

ANALISIS PENGARUH VARIASI TEMPORAL KARBON DIOKSIDA DAN METANA TERHADAP TEMPERATUR DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE KORELASI PEARSON

Wiwiek Setyawati dan Tuti Budiwati

Bidang Komposisi Atmosfer-LAPAN

Jl. Dr. Djundjuna 133, Bandung 40173

Email: wiwicksetyawati21@gmail.com; setyawati@bdg.lapan.go.id

Abstract

Carbondioxide (CO₂) and Methane (CH₄) are some of green house gases considered to be responsible for global warming on earth's surface. This is because green house effect of these gases to absorb longwave or infra red radiation emitted by earth surface and thus causing temperature to increase. This study was carried out to determine contribution of CO₂ and CH₄ to surface temperature. CO₂ and CH₄ data used in this study were obtained from SCIAMACHY-ENVISAT satellite data processing results from periode 2003-2005 downloaded from TEMIS website. Temperature data were collected from AQUA-AIRS data processing results at the same periode downloaded from giovanni-NASA website. Region of interest was Indonesia (6 N; 92.5E; -11S; 141E). Pearson correlation methode was used to analyse relationship between CO₂ and CH₄ with temperature particularly in Indonesia's region. Trend analysis of monthly average showed increase in surface temperature and CO₂ mixing ratio values of 4.18E-4 °C/month and 0,001 ppm/month, respectively. On the contrary, there was decrease in trend of CH₄ mixing ratio value of 1E-5 ppm/month. Statistical analysis by applying Pearson correlation method showed that the influence of CO₂ to temperature was more dominant than CH₄ in Indonesia's region.

Keywords: CO₂, CH₄, temperature, Indonesia, Pearson correlation

Abstrak

Gas karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄) merupakan beberapa gas rumah kaca (GRK) yang dianggap bertanggung jawab terhadap pemanasan global di permukaan Bumi. Hal ini disebabkan efek rumah kaca gas-gas tersebut yaitu mengabsorpsi gelombang panjang atau infra merah yang dipantulkan oleh permukaan bumi sehingga menyebabkan peningkatan temperatur di permukaan. Studi ini bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh CO₂ dan CH₄ terhadap temperatur permukaan di Indonesia. Data CO₂ dan CH₄ yang digunakan dalam studi ini merupakan data hasil pengayaan data satelit SCIAMACHY-ENVISAT dari tahun 2003-2005 yang diunduh melalui situs TEMIS. Sedangkan data temperatur merupakan hasil pengayaan data AQUA-AIRS pada periode tahun yang sama yang diunduh melalui situs giovanni-NASA. Lokasi yang dipelajari dalam studi ini adalah Indonesia (6 °LU; 92,5 °BT; -11 °LS; 141 °BT). Metode korelasi Pearson digunakan untuk menganalisis hubungan pengaruh CO₂ dan CH₄ terhadap temperatur di wilayah Indonesia. Analisis tren rata-rata bulanan menunjukkan adanya peningkatan temperatur permukaan dan *mixing ratio* CO₂ masing-masing sebesar 4,18E-4 °C/bulan dan 0,001 ppm/bulan. Sedangkan untuk CH₄ terjadi tren penurunan sebesar 1E-5 ppm/bulan. Analisis statistik menggunakan metode korelasi Pearson menunjukkan adanya pengaruh CO₂ terhadap temperatur yang lebih dominan dibandingkan CH₄ di wilayah Indonesia.

Kata kunci: CO₂, CH₄, temperatur, Indonesia, korelasi Pearson

1. PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini pemanasan global menjadi isu terhangat di dunia yang sering dibicarakan baik oleh peneliti maupun pembuat kebijakan. Pemanasan global sering dikaitkan dengan bencana alam seperti banjir, tanah longsor, angin topan, dll sehingga dunia merasa perlu untuk mengantisipasi efek negatif ini. Berdasarkan penelitian pemanasan global di muka bumi disebabkan oleh efek rumah kaca yang diakibatkan oleh peningkatan konsentrasi gas-gas tertentu di atmosfer. Karbondioksida (CO_2) dan Metana (CH_4) merupakan beberapa gas rumah kaca (GRK) yang dianggap bertanggung jawab terhadap pemanasan global di permukaan bumi.

