

EMISI METAN DARI LAHAN GAMBUT SEJUTA HEKTAR KALIMANTAN TENGAH

Rizaldi Boer^{1,2}, Irwan Nasution³, Irsal Las³ dan Ahmad Bey^{1,2}

¹ Staf peneliti PPLH-IPB Bogor

² Staf pengajar Jurusan Geomet FMIPA IPB

³ Staf Peneliti Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor

ABSTRACT

Methane (CH_4) is one of greenhouse gases which is able to absorb longwave radiation more than CO_2 . Therefore, the increase in methane concentration in the atmosphere will have a significant impact on the global warming and cause a significant increase in global surface temperature. Methane can be produced in several ways, naturally or man-made. Several sources of methane emission which have been known are rumen fermentation, peat soils, rice paddy, organic decomposition, territe, biomass burning, coal mining and natural gas leaking. However, the accuracy of the estimation of the methane emissions is still low. This study is to estimate methane emission from one million hectare of peat soil of central Kalimantan. In order to obtain methane emission factor, measurement of methane emission from soil under forest stand, exposed soil, rice paddy and cultivated land was carried out using closed chamber method. Methane emission rate for soil under forest stand was between 2.36 and 8.09 $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$ depending on the soil depth and water condition of the soil. Flooded soil under forest stand emits more methane than saturated one. In comparison with the exposed peat soil, methane emission from peat soil under forest stand is lower. Furthermore, peat soil which has been converted into cultivated land (under saturated condition) has an emission rate of 3.49 $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$ and that has been converted into rice field (peat depth $\pm 1 \text{ m}$) has an emission rate of 3.21 $\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$ (local variety). Using those emission factors, annual methane emission from one million hectare of peat soil of central Kalimantan was about 0.4254 Tg ($1 \text{ Tg} = 10^{12} \text{ g}$). This emission contributed to about 0.08% of the total global methane emissions.

ABSTRAK

Metan (CH_4) merupakan salah satu gas rumah kaca seperti halnya CO_2 , N_2O dan chlorofluorocarbon (CFCs) dan mempunyai kemampuan menyerap radiasi gelombang panjang yang kuat. Oleh karena itu peningkatan konsentrasi metan di atmosfer memberikan pengaruh yang nyata terhadap keseimbangan panas global dan menyebabkan terjadinya kenaikan suhu global permukaan. Metan diproduksi melalui berbagai cara baik secara alami maupun antropogenik (akibat aktifitas manusia). Beberapa sumber emisi metan yang sudah diketahui diantaranya ialah fermentasi dalam lambung ternak ruminansia, lahan rawa dan gambut, padi sawah, dekomposisi bahan organik di daerah penumpukan sampah, rayap, pembakaran biomas, kegiatan penambangan batu bara dan kebocoran dari gas alam. Namun demikian, tingkat ketepatan nilai dugaan emisi metan dari masing-masing sumber tersebut masih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menduga tingkat emisi metan dari lahan gambut di Kalimantan Tengah (kawasan gambut sejuta hektar). Pengukuran emisi dilakukan dengan metode standar (*closed chamber method*) yaitu di tanah bawah tegakan hutan, hutan bekas tebangan, sawah, dan ladang. Emisi metan dari tanah bawah tegakan hutan berkisar antara 2,36 dan 8,09 $\text{mg m}^{-2} \text{jam}^{-1}$ tergantung pada kedalaman pengukuran dan kondisi air tanah gambut. Tanah gambut yang tergenang mengemisikan metan lebih tinggi dari pada yang jenuh air. Pada tanah gambut di luar tegakan hutan (terbuka), emisi metannya lebih tinggi bila dibanding dengan yang di bawah tegakan. Selanjutnya emisi dari lahan gambut yang telah dikonversi menjadi ladang sekitar 3,49 $\text{mg m}^{-2} \text{jam}^{-1}$ dan dari lahan sawah bergambut tipis ($\pm 1 \text{ m}$) dalam kondisi jenuh air ialah sekitar 3,21 $\text{mg m}^{-2} \text{jam}^{-1}$ (padi varietas lokal). Hasil survei menunjukkan bahwa luas lahan gambut di kawasan sejuta hektar yang kedalamannya lebih dari 40 cm ialah 919.060 ha dan yang lebih kecil dari 40 cm ialah 466.250 ha. Data penggunaan lahan

