

## ANALISIS EMISI CH<sub>4</sub> DAN SERAPAN CO<sub>2</sub> AKTIVITAS PERTANIAN DI JAWA TIMUR

Eko Murniyanto<sup>1)</sup>, Karuniawan Puji Wicaksono<sup>2)</sup> dan Firman Muhsoni<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

<sup>2)</sup> Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

<sup>3)</sup> Jurusan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

### ABSTRACT

Agricultural activities contribute to the gases change in the air affecting adverse weather change, but on the other hand, it also cause the air reduction provides a profitable bioenergy. To learn these circumstances it is necessary to analyze the source and sink mainly CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub>. the scale of the analysis carried out within the wider administrative area so the results can be considered a basic policy. The results of analysis in East Java showed that CH<sub>4</sub> emissions from rice fields since 2000 to 2010 has increased from 2,310,728 to 3,157,010 tons. At the same time, the rice field was able to reduce 51,902,504 tons and 70,916,580 tons CO<sub>2</sub>. The complexity of human activities and other gases in the air expect to result in weather changes which is indicated by rainfall increasing during the last decade.

Keywords: CH<sub>4</sub> emission, CO<sub>2</sub> absorbtion, rice field, East Java

### ABSTRAK

Kegiatan pertanian menyokong gas-gas di udara akibatnya mempengaruhi perubahan cuaca yang merugikan, namun disisi lain juga mereduksi gas-gas di udara sehingga menyediakan bioenergi yang menguntungkan. Untuk mempelajari keadaan tersebut maka perlu dianalisis besarnya sumber dan rosot terutama CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub>. Agar hasilnya dapat dipertimbangkan menjadi dasar kebijakan maka skala analisa dilakukan dalam wilayah administrasi yang lebih luas.

Hasil analisis di wilayah Provinsi Jawa Timur menunjukkan bahwa emisi CH<sub>4</sub> dari sawah yang ditanami padi sejak tahun 2000 hingga 2010 mengalami peningkatan dari 2.310.728 ton menjadi 3.157.010 ton. Pada saat yang sama, lahan sawah tersebut mampu mereduksi CO<sub>2</sub> sebanyak

51.902.504 ton dan 70.916.580 ton. Kompleksitas kegiatan manusia dan gas-gas yang lain di udara diduga mengakibatkan perubahan cuaca yang ditunjukkan peningkatan curah hujan, suhu, kecepatan angin dan debu selama satu decade terakhir.

Kata kunci : Emisi CH<sub>4</sub>, Serapan CO<sub>2</sub>, Lahan padi sawah, Ternak, Jawa Timur

### PENDAHULUAN

Perubahan iklim di Indonesia telah terjadi (Sugiarto, 2010), penyebabnya antara lain pergeseran fenomena cuaca. Partikel dan gas-gas di udara mempunyai peran terhadap keadaan cuaca (Darsono, 1995). Sekalipun kadar gas-gas diudara relative tetap namun aktivitas manusia dan makhluk hidup lainnya memasok konsentrasinya.

Beberapa gas di atmosfer mempunyai peran penting dalam melindungi kehidupan, contohnya O<sub>3</sub> dan dapat bermanfaat, contohnya CFC namun disisi lain menimbulkan efek rumah kaca. United Nations Framework Convetion on Climate Change, menyebut 6 (enam) jenis gas rumah kaca yaitu CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, SF<sub>6</sub>, PFCs dan HFCs. Darsono (1995) menunjukkan CO<sub>2</sub>, CO, N<sub>2</sub>O, NH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> dan CFC. Karakter dan *time life* masing-masing gas tidak sama, CO<sub>2</sub> mempunyai *time life* sampai 200 tahun (IPCC, 1996 dalam Murdiyarso, 2002).

Sumber pencemaran udara adalah gunung berapi, kebakaran hutan, badai berdebu, industry, dan transportasi (Darsono, 1995), namun aktivitas manusia dan makhluk hidup lainnya seperti pengaturan tata ruang, sampah, system bertanam, penggunaan lahan, produk biomass dan mikrobia menjadi pemasok.

