

# KANDUNGAN EMISI GAS RUMAH KACA PADA KEBAKARAN HUTAN RAWA GAMBUT DI PELALAWAN RIAU

## (GREENHOUSE GASES EMISSION FROM PEAT FIRE AT PELALAWAN RIAU)

Ati Dwi Nurhayati<sup>1</sup>, Ervina Aryanti<sup>2</sup>, Bambang Hero Saharjo<sup>1</sup>

### ABSTRACT

Peat land in the east coast of Sumatera (Riau, Jambi, South Sumatera) and Kalimantan (South Kalimantan, Central Kalimantan and West Kalimantan) has being used for agricultural crops such as rice field, palm oil and coffee plantation. Land preparation practiced is slash and burn method. Smoke haze that produce from peat fires were caused by these method. To determine the impact of such practice to atmospheric quality, a study was conducted at Pelalawan Province Riau. Four plots on peat land were prepared at sapric and hemic, each plot was 20 m x 20 m (0,04 ha). Before burning vegetation was cleared off, then the plots were circularly burned (ring fire) and greenhouse gases emitted were measured. The average of greenhouse gases emitted from sapric plot burning were 273 ppm CH<sub>4</sub>, 10.395 ppm CO<sub>2</sub> and 1.223 ppm CO. Greenhouse gasses emitted from hemic plot burning were 306 ppm CH<sub>4</sub>, 10.678 ppm CO<sub>2</sub> and 2176 ppm CO. The high CO emission from peat burning indicate there has been an incomplete burning at the fuel, due to high fuel moisture. The largest single atmospheric emission from peat burning was CO<sub>2</sub> and the smallest was CH<sub>4</sub>. The increase of greenhouse gases emission will contribute to global climate change, especially the global temperature increase through greenhouse effect of the gases.

**Keywords :** Greenhouse gases, sapric, hemic,peat fire.

### ABSTRAK

Lahan gambut yang terletak di sepanjang pantai timur Sumatera (Riau, Jambi, Sumatera selatan) and Kalimantan (Kalimantan Selatan, Kalimantan tengah dan Kalimantan Barat) telah digunakan untuk areal tanaman pertanian seperti padi, kelapa sawit, kopi dan tanaman lainnya. Pada umumnya penyiapan lahannya menggunakan metode tebas dan bakar. Dengan menggunakan metode ini dari pembakaran di lahan gambut telah menyebabkan terjadinya kabut asap. Untuk mengetahui dampak terhadap kualitas udara akibat pembakaran di lahan gambut maka dilakukan penelitian di Desa Pelalawan, Provinsi Riau. Untuk itu dibangun empat plot contoh pada gambut saprik dan hemik dimana masing – masing plot berukuran 20 m x 20 m (0,04 ha). Kegiatan yang dilakukan pada setiap plot sebelum pembakaran adalah penebasan seluruh vegetasi (*slashing*), kemudian setiap plot dibakar dengan menggunakan metode pembakaran *ring fire* dan dilakukan pengambilan asap serta pengukuran emisi gas rumah kaca. Rata-rata emisi gas rumah kaca pada plot saprik adalah 273 ppm CH<sub>4</sub>, 10.395 ppm CO<sub>2</sub> dan 1.223 ppm CO. Rata – rata emisi gas rumah kaca pada plot hemik adalah 306 ppm CH<sub>4</sub>, 10.678 ppm CO<sub>2</sub> dan 2176 ppm CO. Tingginya kandungan emisi CO mengindikasikan bahwa pembakaran terjadi secara tidak sempurna dari bahan bakar yang basah (lembab). Kandungan emisi yang paling tinggi dari pembakaran gambut adalah CO<sub>2</sub> dan yang terendah adalah CH<sub>4</sub>. Meningkatnya emisi gas rumah kaca memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim secara global, dengan meningkatnya temperatur secara global yang disebabkan oleh efek gas rumah kaca.