menunjukkan bahwa luas sawah, padi ladang, kebun, hutan dan semak belukar berturut-turut ialah seluas 76.709, 11.707, 36.812, 625.142 dan 240.182 ha. Dengan asumsi bahwa semua hutan dan ladang berada di atas lahan gambut, sedangkan sawah dan semak belukar sebagian di lahan gambut dan sebagian di tanah mineral, maka diperkirakan saat ini total emisi metan dari lahan gambut sejuta hektar ialah sebesar 0,4254 Tg ($1 \text{ Tg} = 10^{12} \text{ g}$). Bila dibandingkan dengan laju penambahan konsentrasi metan di atmosfer, $535 \pm 125 \text{ Tg}$ per tahun, maka sumbangan emisi metan dari lahan gambut sejuta hektar Kalimantan Tengah ialah sekitar 0,08%.

Kata kunci : Emisi metan, lahan gambut, Kalimantan Tengah, padi, hutan, ladang.

PENDAHULUAN

Metan merupakan salah satu gas rumah kaca yang keefektifannya dalam menyerap radiasi gelombang panjang sekitar 27 kali CO_2 (Falk and Brownlow, 1989). Oleh karena itu peningkatan emisi gas ini sangat besar pengaruhnya terhadap pemanasan global.

Metan diemisikan ke atmosfer baik secara alami ataupun karena adanya aktivitas manusia (*anthropogenic*). Total emisi per tahun diperkirakan sekitar 535 Tg (160 Tg secara alami dan 375 Tg *anthropogenic*). Sumber emisi metan terbesar yang terjadi secara alami ialah dari lahan gambut dan rawa, sedangkan yang *anthropogenic* dari fermentasi rumen ternak dan sawah (IPCC, 1994).

Dalam usaha meningkatkan produksi padi nasional, pemerintah merencanakan untuk membuka lahan gambut Kalimantan Tengah menjadi lahan sawah seluas satu juta hektar, yang saat ini sebagian besar masih dalam bentuk hutan. Kegiatan tersebut dikhawatirkan akan meningkatkan emisi metan dari gambut yang dibuka. Namun demikian sejauh ini penelitian tentang berapa besarnya laju emisi metan baik dari lahan sawah bergambut maupun dari lahan hutan gambut masih sangat terbatas. Penelitian ini sangat diperlukan dalam menduga berapa besarnya peningkatan emisi metan apabila lahan gambut ini dibuka menjadi lahan sawah.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari besar laju emisi metan baik dari lahan gambut yang masih berhutan, telah dibuka maupun dari lahan sawah dan ladang. Hasil penelitian dapat digunakan untuk menduga besarnya peningkatan emisi metan apabila kawasan gambut sejuta hektar dibuka menjadi lahan persawahan.

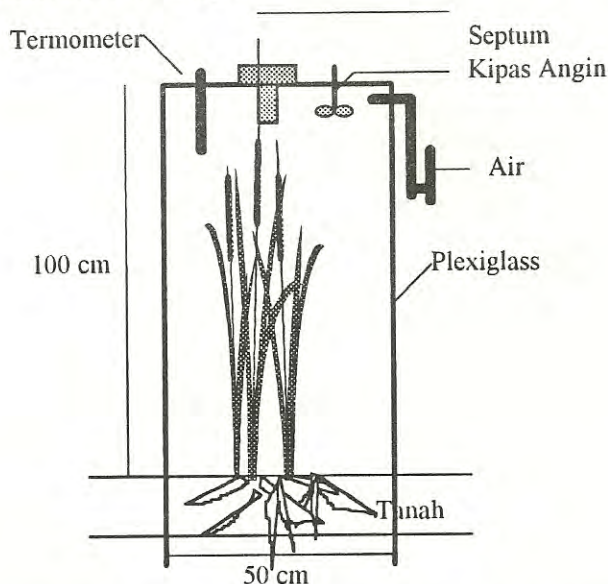
BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat. Penelitian dilakukan di hutan pada kawasan satu juta hektar, Kalimantan Tengah bulan Agustus 1996.