Konsentrasi gas-gas di udara yang meningkat tentu mempunyai pengaruh terhadap

pergeseran fenomena cuaca, pada gilirannya terhadap kesehatan, pertanian, perhubungan, plasma nutfah dan sebagainya. Metana (CH<sub>4</sub>) lebih banyak dihasilkan aktivitas pertanian seperti lahan sawah, usaha peternakan dan limbah biomass. Meskipun demikian aktivitas pertanian mampu mereduksi carbon dioksida (CO<sub>2</sub>) menjadi energy biologi.

Meskipun ruang lingkup gas-gas di udara sangat luas, pemahaman secara spasial antara lain emisi CH<sub>4</sub> dan serapan CO<sub>2</sub> dari aktivitas pertanian secara terus menerus diperlukan. Pengukuran yang berkelanjutan diperlukan untuk perencanaan dan penanganan. Integrasi pakar berbagai disiplin dan aktivitas yang dilakukan bermanfaat sebagai *decision support system* dalam pengelolaan gas-gas di udara, penanganan pemanasan bumi, efek dan dampaknya.

Tujuan studi ini yaitu menghitung emisi CH<sub>4</sub> dan serapan CO<sub>2</sub> dari aktivitas pertanian serta memetakan konsentrasi CH<sub>4</sub> dan serapan CO<sub>2</sub> berdasarkan aktivitas pertanian di Jawa Timur.

Manfaat studi ini yaitu mengetahui pertumbuhan emisi CH<sub>4</sub> dan serapan CO<sub>2</sub> dari aktivitas pertanian sehingga dapat digunakan sebagai dasar penyusunan strategi penurunan CH<sub>4</sub> atau peningkatan serapan CO<sub>2</sub>.

## BAHAN DAN METODE

Studi ini dilakukan di wilayah administrasi Jawa Timur pada bulan Januari-Februari 2011. Data dasar yang digunakan meliputi luas penggunaan lahan, luas pertanaman padi/tahun, populasi ternak dan produksi kotoran ternak.

Emisi CO<sub>2</sub> oleh kegiatan pertanian bersumber dari pembakaran limbah dan konsumsi pupuk. Limbah pertanian khususnya padi sawah pada umumnya digunakan untuk pakan ternak dan kompos, sedangkan konsumsi pupuk sintetik belum diamati sehingga emisi CO<sub>2</sub> tidak dihitung.

Analisis dasar penghitungan emisi gas penyebab GRK menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Emisi GRK} = \sum_i A_i \times e_{f_i}$$

Keterangan :

Emisi GRK = Emisi suatu gas rumah kaca (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)

A<sub>i</sub> = Konsumsi bahan jenis i atau jumlah produk i

e<sub>f<sub>i</sub></sub> = Faktor Emisi dari bahan jenis i atau produk i

Faktor emisi ditentukan berdasarkan penelitian dan sangat spesifik untuk setiap bahan atau produk. Oleh karena belum ada faktor emisi yang spesifik untuk Indonesia, maka digunakan faktor emisi yang sudah ditentukan oleh IPCC (Tabel 2).

Tabel 1. Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> (KemenLH, 2009)

Sumber Emisi	Persamaan Emisi (E)	Keterangan
Lahan sawah	$E_{CH_4} = LT \times HT \times e_{f_{\text{sawah}}}$	LT = luas penanaman padi (Ha) HT = lamanya penanaman (hari) $e_{f_{\text{sawah}}}$ = faktor emisi sawah
Hewan ternak (fermentasi)	$E_{CH_4} = JHT \times e_{f_{\text{fermentasi}}}$	JHT = jumlah hewan ternak $e_{f_{\text{fermentasi}}}$ = faktor emisi fermentasi
Hewan ternak (pupuk)	$E_{CH_4} = JHT \times e_{f_{\text{ppk-ternak}}}$	$e_{f_{\text{ppk-ternak}}}$ = faktor emisi pupuk - ternak
Hewan unggas (pupuk)	$E_{CH_4} = JHU \times e_{f_{\text{ppk-unggas}}}$	JHU = jumlah hewan unggas $e_{f_{\text{ppk-unggas}}}$ = faktor emisi pupuk-unggas

Tabel 2. Faktor Emisi Pengelolaan Lahan (ef)