Berdasarkan data dari wikipedia (Wikipedia, 2011), CO_2 dan CH_4 merupakan kontributor efek rumah kaca terbesar kedua dan ketiga setelah uap air dimana kontribusinya dinyatakan dalam persen adalah CO_2 (9-26%) dan CH_4 (4-9%). Sumber antropogenik terbesar dari CO_2 adalah pembakaran bahan bakar fosil dan kebakaran hutan, sedangkan untuk CH_4 adalah pertanian dan peternakan. Meskipun berdasarkan nilai potensial pemanasan global untuk CO_2 berada dibawah CH_4 namun karena konsentrasinya yang relatif jauh lebih besar di atmosfer maka kontribusinya terhadap pemanasan global menempati urutan kedua dibandingkan gas-gas rumah kaca lainnya.

Indonesia dikategorikan sebagai negara penghasil emisi karbondioksida terbesar ketiga didunia setelah Amerika Serikat dan Cina, dimana 85% dari total emisi dihasilkan dari sektor kehutanan seperti ditunjukkan pada tabel 1 (Peace, 2007 dari litbang Dept. kehutanan). Oleh sebab itu studi ini difokuskan untuk mengetahui seberapa jauh kontribusi karbon terutama karbondioksida dan metana terhadap temperatur di Indonesia berdasarkan data hasil pengamatan satelit menggunakan metode statistik yang dikenal dengan nama korelasi Pearson.

Tabel 1. Negara-negara penghasil emisi CO₂ terbesar di dunia (Peace 2007 dari Litbang Dept. kehutanan, 2010)

Sumber emisi	Amerika Serikat	Cina	Indonesia	Brasil	Rusia	India
Energi ²	5.752	3.720	275	303	1.527	1.051
Pertanian ³	442	1.171	141	598	118	442
Kehutanan ⁴	(403)	(47)	2.563	1.372	54	(40)
Limbah ⁵	213	174	35	43	46	124
Total	6.005	5.017	3.014	2.316	1.745	1.577

2. DATA DAN METODE

Data temperatur permukaan merupakan data hasil observasi AQUA-AIRS yang diunduh dari website Giovanni-NASA (<http://www.disc.sci.gsfc.nasa.gov/giovanni>), sedangkan data CO₂ dan CH₄ merupakan data olahan SCIAMACHY-ENVISAT yang diunduh dari website University of Bremen (http://www.iup.uni-Bremen.de/sciamachy/NIR_NADIR_WFM_DOAS/).

Metode statistik digunakan dalam analisis data yaitu koefisien korelasi Pearson (r) dan regresi linier sederhana menggunakan software SPSS versi 18 dengan tingkat kepercayaan diatas 95%. Korelasi Pearson menggambarkan derajat hubungan linier antara dua variabel. Nilainya berada antara -1 dan +1. Korelasi +1 berarti terdapat hubungan linier positif sempurna sedangkan -1 berarti hubungan negatif sempurna (sumber: Hyperstat online contents, 2008) <http://davidmlane.com/hyperstat/A34739.html>). Adapun rumus dari korelasi Pearson adalah sebagai berikut:

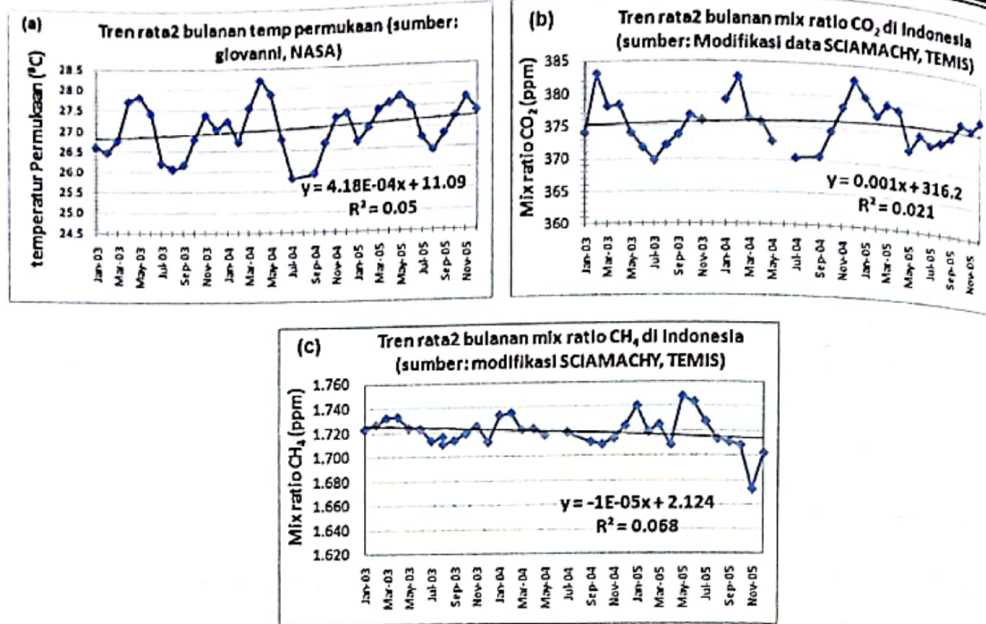
$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{N}}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N})(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N})}} \dots\dots\dots(1)$$