Bahan dan Alat. Alat yang digunakan adalah sungkup yang terbuat dari flexiglass berukuran $1\text{m} \times 0,5\text{m} \times 0,5\text{m}$ dan dilengkapi dengan termometer dan kipas angin (Gambar 1). Kipas angin berfungsi untuk mengaduk (sirkulasi) udara dalam sungkup agar homogen, sedangkan termometer untuk mengukur suhu udara dalam sungkup pada saat pengambilan sample udara. Alat lain yang diperlukan ialah *Syringe* untuk pengambilan sampel udara dan tabung *venojet* (tabung vacum) untuk penyimpanan sampel udara. Selotip/plakband dan lem silikon untuk melapisi penutup tabung.

Pengambilan Sampel Udara. Sample udara dalam sungkup diambil dengan *Syringe* dengan interval pengambilan lima menit, yaitu pada menit ke 0, 5, 10 dan 15. Sampel udara dalam *Syringe* dipindahkan segera ke dalam tabung *venojet* (tabung vacum) yang tutup karetinya di lak dengan selotip/plakband agar penutup tidak mudah lepas akibat tekanan udara dalam tabung. Untuk menghindari kebocoran udara, bekas suntikan *venoject* pada tutup tabung diberi lem silikon.

Selama periode pengambilan sampel, kipas angin diaktifkan dan suhu udara di dalam sungkup dicatat. Pengambilan sampel dilakukan sejak pagi hari sebanyak 3 sampai 4 kali dengan selang waktu pengukuran sekitar 30 atau 60 menit. Pengukuran dimulai pagi hari. Untuk menghindari pengaruh kenaikan suhu, maka setelah sampai di laboratorium semua tabung sampel disimpan dalam lemari es. Analisis konsentrasi metan dilakukan dengan teknik gas chromatografi di laboratorium kimia dan enzimatik Balitbio Bogor.



Gambar 1. Sungkup dari plexiglass untuk pengukur emisi metan.

Lokasi Pengambilan Sampel. Pengambilan sampel dilakukan di lokasi yang mewakili lahan gambut primer dan yang telah direklamasi. Pada lahan gambut primer, pengamatan dilakukan pada dua kondisi status air (tergenang dan tidak tergenang), masing-masing pada gambut dangkal dan gambut dalam. Pada lahan reklamasi, pengukuran dilakukan pada lahan sawah dan lahan kering/kebun. Untuk mendapatkan laju emisi pada bagian tanah yang lebih dalam, pengukuran dilakukan pada kedalaman 20 dan 40 cm dengan cara menggali tanah gambut sampai kedalaman dimaksud.

Perhitungan Laju Emisi Metan. Laju emisi metan (ϕ_M) dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$\phi_M = ((\delta[CH_4]/\delta t) \times h_u \times 16,123 \times 273,2 \times (60/22,41))/(t_u + 273,2) \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$$

$\delta[CH_4]/\delta t$ perubahan konsentrasi metan dalam sungkup setelah periode t menit, h_u tinggi kolom udara dalam sungkup, dan t_u rata-rata suhu udara dalam sungkup selama pengukuran. Nilai 16,123 ialah berat molekul CH_4 , 273,2 suhu Kelvin, 60 jumlah menit per jam dan 22,41 volume molekul gas.