Lahan/ternak	ef	Keterangan
Lahan Sawah	1,30	Ton CH <sub>4</sub> /ha
Hewan ternak (Fermentasi pencernaan)		
Sapi perah	61	Kg/ekor
Sapi potong	47	Kg/ekor
Kerbau	55	Kg/ekor
Kuda	18	Kg/ekor
Kambing	5	Kg/ekor
Domba	5	Kg/ekor
Babi	1	Kg/ekor
Hewan ternak (Kotoran)		
Sapi perah	31	Kg/ekor
Sapi potong	1	Kg/ekor
Kerbau	2	Kg/ekor
Kuda	2,19	Kg/ekor
Kambing	0,2	Kg/ekor
Domba	0,22	Kg/ekor
Babi	7	Kg/ekor

Sumber : Pedoman Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca (IPCC, 2006)

Emisi CH<sub>4</sub> yang berasal dari ternak juga dapat digitung menggunakan persamaan :

$$F_{CH_4} = 10^{-3} * k . N \text{ (IPCC, 2006)}$$

Keterangan :

F<sub>CH<sub>4</sub></sub> = emisi CH<sub>4</sub>

K = koefisien (kg/ekor/tahun)

N = jumlah ekor

Tabel 3. Koefisien Fermentasi (K<sub>e</sub>) dan Pengelolaan Pupuk (K<sub>m</sub>) Untuk Menghitung Emisi CH<sub>4</sub> dari Ternak (IPCC, 1996)

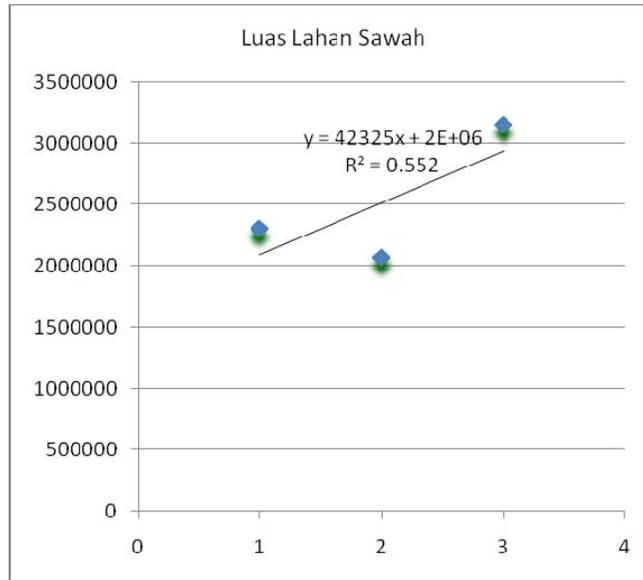
No	Ternak	K <sub>e</sub>	K <sub>m</sub>
		Kg/ekor/tahun	Kg/ekor/tahun
1	Sapi	56	27
2	Sapi potong	44	2
3	Kerbau	55	3
4	Domba	5.00	0.21
5	Kambing	5.00	0.22
6	Kuda	18.00	2.18
7	Babi	1.000	7.000
8	Unggas	0.000	0.023

Hasil analisa emisi CH<sub>4</sub> dan serapan CO<sub>2</sub> kemudian dipetakan berdasarkan baku mutu yang ditetapkan Kementerian Lingkungan Hidup Tahun 1999.

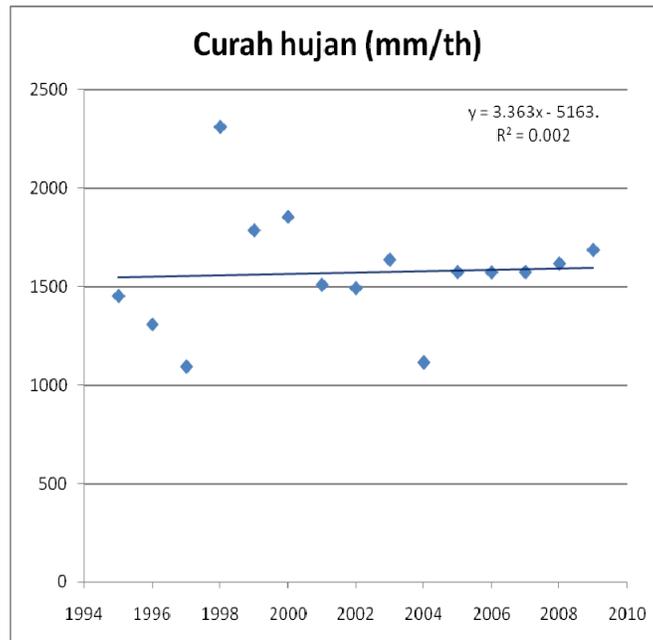
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisa regresi terhadap luas lahan sawah berdasarkan frekuensi penanaman padi setiap tahun menunjukkan peningkatan secara linier

