Kadinhut Kabupaten/Kota	Penyusun rancangan RHL kabupaten/kota, pengesah rancangan, pelaksana RHL, pengendalian dan pengawasan
6	Penyuluh	Pendampingan masyarakat
7	Pihak Ketiga	RKRHL kontraktual
8	Kelompok Tani	Penyedia bibit, penanam, pemeliharaan 1 dan 2

Rencana aksi mitigasi rehabilitasi hutan dan lahan di Provinsi Papua diasumsikan dilakukan pada lahan kritis, dengan target luas areal kritis yang ditanami seluas 5.000 Ha/tahun sejak tahun 2011 serta diasumsikan bahwa jenis pohon yang ditanaman adalah jenis cepat tumbuh (*fast growing species*) tanpa daur. Selain itu skenario tingkat keberhasilan RHL dibagi dalam 5 (lima) skenario yaitu skenario dengan tingkat keberhasilan terendah 20%, skenario tingkat keberhasilan 40%, skenario tingkat keberhasilan 60%, skenario tingkat keberhasilan 80%, serta skenario dengan tingkat keberhasilan tertinggi yaitu 100%. Skenario keberhasilan yang dimaksud disini adalah keberhasilan luas pertanaman dengan persentase hidup tanaman normal lebih dari 80%

Perbandingan penurunan emisi secara kumulatif berdasarkan 5 (lima) skenario keberhasilan RHL di Provinsi Papua dapat dilihat pada Gambar 4.19.

LAPORAN AKHIR



Gambar 4.19. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif pada berbagai skenario mitigasi rehabilitasi hutan dan lahan di Provinsi Papua.

Grafik di atas menjelaskan bahwa semakin tinggi keberhasilan RHL, maka akan memberikan kontribusi yang semakin besar pula dalam penurunan emisi gas CO<sub>2</sub> yang berada di atmosfer. Penurunan emisi ini dimungkinkan karena CO<sub>2</sub> di atmosfer akan diserap oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis. Semakin aktif proses pertumbuhan tanaman dan semakin tinggi tingkat kerapatan tegakan persatuan luas akan semakin besar jumlah CO<sub>2</sub> yang diserap untuk aktifitas pertumbuhan tegakan. Garis 1 menunjukkan persentase skenario keberhasilan RHL 20% (pesimis-rendah) dan Garis 5 menunjukkan skenario keberhasilan RHL 100% (optimis-tinggi). Dalam upaya penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>, semua aktor yang berperan dalam kegiatan RHL dapat menjalankan perannya dengan baik sehingga implementasi aksi mitigasi RHL dapat dimaksimalkan.

Besar kontribusi aksi mitigasi RHL pada berbagai skenario tingkat keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 4.22.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.22. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif (ton CO<sub>2</sub>-eq) pada berbagai skenario mitigasi Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) di Provinsi Papua

Years	1: Kontribusi RHL	2: Kontribusi RHL	3: Kontribusi RHL	4: Kontribusi RHL	5: Kontribusi RHL
2011	23,462	46,925	70,387	93,850	117,312
2012	70,387	140,775	211,162	281,550	351,937
2013	140,774	281,549	422,323	563,098	703,872
2014	234,624	469,248	703,872	938,496	1,173,120
2015	351,936	703,872	1,055,808	1,407,744	1,759,680
2016	492,710	985,421	1,478,131	1,970,842	2,463,552
2017	656,947	1,313,894	1,970,842	2,627,789	3,284,736
2018	844,646	1,689,293	2,533,939	3,378,586	4,223,232
2019	1,055,808	2,111,616	3,167,424	4,223,232	5,279,040
Final	1,290,432	2,580,864	3,871,296	5,161,728	6,452,160

Ket: angka 1=skenario 20% berhasil , 2= skenario 40% berhasil 40%, 3= skenario 60% berhasil, 4= skenario 80% berhasil dan 5= skenario 100% berhasil.

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa aksi mitigasi RHL pada berbagai skenario dapat memberikan kontribusi penurunan net emisi kumulatif Provinsi Papua pada tahun 2020 sebesar 0,15% (pesimis-rendah) - 0,77% (optimis-tinggi) dengan net emisi kumulatif yang dapat diturunkan sebesar 1.290.432 ton CO<sub>2</sub>-eq – 6.452.160 ton CO<sub>2</sub>-eq dari total emisi kumulatif sebesar 840.826.148 ton CO<sub>2</sub>-eq. Namun hal lain yang harus diperhatikan bahwa biaya RHL berdasarkan Harga Satuan Pokok Ditjen BPDAS-PS tahun 2012 pada rayon V (Papua, Papua Barat, Maluku Utara dan Nusa Tenggara Timur) sebesar ± Rp. 17.958.000,-/ha.

Kendala yang umum dihadapi dalam pelaksanaan RHL adalah: (1) kesulitan mencari lokasi penanaman yang *clean and clear*, (2) persentase hidup rendah, yang dikarenakan pemeliharaan hanya dilakukan pada tahun 1 dan 2. Seharusnya pemeliharaan dilakukan hingga tahun ke 5, (3) Kapabilitas SDM di daerah yang rendah terutama tenaga teknis lapangan yang siap untuk melaksanakan kegiatan di lapangan, termasuk kegiatan pengawasan.

## LAPORAN AKHIR

### - Pembangunan Hutan Tanaman Rakyat (HTR)

Hutan Tanaman Rakyat yang selanjutnya disebut HTR adalah hutan tanaman pada hutan produksi yang dibangun oleh perorangan atau koperasi untuk meningkatkan potensi dan kualitas hutan produksi dengan menerapkan silvikultur dalam rangka menjamin kelestarian sumberdaya hutan. IUPHHK-HTR adalah izin usaha yang diberikan untuk memanfaatkan hasil hutan berupa kayu dalam hutan tanaman pada hutan produksi yang dibangun oleh perorangan atau koperasi untuk meningkatkan potensi dan kualitas hutan produksi dengan menerapkan silvikultur dalam rangka menjamin kelestarian sumberdaya hutan.

Pembangunan Hutan Tanaman Rakyat (HTR) diharapkan dapat dijadikan salah satu rencana aksi mitigasi di Provinsi Papua. Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011, aksi mitigasi pembangunan HTR diharapkan dapat memberikan kontribusi penurunan emisi sebanyak 110,10 Juta ton CO<sub>2</sub>-eq. Rencana aksi mitigasi HTR di Provinsi Papua diasumsikan dilakukan tiap tahun pada areal seluas 5000 Ha.

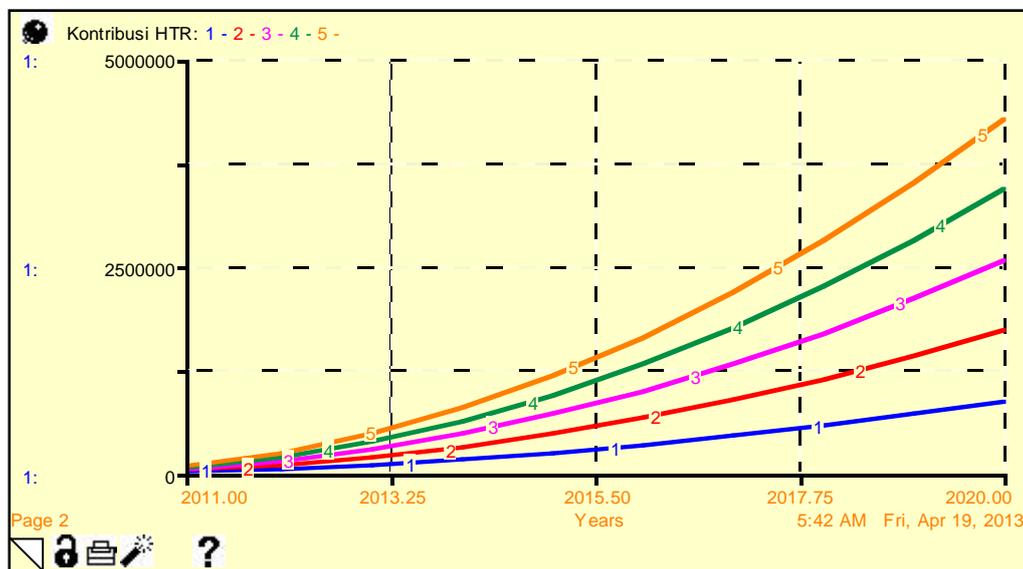
Aktor yang terlibat dan peranannya di dalam pembangunan HTR dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23. Aktor dan perannya dalam pembangunan HTR

No	Aktor	Peran
1	Menteri Kehutanan	Alokasi dan penetapan areal HTR
2	Dirjen BUK	Pembinaan teknis pelaksanaan pembangunan HTR dan pengawasan
3	BPKH	Pengukuran dan perpetaan
4	BPPHP	Verifikasi atas persyaratan administrasi dan sketsa/peta areal yang dimohon
5	Kadinhut	Laporan periodik, fasilitasi dan pengawasan
6	Gubernur	Menerbitkan keputusan IUPHHK-HTR
7	Bupati/Wali kota	Sosialisasi ke kampung terkait mengenai alokasi dan penetapan areal HTR. Fasilitasi penguatan kelembagaan dan peningkatan kapasitas masyarakat
8	Camat	Fasilitas penguatan kelembagaan dan peningkatan kapasitas masyarakat
9	Penyuluh	Fasilitasi pembuatan sketsa areal HTR
10	Kepala Kampung	Keterangan koperasi dibentuk oleh masyarakat setempat. Verifikasi keabsahan persyaratan permohonan oleh perorangan atau kelompok dan membuat rekomendasi kepada Bupati/Wali kota
11	Masyarakat/koperasi	Mengajukan permohonan IUPHHK-HTR

## LAPORAN AKHIR

Perbandingan penurunan emisi secara kumulatif berdasarkan 5 (lima) skenario keberhasilan pembangunan HTR di Provinsi Papua dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif pada berbagai skenario mitigasi pembangunan Hutan Tanaman Rakyat (HTR) di Provinsi Papua.

Grafik di atas mendeskripsikan bahwa semakin besar keberhasilan pembangunan HTR, maka akan memberikan kontribusi yang semakin besar juga terhadap penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>. Garis 1 menunjukkan persentase skenario keberhasilan pembangunan HTR 20% (pesimis-rendah) dan Garis 5 menunjukkan skenario keberhasilan pembangunan HTR 100% (optimis-tinggi). Dalam upaya penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>, semua aktor yang berperan dalam pembagunan HTR dapat menjalankan perannya dengan baik sehingga implementasi aksi mitigasi pembagunan HTR dapat dimaksimalkan.

Besar kontribusi aksi mitigasi pembagunan HTR pada berbagai skenario tingkat keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 4.24.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.24. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif (ton CO<sub>2</sub>-eq) pada berbagai skenario mitigasi pembangunan Hutan Tanaman Rakyat (HTR) di Provinsi Papua

Years	1: Kontribusi HTR	2: Kontribusi HTR	3: Kontribusi HTR	4: Kontribusi HTR	5: Kontribusi HTR
2011	15,646	31,292	46,937	62,583	78,229
2012	46,938	93,875	140,813	187,750	234,688
2013	93,875	187,750	281,626	375,501	469,376
2014	156,459	312,917	469,376	625,834	782,293
2015	234,688	469,376	704,064	938,752	1,173,440
2016	328,563	657,126	985,690	1,314,253	1,642,816
2017	438,084	876,168	1,314,253	1,752,337	2,190,421
2018	563,251	1,126,502	1,689,754	2,253,005	2,816,256
2019	704,064	1,408,128	2,112,192	2,816,256	3,520,320
Final	860,523	1,721,045	2,581,568	3,442,090	4,302,613

Ket: angka 1=skenario 20% berhasil , 2= skenario 40% berhasil 40%, 3= skenario 60% berhasil, 4= skenario 80% berhasil dan 5= skenario 100% berhasil.

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa aksi mitigasi pembentukan HTR pada berbagai skenario dapat memberikan kontribusi penurunan net emisi kumulatif Provinsi Papua pada tahun 2020 sebesar 0,001% (pesimis-rendah) - 0,005% (optimis-tinggi) dengan net emisi kumulatif yang dapat diturunkan sebesar 860.523 ton CO<sub>2</sub>-eq – 4.302.613 ton CO<sub>2</sub>-eq dari total emisi kumulatif sebesar 840.826.148 ton CO<sub>2</sub>-eq. Hal ini memang terhitung sangat kecil jika dibandingkan dengan aksi mitigasi yang lain. Selain itu biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan HTR sangat besar yaitu berkisar antara Rp. 9.115.525 – Rp.12.602.126/ha. Namun HTR diyakini dapat memberikan peran bagi masyarakat di dalam pengelolaan hutan dan seyogyanya akan memberikan nilai tambah dari hutan produksi.

Beberapa kendala yang mungkin akan dijumpai di dalam pelaksanaan HTR adalah: (1) Belum kuatnya kelembagaan yang ada di masyarakat, (2) Proses birokrasi perizinan yang panjang, (3) Tumpang tindih klaim antara hutan negara dan hutan masyarakat adat dan masyarakat lokal lainnya, (4) Pemasaran hasil produksi. Selain itu pelaksanaan HTR belum mengakomodir pola pemanfaatan kawasan hutan yang ada saat ini sebagai motivasi agar masyarakat mau berpartisipasi di dalam kebijakan HTR. Belum optimalnya dukungan pemda dalam percepatan implementasi HTR melalui proses perijinan, pendampingan, dan sosialisasi secara intensif tentang pentingnya HTR untuk

## LAPORAN AKHIR

masyarakat. Selain itu HTR harus dibingkai dalam isu kelangkaan kayu dan peluang pemasaran serta perlindungan hutan ke perusahaan kayu sebagai rangsangan masyarakat untuk menanam kayu. Pra kondisi yang perlu diobangun adalah insentif kebijakan yang perlu disiapkan adalah pemerintah pusat melalui kementerian kehutanan perlu mengalokasikan kawasan hutan dekat pemukiman atau lahan-lahan kosong dalam kawasan hutan produksi sebagai areal kelolah HTR, karena terbukti pembangunan HTR meningkatkan serapan karbon hutan walaupun dibangun di areal bekas tebangan, dan tingkat penyerapan karbon ini akan semakin meningkat jika pembangunan HTR dilakukan di lahan kosong bekas lading berpindah atau dalam APL.

### - Hutan Kemasyarakatan (HKm)

Hutan Kemasyarakatan (HKm) adalah hutan Negara dengan system pengelolaan hutan yang bertujuan untuk memberdayakan masyarakat setempat tanpa mengganggu fungsi pokoknya. Lokasi HKm adalah bagian dari wilayah pengelolaan HKm yang dikelola oleh masyarakat setempat sebagai HKm berdasarkan izin yang diberikan oleh Bupati/Wali Kota (Kepmenhut No.31/Kpts-II/2001). Pemanfaatan hutan melalui HKm ditujukan untuk memperoleh manfaat optimal dari hutan untuk kesejahteraan seluruh masyarakat dalam pemanfaatan kawasan, pemanfaatan jasa lingkungan, pemanfaatan hasil hutan kayu, dan pemanfaatan hasil hutan bukan kayu. Areal sasaran lokasi HKm adalah kawasan hutan (hutan Negara) tidak produktif yang izin pengelolaannya diberikan kepada perorangan atau kelompok masyarakat.

Berdasarkan bentuk kegiatan, HKm dapat dibedakan menjadi 2 (dua) jenis yaitu: (1) Aneka Usaha Kehutanan, merupakan suatu bentuk kegiatan HKm dengan memanfaatkan ruang tumbuh atau bagian dari tumbuh-tumbuhan hutan. Kegiatan-kegiatan yang termasuk dalam aneka usaha kehutanan antara lain budidaya rotan, pemungutan getah-getahan, minyak-minyakan, buah-buahan/biji-bijian, budidaya lebah madu dan obat-obatan. Alternatif kegiatan yang dapat dikembangkan sangat tergantung pada kondisi awal tegakan pokok yang telah ada. (2) Agroforestry, merupakan suatu bentuk HKm yang memanfaatkan lahan secara optimal dalam suatu hamparan, menggunakan kombinasi produksi berdaur panjang dan berdaur pendek, dan menyediakan hampir semua hasil dan fasilitas hutan alam. Agroforestry dapat dikembangkan dalam beberapa model, antara lain *tumpang sari* (cara bercocok tanam antara tanaman pokok dan tanaman semusim, *silvopasture* (campuran kegiatan

## LAPORAN AKHIR

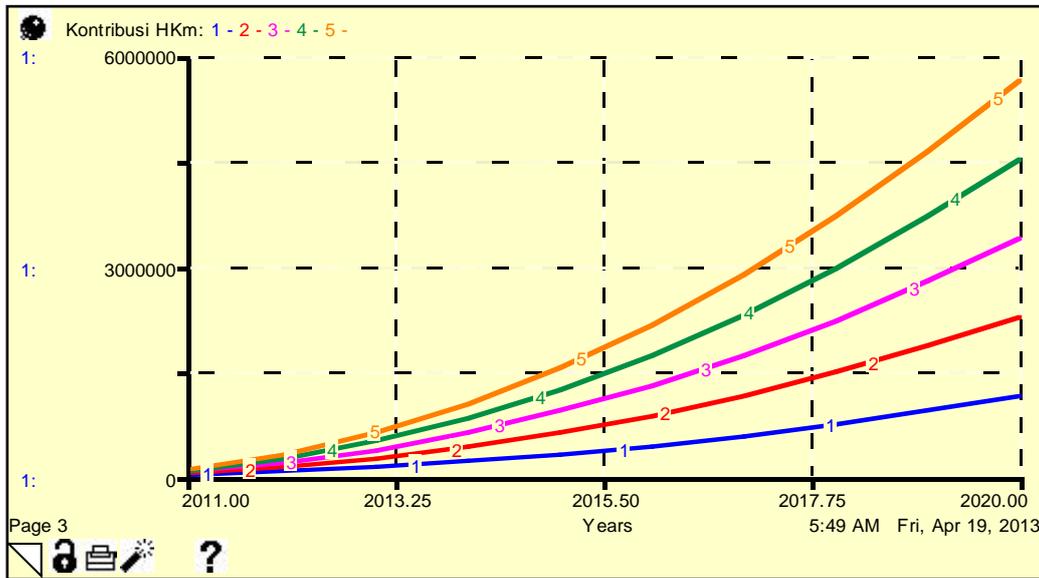
kehutanan, penanaman rumput dan peternakan), *solvifishery* (campuran kegiatan pertanian dengan usaha perikanan) dan *farmforesry* (campuran kegiatan pertanian dan kehutanan). HKm pada umumnya melakukan penanaman pada lokasi yang telah ditetapkan baik dengan pola aneka usaha kehutanan maupun agroforestry, sebab lokasi HKm biasanya ditetapkan pada lokasi hutan yang terdegradasi dalam kawasan hutan

Aktor yang terlibat dan peranannya di dalam pembangunan HKm dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25. Aktor dan perannya dalam pembangunan HKm

No.	Aktor	Peran
1	Ditjen BPDAS PS	Verifikasi, pembinaan dan pengendalian
2	BPDAS	Mencari calon lokasi HKm, memfasilitasi, verifikasi
3	Gubernur	Menerbitkan IUPHKm lintas kabupaten, mengesahkan rencana kerja, pembinaan dan pengendalian
4	Bupati	Usulan penetapan areal kerja HKm, memfasilitasi pembentukan dan penguatan kelembagaan kelompok masyarakat, menerbitkan IUPHKm, pembinaan dan pengendalian
5	Masyarakat	Mengajukan permohonan IUPHKm
6	LSM/PT/BUMN/BUMS	Fasilitasi

Asumsi yang digunakan dalam perhitungan pengurangan emisi melalui pembangunan HKm di Provinsi Papua adalah bahwa tiap tahun diberikan izin pengelolaan HKm seluas 3000 Ha. Perbandingan penurunan emisi secara kumulatif berdasarkan 5 (lima) skenario keberhasilan pembangunan HKm di Provinsi Papua dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21. Perbandingan penurunan net emisi komulatif pada berbagai skenario mitigasi Hutan Kemasyarakatan (HKm) di Provinsi Papua.