Rata-rata ϕ_M dari empat kali pengukuran merupakan faktor emisi metan (f_m). Untuk menduga besarnya total emisi metan ($(CH_4)_{Tot}$) dari suatu wilayah digunakan rumus Khalil dan Shearer (1993) yaitu :

$$(CH_4)_{Tot} = f_m \times Re$$

Re ialah nilai ekstrapolasi regional yang merupakan perkalian waktu dan luas lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Emisi Metan. Hasil pengukuran di lapangan menunjukkan bahwa lahan gambut mengemisikan metan baik yang masih berupa hutan maupun yang sudah diubah menjadi lahan kebun dan sawah (Tabel 2). Laju emisi metan dari lahan hutan baik yang gambutnya dalam maupun dangkal dan juga dari lahan kebun relatif sama (Tabel 2). Laju emisi dari lahan hutan bergambut tebal (>3 m) dan jenuh air berkisar antara $3,59$ dan $4,05 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$, dan dari lahan hutan bergambut tipis (± 1 m) sekitar $2,36 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$ (Tabel 2). Emisi dari lahan kebun bergambut tebal sekitar $3,49 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$ (satu lokasi pengukuran). Emisi metan dari lahan hutan bergambut tipis (± 1 m) dan tergenang air relatif lebih tinggi dibanding yang tidak tergenang yaitu sekitar $8,09 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$. Selanjutnya laju emisi dari lahan sawah bergambut yang tidak tergenang air (macak-macak) adalah sekitar $3,21 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$ (satu lokasi pengukuran), sedikit lebih dibanding emisi dari hutan dan kebun, dan dari lahan sawah bertanam mineral (macak-macak) yang besarnya sekitar $3,24 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$ (Tabel 4).

Menurut Buttler *et al.* (1994), pada tanah gambut dalam lapisan bawah kosen-trasi gas-gas, baik yang bebas ataupun yang terlarut cukup tinggi. Sebagian besar dari gas-gas tersebut terperangkap dalam lapisan ini sedangkan yang dilepaskan ke atmosfer hanya sedikit sekali. Besarnya gas CH_4 yang dilepaskan dari permukaan tanah gambut di bawah tajuk hutan campuran (*Picea mariana*, *Pinus strobus* dan *Larix laricina*) adalah antara $0,77$ dan $1,46 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$, lebih rendah dari hasil studi ini.

Pengukuran yang dilakukan pada lapisan tanah gambut kedalaman 20 dan 40 cm menunjukkan bahwa laju emisi metan cenderung meningkat dengan semakin dalamnya tempat pengukuran. Emisi metan dari lapisan ini mencapai sekitar $2,5$ kali emisi dari permukaan (Tabel 2). Hasil ini memperkuat dugaan Buttler *et al.* (1994) yang menyatakan bahwa banyaknya gas metan yang terperangkap dalam lapisan bawah ditentukan oleh tekanan matrik tanah, sifat gambut, potensi hidroulik, suhu dan gradient konsentrasi. Kemudian banyaknya gas metan yang dapat lepas ke udara ditentukan oleh (a) sifat fisik tanah gambut (tergantung pada jenis bahan asal pembentuk gambut), (b) faktor abiotik seperti suhu yang menentukan secara langsung kekentalan dari air yang bergerak dan gas-gas, dan (c) tingkat kematangan gambut yang akan menentukan ukuran dan bentuk pori tanah tempat lewatnya gas.

Pengukuran emisi metan di luar tegakan hutan primer di Mentangai menunjukkan bahwa emisinya lebih tinggi dari yang terjadi di dalam tegakan (Tabel 1). Hal ini diperkirakan sebagai akibat dari lebih tingginya suhu tanah gambut di luar tegakan karena terbuka terhadap radiasi langsung. Dengan meningkatnya suhu tanah, tingkat kekentalan dari gas menjadi menurun sebaliknya tekanan gas yang terperangkap meningkat sehingga gas yang dilepaskan ke udara meningkat pula.

Pengukuran di lahan sawah menunjukkan bahwa besarnya emisi CH_4 dari sawah bergambut tipis (± 70 cm) lebih kecil dari yang terjadi pada tanah gambut hutan dan bila dibandingkan dengan yang terjadi pada lahan sawah bertanam mineral relatif hampir sama (Tabel 2). Hal ini tidak sejalan dengan hasil yang diperoleh oleh Yagi dan Minami (1990). Mereka menemukan bahwa laju emisi metan dari lahan sawah bergambut jauh lebih besar dari lahan sawah dengan jenis mineral (tanah gley dan andosol).