**Kata kunci :** Gas rumah kaca, saprik, hemik, kebakaran gambut.

### PENDAHULUAN

Konversi lahan pada hutan rawa gambut menjadi kegunaan lain masih menjadi perhatian pada beberapa dekade ini. Lahan gambut yang ada di sepanjang pantai timur Sumatera Bagian Selatan dan

Barat Kalimantan digunakan sebagai lahan pertanian seperti sawit, padi, kopi dan lain sebagainya (Soepardi, 1983). Pembukaan lahan gambut yang dilakukan secara besar-besaran, menyebabkan terjadi pengeringan lahan gambut yang intensif yang menyebabkan turunnya lapisan gambut (subsiden) akibat penyiapan lahan. Tidak diragukan lagi bahwa kegiatan pembukaan lahan gambut memiliki kaitan

<sup>1</sup> Dep. Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup> Alumni, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor

yang sangat erat dengan api sebagai alat pembersihan lahan yang paling mudah dan paling murah. Pada saat berlangsung kegiatan pembakaran, maka produk pembakaran akan mengikuti proses tersebut dan mulai mencemari lingkungan sekitar pembakaran. Sebagai bahan organik, pembakaran gambut merupakan pembakaran biomass yang memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim global, karena pembakaran gambut menghasilkan emisi karbon.

Loss of globally unique biodiversity, release of large amounts of stored carbon to the atmosphere, immediate health and visibility problems caused by the haze during forest conservation are only part of the story. Secara global lahan gambut menyimpan sekitar 329 – 525 giga ton (Gt) karbon dan sekitar 14 % (70 Gt) terdapat di daerah tropis (Mudiyarso et al., 2004). Cadangan karbon yang besar ini pula yang menyebabkan tingginya jumlah karbon yang dilepaskan ke atmosfer ketika lahan gambut terbakar yang pada akhirnya memicu percepatan pemanasan global.

Provinsi Riau merupakan salah satu provinsi yang paling rawan terhadap kebakaran hutan dan lahan di Indonesia. Provinsi Riau memiliki pengaruh yang besar terhadap terjadinya polusi kabut asap yang melintas batas negara, dimana pada umumnya kebakaran tersebut berada di lahan gambut yang mendominasi wilayah ini sebesar 60 %. Berdasarkan tingkat deomposisinya gambut dapat dikelompokkan ke dalam tiga tipe yaitu fibrik, hemik dan saprik.

Kebakaran gambut didominasi oleh proses smoldering yang menghasilkan emisi partikel tinggi dan karbon monoksida. Pada waktu bahan bakar hutan terbakar, karbon dilepaskan dalam bentuk karbon dioksida, karbon monoksida, hidrokarbon, bahan-bahan partikel dan zat lain dengan jumlah yang menurun (Ward, 1990). CO<sub>2</sub> merupakan emisi terbesar yang dilepaskan ke atmosfer sebagai hasil dari pembakaran. Bersama dengan uap air CO<sub>2</sub> mencapai 90 % dari emisi atmosfer dari kebakaran. CO umumnya dihasilkan melalui pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar lembab (basah) dan termasuk polutan udara. Methane (CH<sub>4</sub>) adalah gas rumah kaca ketiga terbesar berlimpah yang didistribusikan terhadap pemanasan global. Kira – kira sebanyak 10 % methane dilepaskan ke atmosfer setiap tahun datang dari pemanasan global (Andreae, 1991).

Emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari suatu proses kebakaran akan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dimana pembakaran tersebut dilakukan, baik kondisi bahan bakar maupun cuaca. Levine *et al.*, (1995), menyatakan bahwa emisi gas

dari suatu kebakaran tergantung pada ekosistem seperti potensi bahan bakar, kadar air bahan bakar, keadaan alam, perilaku api dan karakteristik kebakaran yang terjadi.