sejak tahun 2000 sampai 2010 (Gambar 1). Jika dikaitkan dengan curah hujan dalam satu decade terakhir maka peningkatan luas tanam didorong adanya ketersediaan air yang berasal dari hujan (Gambar 2).



Gambar 1. Peningkatan Luas Lahan Sawah Terhadap Emisi CH<sub>4</sub> di Jawa Timur Tahun 2000-2010



Gambar 2. Curah Hujan Tahunan Kabupaten/Kota di Jawa Timur Sepuluh

Emisi CH<sub>4</sub> di wilayah Jawa Timur secara keseluruhan sebanyak 2.310.728 ton pada Tahun 2000 dan sebanyak 3.157.010 ton pada tahun 2010

(Tabel 4). Emisi terjadi pada lahan sawah beririgasi teknis, ½ teknis, sederhana dan non PU.

Tabel 4. Emisi CH<sub>4</sub> dari Lahan Sawah di Jawa Timur

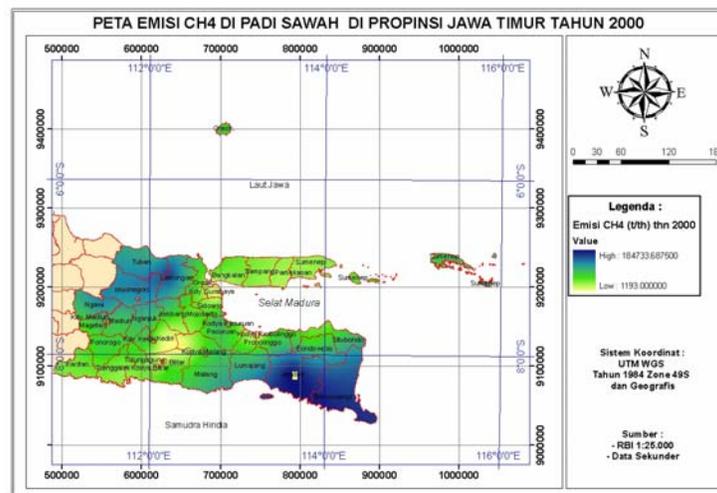
No	Kabupaten/Kota	Tahun (ton)	
		2000	2010
1	Pacitan	44733	14846
2	Ponorogo	77073.1	122014.1
3	Trenggalek	32219.2	30265.3
4	Tulungagung	52972.4	92946.1
5	Blitar	62532.6	103834.9
6	Kediri	75998	157244.1
7	Malang	82907.5	134859.4
8	Lumajang	94126.5	112160.1
9	Jember	188562.4	313604.2
10	Banyuwangi	137871.5	249421.9
11	Bondowoso	67028	116392.9
12	Situbondo	46937.8	117319.8
13	Probolinggo	69306.9	130822.9
14	Pasuruan	104128.7	123718.4
15	Sidoarjo	37242.4	90487.8
16	Mojokerto	58233.5	104530.4
17	Jombang	80224.3	163820.8
18	Nganjuk	93472.6	143890.5
19	Madiun	81569.8	110886.1
20	Magetan	52767	103671.1
21	Ngawi	130453.7	163246.2
22	Bojonegoro	133707.6	94737.5
23	Tuban	98087.6	70618.6
24	Lamongan	164678.8	135398.9
25	Gresik	67120.3	16897.4
26	Bangkalan	58084	25090
27	Sampang	44019.3	16188.9
28	Pamekasan	27994.2	21923.2
29	Sumenep	35626.5	31603
30	Kota Kediri	2078.7	6636.5
31	Kota Blitar	2225.6	4174.3
32	Kota Malang	0	5623.8
33	Kota Probolinggo	2434.9	7655.7