Laju emisi metan pada sawah bergambut adalah sekitar $16,3 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$, tanah gley $9,6 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$ dan tanah andosol antara $0,4$ dan $3,2 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$ (Tabel 2). Rendahnya emisi metan dari lahan sawah bergambut di kawasan studi mungkin disebabkan oleh kondisi air, dimana pada saat pengukuran sawah tidak tergenang, dan varietas yang digunakan. Selain itu mungkin juga disebabkan oleh keadaan sifat fisik dan kimia tanah dari tanah gambut tersebut (misalnya pH yang rendah). Yagi dan Minami (1990) juga menyatakan bahwa tingginya laju emisi metan dari lahan sawah disebabkan oleh tingginya kandungan C-tanah yang mudah dimineralisasi (Tabel 2).

Tabel 1. Laju emisi metan dari berbagai jenis permukaan

Lokasi	Kedalaman pengukuran (cm)	Emisi CH ₄ (mg m ⁻² jam ⁻¹)	pH _{H2O}	C-tanah (%)	Kondisi air tanah/kedalaman gambut	Keterangan
Taruna Jaya	0	4,05	3,39	23,85	Jenuh air / >5 m	Pengukuran di bawah tegakan hutan primer
	20	4,68	3,29	19,51	Macak-macak/>5 m	s.d.a
Katunjung	0	3,59	3,28	18,57	Jenuh air >3 m	Pengukuran di bawah tegakan hutan primer
	20	5,36	3,28	22,85	Macak-macak/>3 m	s.d.a
	40	4,21	3,12	21,72	Tergenang >3 m	s.d.a
Mentangai	0	2,36	2,39	11,36	Jenuh air / $\pm$ 1 m	Pengukuran di bawah tegakan hutan primer
	0	8,09	2,39	11,36	Tergenang $\pm$ 1 m	s.d.a
	0	9,11	3,03	-	Tergenang $\pm$ 1 m	Pengukuran di luar tegakan hutan primer
Bereng Bengkel	0	3,49	4,76	30,03	Basah / 4-6 m	Pengukuran di daerah perladangan
	40	8,77	3,43	25,95	Tergenang/ 4-6 m	s.d.a
Handil Pamurus	0	3,21	3,74	9,02	macak-macak/ $\pm$ 70 cm	Pengukuran di lahan sawah yang ditanami padi varietas lokal (siam) berumur 2 bulan
Mampai	0	3,24	4,16	7,21	macak-macak/ Tanah mineral dengan gambut tipis	Pengukuran di lahan sawah yang ditanami padi varietas lokal (siam) berumur 2 bulan

Catatan : ^{1/} Peta pengambilan sampel udara disajikan pada Lampiran Peta 1.

Bila dibandingkan laju emisi metan dari lahan sawah bergambut dengan laju emisi metan dari tanah mineral (padi umur 1-2 bulan), tidak terlihat adanya perbedaan yang nyata (Tabel 2). Besarnya laju emisi dari kedua lahan ini ialah sekitar 3,2 mg m⁻² jam⁻¹.

Pengukuran emisi metan dari lahan sawah bertanah mineral yang dilakukan di IRRI, Philippines, menunjukkan bahwa laju emisi metan dari tanaman padi umur 1-2 bulan ialah sekitar 6-8 mg m⁻² jam⁻¹ (Buendia et al., 1995). Menurut Husin dan Murdiyarso (1995) keragaman emisi metan dari lahan sawah terutama disebabkan oleh kondisi air. Mereka menemukan emisi metan terbesar terjadi pada sawah yang digenangi secara terus menerus dan yang terkecil dari lahan sawah yang airnya macak-macak (Tabel 3). Selain itu, Subadiyasa *et al.* (1995) menemukan jenis tanah juga besar pengaruhnya terhadap emisi CH₄. Emisi metan dari lahan sawah berjenis tanah Inceptisol ialah 3,36 mg m⁻² jam⁻¹ bila tidak diberi jerami (5 ton ha⁻¹) dan 6,29 mg m⁻² jam⁻¹ bila diberi jerami. Pada tanah Alfisol, emisinya jauh lebih tinggi yaitu 6,00 mg m⁻² jam⁻¹ bila tidak diberi jerami dan 11,72 mg m⁻² jam⁻¹ bila diberi jerami.