Grafik di atas mendeskripsikan bahwa semakin besar keberhasilan pelaksanaan Hutan Kemasyarakatan (HKm), maka akan memberikan kontribusi yang semakin besar juga terhadap penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>. Garis 1 menunjukkan persentase skenario keberhasilan pelaksanaan HKm 20% (pesimis-rendah) dan Garis 5 menunjukkan skenario keberhasilan pelaksanaan HKm 100% (optimis-tinggi). Dalam upaya penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>, semua aktor yang berperan dalam kegiatan HKm dapat menjalankan perannya dengan baik sehingga implementasi aksi mitigasi pelaksanaan HKm dapat dimaksimalkan.

Besar kontribusi aksi mitigasi pelaksanaan HKm pada berbagai skenario tingkat keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 4.26.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.26. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif (ton CO<sub>2</sub>-eq) pada berbagai skenario mitigasi Hutan Kemasyarakatan (HKm) di Provinsi Papua

Years	1: Kontribusi HKm	2: Kontribusi HKm	3: Kontribusi HKm	4: Kontribusi HKm	5: Kontribusi HKm
2011	20,682	41,364	62,045	82,727	103,409
2012	62,046	124,091	186,137	248,182	310,228
2013	124,091	248,182	372,274	496,365	620,456
2014	206,819	413,638	620,456	827,275	1,034,094
2015	310,228	620,456	930,685	1,240,913	1,551,141
2016	434,319	868,639	1,302,958	1,737,278	2,171,597
2017	579,093	1,158,185	1,737,278	2,316,370	2,895,463
2018	744,548	1,489,095	2,233,643	2,978,190	3,722,738
2019	930,685	1,861,369	2,792,054	3,722,738	4,653,423
Final	1,137,503	2,275,007	3,412,510	4,550,014	5,887,517

Ket: angka 1=skenario 20% berhasil , 2= skenario 40% berhasil 40%, 3= skenario 60% berhasil, 4= skenario 80% berhasil dan 5= skenario 100% berhasil.

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa aksi mitigasi pembentukan HKm pada berbagai skenario dapat memberikan kontribusi penurunan net emisi kumulatif Provinsi Papua pada tahun 2020 sebesar 0,14% (pesimis-rendah) - 0,68% (optimis-tinggi) dengan net emisi kumulatif yang dapat diturunkan sebesar 1.137.503 ton CO<sub>2</sub>-eq – 5.687.517 ton CO<sub>2</sub>-eq dari total emisi kumulatif sebesar 840.826.148 ton CO<sub>2</sub>-eq. Hal ini memang terhitung sangat kecil jika dibandingkan dengan aksi mitigasi yang lain. Selain itu biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan HKm cenderung tinggi yaitu ± Rp.10.483.588,-/ha. Namun HKm diyakini dapat memberikan peran bagi masyarakat di dalam pengelolaan hutan serta dapat mengurangi perambahan hutan yang terjadi.

### - Pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI)

Hutan Tanaman Industri (HTI) dikembangkan terutama untuk memenuhi kebutuhan akan bahan baku industry kayu yang tidak bisa dipenuhi dari hutan alam. Lokasi pembangunan HTI menurut peraturan adalah pada lahan hutan yang kurang produktif dan pada areal alang-alang.

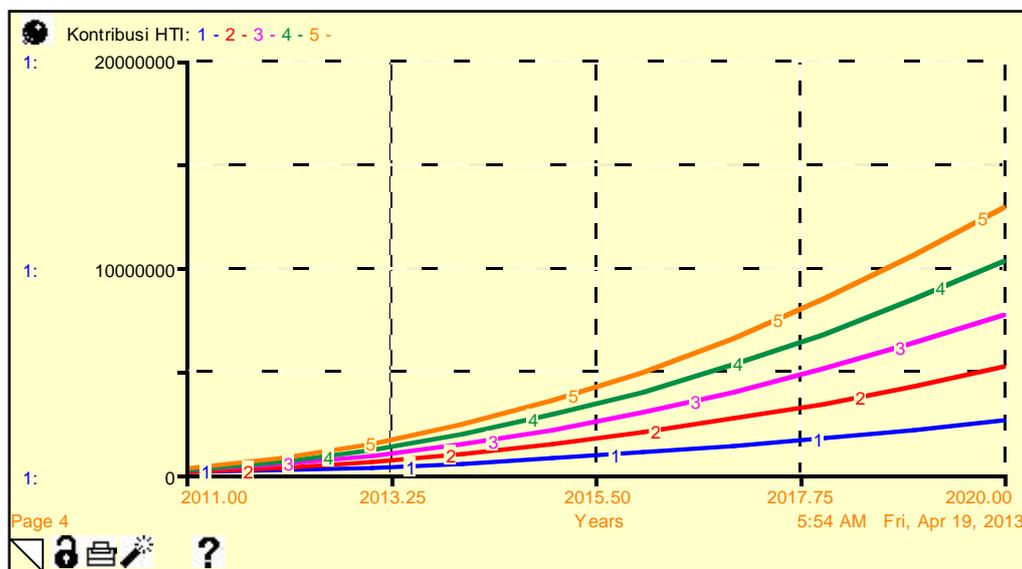
Aktor yang terlibat dan peranannya di dalam pembangunan HTI dapat dilihat pada Tabel 4.27.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.27. Aktor dan perannya dalam pembangunan HTI

No.	Aktor	Peran
1	Menteri Kehutanan	Menerima atau menolak permohonan IUPHHK-HTI. Menerbitkan SP1 dan SP2. Menerbitkan keputusan tentang IUPHHK-HTI. Penilaian proposal
2	Gubernur	Rekomendasi teknis
3	Bupati	Rekomendasi teknis
4	BPKH	Analisis fungsi kawasan hutan
5	Dinas Kehutanan Provinsi	Analisis fungsi kawasan hutan
6	Dinas Kehutanan Kabupaten/Kota	Memberikan pertimbangan teknis kepada Bupati/Wali Kota bahwa areal yang diusulkan tidak dibebani hak-hak lain
7	Pemohon	Mengajukan IUPHHK-HTI, menyusun AMDAL, membayar lunas IIUPH

Asumsi yang digunakan dalam perhitungan pengurangan emisi melalui pembangunan HTI di Provinsi Papua adalah bahwa tiap tahun dilakukan penanaman HTI seluas 10.000 Ha/tahun. Perbandingan penurunan emisi secara kumulatif berdasarkan 5 (lima) skenario keberhasilan pembangunan HTI di Provinsi Papua dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif pada berbagai skenario mitigasi pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) di Provinsi Papua.

## LAPORAN AKHIR

Grafik di atas mendeskripsikan bahwa semakin besar keberhasilan pembangunan HTI, maka akan memberikan kontribusi yang semakin besar juga terhadap penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>. Garis 1 menunjukkan persentase skenario keberhasilan pembangunan HTI 20% (pesimis-rendah) dan Garis 5 menunjukkan skenario keberhasilan pembangunan HTI 100% (optimis-tinggi). Dalam upaya penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>, semua aktor yang berperan dalam pembangunan HTI dapat menjalankan perannya dengan baik sehingga implementasi aksi mitigasi pembangunan HTI dapat dimaksimalkan.

Besar kontribusi aksi mitigasi pembangunan HTI pada berbagai skenario tingkat keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif (ton CO<sub>2</sub>-eq) pada berbagai skenario mitigasi pembangunan Hutan Tanaman Industri (HTI) di Provinsi Papua

Years	1: Kontribusi HTI	2: Kontribusi HTI	3: Kontribusi HTI	4: Kontribusi HTI	5: Kontribusi HTI
2011	46,938	93,875	140,813	187,750	234,688
2012	140,813	281,626	422,438	563,251	704,064
2013	281,626	563,251	844,877	1,126,502	1,408,128
2014	469,376	938,752	1,408,128	1,877,504	2,346,880
2015	704,064	1,408,128	2,112,192	2,816,256	3,520,320
2016	985,690	1,971,379	2,957,069	3,942,758	4,928,448
2017	1,314,253	2,628,506	3,942,758	5,257,011	6,571,264
2018	1,689,754	3,379,507	5,069,261	6,759,014	8,448,768
2019	2,112,192	4,224,384	6,336,576	8,448,768	10,560,960
Final	2,581,568	5,163,136	7,744,704	10,326,272	12,907,840

Ket: angka 1=skenario 20% berhasil , 2= skenario 40% berhasil 40%, 3= skenario 60% berhasil, 4= skenario 80% berhasil dan 5= skenario 100% berhasil.

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa aksi mitigasi pembentukan HTI pada berbagai scenario keberhasilan dapat memberikan kontribusi penurunan net emisi kumulatif Provinsi Papua pada tahun 2020 sebesar 0,31% (pesimis-rendah) – 1,54% (optimis-tinggi) dengan net emisi kumulatif yang dapat diturunkan sebesar 2.581.568 ton CO<sub>2</sub>-eq – 12.907.840 ton CO<sub>2</sub>-eq dari total emisi kumulatif sebesar 840.826.148 ton CO<sub>2</sub>-eq. Aksi mitigasi pembangun HTI memberikan kontribusi yang relative lebih tinggi jika dibandingkan dengan aksi mitigasi peningkatan serapan karbon hutan lainnya. Namun perlu juga diketahui bahwa pembangunan HTI membutuhkan biaya yang lumayan besar yaitu berkisar antara Rp.12.111.875 – Rp.16.663.034,-/ha.

## LAPORAN AKHIR

Kendala pembangunan HTI berdasarkan hasil diskusi Ditjen BUK dengan Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia (APHI) adalah: (1) Adanya penerbitan izin kebun di areal konsesi IUPHHK-HTI yang izinnnya masih berlaku, (2) Retribusi oleh pemda dan pungutan masyarakat, (3) Kegiatan pertambangan dan kebun illegal di areal konsesi tanpa penegakan hukum, (4) Penguasaan lahan oleh masyarakat adat, (5) Tumpang tindih pemeriksaan/pengawasan oleh pejabat, dengan biaya ditanggung oleh perusahaan dan (6) Perlindungan HTI.

### - Restorasi Ekosistem Hutan (REH)

Restorasi Ekosistem Hutan (REH) diartikan sebagai upaya untuk mengembalikan unsure hayati yakni flora dan fauna serta non-hayati yakni tanah dan air pada suatu kawasan dengan jenis asli, sehingga tercapai kesetimbangan hayati dan ekosistem. Pengelolaan REH lebih dititikberatkan pada perbaikan ekologi dari pada orientasi keuntungan. REH sangat kental dengan usaha-usaha konservasi, agar hutan dapat terlindungi. IUPHHK-REH merupakan salah satu jalan keluar untuk memulihkan ekosistem hutan, terutama areal bekas tebangan hutan produksi yang telah ditinggalkan pengelolanya.

Aktor yang terlibat dan peranannya di dalam kegiatan REH dapat dilihat pada Tabel 4.29.

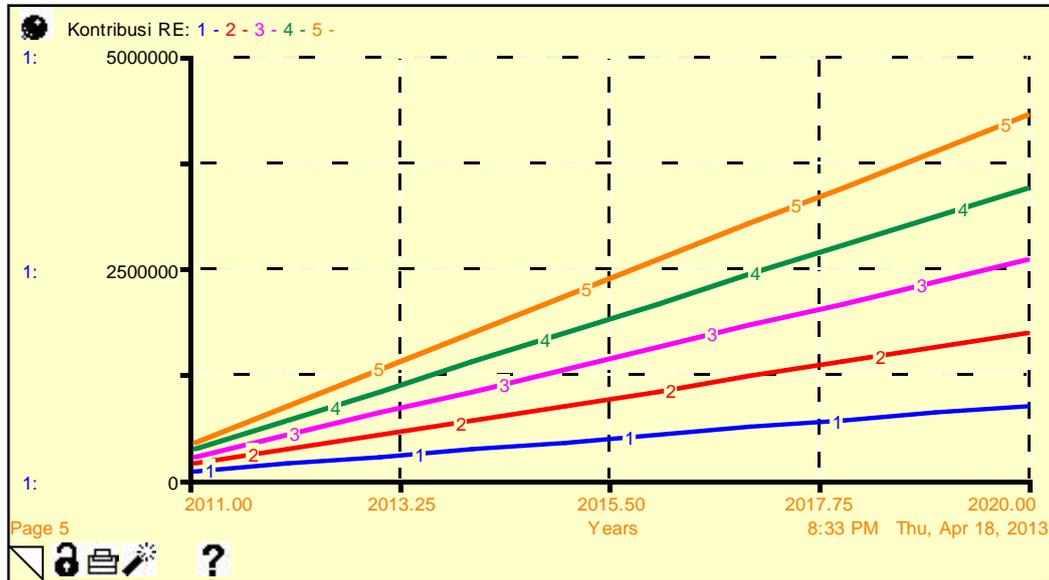
Tabel 4.29. Aktor dan perannya dalam kegiatan REH

No.	Aktor	Peran
1	Menteri Kehutanan	Menerima atau menolak permohonan IUPHHK-RE. Menerbitkan SP1 dan SP2. Menerbitkan keputusan tentang IUPHHK-RE. Penilaian proposal
2	Gubernur	Rekomendasi teknis
3	Bupati	Rekomendasi teknis
4	BPKH	Analisis fungsi kawasan hutan
5	Dinas Kehutanan Provinsi	Analisis fungsi kawasan hutan
6	Dinas Kehutanan Kabupaten/Kota	Memberikan pertimbangan teknis kepada Bupati/Wali Kota bahwa areal yang diusulkan tidak dibebani hak-hak lain
7	Pemohon	Mengajukan IUPHHK-RE, menyusun AMDAL, membayar lunas IIUPH

Asumsi yang digunakan dalam perhitungan pengurangan emisi melalui kegiatan REH adalah bahwa tiap tahun kegiatan RE pada hutan bekas tebangan seluas 20.000

## LAPORAN AKHIR

Ha/tahun. Perbandingan penurunan emisi secara kumulatif berdasarkan 5 (lima) skenario keberhasilan kegiatan REH di Provinsi Papua dapat dilihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif pada berbagai skenario mitigasi Restorasi Ekosistem Hutan (REH) di Provinsi Papua.

Grafik di atas mendeskripsikan bahwa semakin besar keberhasilan mitigasi REH, maka akan memberikan kontribusi yang semakin besar juga terhadap penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>. Garis 1 menunjukkan persentase skenario keberhasilan mitigasi REH 20% (pesimis-rendah) dan Garis 5 menunjukkan skenario keberhasilan mitigasi REH 100% (optimis-tinggi). Dalam upaya penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>, semua aktor yang berperan dalam aksi mitigasi RE dapat menjalankan perannya dengan baik sehingga implementasi aksi mitigasi RE dapat dimaksimalkan.

Besar kontribusi aksi mitigasi RE pada berbagai skenario tingkat keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 4.30.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.30. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif (ton CO<sub>2</sub>-eq) pada berbagai skenario mitigasi Restorasi Ekosistem Hutan (REH) di Provinsi Papua

Years	1: Kontribusi RE	2: Kontribusi RE	3: Kontribusi RE	4: Kontribusi RE	5: Kontribusi RE
2011	86,395	172,789	259,184	345,578	431,973
2012	172,789	345,578	518,367	691,156	863,945
2013	259,184	518,367	777,551	1,036,734	1,295,918
2014	345,578	691,156	1,036,734	1,382,312	1,727,890
2015	431,973	863,945	1,295,918	1,727,890	2,159,863
2016	518,367	1,036,734	1,555,102	2,073,469	2,591,836
2017	606,562	1,213,123	1,819,685	2,426,246	3,032,808
2018	691,156	1,382,312	2,073,469	2,764,625	3,455,781
2019	777,551	1,555,101	2,332,652	3,110,202	3,887,753
Final	863,945	1,727,890	2,591,836	3,455,781	4,319,726

Ket: angka 1=skenario 20% berhasil , 2= skenario 40% berhasil 40%, 3= skenario 60% berhasil, 4= skenario 80% berhasil dan 5= skenario 100% berhasil.

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa aksi mitigasi kegiatan REH pada berbagai skenario dapat memberikan kontribusi penurunan net emisi komulatif Provinsi Papua pada tahun 2020 sebesar 0,10% (pesimis-rendah) – 0,51% (optimis-tinggi) dengan net emisi komulatif yang dapat diturunkan sebesar 863.945 ton CO<sub>2</sub>-eq – 4.319.726 ton CO<sub>2</sub>-eq dari total emisi komulatif sebesar 840.826.148 ton CO<sub>2</sub>-eq. Aksi mitigasi REH memberikan kontribusi penurunan emisi yang relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan aksi mitigasi peningkatan serapan karbon hutan lainnya. Namun perlu juga diketahui bahwa kegiatan REH membutuhkan biaya yang jauh lebih rendah dibandingkan aksi mitigasi peningkatan serapan karbon hutan lainnya, yaitu berkisar antara Rp.4.500.000 – Rp.6.000.000,-/ha.

