

VARIASI MUSIMAN KONSENTRASI METAN DI KOTA SEMARANG DAN JAKARTA

SEASONAL VARIATION OF METHANE CONCENTRATION IN SEMARANG AND JAKARTA CITY

Toni Samiaji

Pusat Sains dan Teknologi Atmosfer, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)

Jl Dr Djundjuran No 133 Bandung 40173*

Pos-el: tonisamiaji@lapan.go.id

ABSTRACT

Methane gas could be emitted from flood area. Semarang city is related to be stricken by flood frequently, so it's needed to research methane concentration characteristic in Semarang City. The aim of this research is to know seasonal variation of methane concentration in Semarang City, then its result is proved by result which obtained from Jakarta City. Jakarta City is city which often undergo flood too. Methane concentration data were obtained from TES sensor of Aura satellite belongs to NASA from 2004 until 2010. Research result for Semarang City showed that surface methane concentration in rainy season DJF higher than transition season (MAM and SON) and dry season JJA. But for methane concentration profile in troposphere showed conversely phenomena. As well as season variation of methane total column showed same pattern with concentration profile of maximum methane i.e. at dry season was higher than wet season and transition season MAM. These results were proved by result which obtained from Jakarta City and its surround which showed same phenomena.

Keywords : concentration of methane gas, seasonal variation

ABSTRAK

Gas metan dapat diemisikan dari lahan yang dilanda banjir. Kota Semarang adalah kota yang sering dilanda banjir. Oleh karena itu diperlukan penelitian mengenai karakteristik konsentrasi metan di Kota Semarang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi musiman terhadap konsentrasi metan di Kota Semarang, kemudian hasilnya dibuktikan dengan hasil dari Kota Jakarta yang juga sering dilanda banjir. Data konsentrasi metan diperoleh dari sensor TES pada satelit Aura situs NASA, dari tahun 2004 hingga 2010. Hasil penelitian untuk Kota Semarang menunjukkan bahwa konsentrasi metan permukaan pada musim penghujan (DJF, Desember-Januari-Februari) lebih tinggi daripada musim peralihan (MAM, Maret-April-Mei dan SON, September-Oktober-November) dan musim kemarau (JJA, Juni-Juli-Agustus). Namun untuk profil konsentrasi metan di troposfer menunjukkan fenomena yang sebaliknya. Demikian pula variasi musiman kolom total metan menunjukkan pola yang sama dengan profil konsentrasi metan maksimum yakni pada musim kemarau adalah lebih tinggi daripada musim penghujan dan musim peralihan (MAM). Hasil ini dibuktikan dengan hasil yang diperoleh dari Kota Jakarta dan sekitarnya yang menunjukkan fenomena yang sama.

Kata kunci : konsentrasi gas metan, variasi musiman

PENDAHULUAN

Gas metan merupakan bagian dari gas alam karena secara alami diemisikan dari alam, seperti berasal dari kolam, sawah¹, pertambangan batubara,² sampah organik,³ peternakan⁴ dan lain lain. Meskipun gas metan dikenal sebagai gas rumah kaca, namun dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Misalnya penangkapan gas metan dari kolam anaerobik pengolahan air limbah Pabrik Kelapa sawit PT Perkebunan Nusantara VI yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar pembangkit listrik di PTPN VI Jambi.⁵ Selain itu gas metan dapat dioksidasi

secara parsial menjadi metanol dan formaldehida untuk penggunaan di industri kimia.⁶