34	Kota Pasuruan	0	4719
35	Kota Mojokerto	1193.4	2098.2
36	Kota Madiun	0	4293.9
37	Kota Surabaya	1784.9	621.4
38	Kota Batu	1331.2	8981.7

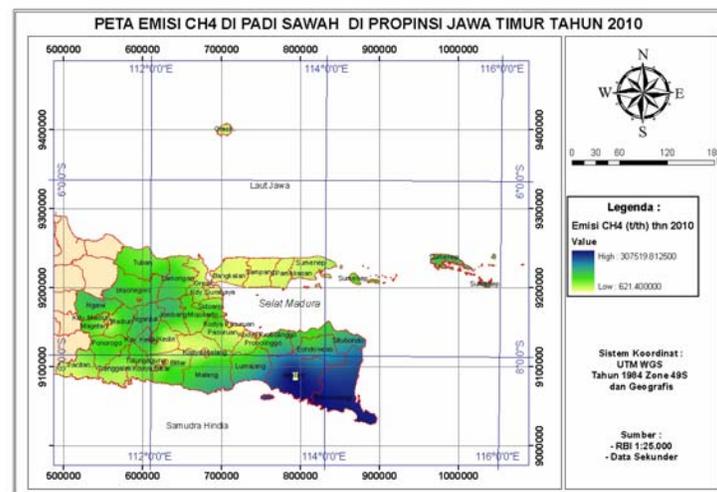
Sumber data : Analisa data sekunder, diolah

Berdasarkan baku mutu yang ditetapkan KemenLH maka beberapa wilayah termasuk kategori rendah, sedang dan tinggi. Pemetaan konsentrasi CH<sub>4</sub> yang berasal dari lahan sawah menunjukkan bahwa pada tahun 2000 bagian barat

laut dan tenggara wilayah Jawa Timur memasok CH<sub>4</sub> yang tinggi, namun pada tahun 2010 bagian barat laut telah berkurang sedangkan bagian tenggara masih tetap tinggi (Gambar 3 dan 4).



Gambar 3. Emisi CH<sub>4</sub> Lahan Padi Sawah Jawa Timur Tahun 2000



Gambar 4. Emisi CH<sub>4</sub> Lahan Padi Sawah Jawa Timur Tahun 2010

Sebaran dan jumlah ternak di wilayah Jawa Timur mengalami peningkatan selama tahun 2000 sampai tahun 2010 (Tabel 5). Keadaan ini tentu mengakibatkan peningkatan emisi CH<sub>4</sub>.

Tabel 5. Emisi CH<sub>4</sub> dari Ternak Besar di Jawa Timur

No	Kota	CH <sub>4</sub> (ton) Tahun 2010
1	Pacitan	36581289.4
2	Ponorogo	34144931.8
3	Trenggalek	17941209.4
4	Tulungagung	73386428.2
5	Blitar	71143369.8
6	Kediri	68856158.2
7	Malang	131010114.6
8	Lumajang	101737710.4
9	Jember	166126053.2
10	Banyuwangi	87816225.6
11	Bondowoso	87971617
12	Situbondo	98784507.8
13	Probolinggo	61618219
14	Pasuruan	93085934.4
15	Sidoarjo	9243445.6
16	Mojokerto	38019715.6
17	Jombang	59256925
18	Nganjuk	86299746.8
19	Madiun	27815668.6
20	Magetan	48743914.4
21	Ngawi	44481256
22	Bojonegoro	74139756.8
23	Tuban	127875091
24	Lamongan	36309256.6
25	Gresik	44373023
26	Bangkalan	107604644.6
27	Sampang	141475706.6
28	Pamekasan	80752975
29	Sumenep	190797167.8
30	Kota Kediri	4480264.2
31	Kota Blitar	2721882.4
32	Kota Malang	2764467
33	Kota Probolinggo	5812841.2
34	Kota Pasuruan	500517.4

35	Kota Mojokerto	139560
36	Kota Madiun	369610.8
37	Kota Surabaya	924230.4
38	Kota Batu	5448888.2

Sumber data: Data sekunder, diolah

Meskipun kegiatan pertanian menimbulkan emisi CH<sub>4</sub> namun lahan sawah yang ditanami padi mampu mereduksi CO<sub>2</sub> menjadi produk yang berguna. Serapan (rosot) CO<sub>2</sub> oleh pertanaman

padi sawah pada tahun 2000 menyerap CO<sub>2</sub> sebanyak 51.902.504 ton dan tahun 2010 sebanyak 70.916.580 ton (Tabel 6).