Tabel 2. Laju emisi metan lahan sawah dengan empat jenis tanah berbeda di Jepang

Jenis tanah	Rata-rata emisi CH_4 ($\text{mg m}^{-2} \text{jam}^{-1}$)	pH	RMC ($\mu\text{g C/g}$ 28 hari)	Keterangan
Gley	9,6	5,9	78,9	Diberi jerami sebanyak 6 ton/ha dan pupuk N, P_2O_5 , dan K_2O masing-masing sebanyak $(60+30)^{1/}$, $(60+0)$, dan $(60+30)$ kg/ha
Gambut	16,3	5,6	232,9	Diberi jerami sebanyak 6 ton/ha dan pupuk N, P_2O_5 , dan K_2O masing-masing sebanyak $(60+25)^{1/}$, $(60+0)$, dan $(60+25)$ kg/ha
Andosol	3,2	6,5	38,3	Diberi jerami sebanyak 6 ton/ha dan pupuk N, P_2O_5 , dan K_2O masing-masing sebanyak $(50+30)^{1/}$, $(120+0)$, dan $(80+30)$ kg/ha
Andosol	0,4	5,9	19,4	Diberi jerami sebanyak 6 ton/ha dan pupuk N, P_2O_5 , dan K_2O masing-masing sebanyak $(70+30)^{1/}$, $(100+0)$, dan $(70+30)$ kg/ha

^{1/} RMC ialah kandungan C yang siap dimineralisasi (*readily mineralizable carbon*); (a+b) ialah a dosis yang diberikan sebelum penggenangan dan b dosis diberikan sebelum memasuki fase generatif.

Sumber: Yagi dan Minami (1990).

Tabel 3. Rataan emisi metan dari lahan sawah dengan tiga cara manajemen air

Pengelolaan Air	Penanaman	Rataan emisi ($\text{mg m}^{-2} \text{jam}^{-1}$)
Penggenangan kontinyu	Tidak ditanami	$9,4 \pm 2,6$
	IR-64	$20,2 \pm 3,7$
	Cisadane	$14,1 \pm 2,1$
Irigasi berselang	Tidak ditanami	$2,9 \pm 0,9$
	IR-64	$8,7 \pm 1,9$
	Cisadane	$8,7 \pm 1,8$
Macak-macak	Tidak ditanami	$2,9 \pm 1,5$
	IR-64	$8,2 \pm 3,2$
	Cisadane	$3,2 \pm 1,2$

Tabel 3 juga memperlihatkan bahwa laju emisi metan dari lahan sawah juga sangat ditentukan oleh varietas yang digunakan. Varietas Cisadane yang berumur dalam mengemisikan metan jauh lebih kecil dari varietas IR-64 yang berumur genjah. Hasil penelitian Husin dan Murdiyarso (1995) ini memperkuat dugaan bahwa faktor dominan penyebab rendahnya emisi metan dari lahan sawah bergambut tipis dan mineral di wilayah studi ialah faktor kondisi air pada saat pengukuran (tidak tergenang) dan faktor varietas (varietas yang digunakan merupakan varietas lokal yang berumur dalam, lihat Tabel 2).

Berdasarkan hasil studi ini, dapat diperkirakan bahwa laju emisi metan dari hutan bergambut sekitar $5,71 \text{ mg m}^{-2} \text{jam}^{-1}$ (rata-rata emisi metan dari lahan hutan bergambut yang tergenang dan tidak tergenang) dan dari ladang bergambut $3,49 \text{ mg m}^{-2} \text{jam}^{-1}$. Selanjutnya laju emisi metan dari lahan

sawah bergambut dan bertanam mineral yang diperoleh dari studi ini tidak dapat digunakan sebagai faktor emisi karena pengukuran hanya dilakukan pada satu tingkat umur. Dari beberapa hasil penelitian terdahulu diperoleh bahwa emisi dari lahan sawah berubah menurut umur tanaman dan kondisi air tanah, sehingga faktor emisi metan dari lahan sawah seharusnya dihitung berdasarkan hasil pengukuran selama musim pertumbuhan tanaman. Namun demikian dengan mempertimbangkan kondisi wilayah, hasil-hasil studi lain (Tabel 2 dan 3) dan pengamatan di lapangan faktor emisi dari lahan sawah dapat diperkirakan.