Gas metan (CH₄) adalah gas yang tidak berbau, tidak berwarna dan mudah terbakar.⁷ Sedangkan gas metan dapat diemisikan dari lahan yang dilanda banjir.⁸ Kota Semarang sering dilanda banjir sebagai akibat dari musim penghujan, perlu kiranya meneliti karakteristik konsentrasi metan di Kota Semarang khususnya yang berkaitan dengan musim. Sebagai pembandingan penelitian ini, juga dilakukan penelitian di Kota Jakarta untuk membuktikan hasil penelitian di Kota Semarang. Kota Semarang dan Kota Jakarta sering dilanda banjir

rob, tidak jarang bahkan kedua kota tersebut sering mengalami banjir pada waktu musim kemarau yaitu ketika pasang naik terjadi maksimum (sewaktu posisi bulan *super moon*). Pada penelitian ini akan diketahui apakah ketiga jenis konsentrasi metan (permukaan, profil dan kolom) tersebut mempunyai karakteristik yang sama. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi musiman konsentrasi metan di Kota Semarang, kemudian hasilnya dibandingkan dengan hasil dari Kota Jakarta. Sasaran penelitian ini adalah diperolehnya karakteristik gas metan pada musim yang berbeda.

Sumber air banjir dapat dibedakan menjadi 3, yaitu air hujan, air laut yang mengalami pasang naik dan gabungan dari air hujan dan air laut. Sumber air banjir dari laut yang mengalami pasang naik sering disebut dengan banjir *rob*. Kedua kota, Semarang dan Jakarta sering mengalami banjir, baik yang disebabkan hujan ataupun air laut yang sedang pasang naik, atau gabungan dari keduanya.

Salah satu syarat terbentuknya emisi CH₄ adalah kondisi badan air yang bersifat *anaerob*. Air tergenang seperti banjir adalah contoh kondisi badan air yang *anaerob*. Hal tersebut yang menjadi latar belakang perlunya dilakukan penelitian ini.

METODOLOGI

Lokasi penelitian ini adalah Kota Semarang dan Kota Jakarta, sedangkan waktu penelitiannya adalah dari tanggal 3 September 2004 hingga 23 Desember 2010. Perangkat yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor TES (*Tropospheric Emission Spectrometer*) yang ditumpangkan pada satelit Aura milik NASA. Sensor ini digunakan untuk mengamati konsentrasi gas metan permukaan, profil dan kolom total. Konsentrasi metan permukaan dan profil dalam satuan volume *mixing ratio* (vmr) dan total kolom metan dalam satuan jumlah molekul per satuan luas (cm²). Metode analisis yang digunakan adalah dilihat variasi musiman konsentrasi metan permukaan, profil dan total kolom.

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data harian dari tanggal 3 September 2004 hingga 23 Desember 2010 yang diunduh untuk lokasi Kota Semarang (110.02° – 110.82° BT, 6.55° -7.35° LS) dan untuk perbandingan diambil lokasi Kota Jakarta (106.50° – 107.30° BT, 5.97° – 6.77° LS) dari sensor TES pada satelit Aura.⁹ Kemudian data harian tersebut

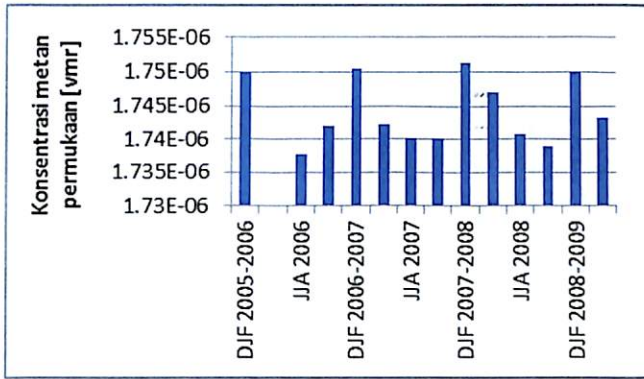
difilter, dirata-ratakan, diplot dan dianalisis. Pada penelitian ini juga digunakan data sekunder yang digunakan untuk analisis data primer. Data sekunder tersebut adalah data kejadian banjir di Kota Jakarta dan Kota Semarang dari tanggal 3 September 2004 hingga 23 Desember 2010 yang diperoleh dari BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana).¹⁰