Tabel 6. Serapan CO<sub>2</sub> Tanaman Padi pada Lahan Sawah di Jawa Timur

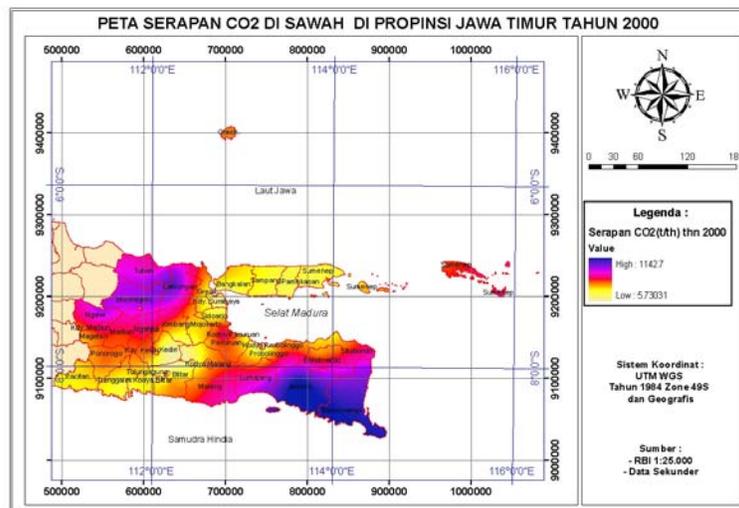
No	Kabupaten/Kota	Tahun (ton)	
		2000	2010
1	Pacitan	1004772	333464
2	Ponorogo	1731180	2740624
3	Trenggalek	723692.8	679805.2
4	Tulungagung	1189842	2087712
5	Blitar	1404578	2332292
6	Kediri	1707032	3531944
7	Malang	1862230	3029150
8	Lumajang	2114226	2519288
9	Jember	4235402	7044033
10	Banyuwangi	3096806	5602400
11	Bondowoso	1505552	2614364
12	Situbondo	1054295	2635183
13	Probolinggo	1556740	2938484
14	Pasuruan	2338891	2778906
15	Sidoarjo	836521.6	2032495
16	Mojokerto	1308014	2347914
17	Jombang	1801961	3679667
18	Nganjuk	2099538	3232002
19	Madiun	1832183	2490672
20	Magetan	1185228	2328612
21	Ngawi	2930191	3666761
22	Bojonegoro	3003278	2127950
23	Tuban	2203198	1586202
24	Lamongan	3698939	3041268
25	Gresik	1507625	379541.6
26	Bangkalan	1304656	563560
27	Sampang	988741.2	363627.6
28	Pamekasan	628792.8	492428.8

29	Sumenep	800226	709852
30	Kota Kediri	46690.8	149066
31	Kota Blitar	49990.4	93761.2
32	Kota Malang	0	126319.2
33	Kota Probolinggo	54691.6	171958.8
34	Kota Pasuruan	0	105996
35	Kota Mojokerto	26805.6	47128.8
36	Kota Madiun	0	96447.6
37	Kota Surabaya	40091.6	13957.6
38	Kota Batu	29900.8	201742.8

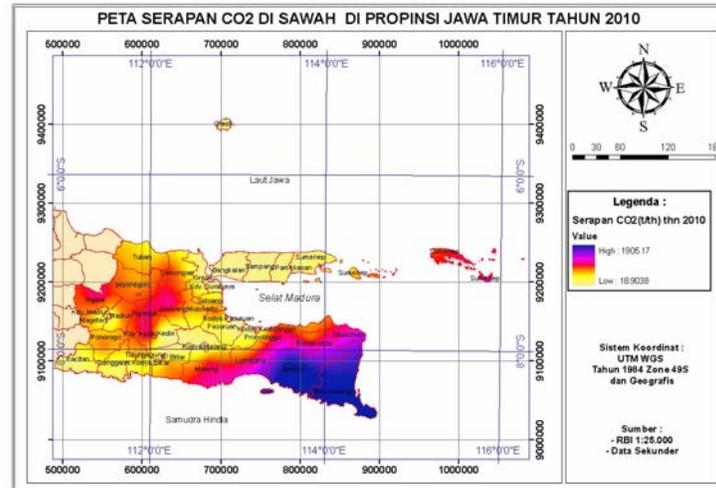
Sumber data : Data sekunder, diolah

Pemetaan serapan CO2 oleh tanaman padi di lahan sawah baik pada lahan irigasi teknis, setengah irigasi, sederhana dan Non PU sejak tahun 2000

