37.

MAKALAH SEMINAR NASIONAL

EMISI DAN ABSORPSI GAS METANA PADA SISTEM PENANAMAN PADI, DI AREA TANAH SAWAH

Oleh :

MARNIATI SALIM

Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas
Padang
2010

Diseminarkan pada Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Indonesia Bagian Barat Bidang MIPA tanggal 10 – 11 Mei 2010 di Pekan Baru

EMISI DAN ABSORPSI GAS METANA PADA SISTEM PENANAMAN PADI, DI AREA TANAH SAWAH

Marniati Salim MS,[1] Hiyal Faizah SSi,[1] Dr I Made Sudiana MSc[2]
[1]Laboratorium Biotechnologi, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Andalas
[2]Laboratorium Ekologi dan Fisiologi, Mikrobiologi LIPI, Cibinong
Email : bundosalim@yahoo.com

ABSTRAK

Untuk mengetahui adanya emisi dan absorpsi gas metana dilakukan penelitian dengan mengukur langsung gas metana pada lahan sawah dan absorpsi oleh bakteri metanotroph dengan menggunakan alat kromatografi gas. Dari hasil penelitian diketahui bahwa terdapat emisi gas metana pada tanah sawah. Tanah dengan kondisi tergenang air, mengemisikan gas metana lebih besar yaitu (2,309 mg/l) dibandingkan dengan tanah tidak tergenang air , (0,059 mg/l) dalam jangka waktu yang sama dan tanah sawah dengan umur padi 2 bulan, mengemisikan gas metana juga lebih besar yakni (1.809 mg/l) dibandingkan emisi dengan umur padi 1,5 bulan yaitu (1,758 mg/l) dan tanpa padi (0,697 mg/l) sedangkan untuk absorpsi metana pada sample tanah T0, T1, T2, T3, menunjukkan dengan pemberian fertilizer dapat meningkatkan reduksi (pengurangan) terhadap gas metana yang diinjeksikan.

Keywords : *Absorpsi, Bakteri metanotroph, Emisi gas metana*

I. PENDAHULUAN

Gas dipermukaan bumi yang dikenal dengan istilah gas rumah kaca (GRK), sejak pertengahan abad 20 meningkat, menurut organisasi pangan dan pertanian (FAO) tahun 2006 dari industri peternakan tercatat emisi gas GRK paling dominant adalah metana 37%, CO_2 hanya 9%. Secara global pun industri peternakan penyumbang emisi gas GRK tertinggi 18% melebihi sector transportasi hanya 13%[1,6]. Sumber utama peningkatan gas rumah kaca (NO, CFC, CO_2, CH_4) adalah penggunaan, kegiatan, aktivitas sehari-hari baik dibidang peternakan, rumah tangga, bahan bakar fosil dan pertanian.

Pengaruh salah satu issue lingkungan yang berkaitan dengan produksi pertanian, anggapan bahwa budi daya pertanaman padi pada tanah sawah dapat mengemisikan gas metan, yang dapat meningkatkan pemanasan global, sementara kegiatan budidaya tanaman padi merupakan kegiatan ritual kehidupan dari kegiatan ekonomi, sosial maupun kultur penduduk asia [2)]

Diseminarkan pada Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Indonesia Bagian Barat Bidang MIPA tanggal 10-11 Mei 2010 di Pekan Baru

Akibat adanya issue lingkungan sesuai dengan konvensi internasional mengenai pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan. Negara-negara utama penghasil dan pengkonsumsi beras termasuk Indonesia, mendapatkan tekanan internasional untuk menurunkan laju dan tingkat emisi metana dari tanah sawah ke tingkat rata-rata global. Saat ini dunia memfokuskan strategi pada pengurangan emisi CO_2 tetapi sedikit yang berkonsentrasi pada pengurangan emisi metan. Untuk itu perlu dilakukan studi awal tentang emisi dan absorpsi gas metan pada system penanaman padi di area tanah sawah di lingkungan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Cibinong yang dapat mengemisikan gas metan, merupakan penyebab peningkatan pemanasan global dengan mengukur langsung emisi gas metan pada lahan sawah dan absorpsi oleh metanotroph dengan menggunakan alat khromatografi gas.