HASIL DAN PEMBAHASAN

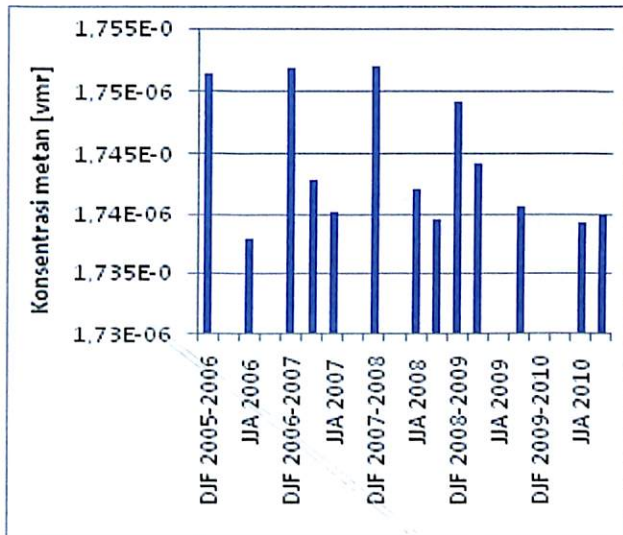
Konsentrasi CH₄ dari permukaan di Kota Semarang disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa konsentrasi metan permukaan dari tahun 2005 hingga 2008 di Kota Semarang pada musim penghujan (DJF) lebih tinggi daripada musim kemarau (JJA). Demikian pula konsentrasi metan permukaan pada musim penghujan lebih tinggi daripada musim peralihan (MAM atau SON). Demikian pula untuk kota lain yang sering mengalami banjir seperti kota Jakarta (lihat Tabel 1). Pada Gambar 2 ditampilkan bahwa konsentrasi metan permukaan musim penghujan (DJF) lebih besar daripada musim kemarau (JJA) dan musim peralihan (MAM dan SON). Fluks gas metana ternyata mempunyai hubungan linear dengan presipitasi (curah hujan) yang jatuh di 3 lokasi yakni lahan terbuka, lahan sawah dan hutan sekunder di Kalimantan Selatan, yakni bilamana presipitasi bertambah maka fluk gas metan pun bertambah meskipun koefisien korelasinya (r) masih rendah (r=0.333).¹¹ Jadi hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Sumirat dan Solehudin¹¹, karena musim penghujan yang mengindikasikan presipitasi yang lebih besar daripada musim kemarau dan musim peralihan akan menaikkan fluk gas metan yang menyebabkan konsentrasi metan permukaan di musim penghujan lebih besar daripada musim peralihan dan musim kemarau baik untuk kota Jakarta maupun kota Semarang.