Sampai saat ini, kajian tentang emisi gas dari pembakaran lahan gambut masih dalam tahap awal dan belum terinformasikan dengan baik. Sementara itu, informasi tentang hal tersebut sangat penting, terutama dalam mengestimasi emisi karbon global dari pembakaran berbagai jenis bahan bakar pada lahan gambut, informasi tentang emisi gas lainnya dari pembakaran gambut.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kandungan emisi gas rumah kaca dari pembakaran hutan rawa gambut yang memiliki jenis gambut, karakteristik bahan bakar dan kondisi lingkungan berbeda pada daerah penghasil asap seperti Riau.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik kebakaran yang terjadi pada hutan rawa gambut khususnya kandungan emisi gas rumah kacanya sehingga berguna dalam upaya pengendalian kebakaran hutan.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada lahan gambut milik masyarakat Desa Pelalawan, Kecamatan Pelalawan, Kabupaten Pelalawan, Propinsi Riau. Pelaksanaan studi dilaksanakan pada saat masuk musim kemarau (kurang hujan) yaitu pada bulan Agustus 2001, untuk memudahkan dalam pelaksanaan kegiatan serta untuk mendapatkan hasil yang memadai.

Penentuan lokasi pengambilan sample asap dilakukan setelah melalui analisis berdasarkan data dan fakta serta sejarah kejadian kebakaran hutan dan lahan yang pernah terjadi di provinsi Riau.

### Pembangunan Plot Pembakaran di Lokasi Penelitian

Pada lokasi penelitian dibuat plot pembakaran dengan ukuran 20 x 20 m pada jenis bahan bakar campuran (semak dan pohon) dengan sebanyak 4 kali ulangan.

### Identifikasi Bahan Bakar dan Pembakaran Biomassa

Di dalam plot pembakaran tersebut dilakukan identifikasi jenis bahan bakar penyusunnya,

ketebalan bahan bakar, potensi bahan bakar dan kadar air bahan bakar.

Pembakaran biomassa dilakukan dengan membakar bahan bakar yang terdapat pada masing-masing plot pembakaran mulai dari tahapan pre-ignition hingga pada tahap extinction. Pada saat pembakaran dilakukan kegiatan pengukuran parameter perilaku api seperti laju penjalaran api, tinggi api, suhu nyala api, presentasi lahan terbakar sehingga dari proses pembakaran tersebut dapat diperoleh data yang berkaitan dengan pola perilaku api.

### Pengambilan Contoh Asap dan Pengujian Sampel Asap

Pengambilan contoh asap dilakukan pada setiap fase dari proses kebakaran (*combustion processes*) yaitu fase flaming, smoldering dan glowing. Contoh asap diambil dengan rotor penghisap yang dihubungkan dengan pipa baja kecil dan plastik sebagai tempat contoh asap. Contoh asap ini kemudian diambil sebanyak 15 ml untuk setiap pengambilan dan dimasukkan ke dalam botol contoh untuk kemudian di analisis.

Pemeriksaan laboratorium contoh asap dilakukan Green House Gases Laboratory, National Institute of Agri Environmental Science, Tsukuba, Jepang. Gas rumah kaca yang dianalisis utamanya adalah CO<sub>2</sub>, CO, dan CH<sub>4</sub>, pada kondisi ambien dan pada saat tahapan proses kebakaran berlangsung.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembakaran limbah vegetasi yang dilakukan pada plot penelitian di lokasi gambut saprik dan hemik menunjukkan adanya perbedaan besarnya gas rumah kaca CO<sub>2</sub>, CO, dan CH<sub>4</sub> yang diemisikan. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan kondisi dari masing-masing plot tersebut baik pada bahan bakar maupun lingkungan. Menurut Huff *et al.*, (1995), banyaknya asap yang dihasilkan pada pembakaran liar atau perbakaran terkendali sangat ditentukan oleh potensi bahan bakar, area terbakar dan bahan bakar terkonsumsi. Selain itu pula hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pembakaran menghasilkan produk – produk kimia yang mudah menguap selama proses pembakaran, membentuk rantai secara parsial atau seluruh oksidasi sempurna dari bahan organik.