II. METODA DAN BAHAN

1. Bahan

Bahan-bahan yang di pergunakan adalah sampel tanah To, T1, T2, dan T3 dari DEMOPLOT berukuran 4 m x 4 m; gas metana 10 %; alkohol 70 %; medium metanotroph.

2. Prosedur Kerja

Penangkapan emisi gas metana pada areal sawah

Sampel gas metana diambil pada areal sawah milik Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang berada di kawasan Cibinong *Centre*. Penelitian ini merupakan studi awal untuk mengetahui kebenaran keberadaan emisi metana pada sistem penanaman padi di sawah. Pengambilan sampel gas metana di lakukan langsung dilapangan (di lahan sawah) pada pukul 10.00 WIB dan 12.30 WIB, pengukuran jam 10.00 bertujuan untuk mengetahui emisi awal gas metana setelah dipasang chamber. Sedangkan pengukuran jam 12.30 bertujuan untuk mengetahui emisi metana setelah 2,5 jam. Untuk mengetahui benar tidaknya terdapat emisi pada lahan sawah, faktor yang mempengaruhi emisi, dan kosentrasi emisi, gas metana diambil menggunakan kantung penangkap gas metana (kantung metana)

Diseminarkan pada Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Indonesia Bagian Barat Bidang MIPA tanggal 10-11 Mei 2010 di Pekan Baru

yang terbuat dari plastik tahan panas, pengambilan dilakukan dua kali yakni pada tanah sawah I dan tanah sawah II.

Chamber pada tanah sawah I terdiri atas chamber A dan B :

A. Tanah yang di tumbuhi padi umur 1 hari dengan kondisi tanah tidak terendam (sedikit lembab).

B. Tanah yang di tumbuhi padi I hari dengan kondisi tanah terendam.

Chamber pada tanah sawah II terdiri atas chamber C,D dan E :

C. Tanah tanpa tanaman padi dengan kondisi tanah terendam

D. Tanah dengan tanaman padi umur 1,5 bulan dengan kondisi tanah terendam.

E. Tanah dengan tanaman padi umur 2 bulan dengan kondisi tanah terendam.

Pengukuran Emisi Gas Metana

Sampel gas yang telah di ambil dalam kantung gas metana selanjutnya di analisis menggunakan alat kromatografi gas (injector 65^0 C, open 35^0 C, detector 150^0 C) dimana sebanyak 100 ppm sampel gas diambil menggunakan shiring khusus (*gas tight syringe*), selanjutnya di suntikkan ke alat kromatografi gas, alat akan menganalisis sampel yakni gas apa saja yang tertangkap di tanah sawah, metana akan terukur pada peak area yang sesuai dengan peak area standar yang sebelumnya telah diukur terlebih dahulu. Semakin tinggi peak area semakin banyak emisi gas yang teranalisis oleh alat kromatografi gas.

Pengukuran absorpsi gas metana pada sampel tanah T0, T1, T2, dan T3.

Pengukuran absorpsi gas metana pada sampel tanah T0, T1, T2, dan T3 yang diambil dari lahan sawah yang ditanami padi berbentuk DEMOPLOT berukuran 4 m x 4 m dilakukan dengan menggunakan alat kromatografi gas, untuk mengetahui penyerapan gas metana oleh mikroba metanotroph pada masing-masing sampel tanah dan faktor-faktor yang mempengaruhi absorpsinya. Metode Kromatografi Gas digunakan untuk mengetahui adanya aktivitas dari komunitas bakteri methanotroph yang ada pada sampel tanah T0, T1, T2, dan T3 dalam mereduksi jumlah gas metana yang diinjeksikan ke dalam tabung *double side arms*. Tabung ini memiliki 2 klep penjepit agar gas metana yang diinjeksikan ke dalamnya tidak

Diseminarkan pada Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Indonesia Bagian Barat Bidang MIPA tanggal 10-11 Mei 2016 di Pekan Baru

mengalami kebocoran. Reduksi dari gas metana yang diinjeksikan menunjukkan besarnya metana yang diabsorpsi oleh bakteri methanotroph.