Tabel 1. Jumlah hari terjadinya banjir 3 Sep 2004 - 23 Des 2010

Bulan	Semarang	Jakarta
DJF	20	12
JJA	0	4
SON	5	4
MAM	10	5

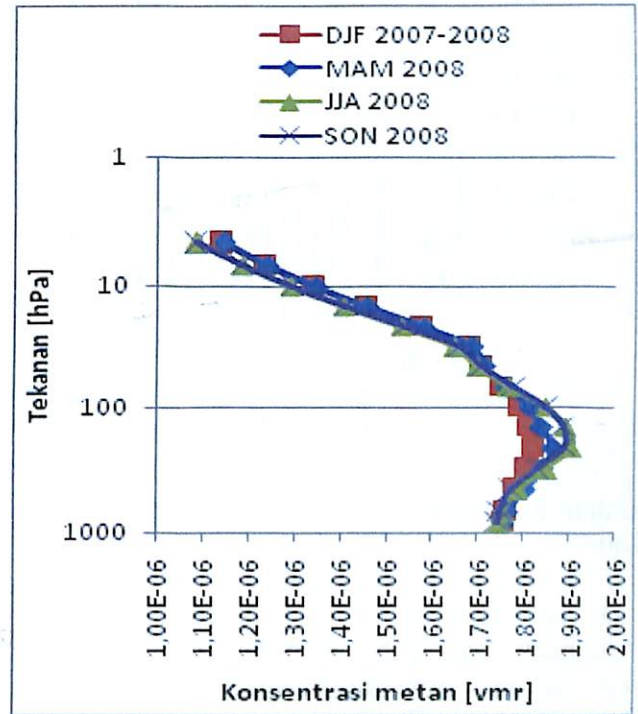


Gambar 1. Variasi musiman konsentrasi CH₄ permukaan di Kota Semarang

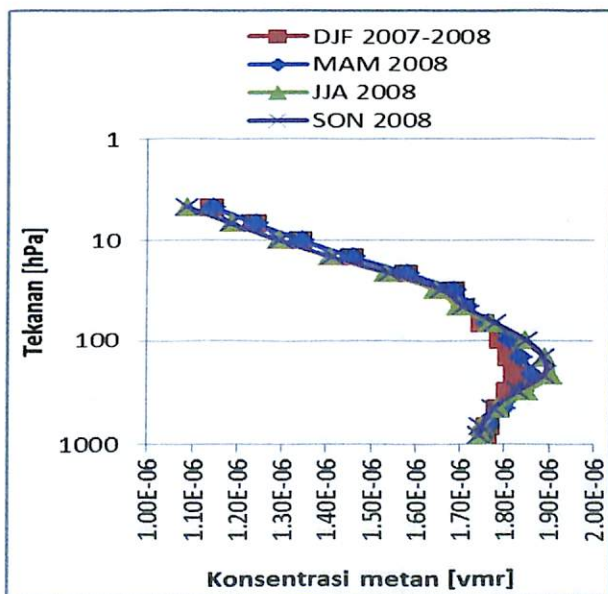


Gambar 2. Variasi musiman konsentrasi CH₄ permukaan di Jakarta

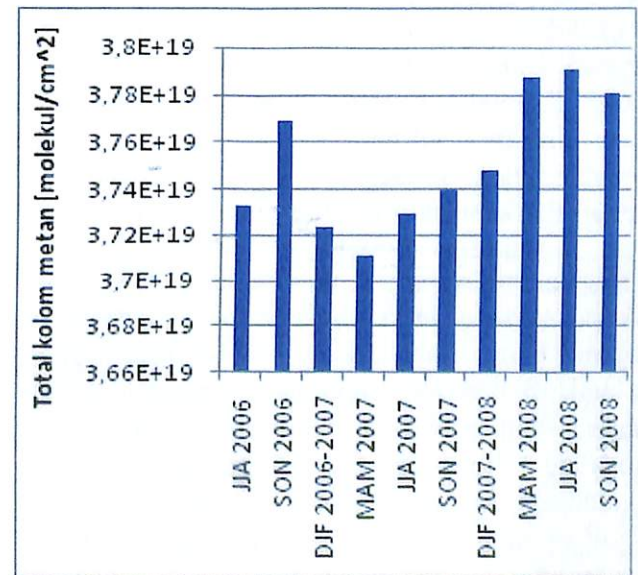
musim kemarau (JJA) yang lebih tinggi daripada musim hujan (DJF) dan musim peralihan (MAM dan SON) (Gambar 3). Demikian pula hal yang sama terjadi untuk profil metan Kota Jakarta, yakni konsentrasi metan maksimum pada musim kemarau (JJA) yang lebih tinggi daripada musim penghujan (DJF) dan musim peralihan (MAM dan SON) (Gambar 4).