dimana x adalah variabel bebas, y adalah variabel tidak bebas dan N adalah jumlah sampel. Dalam perhitungan temperatur permukaan merupakan variabel tidak bebas, sedangkan CO_2 dan CH_4 keduanya adalah variabel bebas.

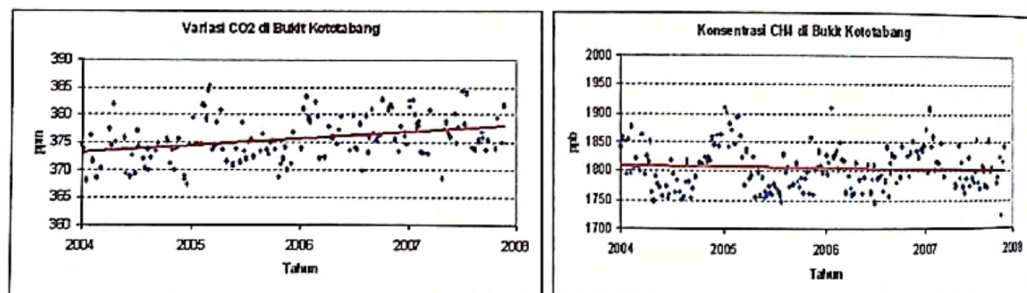
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan rata-rata bulanan data temperatur permukaan di Indonesia menggunakan data AQUA-AIRS yang diunduh melalui situs Giovanni-NASA untuk periode tahun 2003-2005 bervariasi antara $25,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $28,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan nilai rata-rata sebesar $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sedangkan nilai rata-rata bulanan *mixing ratio* CO_2 dan CH_4 hasil pengolahan data SCIAMACHY-ENVISAT untuk periode yang sama masing-masing berkisar antara $369,7\text{ ppm}$ – $383,1\text{ ppm}$ dengan nilai rata-rata sebesar 376 ppm untuk CO_2 dan $1,673\text{ ppm}$ – $1,748\text{ ppm}$ dengan nilai rata-rata sebesar $1,720\text{ ppm}$ untuk CH_4 .

Hasil analisis tren rata-rata bulanan temperatur permukaan, *mixing ratio* CO_2 dan CH_4 di wilayah Indonesia seperti ditunjukkan pada gambar 1a,b dan c menunjukkan adanya tren peningkatan temperatur permukaan dan *mixing ratio* CO_2 masing-masing sebesar $4,18\text{E-}4\text{ }^{\circ}\text{C/bulan}$ dan $0,001\text{ ppm/bulan}$. Hal ini perlu diwaspadai karena CO_2 diketahui memiliki kontribusi yang besar terhadap pemanasan global. Sedangkan untuk CH_4 terjadi tren penurunan sebesar $1\text{E-}5\text{ ppm/bulan}$. Hal yang sama terjadi juga pada data olahan pengamatan konsentrasi CO_2 dan CH_4 oleh stasiun *Global Atmospheric Watch* (GAW) di Kototabang, Sumatera Barat seperti ditunjukkan pada gambar 2a dan b. Selama kurun waktu pengamatan 2004-2008 diketahui adanya tren peningkatan CO_2 dan tren penurunan CH_4 .