Ada beberapa kendala dalam pelaksanaan REH antara lain: (1) Areal yang dimohon umumnya sudah diokupasi oleh masyarakat atau pengusaha kebun dan tambang, (2) Areal yang dicadangkan untuk kegiatan REH masih tumpang tindih dengan izin-izin sah lainnya, (3) Kegiatan REH hanya rehabilitasi, reklamasi dan restorasi yang semuanya memerlukan biaya yang lumayan besar, namun perusahaan tidak boleh menebang dan hanya memanfaatkan jasa lingkungan dan HHBK, (4) Belum ada insentif nyata bagi pemegang IUPHHK-REH agar dapat bertahan untuk merestorasi kawasan hutan konsesinya, dan (5) Pemegang IUPHHK-RE harusnya menyelesaikan sendiri konflik-konflik sosial yang banyak terjadi di wilayah konsesi.

## LAPORAN AKHIR

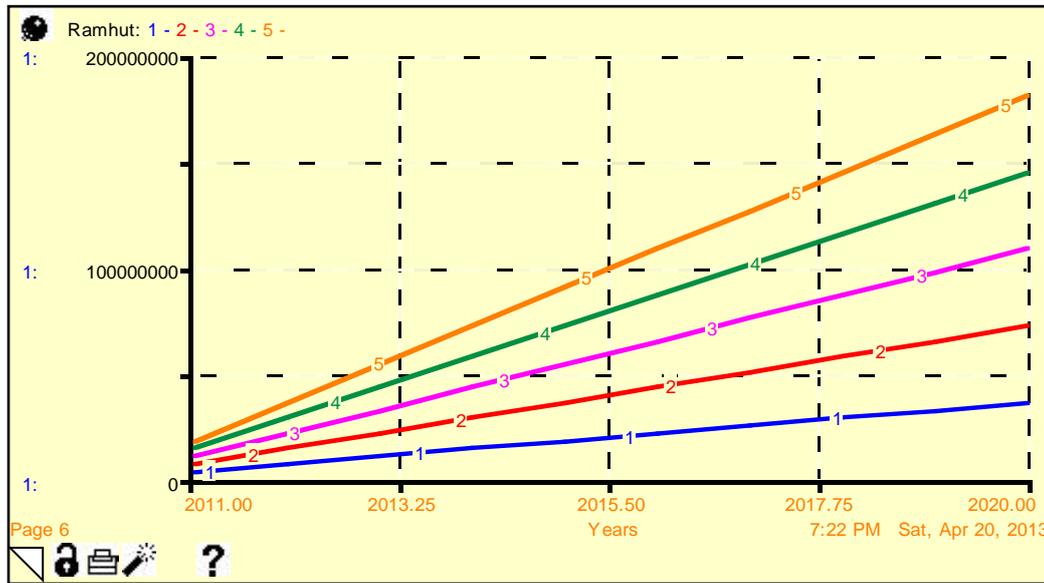
### - Pencegahan Perambahan Hutan

Perambahan adalah individu atau kelompok individu yang menduduki, menguasai dan mengusahakan areal tertentu di dalam kawasan konservasi untuk kepentingan individu atau kelompok dengan motif subsisten dan atau ekonominya yang tidak sesuai dengan tujuan konservasi dan dilakukan secara illegal.

Pelaku perambahan hutan adalah individu atau kelompok individu yang melakukan upaya-upaya terorganisir melalui dukungan pembiayaan atau memberikan modal, akses dan perlindungan bagi masyarakat tertentu untuk melakukan perambahan di dalam kawasan hutan konservasi. Aktor intelektual dapat berupa oknum TN/KSDA, oknum polisi/TNI, tokoh masyarakat dan sebagainya. Dari sisi pelaku (*actor*), perambah dapat diartikan sebagai individu maupun entitas, baik orang per orang, kelompok atau yang lebih formal dalam pengertian badan hukum. Perbedaan mendasar antara perambahan hutan oleh individu atau kelompok dengan yang berbadan hukum adalah skala perambahan dan tujuan utamanya. Tujuan perambahan hutan adalah menguasai lahan dalam kawasan hutan untuk menanam tanaman pertanian atau perkebunan yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Penyebab perambahan hutan adalah: (1) Lepasnya kendali masyarakat dalam menyambut euphoria era reformasi, (2) Timbulnya tekanan kehidupan masyarakat akibat krisis ekonomi, (3) Kesalahan masyarakat dalam mengartikan Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat (PHBM).

Berdasarkan penafsiran data Citra Satelit tutupan lahan Provinsi Papua tahun 2006-2011, diperoleh data bahwa luas Hutan Lindung dan Kasawasan Suaka Alam/Pelestarian Alam yang mengalami gangguna (perambahan) selama 5 (lima) tahun seluas 273.470 Ha atau rata-rata tiap tahun seluas 54.694 Ha. Pada periode tahun 2006-2011 aktifitas perambahan hutan yang menyebabkan terjadinya deforestasi dan degradasai hutan pada kawasan hutan lindung dan hutan konservasi berupa kegiatan pembukaan areal untuk perladangan, penebangan hutan untuk kayu gergajian dan kebakaran hutan .

Perbandingan penurunan emisi secara kumulatif berdasarkan 5 (lima) skenario keberhasilan pencegahan perambahan hutan di Provinsi Papua dapat dilihat pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24. Perbandingan penurunan net emisi komulatif pada berbagai skenario mitigasi pencegahan perambahan hutan di Provinsi Papua.

Grafik di atas mendeskripsikan bahwa semakin besar keberhasilan pencegahan perambahan hutan, maka akan memberikan kontribusi yang semakin besar juga terhadap penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>. Garis 1 menunjukkan persentase skenario keberhasilan 20% (pesimis-rendah) dan Garis 5 menunjukkan skenario keberhasilan 100% (optimis-tinggi). Dalam upaya penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>, semua aktor yang berperan dalam pencegahan perambahan hutan dapat menjalankan perannya dengan baik sehingga implementasi aksi mitigasi pencegahan perambahan hutan dapat dimaksimalkan.

Besar kontribusi aksi mitigasi pencegahan perambahan hutan pada berbagai skenario tingkat keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 4.31.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.31. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif (ton CO<sub>2</sub>-eq) pada berbagai skenario mitigasi pencegahan perambahan hutan di Provinsi Papua

Years	1: Ramhut	2: Ramhut	3: Ramhut	4: Ramhut	5: Ramhut
2011	3,650,278	7,300,555	10,950,833	14,601,110	18,251,388
2012	7,300,446	14,600,891	21,901,337	29,201,783	36,502,229
2013	10,950,723	21,901,447	32,852,170	43,802,893	54,753,616
2014	14,601,001	29,202,002	43,803,003	58,404,003	73,005,004
2015	18,251,278	36,502,557	54,753,835	73,005,114	91,256,392
2016	21,901,447	43,802,893	65,704,340	87,605,786	109,507,233
2017	25,551,724	51,103,448	76,655,172	102,206,897	127,758,621
2018	29,202,002	58,404,003	87,606,005	116,808,007	146,010,009
2019	32,852,170	65,704,340	98,556,510	131,408,680	164,260,849
Final	36,502,447	73,004,895	109,507,342	146,009,790	182,512,237

Ket: angka 1=skenario 20% berhasil , 2= skenario 40% berhasil 40%, 3= skenario 60% berhasil, 4= skenario 80% berhasil dan 5= skenario 100% berhasil.

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa aksi mitigasi pencegahan perambahan hutan pada berbagai skenario dapat memberikan kontribusi penurunan net emisi komulatif Provinsi Papua pada tahun 2020 sebesar 4,34% (pesimis-rendah) – 21,31% (optimis-tinggi) dengan net emisi komulatif yang dapat diturunkan sebesar 36.502.447 ton CO<sub>2</sub>-eq – 182.512.237 ton CO<sub>2</sub>-eq dari total emisi komulatif sebesar 840.826.148 ton CO<sub>2</sub>-eq. Aksi mitigasi pencegahan perambahan hutan merupakan aksi mitigasi yang memberikan kontribusi tertinggi untuk pengurangan emisi di Provinsi Papua. Selain itu aksi mitigasi ini membutuhkan biaya yang relative kecil, jika didekati dengan biaya pengamanan hutan untuk HTI yang berkisar antara Rp.103.000 – Rp.141.625,-/ha.

Terdapat beberapa kendala yang dapat dihadapi dalam pengendalian perambahan hutan. (1) Pelaksanaan pencegahan perambahan hutan masih mengalami kendala terkait dengan persepsi dari para pemangku kepentingan. (2) Pelaksanaan pencegahan perambahan hutan masih dipandang sebagai upaya yang represif dari rezim yang berkuasa sehingga mudah dijadikan komoditas politik bagi pemerintah pusat dan daerah. (3) Pelaksanaan pencegahan perambahan hutan bukanlah prioritas utama bagi pemerintah pusat dan daerah sehingga terkesan terjadi pembiaran terhadap kegiatan perambahan hutan. (4) Penegakan hukum atas perambahan hutan sangat lemah, terutama atas aktor-aktor yang berbentuk perusahaan atau berbadan hukum. (5)

## LAPORAN AKHIR

Penegakan hukum dilakukan secara diskriminatif dan terjadi hanya pada masyarakat perambah dengan skala luasan yang kecil. (6) Pelaksanaan penyuluhan ke kampung-kampung sekitar hutan belum berjalan sebagaimana mestinya dan (7) Pemberdayaan masyarakat kampung disekitar hutan belum dilaksanakan secara terpadu dan lintas sektoral.

### - Pengurangan Perizinan Jatah Tebangan Tahunan (JTT) berdasarkan kemampuan produksi RKT berjalan.

Para pemegang IUPHHK memainkan peran yang cukup nyata dalam upaya mitigasi perubahan iklim melalui pencegahan degradasi hutan di Indonesia. Data Rencana Kehutanan Tingkat Nasional Tahun 2011-2030 menunjukkan bahwa kurang lebih 34 juta hektar hutan Indonesia berada dibawah pengelolaan pemegang ijin IUPHHK Hutan Alam dan Hutan Tanaman. Untuk Provinsi Papua, kawasan hutan produksi yang menjadi areal konsesi IUPHHK seluas 6.874.228.ha.

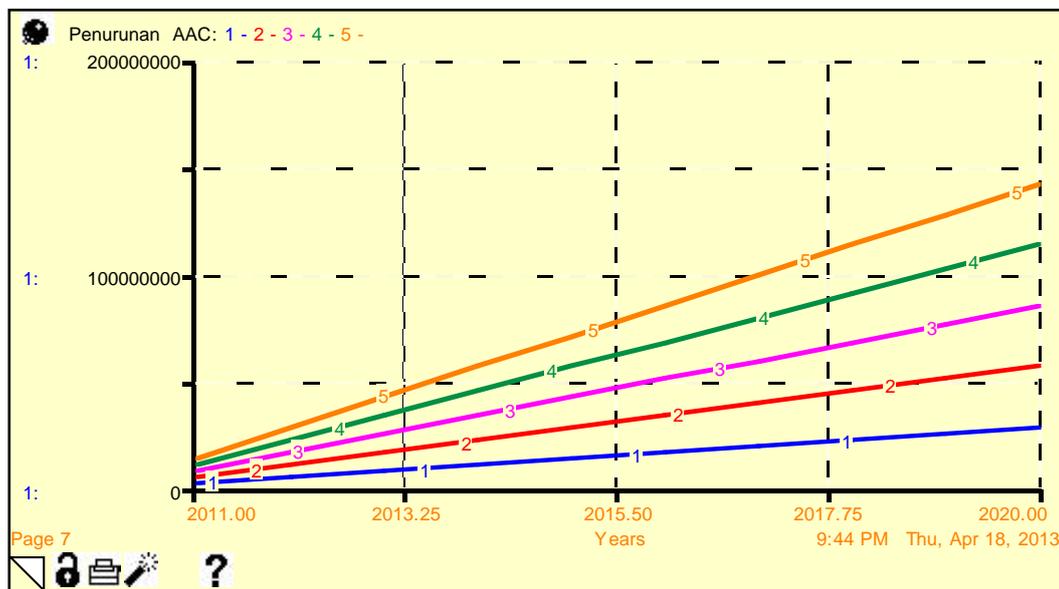
Penurunan luas areal Rencana Kerja Tahunan (RKT) bagi pemegang Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) merupakan salah satu pilihan mitigasi yang diusulkan. Mitigasi ini tercantum dalam 7 (tujuh) rencana mitigasi Kementerian Kehutanan sebagai strategi untuk menurunkan emisi GRK di sektor kehutanan sebesar 56% dari target 26%. Berdasarkan data Dinas Kehutanan dan Konservasi Provinsi Papua, selama ini realisasi luas tebangan RKT oleh pemegang IUPHHK hanya  $\pm$  60% dari luas RKT yang disetujui. Selain itu pemegang IUPHHK lebih banyak memprioritaskan penebangan kayu jenis Merbau saja. Dampak yang ditimbulkan model pembalakkan ini adalah tingkat keterbukaan areal bekas tebangan tinggi dan tingkat kerusakan tegakan tinggal meningkat, terutama pada areal-areal yang potensi kayu merbau tinggi. Perusahaan juga cenderung membuka areal hutan lebih luas untuk mencari habitat pertumbuhan merbau. Pada sisi lain, akibat pemberian RKT yang melebihi kemampuan perusahaan, banyak areal hutan yang sebenarnya masih merupakan Hutan Lahan Kering Primer (HLKP) tetapi sudah dianggap (dikategorikan) sebagai Hutan Lahan Kering Sekunder (HLKS) karena di dalam peta pemegang IUPHHK dan peta perubahan lahan sudah dianggap sebagai areal bekas tebangan (*logged over area/LOA*) yang diasumsikan jenis-jenis kayu komersial dengan diameter di atas 50 cm telah ditebang seluruhnya, dan yang tertinggal adalah tegakan pohon ini. Ketika areal konsesi itu telah menjadi LOA,

## LAPORAN AKHIR

asumsinya bahwa areal hutan tersebut telah terbuka dan tutupan lahan telah berkurang, pada hal masih tersisa 40 % berupa hutan utuh.

Rencana aksi mitigasi penurunan luas areal Rencana Kerja Tahunan (RKT) pemegang Ijin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK) diasumsikan dilakukan pada hutan produksi yang berada dalam wilayah konsesi IUPHHK. Selain itu skenario luas areal RKT yang disetujui adalah 50%, 60%, 70%, 80% dan 90% dari luas areal yang diusulan.

Perbandingan penurunan emisi secara kumulatif berdasarkan 5 (lima) skenario penurunan luas RKT pemegang IUPHHK di Provinsi Papua dapat dilihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4.25. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif pada berbagai skenario mitigasi penurunan luas Rencana Kerja Tahunan (RKT) IUPHHK di Provinsi Papua.

Grafik di atas mendeskripsikan bahwa semakin besar keberhasilan aksi mitigasi penurunan luas RKT pemegang IUPHHK di Provinsi Papua, maka akan memberikan kontribusi yang semakin besar juga terhadap penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>. Garis 1 menunjukkan persentase skenario penurunan luas RKT 10% (pesimis-rendah) dan Garis 5 menunjukkan skenario penurunan luas RKT 50% (optimis-tinggi). Dalam upaya penurunan emisi gas CO<sub>2</sub>, semua aktor yang berperan dalam pencegahan perambahan hutan dapat menjalankan perannya dengan baik sehingga implementasi aksi mitigasi penurunan luas RKT pemegang IUPHHK di Provinsi Papua. Aksi mitigasi ini akan berhasil apabila

## LAPORAN AKHIR

pengawasan dilakukan secara intensif dengan tingkat kepatuhan terhadap persyaratan yang ditetapkan tinggi.

Berdasarkan Gambar di atas, tampak bahwa skenario mitigasi penurunan luas areal RKT tahunan pemegang IUPHHK dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam penurunan total emisi di Provinsi Papua. Semakin besar luas RKT tahunan yang disetujui maka akan semakin besar emisi yang dihasilkan dan sebaliknya. Jadi, peningkatan luas RKT akan berbanding terbalik dengan pengurangan emisi.

Besar kontribusi aksi mitigasi pencegahan perambahan hutan pada berbagai skenario tingkat keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif (ton CO<sub>2</sub>-eq) pada berbagai skenario mitigasi pengurangan luas Rencana Kerja Tahunan (RKT) pemegang IUPHHK di Provinsi Papua

Years	1: Penurunan AAC	2: Penurunan AAC	3: Penurunan AAC	4: Penurunan AAC	5: Penurunan AAC
2011	2,856,585	5,713,170	8,569,755	11,426,340	14,282,925
2012	5,714,650	11,429,301	17,143,951	22,858,602	28,573,252
2013	8,571,976	17,143,951	25,715,927	34,287,903	42,859,879
2014	11,429,301	22,858,602	34,287,903	45,717,204	57,146,505
2015	14,286,626	28,573,252	42,859,879	57,146,505	71,433,131
2016	17,143,951	34,287,903	51,431,854	68,575,806	85,719,757
2017	20,001,277	40,002,553	60,003,830	80,005,107	100,006,384
2018	22,858,787	45,717,574	68,576,361	91,435,148	114,293,935
2019	25,716,112	51,432,225	77,148,337	102,864,449	128,580,562
Final	28,573,438	57,146,875	85,720,313	114,293,750	142,867,188

Ket: angka 1=skenario penurunan 10% , 2= skenario penurunan 20%, 3= skenario penurunan 30%, 4= skenario penurunan 40% dan 5= skenario penurunan 50%.