Gambar 4. Profil metan musiman di Jakarta



Gambar 3 Profil metan di Kota Semarang

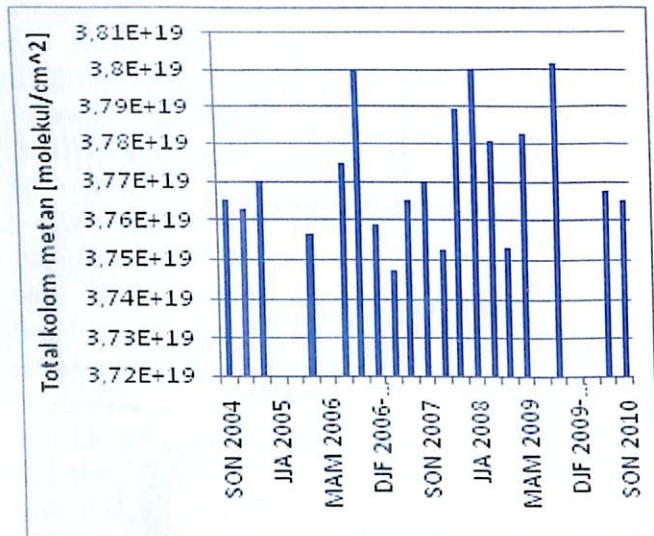


Gambar 5. Variasi musiman total kolom metan di Kota Semarang

Berbeda dengan metan permukaan, untuk profil metan di Kota Semarang dan sekitarnya, konsentrasi metan maksimum terdapat pada

Sedangkan untuk kolom total metan di Semarang dan sekitarnya, ternyata kolom total metan pada musim penghujan (DJF) dan musim peralihan (MAM) adalah lebih rendah daripada

musim kemarau (JJA) pada tahun yang sama (Gambar 5).Demikian pula untuk Kota Jakarta total kolom metan pada musim peralihan (MAM) dan musim penghujan (DJF) adalah lebih rendah daripada musim kemarau (JJA) pada tahun yang sama (Gambar 4 sampai dengan Gambar 6).



Gambar 6. Variasi musiman total kolom metan di Jakarta

Di sini terlihat bahwa konsentrasi metan permukaan pada musim penghujan selalu lebih tinggi daripada musim kemarau. Kondisi ini diduga berkaitan dengan banjir yang terjadi di Kota Semarang dan Kota Jakarta. Lahan banjir mengemisikan gas metan dan menurut Tabel 1 banjir lebih sering terjadi pada musim penghujan daripada musim kemarau. Namun berbeda untuk lokasi Kototabang yang menurut Pujiastuti,¹² menunjukkan curah hujan yang tinggi mengakibatkan konsentrasi metan di permukaan menurun. Perbedaan ini disebabkan Kototabang, Kota Semarang dan Kota Jakarta memiliki perbedaan topografi, Kota Semarang dan Kota Jakarta yang terletak di dataran rendah sering terjadi banjir, sedangkan Kototabang yang terletak di dataran tinggi belum pernah terjadi banjir. Pada kawasan dengan air hujan yang langsung berinfiltrasi, konsentrasi metana cenderung rendah. Pada kawasan dengan air hujan menggenang dan terjadi banjir, maka konsentrasi metana cenderung tinggi. Menurut Pujiastuti (2012),¹² turunnya konsentrasi metan permukaan saat curah hujan tinggi di Kototabang adalah akibat radikal OH yang bereaksi dengan metan. Di Jakarta dan Semarang pun ada reaksi radikal OH dengan metan permukaan, tetapi karena Jakarta dan Semarang sering dilanda banjir, diduga fluk

metan dari genangan air lebih besar daripada pengurangan metan akibat reaksi tersebut. Radikal OH ini sebagai hasil dari reaksi uap air dengan radikal Oksigen. Saat curah hujan tinggi maka radikal OH yang dihasilkan di troposfer semakin banyak dan menyebabkan konsentrasi metan permukaan di Kototabang menurun. Hal ini dapat dilihat pada Gambar profil metan di Gambar 3 dan Gambar 4 yang mana konsentrasi metana maksimum pada musim basah adalah lebih kecil daripada musim kering. Konsentrasi metana maksimum ini berada di lapisan troposfer (tekanan < 100 hPa). Kemudian bila konsentrasi metan ini dimampatkan pada luas penampang 1 cm² dari ketinggian tak terhingga hingga permukaan tanah maka akan dihasilkan kolom total metan. Di sini kolom total metan pada musim kering terlihat lebih besar daripada musim basah pada tahun yang sama. Ini diduga karena 2 hal, yang pertama berkaitan dengan konsentrasi metan di troposfer yang mana di troposfer konsentrasi metan pada musim kering lebih besar daripada musim basah (ini dikarenakan konsentrasi radikal OH yang merusak metan pada musim basah lebih besar daripada musim kering), kemudian jumlah metan di troposfer lebih banyak daripada di stratosfer, sehingga menjadikan kolom total metan pada musim kering lebih besar daripada musim basah pada tahun yang sama.