Berdasarkan hasil analisis asap seperti ditunjukkan pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa rata – rata jumlah kandungan CO<sub>2</sub> lebih tinggi dibandingkan dengan CO dan CH<sub>4</sub>. Pada plot saprik kandungan CO<sub>2</sub>

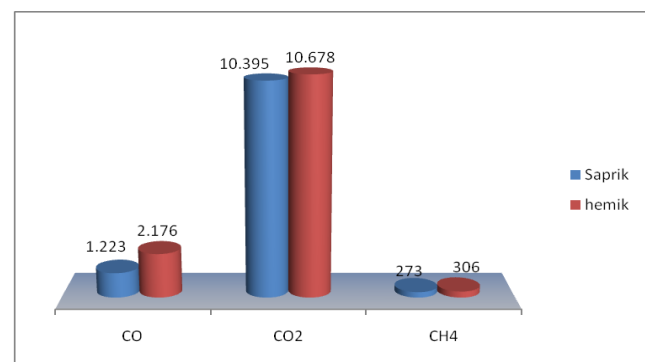
(10.395 ppm) lebih tinggi dibandingkan dengan CO (1.223 ppm) dan CH<sub>4</sub> (273 ppm). Pada plot hemik kandungan CO<sub>2</sub> (10.678 ppm) lebih tinggi dibandingkan dengan CO (2.176 ppm) dan CH<sub>4</sub> (306 ppm).

Tabel 1. Hasil Analisis Asap Pada Demplot Penelitian

Jenis Gambut	Plot	Kandungan Asap (ppm)		
		CO	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
Saprik	1	951	9.372	110
	2	808	11.212	86
	3	1.034	6.984	157
	4	2.098	14.012	740
	Rata-rata	1.223	10.395	273
Hemik	1	1.111	6.916	134
	2	525	5.463	64
	3	6.151	20.455	921
	4	916	9.877	106
	Rata-rata	2.176	10.678	306

Emisi terbesar yang dilepaskan ke atmosfer sebagai hasil pembakaran adalah CO<sub>2</sub>. Tingginya kandungan gas CO<sub>2</sub> pada demplot penelitian ini menunjukkan bahwa pembakaran berlangsung cukup sempurna. Pembakaran pada plot saprik maupun hemik ini dinilai cukup efisien karena menghabiskan sebagian besar bahan bakar yang tersedia Hal ini disebabkan karena secara umum kadar air bahan bakar pada demplot penelitian cukup rendah.

Meskipun senyawa CO<sub>2</sub> ini bukan polutan udara, tetapi merupakan gas rumah kaca oleh karenanya mempunyai potensi untuk berdampak pada iklim global melalui pemanasan atmosfer bumi.



Gambar 1. Perbandingan antara kandungan gas CO, CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> pada plot saprik dan plot hemik

Kandungan CO, CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> pada plot hemik lebih tinggi sedikit dibandingkan plot saprik, walaupun potensi bahan bakar pada plot saprik lebih

tinggi daripada plot hemik namun hal ini nampaknya kurang berpengaruh terhadap produksi emisi gas.

Dalam hal ini kadar air bahan bakar lebih berpengaruh terhadap emisi GRK, hal ini ditunjukkan dengan kadar air rata-rata bahan bakar dari plot hemik lebih rendah yaitu 18 % dibandingkan dengan plot saprik, dengan kadar air rata – rata bahan bakar sekitar 21 %. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar serasah dan batang yang terbakar pada plot hemik lebih banyak, sehingga presentase serasah yang terbakar lebih tinggi berkisar antara 90 - 100 %, presentase ranting yang terbakar berkisar antara 50 - 85 % dan presentase batang yang terbakar berkisar antara 10 – 90 % dibandingkan dengan plot saprik yang presentase serasah terbakarnya hanya berkisar antara 50 – 90 %, presentase ranting terbakarnya berkisar antara 45 – 75 % dan presentase batang yang terbakar berkisar antara 2 – 10 %. Menurut Syaufina (2008) bahan bakar yang tidak terbakar dengan sempurna mengarah pada tingkat emisi yang rendah. Air yang dikeluarkan oleh bahan bakar akan menyerap panas dalam proses penguapan air, menurunkan suhu nyala api. Di samping itu, tanah dan udara sekitar menyerap panas dan akan menurunkan suhu nyala api bahkan menurunkan efisiensi pembakaran.