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa aksi mitigasi penurunan luas RKT pemegang IUPHHK di Provinsi Papua pada berbagai skenario dapat memberikan kontribusi penurunan net emisi kumulatif Provinsi Papua pada tahun 2020 sebesar 3,40% (pesimis-rendah) – 16,99% (optimis-tinggi) dengan net emisi kumulatif yang dapat diturunkan sebesar 28.573.438 ton CO<sub>2</sub>-eq – 142.867.188 ton CO<sub>2</sub>-eq dari total emisi kumulatif sebesar 840.826.148 ton CO<sub>2</sub>-eq. kendala yang mungkin menjadi penghambat keberhasilan aksi mitigasi ini adalah adanya kebijakan peningkatan kuota produksi disatu sisi oleh pemerintah serta kebijakan pemerintah daerah untuk tidak memperbolehkan log keluar dari provinsi Papua pada sisi lainnya.

## LAPORAN AKHIR

### - Implementasi *Reduced Impact Logging* (RIL) dalam rangka sertifikasi PHPL dan SVLK

Perubahan praktek *logging* konvensional ke Pemanenan berdampak rendah (*Reduced impact logging* atau *RIL*) pada umumnya akan mengurangi emisi karbon melalui: pengurangan kerusakan tegakan sisa melalui penentuan lokasi arah rebah yang tepat, perbaikan seleksi pohon yang akan ditebang berdasarkan inventarisasi dengan mempertimbangkan ukuran dan lokasi pohon, perbaikan teknik penyaradan (*skidding*) maupun penataan jalan angkutan kayu. Aksi mitigasi ini terintegrasi dalam kebijakan sertifikasi PHPL dan SVLK sebagai bagian dari implementasi prinsip SFM (*Sustainable Forest Management*).

Pelaksanaan RIL bisa meningkatkan persediaan karbon hutan. Dari beberapa penelitian RIL hanya mengambil 30% dari biomassa (Bertault and Sist, 1997) , atau dengan kata lain sisa biomassa di hutan sekitar 70%. Bandingkan dengan sisa 50% di hutan akibat pembalakan konvensional. Peningkatan manajemen hutan diperkirakan akan meningkatkan karbon stok 30 ton/ha. di hutan setelah 30 tahun pembalakan (Putz *et.al.*, 2008). TNC (2009) mengemukakan ada lima cara yang bisa dilakukan untuk mengurangi degradasi hutan yaitu: RIL, sertifikasi (*sustained yield principle*), perlindungan kawasan konservasi, manajemen konflik sosial, pemberantasan pembalakan liar), pengendalian kebakaran, peningkatan tata kelola dan pengelolaan pengambilan kayu bakar serta meningkatkan nilai tambah hasil hutan melalui sertifikasi PHPL dan SVLK.

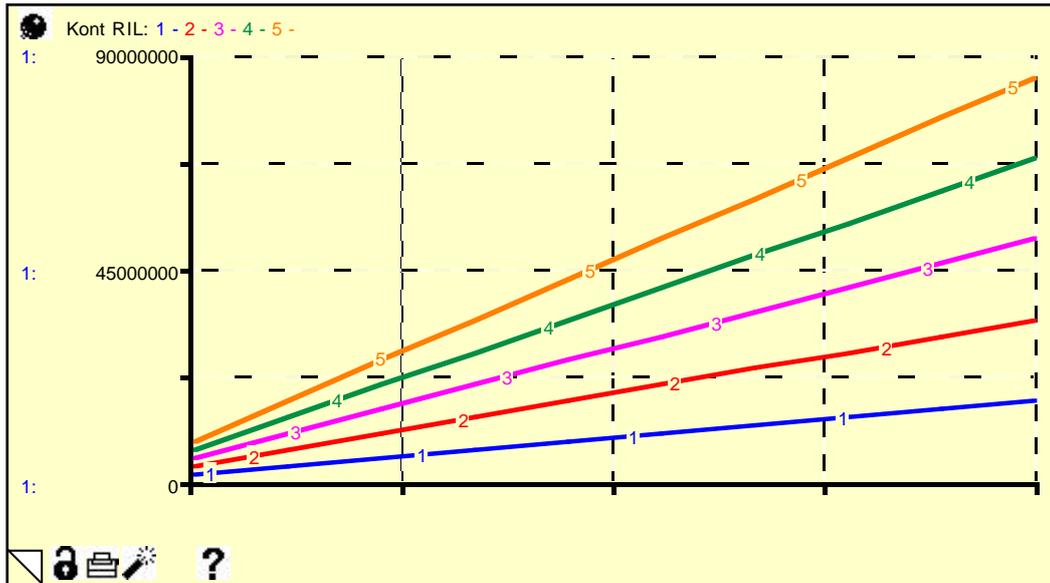
*Reduced Impact Logging* merupakan salah satu aksi mitigasi yang direncanakan di Provinsi Papua. Penerapan sistem RIL oleh pemegang IUPHHK diharapkan dapat meminimalisir kerusakan hutan, terutama pada tegakan tinggal. Jika RIL dapat diimplementasikan dengan baik maka jumlah emisi yang diakibatkan oleh eksploitasi hutan dapat dikurangi hingga 30% (Putz *et.al.*, 2008).

Berdasarkan fakta tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa pengelolaan hutan lestari akan berperan dalam menyisakan stok karbon di hutan setelah penebangan (*just after harvesting*), dan meningkatkan karbon stok di hutan setelah penebangan dengan pertumbuhan yang lebih baik. Bila asumsi perbandingan antara RIL (menyisakan 70% stok karbon di hutan) dan pembalakan konvensional (menyisakan 50% stok karbon di hutan) benar, maka RIL telah mengkonservasi karbon sebesar 20% dari stok karbon hutan alam. Jadi kalau stok karbon di hutan alam rata-rata adalah 268 ton/ha, maka RIL

## LAPORAN AKHIR

telah mengkonservasi karbon sebesar 54 ton/ha. Pembalakan konvensional bisa dianggap sebagai RL (*reference level*) sedangkan RIL dianggap sebagai aktivitas baik sebagai pengelolaan hutan lestari dan REDD+.

Perbandingan penurunan emisi secara kumulatif berdasarkan 5 (lima) skenario implementasi RIL di Provinsi Papua dapat dilihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif pada berbagai skenario mitigasi implementasi *Reduced Impact logging* (RIL) di Provinsi Papua.

Gambar di atas menunjukkan bahwa semakin besar realisasi implementasi sistem RIL oleh pemegang IUPHHK maka akan semakin besar jumlah emisi yang dapat dikurangi.

Besar kontribusi aksi mitigasi pencegahan perambahan hutan pada berbagai skenario tingkat keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 4.33.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.33. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif (ton CO<sub>2</sub>-eq) pada berbagai skenario mitigasi implementasi *Reduced Impact logging* (RIL) di Provinsi Papua

Years	1: Kont RIL	2: Kont RIL	3: Kont RIL	4: Kont RIL	5: Kont RIL
2011	1,714,247	3,428,494	5,142,741	6,856,988	8,571,235
2012	3,428,864	6,857,729	10,286,593	13,715,457	17,144,322
2013	5,143,111	10,286,223	15,429,334	20,572,446	25,715,557
2014	6,857,729	13,715,457	20,573,186	27,430,915	34,288,643
2015	8,571,976	17,143,951	25,715,927	34,287,903	42,859,879
2016	10,286,593	20,573,186	30,859,779	41,146,372	51,432,965
2017	12,000,840	24,001,680	36,002,520	48,003,360	60,004,200
2018	13,715,087	27,430,174	41,145,261	54,860,349	68,575,436
2019	15,429,704	30,859,409	46,289,113	61,718,818	77,148,522
Final	17,143,951	34,287,903	51,431,854	68,575,806	85,719,757

Ket: angka 1=skenario 20% berhasil , 2= skenario 40% berhasil 40%, 3= skenario 60% berhasil, 4= skenario 80% berhasil dan 5= skenario 100% berhasil.

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa aksi mitigasi implementasi RIL di Provinsi Papua pada berbagai skenario dapat memberikan kontribusi penurunan net emisi komulatif Provinsi Papua pada tahun 2020 sebesar 2,04% (pesimis-rendah) – 10,19% (optimis-tinggi) dengan net emisi komulatif yang dapat diturunkan sebesar 17.143.951 ton CO<sub>2</sub>-eq – 85.719.757 ton CO<sub>2</sub>-eq dari total emisi kumulatif sebesar 840.826.148 ton CO<sub>2</sub>-eq.

### - Pencegahan Konversi Hutan

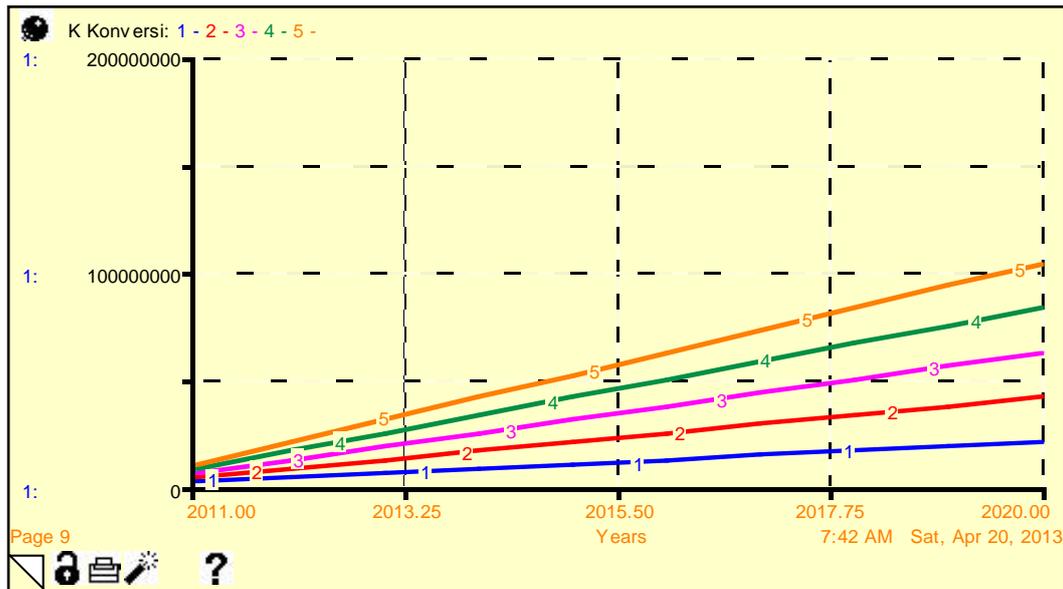
Kebijakan dan peraturan perundang-undangan yang terkait dengan konversi hutan adalah: (1) PP Nomor 10 tahun 2010 tentang Tata Cara Perubahan Peruntukan dan Fungsi Kawasan Hutan dan (2) Permenhut No.P33/Menhut-II/2010 tentang Tata Cara Pelepasan Kawasan Hutan Produksi yang dapat dikonversi (HPK).

Data Kementerian Kehutanan tahun 2012 berdasarkan SK pelepasan kawasan hutan menunjukkan bahwa konversi hutan di Papua rata-rata seluas 53.401,88 ha/tahun, dengan rincian konversi untuk pemukiman seluas 41.686,44 ha/tahun dan Pinjam pakai kawasan untuk pertambangan dan non pertambangan seluas 11.715,438 ha/tahun. Namun dalam perhitungan pengurangan emisi dalam rangka mitigasi, angka konversi

## LAPORAN AKHIR

hutan yang digunakan adalah luas konversi hutan yang tidak terencana (tidak berdasarkan rencana pembangunan daerah) yang diperoleh berdasarkan analisis citra satelit tahun 2006-2011 adalah seluas rata-rata 15.650 ha/tahun.

Perbandingan penurunan emisi secara kumulatif berdasarkan 5 (lima) skenario pencegahan konversi hutan di Provinsi Papua dapat dilihat pada Gambar 4.27.



Gambar 4.27. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif pada berbagai skenario mitigasi pencegahan konversi hutan di Provinsi Papua.

Besar kontribusi aksi mitigasi pencegahan konversi hutan pada berbagai skenario tingkat keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 4.34.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.34. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif (ton CO<sub>2</sub>-eq) pada berbagai skenario mitigasi pencegahan konversi hutan di Provinsi Papua

Years	1: K Konversi	2: K Konversi	3: K Konversi	4: K Konversi	5: K Konversi
2011	2,088,931	4,177,861	6,266,792	8,355,723	10,444,654
2012	4,177,893	8,355,785	12,533,678	16,711,571	20,889,464
2013	6,266,823	12,533,647	18,800,470	25,067,294	31,334,117
2014	8,355,785	16,711,571	25,067,356	33,423,142	41,778,927
2015	10,444,716	20,889,432	31,334,148	41,778,864	52,223,581
2016	12,533,647	25,067,294	37,600,940	50,134,587	62,668,234
2017	14,622,609	29,245,218	43,867,826	58,490,435	73,113,044
2018	16,711,540	33,423,079	50,134,619	66,846,158	83,557,698
2019	18,800,502	37,601,003	56,401,505	75,202,006	94,002,508
Final	20,889,432	41,778,864	62,668,297	83,557,729	104,447,161

Ket: angka 1=skenario 20% berhasil , 2= skenario 40% berhasil 40%, 3= skenario 60% berhasil, 4= skenario 80% berhasil dan 5= skenario 100% berhasil.

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa aksi mitigasi pencegahan konversi hutan di Provinsi Papua pada berbagai skenario dapat memberikan kontribusi penurunan net emisi komulatif Provinsi Papua pada tahun 2020 sebesar 2,48% (pesimis-rendah) – 12,42% (optimis-tinggi) dengan net emisi komulatif yang dapat diturunkan sebesar 20.889.432 ton CO<sub>2</sub>-eq – 104.447.161 ton CO<sub>2</sub>-eq dari total emisi komulatif sebesar 840.826.148 ton CO<sub>2</sub>-eq. Persentase ini menunjukkan bahwa pencegahan konversi hutan merupakan rencana aksi mitigasi yang memberikan kontribusi kedua terbesar untuk penurunan emisi gas CO<sub>2</sub> di Papua setelah aksi mitigasi pencegahan perambahan hutan. Nilai kontribusi penurunan emisi dari aksi mitigasi ini akan lebih besar lagi apabila konversi hutan menjadi non kehutanan yang direncanakan dilakukan secara selektif melalui implementasi kebijakan bahwa HPK yang diperbolehkan untuk dikonversi hanya HPK yang benar-benar tidak dapat dipertahankan sebagai hutan atau HPK yang benar-benar tidak produktif.

## LAPORAN AKHIR

### - Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat Adat

Hutan Desa merupakan salah satu bentuk pengelolaan hutan berbasis masyarakat yang diamanatkan oleh Undang-Undang No. 41 tahun 1999 tentang Kehutanan. Hutan Desa adalah hutan Negara yang pengelolaannya diserahkan kepada lembaga desa dan dimanfaatkan untuk kesejahteraan desa serta belum dibebani izin atau hak (P.49 tahun 2008 tentang Hutan Desa). Hutan desa merupakan salah satu skema kepastian areal kelola masyarakat adat yang mantap jangka panjang, karena periode izin selama 35 tahun dan dapat diperpanjang.

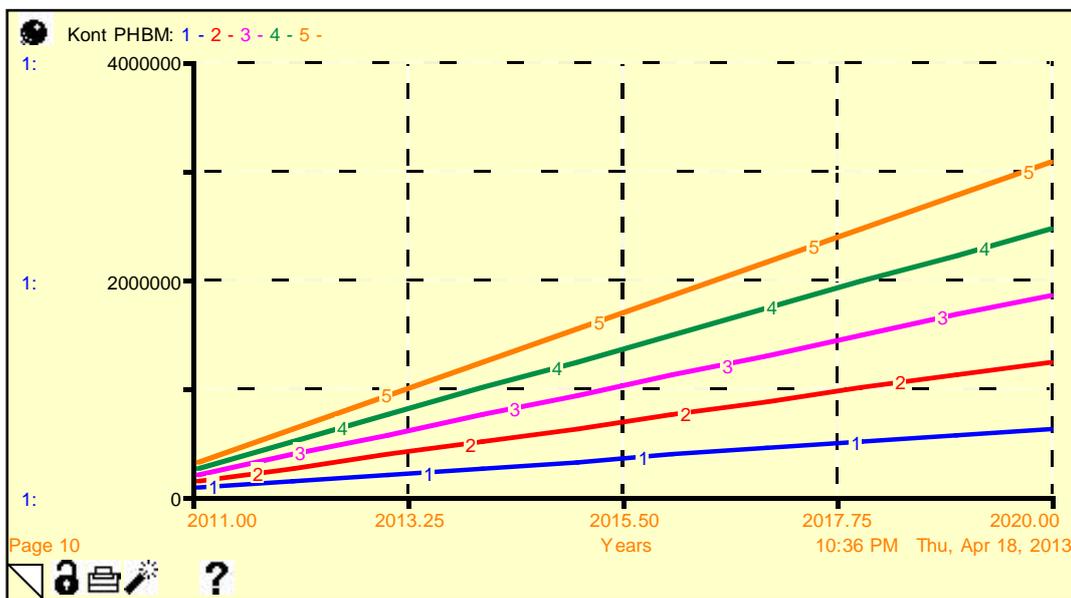
Hutan Desa merupakan salah satu kelembagaan pengelolaan hutan yang relatif baru dikembangkan oleh Kementerian Kehutanan untuk mengelola hutan produksi dan hutan lindung yang belum dibebani oleh hak. Hutan desa diyakini dapat mengurangi kerusakan hutan akibat eksploitasi yang selama ini sering dilakukan oleh pemegang IUPHHK dan pembalakan liar oleh masyarakat tertentu. Hal ini terjadi karena pengelolaan hutan desa menggunakan sistem semi mekanis dan dapat dilaksanakan dengan pola kemitraan sehingga pembukaan areal hutan dapat dikendalikan. Aktor yang terlibat dan peranannya di dalam kegiatan REH dapat dilihat pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35. Aktor dan perannya dalam PHBMA (Hutan Desa)

No.	Aktor	Peran
1	Menteri Kehutanan	Menetapkan IUPHHK-HA dalam Hutan Desa atau IUPHHK-HTI dalam Hutan Desa, pembinaan dan pengendalian
2	Ditjen BPDASPS	Verifikasi, fasilitas
3	BPDAS	Mencari calon lokasi Hutan Desa, fasilitasi
4	Gubernur/Pemerintah Provinsi	Verifikasi, fasilitasi, memberikan hak pengelolaan hutan desa, pembinaan dan pengendalian
5	Bupati	Usulan penetapan areal kerja hutan desa, memfasilitasi pembentukan dan penguatan kelembagaan kelompok masyarakat, pembinaan dan pengendalian
6	Pemerintah Desa	Sosialisasi, pembuatan peraturan desa
7	LSM/PT/BUMN/BUMS	Fasilitasi dan pemodal/mitra kerja
8	Masyarakat	Mengajukan permohonan hutan desa

Asumsi yang digunakan dalam perhitungan PHBMA salah satu aksi mitigasi di Provinsi Papua adalah pelaksanaan PHBMA seluas 10.000 ha/tahun. Perbandingan penurunan emisi secara kumulatif berdasarkan 5 (lima) skenario pencegahan konversi hutan di Provinsi Papua dapat dilihat pada Gambar 4.28.