Dimana sebanyak 10 gram masing-masing sampel tanah di masukkan ke dalam tabung Double Side Arm dengan tiga variasi yakni :

m. Sampel To,T1,T2, dan T3 di tambahkan sebanyak 30 ml medium methanotroph ditambah gas metan.

n. Sampel To,T1,T2, dan T3 di tambahkan sebanyak 30 ml aquadest + gas metan.

o. Sampel To,T1,T2, dan T3 di tambahkan sebanyak 30 ml aquadest (standar).

Semua sampel ditempatkan dalam Bioshaker selama 12 jam (semalaman) untuk mengaktifkan kembali mikroorganisme yang terdapat didalam sampel tanah setelah didiamkan beberapa lama, masing-masing sampel tanah di injeksikan gas metana sebanyak 100 mg/L, kemudian diukur gas metana yang di absorpsi oleh sampel dengan alat Kromatografi Gas pada 2 variasi waktu yakni pukul 08.00 WIB dan pukul 10.00 WIB. Untuk sampel tanah pada perlakuan o digunakan sebagai kontrol tidak di injeksikan gas metana. Selama 1 minggu inkubasi, semua sampel di tempatkan pada bioshaker. Setelah 1 minggu di ukur absorpsi gas metana dengan menggunakan alat kromatografi gas.

III. HASIL DAN DISKUSI

Analisis Emisi Gas Metana Pada Tanah Sawah

a. Analisis emisi gas metana pada tanah sawah I

Dari hasil pengukuran emisi gas metana yang dilakukan di tanah sawah I milik Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

Pada Tabel 1 dan 2 emisi gas metana lebih besar pada tanah sawah pada kondisi terendam (B) dibandingkan dengan kondisi lembab (A), sebagaimana di ketahui, emisi metana dari lingkungan akuatik seperti tanah sawah pada dasarnya ditentukan oleh dua proses mikrobial yang berbeda, yaitu produksi metana dan konsumsi metana. Emisi yang terukur tersebut merupakan selisih antara produksi gas metana oleh mikroba methanogen dan konsumsi oleh mikroba methanotroph. sebagai studi awal, peneliti hanya melakukan pengukuran gas metana yang telah di emisikan ke atmosfer tanpa menghitung berapa produksi metana oleh mikroba

Diseminarkan pada Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Indonesia Bagian Barat Bidang MIPA tanggal 10-11 Mei 2010 di Pekan Baru

methanogen dan konsumsi metana oleh mikroba metanaotrop. Satu hal yang diketahui bahwa bakteri methanogen hanya aktif bila kondisi tanah yang reduktif atau anoksik telah tercapai akibat penggenangan.[3]

Tabel 1. Kosentrasi Gas Metana pada Pengukuran Emisi Gas Metana pada Tanah Sawah I pukul 10.00 Wib

Kode sampel	Peak area standar	Peak area Sampel	Kosentrasi standar ($mg.l^{-1}$)	Kosentrasi Sampel ($mg.l^{-1}$)
A	497933	1316	100	0,264
B	497933	4430	100	0.889

Tabel 2. Kosentrasi Gas Metana pada Pengukuran Emisi Gas Metana pada Tanah Sawah I pukul 12.30 Wib

Kode sampel	Peak area standar	Peak area Sampel	Kosentrasi standar ($mg.l^{-1}$)	Kosentrasi Sampel($mg.l^{-1}$)
A	497933	1611	100	0.323
B	497933	15922	100	3.198