sampai tahun 2010 berturut-turut sebagaimana Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Serapan CO2 Tanaman Padi di Lahan Sawah Jawa Timur Tahun 2000



Gambar 6. Serapan CO<sub>2</sub> Tanaman Padi di Lahan Sawah Jawa Timur Tahun 2010

Secara umum konsentrasi CO di wilayah Jawa Timur masih berada dibawah baku mutu, namun terjadi kecenderungan peningkatan CO dari tahun 2000 sampai tahun 2010 (Bappeda Provinsi Jatim, 2010). Sumber CO berasal dari pembakaran bahan fosil, pembakaran hutan, sampah dan respirasi biologi. Bahan fosil menjadi sumber utama karena konsumsi minyak, gas dan batubara terus meningkat setiap tahunnya. Konsentrasi CO akan meningkat jika pembakaran tidak berlangsung sempurna (KemenLH, 2009). Proses oksidasi akan mengubah CO menjadi CO<sub>2</sub>, jika ini terbentuk maka reduksi CO<sub>2</sub> oleh tanaman dapat terjadi akibatnya konsentrasi CO menjadi menurun.

### KESIMPULAN

Perhitungan emisi CH<sub>4</sub> aktivitas pertanian khususnya lahan pertanaman padi sawah di Jawa Timur menunjukkan peningkatan dari 2.310.728 ton pada tahun 2000 menjadi 3.157.010 ton pada tahun 2010 dan dari ternak besar sebanyak 2.270.554.324 ton. Level tertinggi emisi pada akhir tahun 2010 terjadi di bagian tenggara wilayah Jawa Timur.

Serapan CO<sub>2</sub> oleh pertanaman padi sawah pada tahun 2000 sebanyak 51.902.504 ton dan tahun 2010 sebanyak 70.916.580 ton. Serapan ini diduga dapat mengurangi konsentrasi CO di udara.

Peningkatan emisi CH<sub>4</sub> disebabkan penambahan frekuensi luas pertanaman padi

sawah akibat peningkatan ketersediaan air dari curah hujan. Peningkatan luas pertanaman padi sawah meningkatkan serapan CO<sub>2</sub>.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2000. Jawa Timur Dalam Angka. BPS Jatim kerjasama Bappeda Provinsi Jatim.
- \_\_\_\_\_. 2005. Jawa Timur Dalam Angka. BPS Jatim kerjasama Bappeda Provinsi Jatim.
- \_\_\_\_\_. 2010. Jawa Timur Dalam Angka. BPS Jatim kerjasama Bappeda Provinsi Jatim.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2011. Kajian Perumusan Kebijakan Menghadapi Perubahan Iklim di Jawa Timur dengan Database Sumber Gas Rumah Kaca. Laporan Penelitian. Bappeda Jatim.
- Darsono, V. 1995. Pengantar Ilmu Lingkungan. Penerbit Universitas Atmajaya Yogyakarta.
- Harijono, S.W.B. 2007. Kondisi Iklim Indonesia Saat Ini dan Prediksi Iklim Dimasa Yang Akan Datang. Makalah Dalam Peluncuran Buku Laporan SLHI Tahun 2006 dan Diskusi Panel Kesiapan Indonesia dalam Merespon Perubahan Iklim. Badan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta

Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Kementerian Lingkungan Hidup R.I. 2009. Gas Rumah Kaca Dalam Angka. KemenLH, Jakarta.

Lillisand T.M. dan Kiefer, 1993. Penginderaan Jauh Elektromagnetik untuk Sumberdaya Bumi, Terjemahan, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

Lindgren D.T. 1985. *Land Use Planning and Remote Sensing*. Department of Geography Dartmouth College. Hanover, NH, USA.