# LAPORAN AKHIR



Gambar 4.28. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif pada berbagai skenario mitigasi Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat Adat (PHBMA) di Provinsi Papua.

Besar kontribusi aksi mitigasi Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat Adat (PHBMA) pada berbagai skenario tingkat keberhasilan dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36. Perbandingan penurunan net emisi kumulatif (ton CO<sub>2</sub>-eq) pada berbagai skenario mitigasi Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat Adat (PHBMA) di Provinsi Papua

Years	1: Kont PHBM	2: Kont PHBM	3: Kont PHBM	4: Kont PHBM	5: Kont PHBM
2011	61,760	123,520	185,280	247,040	308,800
2012	123,500	247,000	370,500	494,000	617,500
2013	185,260	370,520	555,780	741,040	926,300
2014	247,000	494,000	741,000	988,000	1,235,000
2015	308,760	617,520	926,280	1,235,040	1,543,800
2016	370,520	741,040	1,111,560	1,482,080	1,852,600
2017	432,260	864,520	1,296,780	1,729,040	2,161,300
2018	494,020	988,040	1,482,060	1,976,080	2,470,100
2019	555,780	1,111,560	1,667,340	2,223,120	2,778,900
Final	617,520	1,235,040	1,852,560	2,470,080	3,087,600

Ket: angka 1=skenario 20% berhasil , 2= skenario 40% berhasil 40%, 3= skenario 60% berhasil, 4= skenario 80% berhasil dan 5= skenario 100% berhasil.

## LAPORAN AKHIR

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa aksi mitigasi PHBMA di Provinsi Papua pada berbagai skenario dapat memberikan kontribusi penurunan net emisi kumulatif Provinsi Papua pada tahun 2020 sebesar 0,073% (pesimis-rendah) – 0,367% (optimis-tinggi) dengan net emisi kumulatif yang dapat diturunkan sebesar 617.520 ton CO<sub>2</sub>-eq – 3.087.600 ton CO<sub>2</sub>-eq dari total emisi kumulatif sebesar 840.826.148 ton CO<sub>2</sub>-eq. Persentase ini menunjukkan bahwa PHBMA merupakan rencana aksi mitigasi yang memberikan kontribusi terkecil dalam aksi mitigasi stabilisasi cadangan karbon hutan, namun PHBMA memiliki sifat eksternalitas kegiatan terhadap pencegahan emisi karbon dari faktor-faktor pemicu lainnya.

Beberapa kendala yang dihadapi dalam PHBMA adalah kurangnya kapabilitas masyarakat kampung (desa) untuk memenuhi persyaratan perijinan, kurangnya fasilitasi dan pendampingan oleh pemda. Selain itu proses pembangunan dan pemberian hak PHBMA perlu disederhanakan untuk meminimumkan biaya transaksi.

Secara umum keberhasilan aksi mitigasi pada sektor kehutanan (REDD+) diukur dengan menggunakan tiga kriteria yang disebut 3E+ (Stern, 2007; Angelsen dkk., 2008) yaitu *effectiveness* (berapa besar emisi GRK yang diturunkan), *efficiency* (pada tingkat biaya minimum), *equity* (sebaran manfaat bagi banyak pihak) dan *co-benefits* (manfaat lain yang didapat). Kriteria 3E+ mengukur apakah sebuah aksi mitigasi dapat dijalankan dengan baik.

**Keefektifan.** Evaluasi awal tentang keefektifan sebuah rencana akan mempertimbangkan beberapa kriteria tambahan seperti kedalaman dan nilai tambahan, rentang dan cakupan, keluwesan dan kekuatan, kendali atau pencegahan kebocoran, kekekalan dan liabilitas, dan sejauh mana suatu tindakan mengatasi penyebab pokok deforestasi dan degradasi hutan dan lahan. Tata kelola dan korupsi juga menjadi pertimbangan yang penting. Misalnya, sampai sejauh mana tindakan yang diusulkan rawan akan praktek-praktek korupsi?. Suatu evaluasi akhir akan mengukur perubahan cadangan karbon secara langsung dan membandingkannya dengan standar kondisi seperti yang direncanakan. (*business as usual/BAU*).

**Efisiensi,** mempertimbangkan biaya pengadaan termasuk penguatan kemampuan, biaya berjalan untuk keuangan dan sistem informasi (MRV), kompensasi untuk kehilangan pendapatan (biaya imbalan) dan nilai sewa (nilai sewa adalah transfer dikurangi biaya) serta biaya implementasi dari pemilik, pengelola dan pengguna lahan hutan. Seluruh bentuk biaya ini termasuk dalam biaya transaksi, kecuali kompensasi dan nilai sewa.

## LAPORAN AKHIR

**Kesetaraan**, mempertimbangkan berbagai skala yang berbeda (global, nasional, subnasional), dan berbagai kelompok pemangku kepentingan (*stakeholders*) berdasarkan pendapatan, sejumlah aset seperti lahan, etnis, jenis kelamin, dan lain sebagainya. Dalam menilai kesetaraan, juga terdapat perbedaan antara nilai sewa REDD+, transfer rata-rata dan biaya tindakan. Perdebatan sekarang umumnya lebih menyoroti pembagian manfaat (transfer) daripada masalah pendistribusian biaya. Kebanyakan program REDD+ tidak membayar langsung kepada pemilik dan pengguna lahan hutan, tetapi akan menimbulkan biaya atau kehilangan suatu peluang. Misalnya, sejumlah kebijakan untuk menurunkan permintaan bahan bakar kayu akan menyebabkan hilangnya pendapatan bagi produsen arang. Biaya semacam itu seharusnya juga ikut dipertimbangkan.

**Manfaat Tambahan.** REDD+ bukan hanya berkaitan dengan perubahan iklim. Tujuan lainnya yang dikenal sebagai manfaat tambahan (misalnya, manfaat tambahan selain menurunnya perubahan iklim) juga merupakan hal yang penting. Setidaknya ada empat macam manfaat tambahan yang dapat dipertimbangkan. Pertama, konservasi hutan selain menyimpan karbon juga menyediakan jasa lingkungan lainnya, seperti melindungi keanekaragaman hayati. Kedua, sejumlah tindakan REDD+ (misalnya pembagian manfaat) dan konservasi hutan akan mendatangkan keuntungan sosial ekonomi, seperti menurunkan kemiskinan, meningkatkan mata pencarian dan mendorong pembangunan ekonomi produktif masyarakat. Ketiga, berbagai tindakan REDD+ dapat menyebabkan terjadinya perubahan politik menuju tata kelola yang lebih baik, mengurangi korupsi dan sikap lebih menghargai hak-hak dari kelompok yang lemah. Keempat, berbagai tindakan REDD+ dan konservasi hutan dapat meningkatkan kemampuan hutan dan masyarakatnya untuk beradaptasi dengan perubahan iklim.

### 4.3. Sektor Berbasis Energi

Perhitungan emisi untuk sektor berbasis energi (energi, transportasi dan industri) dilakukan hanya dengan menggunakan data konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM). Hal ini terjadi karena ketersediaan data yang sangat minim.

Data konsumsi BBM di Provinsi Papua disajikan pada Tabel 4.37.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.37. Jumlah konsumsi BBM jenis minyak tanah, solar dan premium di Provinsi Papua

No	Tahun	Premium	M Tanah	Solar
1	2008	147,742,000	62,746,000	242,978,000
2	2009	167,214,000	62,482,000	272,348,000
3	2010	163,790,000	63,153,000	49,889,000
4	2011	193,563,000	67,751,000	70,241,000
5	2012	197,434,260	69,106,020	71,645,820
6	2013	201,382,945	70,488,140	73,078,736
7	2014	205,410,604	71,897,903	74,540,311
8	2015	209,518,816	73,335,861	76,031,117
9	2016	213,709,193	74,802,578	77,551,740
10	2017	217,983,376	76,298,630	79,102,774
11	2018	222,343,044	77,824,603	80,684,830
12	2019	226,789,905	79,381,095	82,298,527
13	2020	231,325,703	80,968,717	83,944,497

Ket: Warna Hijau merupakan data konsumsi BBM real yang bersumber dari PT. Pertamina dan Warna Kuning merupakan data simulasi.

Mengacu pada data pada Tabel 4.37 di atas, dengan menggunakan faktor emisi yang telah ditetapkan dalam IPCC *Guideline* tahun 2006, maka besarnya emisi dari penggunaan BBM di Provinsi Papua disajikan pada Tabel 4.38.

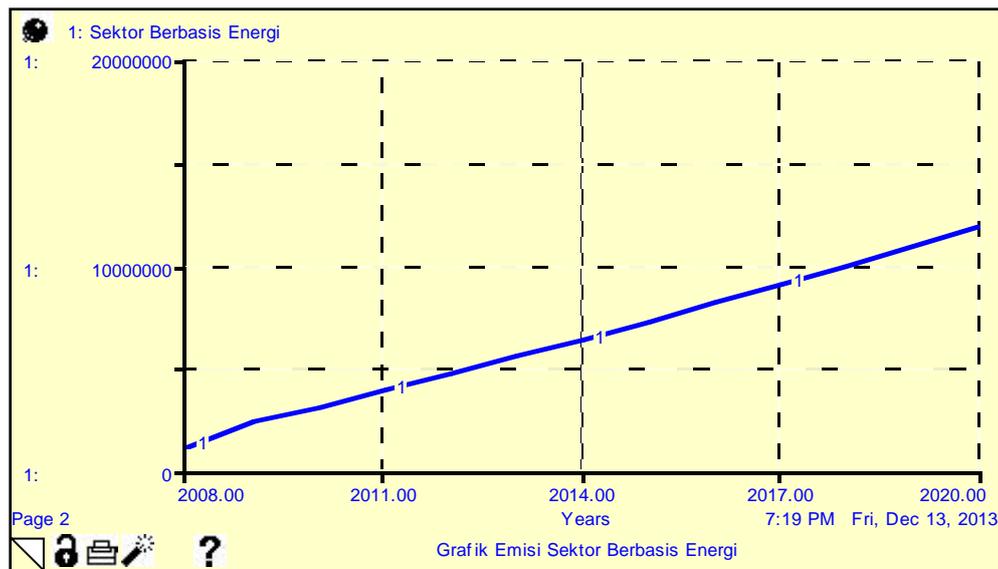
Tabel 4.38. Jumlah emisi gas rumah kaca (ton CO<sub>2</sub>-eq) dari konsumsi BBM di Provinsi Papua

No	Premium	M Tanah	Solar	Total
1	341,284.02	158,119.92	651,181.04	1,150,584.98
2	386,264.34	157,454.64	729,892.64	1,273,611.62
3	378,354.90	159,145.56	133,702.52	671,202.98
4	447,130.53	170,732.52	188,245.88	806,108.93
5	456,073.14	174,147.17	192,010.80	822,231.11
6	465,194.60	177,630.11	195,851.01	838,675.73
7	474,498.50	181,182.72	199,768.03	855,449.25
8	483,988.47	184,806.37	203,763.39	872,558.23
9	493,668.23	188,502.50	207,838.66	890,009.39
10	503,541.60	192,272.55	211,995.44	907,809.58
11	513,612.43	196,118.00	216,235.34	925,965.77
12	523,884.68	200,040.36	220,560.05	944,485.09
13	534,362.37	204,041.17	224,971.25	963,374.79

Ket: Warna Hijau merupakan data emisi real yang bersumber dari PT. Pertamina dan Warna Kuning merupakan data simulasi.

## LAPORAN AKHIR

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa emisi dari sektor berbasis energi akan mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Namun peningkatan tersebut tidak secara signifikan (kurang dari 1%) mempengaruhi total emisi GRK Provinsi Papua. Sehingga dalam aksi mitigasi sektor ini tidak direkomendasikan untuk menjadi prioritas aksi mitigasi. REL dari sektor berbasis energi seperti disajikan pada Gambar 4.29



Gambar 4.29. REL Sektor berbasis energi.

### 4.4. Sektor Limbah/Sampah

#### 4.4.1. Penyusunan *Baseline* Emisi GRK Sektor Pengelolaan Limbah

Pengukuran emisi GRK yang dihasilkan dari sektor limbah di Provinsi Papua dilakukan pada pengelolaan sampah yang menghasilkan emisi GRK yang meliputi aktifitas penimbunan sampah domestik di TPA, pembakaran terbuka yang dilakukan masyarakat dan pengolahan sampah biologis (komposting). Emisi GRK historis yang dihasilkan dari aktifitas pengelolaan sampah dihitung sebagai BAU *baseline* emisi sektor pengelolaan limbah.

Untuk penyusunan BAU *baseline* emisi GRK sektor pengelolaan limbah, memerlukan beberapa data persampahan (domestik) yang meliputi :

1. Data kondisi TPA, seperti Karakter Fisik TPA; luas, kedalaman timbunan, muka air tanah, serta Sistem pengoperasian TPA; *open dumping*, *controlled landfill*, atau *sanitary landfill*.
2. Profil daerah. Data ini bisa didapat dari Biro Pusat Statistik Papua Dalam Angka.

## LAPORAN AKHIR

3. Timbulan dan komposisi sampah domestik dalam liter/orang/hari dan kg/orang/hari. Data timbulan sampah domestik/kapita/hari dapat diperoleh dari Master Plan Persampahan Kota/Kabupaten tersebut. Pada kasus tidak terdapat data timbulan ini, dapat diambil data timbulan pada SNI 19-3964-1994 SK.SNI M-36-1991-03 sesuai dengan kategori kota/kabupaten-nya.
4. Komposisi dan dry matter content sampah diperoleh dari data IPCC 2006.
5. Cakupan (% layanan) persampahan kota/kabupaten.
6. Kondisi eksisting sistem persampahan, termasuk jumlah sampah yang diangkut ke TPA. Misal dari Buku Putih PU dan laporan kantor pengelola TPA.
7. Peraturan daerah, kelembagaan dan pendanaan terkait pengelolaan sampah domestik di Provinsi Papua.
8. RPJMD dan Master Plan terkait sektor sampah domestik di Provinsi Papua.
9. Persentase aktivitas *open burning* sampah yang dilakukan oleh masyarakat.
10. Pengumpulan data aktivitas 3R/daur ulang sampah *on-site*, skala kawasan, skala kota (komposting, daur ulang, biogas).

Estimasi emisi GRK yang dihasilkan dari TPA dan *open burning* oleh masyarakat ditentukan menggunakan *first order decay method*. Beberapa parameter yang diperlukan dalam perhitungan tersebut sesuai dengan IPCC 2006GL, antara lain:

- a. Komposisi dan dry matter content sampah,
- b. Tipe zona timbunan sampah,
- c. Jumlah penduduk per kabupaten/kota
- d. Timbulan sampah.

Proyeksi perhitungan limbah di Provinsi Papua akan dilakukan hingga tahun 2020. Untuk itu diperlukan data timbulan sampah untuk jumlah penduduk terakhir yang dapat diperoleh dari data statistic. Asumsi timbulan sampah mengikuti standar PU dan SNI 19-3964-1995, yang menetapkan asumsi timbulan sampah; (a) 0,4-0,5 kg/jiwa/hari untuk kota sedang dan besar, (b) 0,3-0,4 kg/jiwa/hari untuk kota kecil/kabupaten. Untuk kabupaten/kota di Provinsi Papua sebagian besar berada di kategori kota kecil. Berdasarkan data jumlah penduduk per kabupaten/kota di Papua Tahun 2011 diperkirakan timbulan sampah yang dihasilkan sekitar 959 ton/hari (Tabel 4.39).

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.39. Timbulan Sampah Domestik Provinsi Papua

No.	Kota / Kabupaten	Penduduk (jiwa)	Timbulan (kg/jiwa/hr)	kg/hari
1	Merauke	201.137	0,35	70.397,95
2	Jayawijaya	199.258	0,35	69.740,30
3	Kab.Jayapura	114.824	0,35	40.188,40
4	Nabire	132.715	0,35	46.450,25
5	Kep. Yapen	85.315	0,35	29.860,25
6	Biak Numfor	130.593	0,35	45.707,55
7	Paniai	155.914	0,3	46.774,20
8	Puncak Jaya	105.332	0,3	31.599,60
9	Mimika	188.830	0,35	66.090,50
10	Boven Digoel	58.414	0,3	17.524,20
11	Mappi	85.129	0,3	25.538,70
12	Asmat	82.097	0,3	24.629,10
13	Yahukimo	169.167	0,3	50.750,10
14	Peg. Bintang	66.921	0,3	20.076,30
15	Tolikara	121.097	0,3	36.329,10
16	Sarmi	34.305	0,35	12.006,75
17	Keerom	50.043	0,3	15.012,90
18	Waropen	26.005	0,3	7.801,50
19	Supiori	16.441	0,3	4.932,30
20	Mamberamo Raya	19.165	0,3	5.749,50
21	Nduga	83.041	0,3	24.912,30
22	Lanny Jaya	155.668	0,3	46.700,40
23	Mamberamo Tengah	41.256	0,3	12.376,80
24	Yalimo	53.081	0,3	15.924,30
25	Puncak	96.555	0,3	28.966,50
26	Dogiyai	86.387	0,3	25.916,10
27	Intan Jaya	41.959	0,3	12.587,70
28	Deiyai	64.285	0,3	19.285,50
29	Kota Jayapura	263.816	0,4	105.526,40
	<b>Papua</b>	<b>2.928.750</b>		<b>959.355,45</b>

Sumber : Sekretariat RAN GRK

Catatan: Timbulan Sampah mengacu pada SNI 19-3964-1995

Selain timbulan sampah, faktor lain yang penting dalam mengestimasi emsi GRK dari sektor limbah adalah komponen dan komposisi sampah kering masyarakat. Komposisi sampah domestik akan berpengaruh terhadap tindakan yang akan dilakukan dalam penanganan sampah tersebut. Tabel 4.40 menunjukkan komponen dan komposisi sampah domestik Provinsi Papua.