Kondisi tanah tergenang seperti pada chamber B menyebabkan kebutuhan oksigen tinggi. Sehingga, jika dibandingkan dengan laju penyediaannya yang rendah menyebabkan terbentuknya dua lapisan tanah yang sangat berbeda, karena ada oksigen sehingga mikroba methanogen yang aktif dalam keadaan anoksik akan semakin banyak memproduksi gas metana, sedangkan mikroba metanotrop sebagai pengkonsumsi akan terhambat pertumbuhannya. Hal inilah yang menyebabkan tanah sawah pada kondisi tergenang B megemisikan gas metana leih besar daripada tanah sawah dengan kondisi lembab A dan dari lama waktu juga dapat diketahui bahwa setelah 2,5 jam emisi metana menjadi lebih besar ke atmosfer baik untuk tanah degan kondisi tergenang dibandingkan dengan tanah dengan kondisi lembab. Dengan demikian semakin lama waktu pengungkungan tanah dengan chamber semakin banyak gas metana yang diemisikan.

b. Analisis emisi metana pada tanah sawah II

Beda perlakuan tanah sawah II. dengan tanah sawah I hanya pada umur tanaman padi yang bervariasi yang berada di dalam chamber, perlakuan ini bertujuan untuk

mengetahui pengaruh umur tanaman padi terhadap gas metana yang di emisikan oleh tanah sawah.

Dari hasil pengukuran emisi gas metana yang diambil dari tanah sawah II pada jam 10.00, dan 12.30 wib didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 3. Kosentrasi Gas Metana pada Pengukuran Emisi Gas Metana pada Tanah Sawah II pukul 10.00 Wib

Kode sampel	Peak area standar	Peak area Sampel	Kosentrasi standar ($mg.L^{-1}$)	Kosentrasi Metana ($mg.L^{-1}$)
D	497933	5798	100 ppm	1,164
E	497933	6610	100 ppm	1,327
F	497933	7600	100 ppm	1,526

Tabel 4. Kosentrasi Gas Metana pada Pengukuran Emisi Gas Metana pada Tanah Sawah II pukul 12.30 Wib

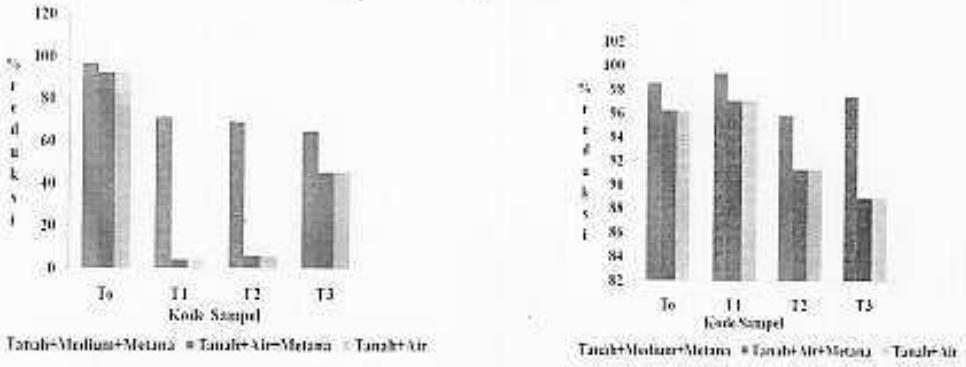
Kode sampel	Peak area standar	Peak area Sampel	Kosentrasi standar ($mg.L^{-1}$)	Kosentrasi Metana ($mg.L^{-1}$)
D	497933	9269	100 ppm	1,861
E	497933	15360	100 ppm	3,085
F	497933	16606	100 ppm	3,335