Pembakaran yang dilakukan pada plot saprik dan plot hemik telah membakar pula permukaan dan kedalaman gambut. Pada jenis gambut saprik memiliki kadar air gambut yang lebih rendah sekitar 283 % daripada jenis gambut hemik (344 %).

Tabel 4. Presentase bahan bakar permukaan terbakar di plot saprik dan plot hemik

No	Jenis Gambut	Plot	Kedalaman (cm)	Luas terbakar	
				(M <sup>2</sup> )	(%)
1	Saprik	1	18,00	12,00	3,00
		2	23,87	7,00	1,75
		3	15,44	17,00	4,25
		4	12,72	22,00	5,50
		Rata-rata	17,51	14,50	3,63
2	Hemik	1	7,10	4,70	1,17
		2	12,60	13,00	3,25
		3	6,00	16,00	4,00
		4	10,00	8,00	2,00
		Rata-rata	8,93	10,43	2,61

Kadar air gambut akan mempengaruhi luasan dan kedalaman gambut terbakar. Pada plot saprik luasan gambut terbakar sekitar 3,63 % dengan kedalaman gambut yang terbakar rata-rata sebesar 17,51 cm. Pada plot hemik luasan gambut terbakar

Tabel 2. Hasil Pengukuran Beberapa Karakteristik Bahan Bakar dan Intensitas kebakaran pada Demplot Penelitian

Lokasi	Plot	Ketebalan BB (cm)	Intensitas kebakaran (kW/m)	Potensi BB (ton/ha)	KA Bahan Bakar (%)	KA gambut (%)
Plot Saprik	1	96	792,96	119,17	22,1	228,04
	2	83	1401,61	110,83	20,4	234,35
	3	98	1830,55	132,17	19,0	330,05
	4	93	1379,01	111	21,2	287,05
	Rataan	93	1351,03	118	21	283,82
Plot Hemik	1	72	2748,80	35,83	18,5	457,28
	2	101	5156,07	51,83	16,8	342,71
	3	108	4090,23	43,67	14,8	287,90
	4	94	6482,84	95,00	20,9	291,38
	Rataan	94	4619,49	57	18	344,82

Tabel 3. Presentase bahan bakar permukaan terbakar di plot saprik dan plot hemik

No	Lokasi	Plot	Persentase Terbakar (%)		
			Serasah	Ranting	Batang
1	Plot Saprik	1	50	45	2
		2	80	60	7
		3	90	75	10
		4	78	50	5
2	Plot Hemik	1	90	50	50
		2	98	70	75
		3	100	85	90
		4	100	95	10

sekitar 2,61 % dengan kedalaman gambut terbakar rata-rata sebesar 8,93 cm. Menurut Artsybashev (1984), jika lapisan gambut yang terbakar sampai dengan kedalaman 25 cm, maka termasuk ke dalam klasifikasi yang ringan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa terbakarnya lapisan gambut saprik dan hemik yang masih dibawah kedalaman 25 cm, masih tergolong ringan.

Namun demikian terbakarnya gambut tetap akan mempengaruhi produksi emisi gas, khususnya CH<sub>4</sub> dan CO. Pada plot saprik dan plot hemik dapat dilihat bahwa kandungan CO lebih tinggi dibandingkan dengan CH<sub>4</sub>. Hal ini disebabkan karena