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.40. Komposisi dan Dry Matter Sampah Domestik Provinsi Papua

No.	Komponen Sampah	Komposisi sampah (% Berat Basah)	Dry Matter Content (%)
1	Sisa Makanan	43,50%	23,34%
2	Kertas, Karton dan Nappies	12,90%	52,33%
3	Kayu dan Sampah Taman	9,90%	53,61%
4	Kain dan Produk Tekstil	2,70%	55,45%
5	Karet dan Kulit	0,90%	90,31%
6	Plastik	7,20%	78,21%
7	Logam	3,30%	100,00%
8	Gelas	4,00%	93,44%
9	Lain - lain	15,60%	88,61%
	Total	100,00%	-

Sumber : IPCC Guideline 2006GL

Proyeksi jumlah pertumbuhan penduduk Papua hingga tahun 2020 dihitung berdasarkan laju pertumbuhan penduduk yang menggunakan data survei penduduk yang dilakukan BPS selama 10 tahun yaitu tahun 2000-2010. Angka laju pertumbuhan penduduk tersebut kemudian menjadi dasar untuk melakukan proyeksi jumlah penduduk Papua hingga Tahun 2020. Hasil proyeksi jumlah penduduk tahun 2010-2020 tersaji melalui Tabel 4.41.



## LAPORAN AKHIR

Tabel. 4.41. Proyeksi jumlah penduduk Provinsi Papua Tahun 2010-2020

No.	Kota/ Kabupaten	Pertumbuhan Penduduk (%)	Tahun										
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Merauke	4,48%	195.716	201.137	213.632	223.196	233.189	243.628	254.535	265.93	277.836	290.274	303.27
2	Jayawijaya	13,44%	196.085	199.258	252.313	286.212	324.666	368.285	417.765	473.893	537.562	609.784	691.71
3	Kab. Jayapura	3,01%	111.943	114.824	118.786	122.363	126.048	129.843	133.753	137.78	141.929	146.203	150.605
4	Nabire	3,81%	129.893	132.715	139.97	145.299	150.83	156.571	162.531	168.718	175.141	181.808	188.729
5	Kep. Yapen	4,09%	82.951	85.315	89.872	93.547	97.371	101.352	105.496	109.809	114.298	118.971	123.835
6	Biak Numfor	3,00%	126.798	130.593	134.511	138.541	142.692	146.968	151.372	155.907	160.579	165.39	170.346
7	Paniai	15,85%	153.432	155.914	205.924	238.563	276.375	320.18	370.928	429.72	497.83	576.735	668.147
8	Puncak Jaya	9,56%	101.148	105.332	121.418	133.028	145.749	159.686	174.956	191.686	210.016	230.099	252.103
9	Mimika	8,01%	182.001	188.83	212.339	229.355	247.734	267.586	289.029	312.19	337.208	364.23	393.417
10	Boven Digoel	9,51%	55.784	58.414	66.897	73.259	80.225	87.853	96.207	105.356	115.374	126.345	138.359
11	Mappi	3,85%	81.658	85.129	88.063	91.451	94.97	98.624	102.418	106.359	110.451	114.701	119.114
12	Asmat	3,72%	76.577	82.097	82.382	85.447	88.627	91.925	95.345	98.893	102.573	106.39	110.348
13	Yahukimo	4,03%	164.512	169.167	178.023	185.188	192.643	200.397	208.464	216.855	225.584	234.664	244.11
14	Peg. Bintang	2,75%	65.434	66.921	69.086	70.988	72.942	74.95	77.014	79.134	81.312	83.551	85.851
15	Tolikara	22,41%	114.427	121.097	171.452	209.87	256.896	314.46	384.922	471.173	576.75	705.984	864.176
16	Sarmi	4,57%	32.971	34.305	36.054	37.702	39.425	41.227	43.112	45.082	47.143	49.298	51.551
17	Keerom	3,92%	48.536	50.043	52.421	54.478	56.616	58.838	61.147	63.547	66.041	68.633	71.327
18	Waropen	4,48%	24.639	26.005	26.898	28.104	29.365	30.681	32.057	33.495	34.997	36.566	38.206
19	Supiori	3,05%	15.874	16.441	16.857	17.371	17.901	18.447	19.01	19.589	20.187	20.803	21.437
20	Mamberamo Raya	4,64%	18.365	19.165	20.109	21.041	22.018	23.039	24.108	25.226	26.397	27.621	28.903
21	Nduga	14,53%	79.053	83.041	103.693	118.759	136.014	155.776	178.409	204.331	234.019	268.02	306.962
22	Lanny Jaya	13,57%	148.522	155.668	191.572	217.572	247.101	280.638	318.725	361.983	411.111	466.906	530.275
23	Mamberamo Tengah	11,76%	39.537	41.256	49.386	55.195	61.688	68.944	77.054	86.118	96.248	107.57	120.223
24	Yalimo	12,61%	50.763	53.081	64.368	72.481	81.618	91.906	103.492	116.537	131.228	147.77	166.397
25	Puncak	9,66%	93.218	96.555	112.105	122.939	134.819	147.848	162.136	177.804	194.987	213.83	234.494
26	Dogiyai	4,02%	84.23	86.387	91.131	94.791	98.598	102.558	106.677	110.961	115.418	120.053	124.875
27	Intan Jaya	16,18%	40.49	41.959	54.653	63.495	73.769	85.705	99.572	115.682	134.4	156.146	181.41
28	Deiyai	14,76%	62.119	64.285	81.813	93.891	107.751	123.658	141.913	162.863	186.905	214.497	246.162
29	Kota Jayapura	3,78%	256.705	263.816	276.505	286.97	297.832	309.104	320.804	332.946	345.547	358.626	372.199
<b>Jumlah Penduduk Total</b>			<b>2.833.381</b>	<b>2.928.750</b>	<b>3.322.234</b>	<b>3.611.099</b>	<b>3.935.471</b>	<b>4.300.680</b>	<b>4.712.951</b>	<b>5.179.570</b>	<b>5.709.070</b>	<b>6.311.468</b>	<b>6.998.541</b>

## LAPORAN AKHIR

### Metode Perhitungan Emisi Sampah Domestik: 2006 IPCC Guidelines for National Green House Gas Inventory

Perhitungan emisi sampah domestik dilakukan dengan menggunakan panduan telah disusun oleh IPCC tahun 2006. Berdasarkan IPCC 2006 GL, tingkat emisi GRK dari SWDS ditentukan dengan metode *first order decay* (FOD). Berdasarkan metoda ini, total emisi gas CH<sub>4</sub> pada tahun T adalah total gas CH<sub>4</sub> yang dihasilkan pada tahun T dikoreksi dengan besarnya gas CH<sub>4</sub> yang dimanfaatkan atau dibakar (Tim ITB, 2012). Persamaan estimasi GRK digunakan untuk menentukan tingkat emisi CH<sub>4</sub> dari SWDS, yaitu:

$$\text{CH}_4 \text{ Emissions T, Ggram} = [\sum \text{CH}_4 \text{ generated}_{x,T} - R_T] * (1 - \text{OX}_T),$$

dimana;

- CH<sub>4</sub> Emissions T = emisi pada tahun T,
- $\sum \text{CH}_4 \text{ generated}_{x,T}$  = Jumlah dari potensi emisi pada tahun T dari berbagai komponen sampah,
- R<sub>T</sub> = banyaknya CH<sub>4</sub> yang direcovery untuk dimanfaatkan atau dibakar dan,
- OX<sub>T</sub> = Faktor Oksidasi.

Sedangkan gas metan yang dihasilkan pada proses dekomposisi sampah dihitung berdasarkan persamaan – persamaan berikut:

1.  $\text{CH}_4 \text{ generated}_T = \text{DDOCmdecomp}_T * F * 16/12$
2.  $\text{DDOCmdecomp}_T = \text{DDOCma}_T - 1 * (1 - e^{-k})$
3.  $\text{DDOCma}_T = \text{DDOCmd}_T + (\text{DDOCma}_T - 1 - e^{-k})$
4.  $\text{DDOCm} = W * \text{DOC} * \text{DOCf} * \text{MCF}$

dimana;

- DDOCm = massa DOC tersimpan di SWDS yang dapat terdekomposisi, Gg
- DDOCmdecomp<sub>T</sub> = DDOCm pada tahun T, Ggram
- DDOCma<sub>T</sub> = DDOCm yang terakumulasi di SWDS pada akhir tahun T, Gg
- DDOCmd<sub>T</sub> = DDOCm yang disimpan di SWDS pada tahun T, Gg
- F = Fraksi (%volume) CH<sub>4</sub> pada gas landfill yang ditimbulkan,
- W = Massa sampah yang tersimpan di SWDS, Gg
- DOC = DOC pada tahun penyimpanan, fraksi (Ggram C/Ggram sampah)
- DOCf = Fraksi DOC yang dapat terdekomposisi
- MCF = Faktor koreksi (dekomposisi aerobik) di tahun penyimpanan, fraksi

Untuk emisi dari aktifitas open burning yang dilakukan masyarakat dihitung dengan menjumlahkan emisi CO<sub>2</sub>, emisi CH<sub>4</sub> dan emisi N<sub>2</sub>O yang dihasilkan.

## LAPORAN AKHIR

- Fossil CO<sub>2</sub> Emissions = Total Amount of Waste open-burned x Dry Matter Content x Fraction of Carbon in Dry Matter x Fraction of Fossil Carbon in Total Carbon x Oxidation Factor x Conversion Factor
- Methane Emissions = Total Amount of Waste Open-burned (Wet Weight) x Methane Emission Factor
- Nitrous Oxide Emissions = Total Amount of Waste Open-burned (Wet Weight) x Nitrous Oxide Emission Factor

Nilai-nilai untuk perhitungan tersedia dalam panduan IPCC 2006, dan dapat dilihat melalui Tabel 4.42.

Tabel 4.42. Komposisi bahan kering, DOC, Total Carbon, Carbon Fraksi dari berbagai komponen limbah yang berbeda (IPCC 2006GL)

MSW component	Dry matter content in % of wet weight <sup>1</sup>	DOC content in % of wet waste		DOC content in % of dry waste		Total carbon content in % of dry weight		Fossil carbon fraction in % of total carbon	
	Default	Default	Range	Default	Range <sup>2</sup>	Default	Range	Default	Range
Paper/cardboard	90	40	36 - 45	44	40 - 50	46	42 - 50	1	0 - 5
Textiles <sup>3</sup>	80	24	20 - 40	30	25 - 50	50	25 - 50	20	0 - 50
Food waste	40	15	8 - 20	38	20 - 50	38	20 - 50	-	-
Wood	85 <sup>4</sup>	43	39 - 46	50	46 - 54	50	46 - 54	-	-
Garden and Park waste	40	20	18 - 22	49	45 - 55	49	45 - 55	0	0
Nappies	40	24	18 - 32	60	44 - 80	70	54 - 90	10	10
Rubber and Leather	84	(39) <sup>5</sup>	(39) <sup>5</sup>	(47) <sup>5</sup>	(47) <sup>5</sup>	67	67	20	20
Plastics	100	-	-	-	-	75	67 - 85	100	95 - 100
Metal <sup>6</sup>	100	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA
Glass <sup>6</sup>	100	-	-	-	-	NA	NA	NA	NA
Other, inert waste	90	-	-	-	-	3	0 - 5	100	50 - 100

<sup>1</sup> The moisture content given here applies to the specific waste types before they enter the collection and treatment. In samples taken from collected waste or from e.g., SWDS the moisture content of each waste type will vary by moisture of co-existing waste and weather during handling.

<sup>2</sup> The range refers to the minimum and maximum data reported by Dehoust *et al.*, 2002; Gangdonggu, 1997; Guendehou, 2004; JESC, 2001; Jager and Blok, 1993; Würdinger *et al.*, 1997; and Zeschmar-Lahl, 2002.

<sup>3</sup> 40 percent of textile are assumed to be synthetic (default). Expert judgement by the authors.

<sup>4</sup> This value is for wood products at the end of life. Typical dry matter content of wood at the time of harvest (that is for garden and park waste) is 40 percent. Expert judgement by the authors.

<sup>5</sup> Natural rubbers would likely not degrade under anaerobic condition at SWDS (Tsuchii *et al.*, 1985; Rose and Steinbüchel, 2005).

<sup>6</sup> Metal and glass contain some carbon of fossil origin. Combustion of significant amounts of glass or metal is not common.

Berdasarkan proyeksi jumlah penduduk dan timbulan sampah di kabupaten/kota di Provinsi Papua kemudian diperoleh proyeksi volume sampah hingga tahun 2020 (Tabel 4.43).

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.43. Proyeksi jumlah sampah di Kabupaten/Kota di Provinsi Papua Tahun 2010-2020

No.	Kota / Kabupaten	Timbunan (kg/jiwa/hr)	Volume Sampah (Gg)										
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Merauke	0,35	25	26	27	29	30	31	33	34	35	37	39
2	Jayawijaya	0,35	25	25	32	37	41	47	53	61	69	78	88
3	Kab. Jayapura	0,35	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19
4	Nabire	0,35	17	17	18	19	19	20	21	22	22	23	24
5	Kep. Yapen	0,35	11	11	11	12	12	13	13	14	15	15	16
6	Biak Numfor	0,35	16	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22
7	Paniai	0,3	20	20	26	30	35	41	47	55	64	74	85
8	Puncak Jaya	0,3	13	13	16	17	19	20	22	24	27	29	32
9	Mimika	0,35	23	24	27	29	32	34	37	40	43	47	50
10	Boven Digoel	0,3	7	7	9	9	10	11	12	13	15	16	18
11	Mappi	0,3	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15
12	Asmat	0,3	10	10	11	11	11	12	12	13	13	14	14
13	Yahukimo	0,3	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
14	Peg. Bintang	0,3	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11
15	Tolikara	0,3	15	15	22	27	33	40	49	60	74	90	110
16	Sarmi	0,35	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7
17	Keerom	0,3	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9	9
18	Waropen	0,3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5
19	Supiori	0,3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
20	Mamberamo Raya	0,3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4
21	Nduga	0,3	10	11	13	15	17	20	23	26	30	34	39
22	Lanny Jaya	0,3	19	20	24	28	32	36	41	46	53	60	68
23	Mamberamo Tengah	0,3	5	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15
24	Yalimo	0,3	6	7	8	9	10	12	13	15	17	19	21
25	Puncak	0,3	12	12	14	16	17	19	21	23	25	27	30
26	Dogiyai	0,3	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16
27	Intan Jaya	0,3	5	5	7	8	9	11	13	15	17	20	23
28	Deiyai	0,3	8	8	10	12	14	16	18	21	24	27	31
29	Kota Jayapura	0,4	33	34	35	37	38	39	41	43	44	46	48
Jumlah Sampah Total			362	374	424	461	503	549	602	662	729	806	894

## LAPORAN AKHIR

---

### ***Emisi dari Open Dumping: Un-managed Deep dan Un-categorized***

Sampah domestik yang dihasilkan oleh masyarakat di kabupaten/kota sebagian tidak dapat terangkut ke TPA dan sebagian lainnya terolah di sumber untuk berbagai keperluan seperti pupuk kompos. Sampah-sampah tidak terangkut, sebagian besar terhampar di TPS, pinggir atau di bawah sungai, pinggir jalan dan halaman warga. Selain itu, sebagian sampah tidak terangkut dibakar secara langsung oleh masyarakat (*open burning*). Estimasi volume sampah domestik yang terangkut dan tidak terangkut ke TPA Kabupaten/Kota di Provinsi Papua disajikan dalam Tabel 4.43. Sedangkan persentase sampah yang masuk ke TPA di Kabupaten/Kota Provinsi Papua disajikan melalui Tabel 4.44-4.45 . Untuk kategori TPA, umumnya TPA di kabupaten/kota tergolong ke dalam TPA *Unmanaged Deep* karena umumnya timbunan sampah lebih dari 5 meter. Sedangkan Tabel 4.47 merupakan Baseline emisi yang dihasilkan sampah domestik Provinsi Papua hasil perhitungan berdasarkan masukan data volume, komposisi dan jumlah penduduk.



## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.43. Distribusi Pengelolaan Sampah Domestik Kabupaten/Kota di Provinsi Papua

No.	Kota / Kabupaten	Estimasi Sampah Total (Gg)	Volume Sampah Terangkut (Gg)	Volume Sampah Terolah (Gg)	Sampah Tdk Terangkut (Gg)		Distribusi sampah tidak terangkut	
					Terhampar	Open Burning	Terhampar/ Uncategorized	Open Burning
1	Merauke	25,0	3,0	0,0	13,2	8,8	0,6	0,4
2	Jayawijaya	25,0	2,5	0,2	4,5	17,9	0,2	0,8
3	Kab.Jayapura	14,3	1,9	0,0	10,0	2,5	0,8	0,2
4	Nabire	16,6	1,7	0,2	11,8	2,9	0,8	0,2
5	Kep. Yapen	10,6	1,1	0,2	8,4	0,9	0,9	0,1
6	Biak Numfor	16,2	1,6	0,5	9,9	4,2	0,7	0,3
7	Paniai	19,6	2,0	0,0	3,5	14,1	0,2	0,8
8	Puncak Jaya	12,9	1,4	0,0	2,3	9,2	0,2	0,8
9	Mimika	23,3	2,3	0,0	4,2	16,7	0,2	0,8
10	Boven Digoel	7,1	0,7	0,0	1,3	5,1	0,2	0,8
11	Mappi	10,4	1,0	0,0	1,9	7,5	0,2	0,8
12	Asmat	9,8	1,0	0,0	1,8	7,0	0,2	0,8
13	Yahukimo	21,0	2,1	1,1	3,6	14,3	0,2	0,8
14	Peg. Bintang	8,4	0,8	0,0	1,5	6,0	0,2	0,8
15	Tolikara	14,6	1,5	0,7	2,5	9,9	0,2	0,8
16	Sarmi	4,2	0,4	0,2	0,7	2,9	0,2	0,8
17	Keerom	6,2	0,6	0,3	1,1	4,2	0,2	0,8
18	Waropen	3,1	0,3	0,2	2,1	0,5	0,8	0,2
19	Supiori	2,0	0,2	0,1	0,7	1,0	0,4	0,6
20	Mamberamo Raya	2,3	0,2	0,1	0,4	1,6	0,2	0,8



## LAPORAN AKHIR

21	Nduga	10,1	1,0	0,5	1,7	6,9	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>
22	Lanny Jaya	19,0	1,9	0,9	3,2	12,9	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>
23	Mamberamo Tengah	5,1	0,5	0,3	0,9	3,4	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>
24	Yalimo	6,5	0,6	0,3	1,1	4,4	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>
25	Puncak	11,9	1,2	0,6	2,0	8,1	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>
26	Dogiyai	10,8	1,1	0,5	1,8	7,3	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>
27	Intan Jaya	5,2	0,5	0,3	0,9	3,5	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>
28	Deiyai	7,9	0,8	0,4	1,3	5,4	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>
29	Kota Jayapura	32,8	4,9	1,6	15,7	10,5	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>
<b>Papua</b>		<b>362,0</b>	<b>38,9</b>	<b>2,9</b>	<b>80,2</b>	<b>127,3</b>	<b>9,8</b>	<b>19,2</b>
		<b>Persentase</b>	<b>11%</b>	<b>0,8%</b>	<b>22%</b>	<b>35%</b>	<b>3%</b>	<b>49%</b>

Sumber : Sekretariat RAN GRK

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.44. Persentase dan Jumlah sampah yang terangkut ke TPA di Provinsi Papua Tahun 2010-2020

No.	Kota / Kabupaten	Masuk ke TPA	Jumlah Sampah (Gg)										
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Merauke	12,0%	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5
2	Jayawijaya	10,0%	3	3	4	4	5	6	6	7	8	9	11
3	Kab. Jayapura	13,0%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Nabire	10,0%	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
5	Kep. Yapen	10,0%	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
6	Biak Numfor	10,0%	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
7	Paniai	10,0%	2	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10
8	Puncak Jaya	10,9%	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4
9	Mimika	10,0%	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6
10	Boven Digoel	10,0%	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
11	Mappi	10,0%	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
12	Asmat	10,0%	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
13	Yahukimo	10,0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
14	Peg. Bintang	10,0%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	Tolikara	10,0%	2	2	3	3	4	5	6	7	9	11	13
16	Sarmi	10,0%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	Keerom	10,0%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	Waropen	10,0%	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
19	Supiori	10,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Mamberamo Raya	10,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Nduga	10,0%	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	5
22	Lanny Jaya	10,0%	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8
23	Mamberamo Tengah	10,0%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
24	Yalimo	10,0%	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3
25	Puncak	10,0%	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4
26	Dogiyai	10,0%	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
27	Intan Jaya	10,0%	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3
28	Deiyai	10,0%	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4
29	Kota Jayapura	15,0%	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6
Total Un-managed deep			43	45	51	55	60	66	72	79	88	97	107

Sumber : Sekretariat RAN GRK

## LAPORAN AKHIR

Tabel 4.45. Persentase dan jumlah sampah yang terolah di Kabupaten/Kota di Provinsi Papua Tahun 2010-2020

No.	Kota / Kabupaten	% Terolah	Jumlah Sampah (Gg)										
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Merauke	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	Jayawijaya	0,8%	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7
3	Kab. Jayapura	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	Nabire	1,3%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
5	Kep. Yapen	2,0%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
6	Biak Numfor	2,8%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
7	Paniai	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	Puncak Jaya	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Mimika	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Boven Digoel	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	Mappi	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	Asmat	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	Yahukimo	5,0%	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
14	Peg. Bintang	0,0%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	Tolikara	5,0%	0,7	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,5	3,0	3,7	4,5	5,5
16	Sarmi	5,0%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
17	Keerom	5,0%	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
18	Waropen	5,0%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
19	Supiori	5,0%	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
20	Mamberamo Raya	5,0%	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
21	Nduga	5,0%	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0
22	Lanny Jaya	5,0%	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,3	2,6	3,0	3,4
23	Mamberamo Tengah	5,0%	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
24	Yalimo	5,0%	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,1
25	Puncak	5,0%	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,5
26	Dogiyai	5,0%	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
27	Intan Jaya	5,0%	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2
28	Deiyai	5,0%	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6
29	Kota Jayapura	5,0%	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
	<b>Papua</b>		<b>9,2</b>	<b>9,6</b>	<b>11,0</b>	<b>12,0</b>	<b>13,2</b>	<b>14,5</b>	<b>16,1</b>	<b>17,9</b>	<b>19,9</b>	<b>22,3</b>	<b>25,0</b>

Sumber : Sekretariat RAN GRK

## LAPORAN AKHIR

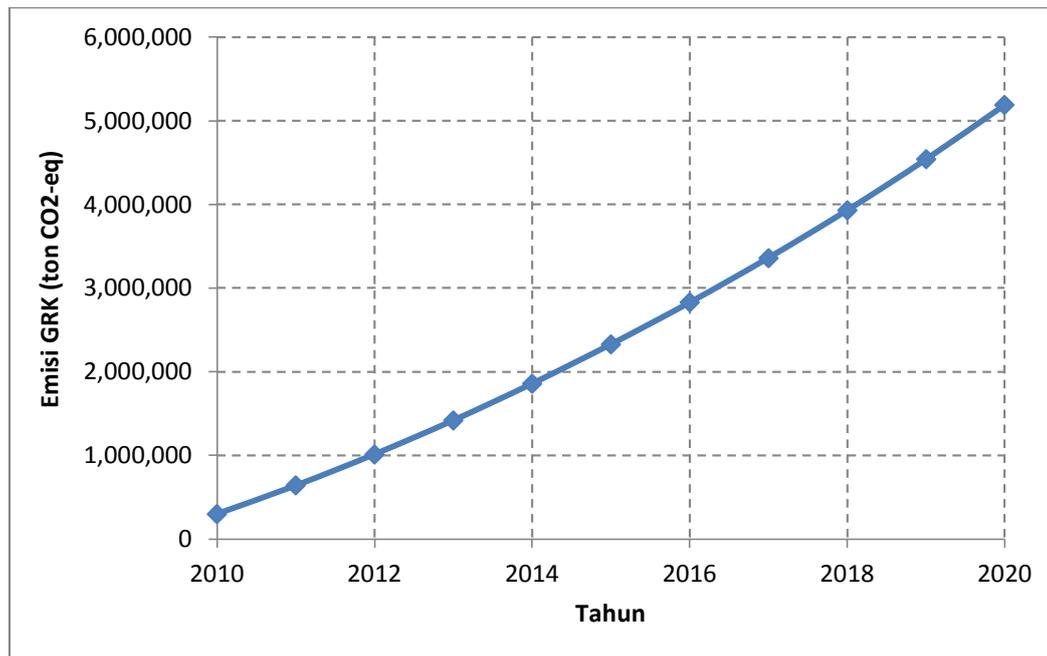
Tabel 4.46. Jumlah sampah berdasarkan aktifitas pengolahan yang dilakukan di Provinsi Papua Tahun 2010-2020

No.	Komponen	Jumlah Sampah (Gg)										
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Total Sampah	362	374	424	461	503	549	602	662	729	806	894
2	Open dumping	235	242	275	299	326	356	390	429	473	522	579
3	Open burning	118	122	138	150	164	179	196	215	237	262	290
4	Terolah	9	10	11	12	13	15	16	18	20	22	25

Tabel 4.47. Baseline (BAU) Emisi GRK dari sektor Limbah di Provinsi Papua Tahun 2010-2020

No.	Tahun	Emisi GRK (Gg CH4)			Emisi GRK (ton CO2 eq)			Akumulasi
		Sampah Domestik	Limbah Cair Domestik	Total	Sampah Domestik	Limbah Cair Domestik	Total	
1	2010	5,93	8,45	14,38	124.459	177.426	301.886	301.886
2	2011	7,50	8,66	16,17	157.574	181.909	339.483	641.369
3	2012	8,90	8,88	17,78	186.927	186.505	373.433	1.014.801
4	2013	10,19	9,11	19,29	213.966	191.218	405.184	1.419.985
5	2014	11,56	9,34	20,90	242.835	196.049	438.884	1.858.869
6	2015	12,82	9,57	22,39	269.212	201.003	470.215	2.329.084
7	2016	13,97	9,81	23,78	293.358	206.081	499.440	2.828.523
8	2017	15,33	10,06	25,39	321.927	211.288	533.216	3.361.739
9	2018	16,79	10,32	27,11	352.614	216.627	569.241	3.930.980
10	2019	18,38	10,58	28,96	386.007	222.100	608.107	4.539.087
11	2020	20,13	10,84	30,97	422.715	227.712	650.427	5.189.514

Berdasarkan Tabel 4.47, terlihat bahwa jika tidak ada penanganan sampah di Provinsi Papua, maka emisi yang dihasilkan akan terus mengalami peningkatan. Hingga Tahun 2020, diperkirakan jumlah emisi akumulatif dari sampah di Provinsi Papua akan mencapai 5.189.514 ton CO<sub>2</sub>-eq. Emisi GRK yang dihasilkan dari sampah berasal dari CH<sub>4</sub> yang dilepaskan ke udara akibat penanganan yang tidak tepat. Gambar 4.30 menunjukkan Baseline emisi dari sektor limbah di Provinsi Papua hingga Tahun 2020.



Gambar 4.30. Baseline emisi GRK sektor limbah Provinsi Papua

### Rencana Aksi Mitigasi Bidang Pengelolaan Limbah

Rencana aksi mitigasi GRK sektor limbah meliputi kelompok kegiatan perencanaan, koordinasi, tindakan dan monitoring. Beberapa aksi mitigasi tidak berkontribusi langsung terhadap penurunan emisi GRK dari limbah, antara lain kelompok kegiatan perencanaan, kelompok koordinasi dan monitoring. Rencana aksi mitigasi GRK sektor limbah di Provinsi Papua meliputi :

a. Kelompok Rencana Aksi Perencanaan Pengelolaan Sampah

Kegiatan Rencana aksi mitigasi kelompok perencanaan pengelolaan sampah tidak berkontribusi langsung terhadap penurunan emisi GRK sektor limbah. Rencana-rencana aksi yang dilakukan melalui kelompok kegiatan tersebut antara lain :

1. Penyusunan Master Plan Pengelolaan Sampah di 28 Kabupaten.
2. Penyusunan Studi Kelayakan TPA di 29 Kabupaten.
3. Penyusunan AMDAL di TPA 29 Kabupaten
4. Perencanaan Teknik TPST 3R di 29 Kabupaten Kota

Pelaksanaan kegiatan perencanaan dilakukan pada pada Tahun 2014 dan 2015, dengan kebutuhan anggaran sebesar Rp 40,1 Milyar. Sumber pendanaan kegiatan tersebut berasal dari APBD kabupaten/kota, Provinsi dan APBN. Diharapkan dengan

## LAPORAN AKHIR

kegiatan tersebut program pengelolaan sampah di Provinsi Papua dapat dilakukan secara terencana dan berkelanjutan.

### b. Program sosialisasi dan mitigasi emisi GRK sektor limbah

Program ini dimaksudkan untuk membangun kesadaran masyarakat akan bahaya emisi yang dihasilkan dari penanganan sampah yang tidak tepat. Kegiatan ini dapat dilakukan bersama dengan sosialisasi emisi dan mitigasi emisi GRK dari sektor yang lainnya. Kegiatan ini tidak secara langsung berkontribusi pada penurunan emisi GRK sektor limbah. Namun dapat membangkitkan kesadaran masyarakat untuk menangani sampah dengan benar, dan pada akhirnya dengan penanganan sampah yang baik dapat menurunkan emisi yang dihasilkan dari limbah. Substansi kegiatan mitigasi ini juga dapat diisi dengan materi-materi penanganan sampah secara sederhana yang dapat mengurangi emisi GRK.

### c. Kelompok Rencana Aksi Mitigasi Tindakan melalui kegiatan minimisasi sampah dengan Program 3R (*Reduce, Reuse* dan *Recycle*)

Konsep pengelolaan sampah menurut UU-18/2008 tentang Pengelolaan Sampah, terdiri atas 2 kelompok utama, yaitu :

- a. Pengurangan sampah (*waste minimization*), yang terdiri dari pembatasan terjadinya sampah (*Reduce*), guna-ulang (*Reuse*) dan daur-ulang (*Recycle*)
- b. Penanganan sampah (*waste handling*), yang terdiri dari:
  - Pemilahan: dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah
  - Pengumpulan: dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu,
  - Pengangkutan: dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir,
  - Pengolahan: dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah,
  - Pemrosesan akhir sampah: dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

## LAPORAN AKHIR

Bagian sampah atau residu dari kegiatan pengurangan sampah yang masih tersisa selanjutnya dilakukan pengolahan (*treatment*) maupun pengurangan (*landfilling*). Pengurangan sampah melalui 3R menurut UU-18/2008 meliputi:

- a. Pembatasan (*reduce*): mengupayakan agar limbah yang dihasilkan sesedikit mungkin;
- c. Guna-ulang (*reuse*): bila limbah akhirnya terbentuk, maka upayakan memanfaatkan limbah tersebut secara langsung;
- d. Daur-ulang (*recycle*): residu atau limbah yang tersisa atau tidak dapat dimanfaatkan secara langsung, kemudian diproses atau diolah untuk dapat dimanfaatkan, baik sebagai bahan baku maupun sebagai sumber energi.

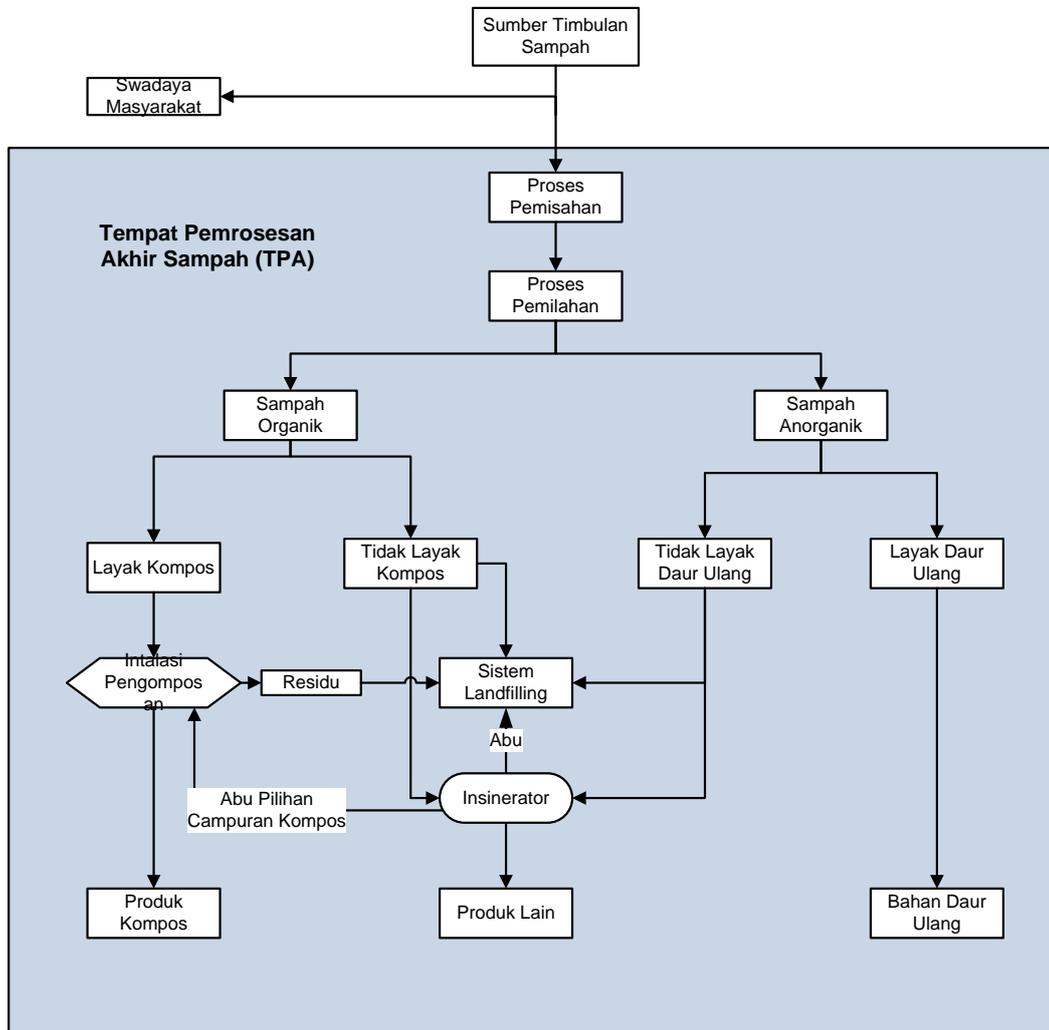
Diperkirakan terdapat sekitar 66% sampah di Provinsi Papua yang bersifat organik. Dengan perkiraan maksimum sejumlah 5% dari sampah organik di Provinsi Papua dapat terolah maka jumlah sampah yang dapat diolah adalah sebanyak 12 Gg di 29 Kabupaten Tahun 2013 dan pada Tahun 2020 sampah dapat diolah meningkat menjadi 25 Gg. Jika diakumulasi dari Tahun 2013-2020 maka melalui aksi mitigasi ini, sampah yang dapat diolah adalah sebanyak 140,8 Gg.