Dari tabel 3 dan 4 dapat diketahui selain kondisi tanah, umur padi ternyata punya pengaruh signifikan terhadap emisi gas metana, semakin besar umur padi semakin besar emisi gas metana. Semakin lama periode tumbuh tanaman, semakin banyak eksudat dan biomassa akar yang terbentuk schingga emisi metana menjadi tinggi. Pembentukan eksudat erat kaitannya dengan biomassa akar, dalam arti semakin banyak biomasa akar, semakin banyak pula gas metana terbentuk. Hal ini disebabkan karna tanaman padi berperan dalam mensuplai substrat (berupa CO_2 dan asam-asam organik pembentuk asam acetat) kepada methanogen dan menjadi sarana transportasi CH_4 dari tanah ke atmosfer.[4]

Selama masa reproduktif, 90% metana diemisikan melalui jaringan *aerenchyma*. Tanaman padi yang berumur lebih tua, yaitu pada fase pematangan, mengemisikan gas metana beberapa kali lipat lebih besar dibandingkan tanaman berumur dua minggu atau pada fase perkecambahan.[5] Sehingga semakin besar umur padi maka semakin banyak gas metana yang diemisikan ke atmosfer.

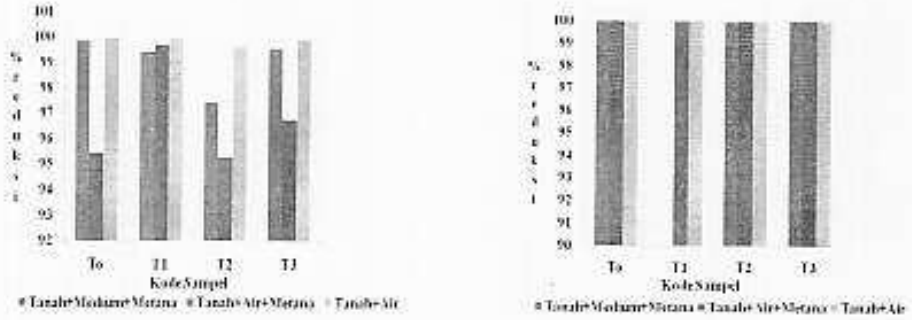
Analisis Pengukuran Absorpsi Gas Metana oleh Sampel Tanah T0, T1, T2, dan T3

Dari hasil penelitian terhadap absorpsi metana pada sampel tanah T0, T1, T2 dan T3 didapatkan data dalam bentuk grafik sebagai berikut:



a b

Gambar 1. Reduksi Gas Metana dari Sampel Tanah Sawah T0, T1, T2danT3pada penambahan gas metana pertama kali pukul 08.00 WIB(a) pukul 10.30 WIB (b)



a b

Gambar 2. Reduksi Gas Metana dari Sampel Tanah Sawah T0, T1, T2 dan T3 setelah 1 minggu pukul 08.00 WIB (a) pukul 10.30 WIB (b)

Metode Kromatografi Gas digunakan untuk mengetahui adanya aktivitas komunitas bakteri *methanotroph* yang ada pada sampel tanah T0, T1, T2, dan T3 dalam mengurangi jumlah gas metana yang diinjeksikan ke dalam tabung *double side arms*. Tingkat presentase selisih gas metana dalam tabung menunjukkan besarnya tingkat metana yang diabsorpsi oleh bakteri *methanotroph*.

Analisis gas metana tereduksi menggunakan Kromatografi Gas dilakukan setelah setiap sampel di shaker semalaman dan diinjeksikan gas metana pertama kali, serta setelah 1 minggu masa inkubasi, dimana setiap harinya selama 1 minggu, masing-masing sampel tanah diinjeksikan gas metana sebesar 100 mg/L (khusus untuk perlakuan m dan n). Pengukuran pada pukul 08.00 wib bertujuan untuk mengetahui % reduksi sesaat setelah di injeksikan gas metana, sedangkan pengukuran pukul 10.30 wib bertujuan untuk melihat reduksi gas metana yang setelah 2,5 jam. Kontrol yang digunakan pada analisis ini adalah keempat sampel tanah yang tidak diinjeksikan gas metana.