pembakaran ini mengkonsumsi bahan bakar gambut yang memiliki kadar air yang tinggi. Kebakaran pada gambut banyak menghasilkan asap karena fase pembakaran didominasi oleh smoldering. De Bano *et al.*, (1988), menyatakan bahwa semakin lama fase *smoldering* dari suatu proses kebakaran akan semakin banyak gas yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil analisis asap pada demplot penelitian, kandungan gas methana ( $\text{CH}_4$ ) adalah yang terkecil jika dibandingkan dengan  $\text{CO}_2$  dan CO. Hal ini disebabkan karena gas methana banyak dihasilkan salah satunya oleh aktivitas metabolisme bakteri metanogenik dalam kondisi anaerob. Metanogenik hanya dapat menggunakan unsur-unsur tertentu dalam pertumbuhannya untuk menghasilkan methana. Senyawa tersebut adalah karbon dioksida, asetat, format, methanol dan metil amina (Cicerona dan Oremland, 1998 *dalam* Levine, 1999).

Jika dilihat dari tingkat dekomposisinya jenis gambut saprik memiliki tingkat kematangan yang sangat tinggi, dimana 2/3 dari bahan asalnya sudah terdekomposisi. Sedangkan jenis gambut hemik memiliki tingkat kematangan yang sedang, dimana 1/3 – 2/3 dari bahan asalnya yang sudah terdekomposisi. Hal ini akan mempengaruhi aktivitas mikroorganisme untuk melakukan proses dekomposisi, pada jenis saprik aktivitas mikroorganismenya sudah mulai berkurang dibandingkan dengan jenis gambut hemik yang sedang menuju tingkat kematangan. Dengan demikian hal tersebut akan mempengaruhi kandungan  $\text{CH}_4$ . Dimana kandungan gas methane pada plot hemik sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan plot saprik, walaupun presentase dan luasan terbakar pada plot saprik sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan plot hemik.

## KESIMPULAN

Emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari suatu proses pembakaran dipengaruhi oleh kondisi lingkungan baik kondisi bahan bakar maupun cuaca. Besarnya emisi gas rumah kaca untuk pada lokasi gambut saprik maupun hemik tergantung pada kadar air bahan bakar dan banyaknya bahan bakar yang dikonsumsi. Pada pembakaran sempurna menghasilkan lebih banyak senyawa  $\text{CO}_2$  dibandingkan dengan senyawa CO dan  $\text{CH}_4$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Istomo. 1992. Pelestarian Pemanfaatan Hutan Rawa Gambut dan Permasalahan di Indonesia. Makalah Penunjang pada Seminar Pembangunan Terpadu Kawasan Pasang Surut
- Levine, J. S. and Cofer III, W. R. 2000. Boreal Forest Fire Emissions and the Chemistry of the Atmosphere. In: Kasischke, E. S. and B. J. Stocks (Eds). *Fire, Climate, and Carbon Cycling in the Boreal Forest*. Ecological Studies 138. Springer-Verlag. New York.
- Levine, J. S. 1994. Biomass burning and the production of greenhouse gases. *Climate Biosphere Interaction: Biogenic Emissions and Environmental Effects of Climate Change* Edited by Righard G. Zepp ISBN 0-471-58943-3 Copyright 1994 John Wiley and Sons, Inc. [http://asd-www.larc.nasa.gov/biomass\\_burn/biomass.html](http://asd-www.larc.nasa.gov/biomass_burn/biomass.html)
- Ministry of Forestry Republic of Indonesia. 2007. Compilation of hotspot data in the period of 1998 – 2006. Ministry of Forestry. Jakarta.
- Mueller-Dombois, D. dan J.G. Goldammer. 1990. Fire in Tropical Ecosystem and Global Environmental Change: an introduction. *Dalam* Goldammer, J.G. (penyunting). *Fire in The Tropical Biota. Ecosystem processes and global challenges*. Springer Verlag, Berlin. pp. 1-10.
- Syaufina, L., A. N. Ainuddin, O. Rachmatsjah, and E. A. Husaeni. 2007. Fire season and class in teak plantations of Central Java, Indonesia. *The Malaysian Forester*. Vol 70 No.1 January 2007. pp 31-40.
- Wahyunto, S. Ritung, Suparto, H. Subagjo. 2005. Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan. *Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia*. Wetlands International – International Programmed an Wildlife Habitat Canada. Bogor.