Untuk padi sawah bertanam mineral diperkirakan emisi metan di wilayah studi dengan menggunakan varietas lokal (Siam) sedikit lebih rendah dari varietas Cisadane, yang diberi pengairan bersebelang (diperkirakan sekitar $6,0 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$). Hal ini dengan pertimbangan bahwa pada umumnya keadaan air sawah di daerah studi dipengaruhi oleh kondisi pasang-surut air dimana pada saat pasang sawah tergenang. Selain itu pada umumnya petani menggunakan varietas lokal yang umurnya mencapai 5 bulan (lebih lama dari varietas Cisadane yang umurnya hanya 4 bulan). Beberapa hasil studi menunjukkan bahwa emisi metan dari lahan sawah yang ditanami oleh varietas lokal yang umumnya berumur dalam jauh lebih rendah dari varietas berumur genjah. Untuk padi sawah yang bergambut, emisi metan diperkirakan mencapai empat kali dari emisi hasil pengukuran yaitu $12,8 \text{ mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$ (sekitar dua kali emisi varietas Cisadane yang ditanam pada tanah mineral). Perkiraan ini dibuat berdasarkan hasil studi di Jepang dimana emisi dari lahan sawah bergambut lebih tinggi dari sawah bertanam mineral (Tabel 3) dan pada waktu pengukuran tanah tidak dalam keadaan tergenang.

Hasil survey tanah menunjukkan bahwa luas lahan gambut dengan kedalaman lebih besar dari 40 cm ialah sekitar 919.060 ha dan yang lebih kecil dari 40 cm sekitar 466.250 ha. Data penggunaan lahan menunjukkan bahwa luas sawah, padi ladang, kebun, hutan dan semak belukar berturut-turut ialah seluas 76.709, 11.707, 36.812, 652.142, dan 240.182 ha. Karena sebagian besar hutan dan ladang berada di atas tanah gambut maka diasumsikan semua hutan dan ladang berada di atas tanah gambut. Untuk sawah dan semak belukar diasumsikan sebagian di tanah mineral dan sebagian di tanah gambut sehingga faktor emisi metan yang digunakan adalah rata-rata emisi dari kedua jenis tanah tersebut. Untuk lahan gambut bersemak, faktor emisi metan diasumsikan sama dengan faktor emisi lahan kebun. Berdasarkan asumsi ini maka dalam setahun banyak metan yang diemisikan dari wilayah studi sekitar 0,4254 Tg (Tabel 4).

Tabel 4. Emisi metan dari hutan, ladang dan sawah di kawasan gambut sejuta hektar.

No.	Lahan	Luas (ha)	Faktor Emisi ($\text{mg m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$)	Emisi tahunan (Tg)
1	Hutan	652.142 ^{1/}	5,71 ^{2/}	0,3262
2	Ladang	36.812	3,49	0,0113
3	Sawah	76.709	9,40 ^{3/}	0,0519
4	Semak belukar	240.182	1,75 ^{4/}	0,0360
5	Lainnya ^{5/}	451.215	0,00	0,0000
TOTAL				0,4254

^{1/} Sumber : Dinas Kehutanan, dan diasumsikan luasan tersebut berada di kawasan bergambut. ^{2/} Rata-rata emisi dari hutan bergambut yang tergenang dan tidak tergenang $((4.05+3.59+2.36)/3+8.09)/2$, ^{3/} Rata-rata emisi dari sawah bergambut dan bertanam mineral $((6.0+12.8)/2)$ dan masa tanam padi 300 hari (dua kali tanam). ^{4/} Rata-rata emisi dari lahan gambut dan mineral $((3.49+0.00)/2)$. ^{5/} Sungai, perkampungan dan lain-lain (prakiraan). 1 Tg = 10^{12} g.