KESIMPULAN

Telah dilakukan penelitian variasi musiman terhadap konsentrasi metan permukaan, total kolom dan profilnya di Kota Semarang dari tahun 2004 hingga 2010. Hasil menunjukkan konsentrasi metan permukaan pada musim penghujan (DJF) lebih tinggi daripada musim peralihan (MAM dan SON) dan musim kemarau (JJA). Namun untuk profil konsentrasi metan di troposfer menunjukkan fenomena yang sebaliknya. Demikian pula variasi musiman kolom total metan menunjukkan pola yang sama dengan profil konsentrasi metan maksimum yakni pada musim kemarau lebih tinggi daripada musim penghujan dan musim peralihan (MAM). Hasil ini dibuktikan dengan hasil yang diperoleh dari penelitian untuk Kota Jakarta yang menunjukkan fenomena yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Lapan atas tersedianya seminar ini sebagai media sosialisasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Wihardjaka, 2004. *Emisi gas metana dari beberapa varietas padi pada tanah sawah tadah hujan vertic endoaquepts*, Sains Tanah 4 (1): 21-25.
- ²Suwarna N., Hermanto B., Sihombing T. and Kusumah K.D., 2006. *Coalbed methane potensial and coal characteristics in the Lati region, Berau basin, East Kalimantan*, Jurnal Geologi Indonesia 1 (1):19-30.
- ³Gareso P.L., Dewang s., Paembonan S.P. dan Wahab A.W., 2010. *Reaktor biogas sampah organik untuk menghasilkan gas metana (CH₄)*, J. Sains MIPA 16 (2):99-104.
- ⁴Gustiar F., Suwignyo R.A., Suheryanto dan Munandar, 2014. *Reduksi gas metan (CH₄) dengan meningkatkan komposisi konsentrat dalam pakan ternak sapi*, Jurnal Peternakan Sriwijaya 3 (1):14-24.
- ⁵Febijanto I., 2010. *Potensi penangkapan gas metana dan pemanfaatannya sebagai bahan bakar pembangkit listrik di PTPN VI Jambi*, J. Ilm. Tek. Energi 1 (10): 30-47.
- ⁶Husin H., Mairiza L. dan Zuhra, 2007. *Oksidasi parsial metana menjadi metanol dan formaldehida menggunakan katalis CuMoO₃/SiO₂ : Pengaruh rasio Cu:Mo, temperature reaksi dan waktu tinggal*, Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan 6 (1): 21-27.
- ⁷Lestari L.I., Soemirat J. dan Dirgawati M., 2013. *Penentuan konsentrasi gas metan di udara zona 4 sumur batu kota Bekasi*, Jurnal Institut Teknologi Nasional 1 (1):1-11.
- ⁸Supriatin S.L., 2001. *Pemanfaatan gas metan sebagai sumber energi*, Berita Dirgantara 2 (1):31-34.
- ⁹NASA, 2015. *TES Level-3 Daily Global Surveys, Tropospheric Emission Spectrometer Global 2.0° x 4.0° Gridded Data* dalam http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=tes_l3daily.
- ¹⁰BNPB, 2015. *Data & Informasi Bencana Indonesia, Badan Nasional Penanggulangan Bencana* dalam http://dibi.bnpb.go.id/DesInventar/simple_data.jsp.
- ¹¹Sumirat U. dan Solehudin A., 2009. *Nitrous Oksida (N₂O) dan Metana (CH₄) sebagai gas rumah kaca*, TORSI7(2):13-20.
- ¹²Pujiastuti D., 2012. *Analisis pola konsentrasi metana (CH₄) dan Curah Hujan di*