Dari tiga variasi perlakuan (m, n, dan o), dapat dilihat perbedaan besarnya gas metana yang tereduksi oleh masing-masing sampel tanah. Hampir seluruh gas metana yang diinjeksikan (100 mg/L) ke dalam masing-masing sampel dapat dioksidasi oleh komunitas bakteri methanotroph, dimana perlakuan kontrol (perlakuan o) ikut menunjukkan adanya aktivitas reduksi walaupun tidak ditambahkan gas metana kedalamnya. Hal ini menunjukkan kemungkinan adanya aktivitas alami dari mikroba methanotroph tanpa stimulasi seperti yang diberikan pada perlakuan m dan n. Pada perlakuan stimulasi dengan penambahan medium dan 100 mg/L gas metana (perlakuan m), presentase tingkat pengurangan gas metana paling tinggi dibandingkan perlakuan n dan o,

Sementara itu, perlakuan stimulasi m (tanah + medium + metana) menunjukkan % reduksi tertinggi dibandingkan perlakuan stimulasi n dan kontrol o pada semua sampel. Semua hal ini menarik karna bisa diketahui bahwa pada sampel tanah sawah dengan penambahan fertilizer berupa medium tumbuh dan substrat karbon yakni metana, dapat meningkatkan kemampuan methanotroph dalam mereduksi gas metana.

Dari grafik dapat dilihat bahwa peningkatan absorpsi gas metana oleh sampel tanah berbanding lurus dengan lama waktu inkubasi. Bahkan pada gas metana yang di reduksi oleh bakteri methanotroph pada sampel tanah pada perlakuan m dan n ada yang hampir bahkan mencapai 100% reduksi, oleh mikroba methanotroph secara aerob dengan gas metana sebagai sumber karbon utama.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu tanah dengan kondisi tergenang air, mengemisikan gas metana lebih besar yaitu (2,309 mg/l) dibandingkan dengan tanah tidak tergenang air , (0,059 mg/l) dalam jangka waktu yang sama dan tanah sawah dengan umur padi 2 bulan, mengemisikan gas metana juga lebih besar yakni (1,809 mg/l) dibandingkan emisi dengan umur padi 1,5 bulan yaitu (1,758 mg/l) dan tanpa padi (0,697 mg/l) sedangkan untuk absorpsi metana pada sample tanah T0, T1, T2, T3, menunjukkan dengan pemberian fertilizer dapat meningkatkan reduksi (pengurangan) terhadap gas metana yang diinjeksikan. Terdapat absopsi gas metana oleh bakteri metanotroph pada sampel tanah T0, T1, T2 dan T3. Faktor yang mempengaruhi absorpsi diantaranya koloni mikroba metanotroph yang hidup, fertilizer yang diberikan, serta oksigen dan waktu kontak.

V. DAFTAR PUSTAKA

IPCC. 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Alamat situs : < http://www.IPCC.com>.

IRRI. 2000. Rice Production, Methane Emission, and Global Warming. Los Banos, Laguna, Philippines. Alamat situs : < http://www.IRRI.com>.

Zehnder AJB, and Stumm W. 1988. Geochemistry and biogeochemistry of anaerobic habitats. *In* Untung Sudadi, Produksi Padi dan Pemanasan Global: Tanah Sawah Bukan Sumber Utama Emisi Metana.

Ponnamperuma FN. 1985. Chemical kinetics of wetland rice soils relative to soil fertility. *In* IRRI, Wetland Soils: Characterization, Classification, and Utilization. Proc. IRRI Workshop 1984. IRRI, Los Banos, Philippines. pp. 59-94.

Solorzano, L., 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenolhypochlorite method. Limno. Oceano. 14: 799.

Ikawati, Y, dan Sudiana Imade., 2010. Jurus Baru Melumat Metana, Kompas Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 9 Februari 2010.