Untuk rencana aksi minimisasi sampah, terdapat 4 kegiatan aksi, baik fisik maupun non-fisik yang akan dilakukan, yaitu:

1. Sosialisasi 3R dan Pemilahan Sampah
2. Pembangunan/Rehabilitasi TPS Terpadu (TPST)
3. Pendirian Bank Sampah
4. Bantuan Sarana dan Bimbingan teknis pengomposan sampah organik

Pembangunan Tempat Pembangunan Sampah Terpadu (TPST) dapat dilakukan mulai Tahun 2014-2020 di 29 Kabupaten/Kota. Dengan adanya pembangunan TPST di sejumlah kabupaten/kota maka program rencana mitigasi lain dapat berjalan secara paralel untuk menunjang optimalisasi pemanfaatan TPST yang akan dibangun. Pengelolaan sampah terpadu dapat didefinisikan sebagai pemilihan dan penerapan teknik-teknik, teknologi, dan program-program manajemen yang sesuai, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang spesifik dari pengelolaan sampah. USEPA di Amerika Serikat [46] mengidentifikasi 4 (empat) dasar pilihan manajemen strategi, yaitu:

- a. Reduksi sampah di sumber
- b. *Recycling* dan pengomposan
- c. Transfer ke energi (*waste-to-energy*)
- d. *Landfilling*



Gambar 4.31. Bagan alir pengolahan sampah terpadu

Sementara proses pembangunan TPST dilakukan, juga terus dilakukan proses sosialisasi teknik 3R dalam penanganan sampah domestik, Program sosialisasi penanganan sampah teknik 3R diharapkan dapat berkontribusi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya penanganan sampah. Demikian perilaku masyarakat yang membuang sampah secara sembarangan dapat dikurangi. Untuk mendukung kegiatan-kegiatan aksi mitigasi tersebut, juga dapat dilakukan pendirian Bank Sampah, yang berfungsi untuk mengumpulkan dan membeli sampah domestik dari masyarakat yang masih dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Tindakan minimasi sampah yang dapat berkontribusi dalam mengurangi emisi GRK adalah pengomposan sampah organik. Proses pengomposan (*composting*) adalah proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme terhadap bahan organik yang

## LAPORAN AKHIR

*biodegradable*, atau dikenal pula sebagai biomas. Pengomposan dapat dipercepat dengan mengatur faktor-faktor yang mempengaruhinya sehingga berada dalam kondisi yang optimum untuk proses pengomposan. Secara umum, tujuan pengomposan adalah:

- a. Mengubah bahan organik yang *biodegradable* menjadi bahan yang secara biologi bersifat stabil
- b. Bila prosesnya pembuatannya secara aerob, maka proses ini akan membunuh bakteri patogen, telur serangga, dan mikroorganisme lain yang tidak tahan pada temperatur di atas temperatur normal
- c. Menghasilkan produk yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat tanah.

Teknik pengomposan dapat dilakukan secara aerob maupun secara anaerob. Selain itu dapat dilakukan secara alami, ataupun dengan proses yang dipercepat melalui pengaturan suhu, kelembaban, pH, yang dapat mengoptimalkan kerja mikroorganisme.

Aksi mitigasi minimasi sampah dapat berkontribusi menurunkan emisi GRK kumulatif dari sektor limbah sebesar 8% hingga tahun 2020 atau sebesar 425.041 ton CO<sub>2</sub>-eq. Nilai penurunan ini masih relatif rendah disebabkan karena beberapa data dalam proses penentuan nilai emisi tidak tersedia.

- d. Peningkatan kapasitas pengelolaan sampah di TPA melalui kegiatan Rehabilitasi TPA Semi-Aerobic (*Sanitary Landfill*)

UU No. 18 Tahun 2008 tentang Persampahan mewajibkan seluruh *stakeholder*, termasuk pemerintah, untuk melakukan pengelolaan sampah yang ramah lingkungan. Salah satu poin utama adalah memperbaiki skema operasional TPA dari open dumping menjadi *sanitary* atau *controlled landfill*. Metode sanitary landfill adalah metode pengurangan sampah ke dalam tanah, dengan menyebarkan sampah secara lapis-perlapis pada sebuah site (lahan) yang telah disiapkan, kemudian dilakukan pemadatan dengan alat berat, dan pada akhir hari operasi, urugan sampah tersebut kemudian ditutup dengan tanah penutup (Tchobanoglous dan Theissen, 1993).

Sistem engelolaan TPA di Provinsi Papua umumnya masih kategori *un-managed deep* atau *open dumping* menjadi *semi aerob*. Rehabilitasi *un-managed deep* menjadi semi aerob menyebabkan berkurangnya emisi gas metana. Hal ini disebabkan pipa oksigen yang disalurkan ke layer timbunan sampah menyebabkan *methanobacterium* tidak berkembang dan selanjutnya akan terjadi pengurangan produksi gas metana. Metode semi aerob menjadi pilihan yang lebih disenangi karena biaya pengoperasiannya

## LAPORAN AKHIR

lebih murah. Metode ini difasilitasi dengan komponen ventilasi gas vertikal sekaligus juga berhubungan dengan saluran penyalur lindi pada lapisan liner/dasar dan juga saluran horizontal pada lapisan-lapisan sampah. Akibatnya O<sub>2</sub> akan tersalurkan sehingga tidak terjadi pembentukan gas metana. Nilai *Methane Correction Factor* (MCF) pada timbunan dengan kondisi semiaerobic hanya sebesar 0,5, oleh karenanya menjadi lebih kecil dibandingkan dengan kondisi open dumping *un-managed* yang sebesar 0,8. Mengecilnya nilai MCF ini karena produksi metan yang berkurang dari timbunan sampah.

Tabel 4.48. Penurunan emisi GRK melalui mitigasi Rehabilitasi TPA di Provinsi Papua

No.	Tahun	Emisi Sampah Domestik (Gg CH <sub>4</sub> )		Penurunan Emisi	
		BAU	Mitigasi rehabilitasi TPA	Gg CH <sub>4</sub>	ton CO <sub>2</sub> eq
1	2010	5,93	5,93	0,00	0,00
2	2011	7,50	7,40	0,10	2.117,32
3	2012	8,90	8,61	0,29	6.105,37
4	2013	10,19	9,62	0,56	11.854,60
5	2014	11,56	10,59	0,98	20.540,14
6	2015	12,82	11,24	1,58	33.229,11
7	2016	13,97	11,72	2,25	47.252,09
8	2017	15,33	12,33	3,00	62.937,18
9	2018	16,79	12,95	3,84	80.729,73
10	2019	18,38	13,57	4,81	101.090,90
11	2020	20,13	14,20	5,93	124.521,64

### e. Program pengurangan kegiatan *Open Burning* di Masyarakat

Tindakan pengurangan aktifitas *Open Burning* oleh masyarakat dilakukan melalui kebijakan atau peraturan pemerintah daerah kabupaten/kota di Provinsi Papua. Program ini harus diikuti tindakan pemerintah yang menyediakan tempat pengumpulan sampah sementara yang dapat dijangkau oleh masyarakat. Sehingga masyarakat tidak melakukan aktifitas *Open Burning* di perumahan. Tindakan *Open Burning* sendiri secara langsung dapat menyebabkan emisi GRK. Tingkat keberhasilan tindakan mitigasi ini terhadap penurunan emisi GRK sangat bergantung pada kesadaran masyarakat dan konsistensi pemerintah dalam menerapkan aturan yang berlaku.

Kontribusi penurunan emisi akibat kegiatan *Open Burning* di Provinsi Papua diasumsikan maksimum 20% dari emisi yang dihasilkan. Asumsi ini sebenarnya cukup

## LAPORAN AKHIR

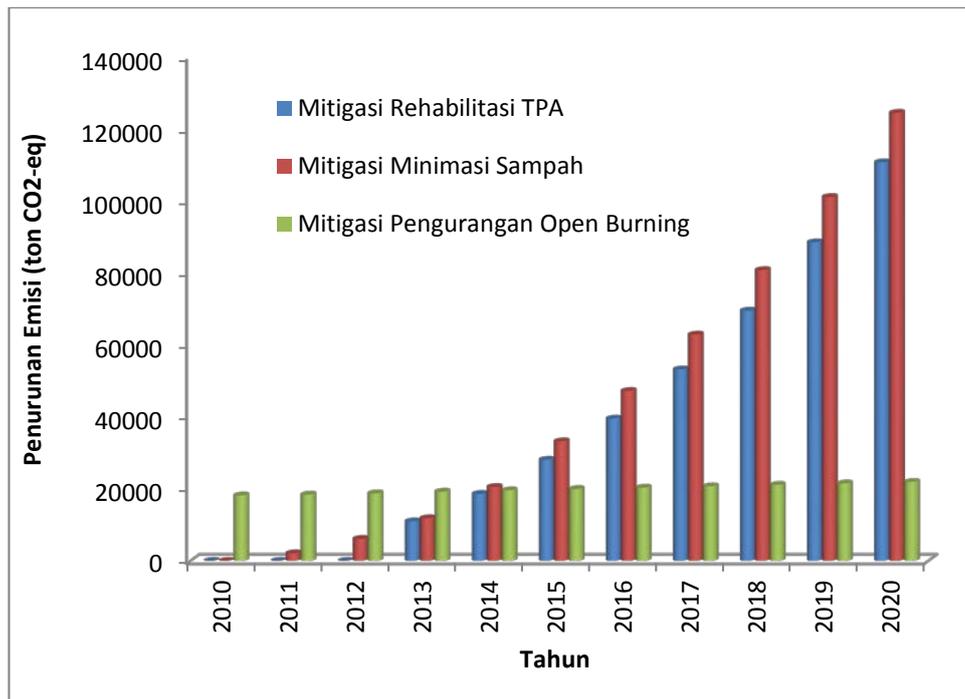
pesimis. Hal tersebut dikarenakan sulitnya pengendalian masyarakat dalam penanganan sampah rumah tangga. Emisi yang dihasilkan dari aktivitas *Open Burning* dan kontribusi penurunan emisi GRK akibat tindakan mitigasi pengurangan kegiatan *Open Burning* di masyarakat disajikan melalui Tabel 4.49.

Tabel 4.49. Emisi yang dihasilkan dari Open Burning dan Penurunan Emisi akibat tindakan mitigasi pengurangan Open Burning

No.	Tahun	Emisi Sampah Domestik (Gg CH <sub>4</sub> )		Penurunan Emisi	
		BAU Open Burning	Mitigasi Pengurangan Open Burning	Gg CH <sub>4</sub>	ton CO <sub>2</sub> eq
1	2010	4,33	4,33	0,00	0
2	2011	4,38	4,38	0,00	0
3	2012	4,46	4,46	0,00	0
4	2013	4,57	3,66	0,91	19213,30
5	2014	4,66	3,73	0,93	19575,11
6	2015	4,75	3,80	0,95	19944,65
7	2016	4,84	3,87	0,97	20322,10
8	2017	4,93	3,94	0,99	20707,65
9	2018	5,02	4,02	1,00	21101,49
10	2019	5,12	4,10	1,02	21503,82
11	2020	5,22	4,17	1,04	21914,84

Berbagai tindakan mitigasi yang akan dilakukan tersebut kemudian memberikan kontribusi secara kumulatif terhadap penurunan emisi GRK dari limbah (BAU). Kontribusi dari masing-masing tindakan mitigasi terhadap penurunan emisi GRK limbah, disajikan melalui Gambar 4.31. Sedangkan rekapitulasi penurunan emisi GRK dari sektor limbah akibat disajikan kemudian dalam Tabel 4.50. Selanjutnya Gambar 4.32 menunjukkan perbandingan antara Baseline Emisi yang dihasilkan dan emisi akibat tindakan mitigasi yang dilakukan di Provinsi Papua Tahun 2010-2020.

## LAPORAN AKHIR

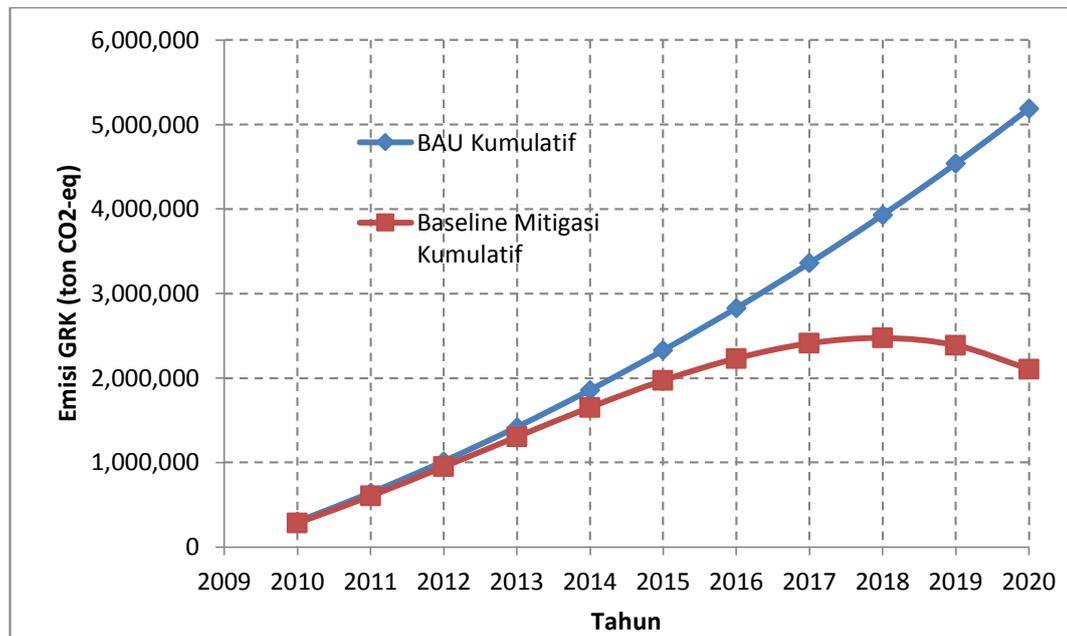


Gambar 4.31. Perbandingan penurunan emisi akibat berbagai tindakan mitigasi di Provinsi Papua

Tabel 4.50. Rekapitulasi penurunan emisi dari berbagai tindakan mitigasi sektor limbah Provinsi Papua

No.	Tahun	BAU	Penurunan Emisi GRK (Gg CH4)			Σpenurunan emisi		
		(tonCO2eq)	Mitigasi Minimasi Sampah	Mitigasi Rehabilitasi TPA	Mitigasi Pengurangan Open Burning	(Gg CH4)	(tonCO2eq)	(%)
<b>BAU</b>								
1	2010	301.886	0,00	0,00	0,87	0,87	18.172	6,02%
2	2011	339.483	0,00	0,10	0,88	0,98	20.514	6,04%
3	2012	373.433	0,00	0,29	0,89	1,18	24.847	6,65%
4	2013	405.184	0,52	0,56	0,91	2,00	42.048	10,38%
5	2014	438.884	0,89	0,98	0,93	2,80	58.718	13,38%
6	2015	470.215	1,34	1,58	0,95	3,87	81.251	17,28%
7	2016	499.440	1,88	2,25	0,97	5,10	107.127	21,45%
8	2017	533.216	2,54	3,00	0,99	6,52	136.887	25,67%
9	2018	569.241	3,31	3,84	1,00	8,16	171.258	30,09%
10	2019	608.107	4,21	4,81	1,02	10,05	211.046	34,71%
11	2020	650.427	5,27	5,93	1,04	12,25	257.177	39,54%

## LAPORAN AKHIR



Gambar 4.32. Perbandingan antara emisi Baseline kumulatif dan emisi setelah mitigasi sektor limbah di Provinsi Papua 2010-2020.

Berbagai rencana aksi mitigasi yang akan dilakukan hingga Tahun 2020 di Provinsi Papua dapat berkontribusi menurunkan emisi dari sektor limbah sebesar 39,59% per tahunnya pada Tahun 2020. Namun secara kumulatif, jumlah emisi yang dapat diturunkan dari aktifitas tahun 2010-2020 adalah sebesar 21,41% dari akumulasi emisi yang dihasilkan.



## LAPORAN AKHIR

### 4.5. Rekapitulasi Emisi GRK Provinsi Papua.

Emisi GRK kumulatif di Provinsi Papua berdasarkan sektor disajikan pada Tabel 4.51.

Tabel 4.51. Emisi GRK kumulatif di Provinsi Papua berdasarkan sektor

No	Tahun	Emisi Kumulatif (ton CO <sub>2</sub> -eq)										Total (ton CO <sub>2</sub> -Eq)
		Kehutanan		Pertanian		Limbah		E & T		Industri		
		(ton CO <sub>2</sub> )	%	(ton CO <sub>2</sub> -eq)	%	(ton CO <sub>2</sub> -eq)	%	(ton CO <sub>2</sub> -eq)	%	(ton CO <sub>2</sub> -eq)	%	
1	2006	49,308,030	98.95	522,462.83	1.05	-	-	-	-	-	-	49,830,492.83
2	2007	98,616,060	98.93	1,063,552.02	1.07	-	-	-	-	-	-	99,679,612.02
3	2008	147,924,090	98.13	1,675,067.80	1.11	-	-	658,658.38	0.44	491,926.60	0.33	150,749,742.78
4	2009	197,232,120	97.65	2,318,916.90	1.15	-	-	1,387,744.00	0.69	1,036,452.60	0.51	201,975,233.50
5	2010	246,540,151	97.48	2,976,562.39	1.18	301,885.67	0.12	1,771,977.65	0.70	1,323,421.93	0.52	252,913,998.64
6	2011	295,848,181	97.30	3,658,605.21	1.20	641,368.51	0.21	2,233,438.91	0.73	1,668,069.60	0.55	304,049,663.22
7	2012	342,035,332	97.13	4,365,593.28	1.24	1,014,801.24	0.29	2,704,129.40	0.77	2,019,610.22	0.57	352,139,466.14
8	2013	388,222,482	96.98	5,105,167.92	1.28	1,419,984.84	0.35	3,184,233.70	0.80	2,378,181.65	0.59	400,310,050.12
9	2014	434,409,633	96.84	5,878,070.59	1.31	1,858,868.98	0.41	3,673,940.09	0.82	2,743,924.51	0.61	448,564,437.16
10	2015	480,596,784	96.72	6,683,473.17	1.35	2,329,083.71	0.47	4,173,440.60	0.84	3,116,982.22	0.63	496,899,763.71
11	2016	524,062,299	96.58	7,521,375.66	1.39	2,828,523.33	0.52	4,682,931.13	0.86	3,497,501.09	0.64	542,592,630.21
12	2017	567,527,814	96.46	8,391,778.06	1.43	3,361,739.13	0.57	5,202,611.46	0.88	3,885,630.34	0.66	588,369,572.99
13	2018	610,993,329	96.34	9,294,680.37	1.47	3,930,980.07	0.62	5,732,685.40	0.90	4,281,522.18	0.68	634,233,197.02
14	2019	654,458,844	96.22	10,230,082.59	1.50	4,539,087.47	0.67	6,273,360.82	0.92	4,685,331.85	0.69	680,186,706.73
15	2020	697,924,359	96.11	11,165,484.81	1.54	5,189,514.10	0.71	6,824,849.75	0.94	5,097,217.71	0.70	726,201,425.37

Ket: Warna hijau merupakan emisi GRK real, sedangkan warna kuning merupakan proyeksi emisi

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa lebih dari 95% emisi GRK sektor kehutanan bersumber dari sektor kehutanan dan lahan gambut.