Berdasarkan nilai faktor emisi yang disajikan pada Tabel 4, maka besarnya peningkatan emisi dari lahan gambut sejuta hektar setelah dibuka dapat diperkirakan apabila sebaran luas gambut dan rencana luas pembukaan lahan untuk ladang, sawah dan pemukiman serta yang tetap sebagai kawasan hutan dapat diketahui.

KESIMPULAN DAN SARAN

Besarnya laju emisi metan sangat bervariasi tergantung pada kondisi air tanah, kedalaman gambut dan kondisi penutupan tanah oleh tajuk. Lahan gambut yang tergenang mengemisikan metan lebih besar dari yang tidak tergenang demikian juga lahan gambut yang terbuka mengemisikan metan lebih besar dari yang tidak terbuka.

Laju emisi metan dari ladang dan lahan sawah gambut yang ditanami varietas lokal dalam kondisi jenuh air relatif hampir sama dengan lahan sawah mineral. Namun pengukuran emisi dari sawah pada penelitian ini hanya dilakukan pada satu tingkat umur sehingga masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk melihat laju emisi metan pada berbagai tingkat umur. Pengaruh kondisi air tanah dan teknik pengelolaan sawah seperti pemupukan terhadap laju emisi metan merupakan aspek lain yang perlu dikaji lebih mendalam untuk mendapatkan prakiraan lebih baik terhadap total emisi metan dari kawasan ini apabila telaah dikonversi.

Berdasarkan hasil pengukuran laju emisi metan pada berbagai tipe ekosistem yang mewakili kawasan sejuta hektar, diperkirakan total emisi metan dari kawasan ini sekitar 0,4254 Tg per tahun dan 77% dari emisi ini bersifat alami bukan *anthropogenic*.

DAFTAR PUSTAKA

- Buttler, A., Diné, H., and Leverque, P.E.M. 1994. Effects of physical, chemical and botanical characteristics of peat on carbon gas flux. *Soil Sci.* 158:365-374
- Falk, J., and Brownlow, A. 1989. The greenhouse challenge. Penguin Books Australia, Ringwood.
- Husin, Y. 1994. Methane flux from Indonesia wetland rice: The effect of water management and rice variety. PhD Dissertation, Post Graduate Program. Bogor Agricultural University, Bogor.
- Husin, Y.A. dan D. Murdiyarso. 1995. Fluks metana dari lahan padi sawah beririgasi di jalur Pantura. Paper disajikan pada Lokakarya Nasional Inventarisasi Emisi dan Rosot Gas Rumah Kaca di Indonesia. KLH, Jakarta.
- IPCC. 1995. Greenhouse gas inventory workbook. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory. Volume 2. Intergovernmental Panel on Climate Change. UNEP. Meteorological Office, London
- IPCC. 1994. Climate change 1994: Radiative forcing of climate change and evaluation of the IPCC IS92 emission scenario. J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, J. Bruce, Hoesung Lee, B.A., Callander, E. Haites, N. Harris and K. Maskell (eds). Cambridge University Press.
- Khalil, M.A.K., M.J. Shearer, and R.A. Rasmussen. 1993. Methane sources in China: Historical and current emissions. *Chemosphere* 26:127-142.
- Subadiyasa, N., N. Arya., and M. Kimura. 1995. Pengaruh penambahan jerami padi, pemupukan pad dua varietas padi terhadap emisi gas methane dari dua jenis tanah sawah di Bali. Paper disajikan pada Lokakarya Nasional Inventarisasi Emisi dan Rosot Gas Rumah Kaca di Indonesia. KLH, Jakarta.
- Yagi, K and Minami, K. 1990. Effect of organic matter application on methane emission from some Japanese paddy fields. *Soil Sci. Plant Nutrition* 36:599-610.