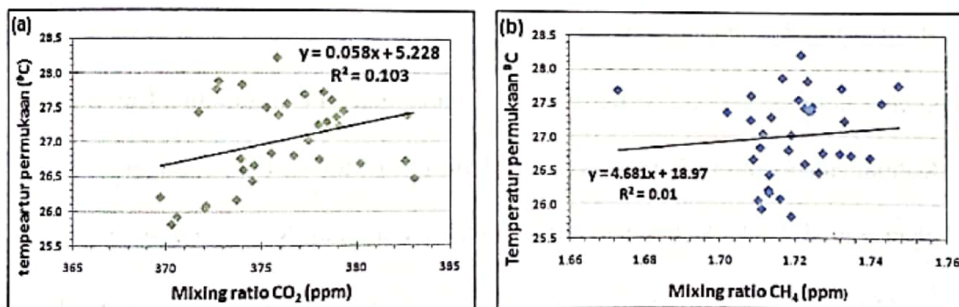
Gambar 1: Tren rata-rata bulanan tahun 2003-2005 di Indonesia untuk (a) temperatur permukaan dari data olahan AQUA-AIRS (b) *mixing ratio* CO₂ dan (c) *mixing ratio* CH₄ dari olahan data SCIAMACHY-ENVISAT



Gambar 2: Tren rata-rata bulanan tahun 2004-2008 hasil pengukuran NOAA-NASA di stasiun GAW, Kototabang Sumatera Barat untuk *mixing ratio* (a) CO₂ dan (b) CH₄ (sumber: Alexander, 2011)

Hasil analisis menggunakan regresi linier sederhana antara temperatur permukaan vs *mixing ratio* CO₂ dan antara temperatur permukaan vs *mixing ratio* CH₄ ditunjukkan pada gambar 3. Persamaan regresi linier sederhana untuk temperatur permukaan (y) vs *mixing ratio* CO₂ (x) adalah $y = 0,058 + 5,228x$ dimana setiap kenaikan 1 ppm CO₂ akan

menyebabkan peningkatan temperatur sebesar 5,286 °C. Sedangkan persamaan regresi linier sederhana untuk temperatur permukaan (y) vs *mixing ratio* CH₄ (x) adalah $y = 4,681x + 18,97$ dimana setiap kenaikan 1 ppm CH₄ akan menyebabkan peningkatan temperatur sebesar 23,651 °C. Hasil analisis statistik ini adalah *overestimate*, kemungkinan karena data yang digunakan kurang panjang, hanya meliputi periode selama 3 tahun dari 2003-2005. Selain itu kemungkinan hubungan yang sebenarnya bukanlah linier, karena berdasarkan perhitungan regresi linier sederhana nilai dari koefisien determinan (r) adalah 0,321 dan 0,1, masing-masing untuk grafik regresi linier sederhana *mixing ratio* CO₂ vs temperatur permukaan dan *mixing ratio* CH₄ vs temperatur permukaan. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan korelasi yang lemah antara temperatur dan *mixing ratio* CO₂ maupun CH₄ di Indonesia. Hal ini menunjukkan adanya indikasi faktor-faktor lain yang kemungkinan memberikan pengaruh peningkatan temperatur yang lebih tinggi di Indonesia.



Gambar 3: Regresi linier sederhana untuk (a) temperatur permukaan vs *mixing ratio* CO₂ dan (b) temperatur permukaan vs *mixing ratio* CH₄ di Indonesia

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode korelasi Pearson diperoleh nilai signifikansi antara temperatur permukaan dan *mixing ratio* CO₂ dan CH₄ masing-masing adalah sebesar 0,324 dan 0,105. Hal ini menunjukkan bahwa CO₂ memiliki pengaruh terhadap temperatur permukaan yang lebih dominan dibandingkan CH₄ di Indonesia. Penyebabnya karena konsentrasi CO₂ di atmosfer jauh lebih tinggi

dibandingkan CH_4 meskipun nilai potensial pemanasan global untuk CH_4 jauh lebih tinggi dibandingkan CO_2 .

4. KESIMPULAN

Berdasarkan nilai rata-rata bulanan selama periode tahun 2003-2005 di Indonesia diketahui bahwa telah terjadi tren peningkatan temperatur permukaan dan *mixing ratio* CO_2 masing-masing sebesar $4,18\text{E-}4$ $^{\circ}\text{C}/\text{bulan}$ dan $0,001$ ppm/bulan. Sedangkan untuk CH_4 terjadi tren penurunan sebesar $1\text{E-}5$ ppm/bulan. Analisis korelasi Pearson menunjukkan adanya pengaruh CO_2 yang lebih kuat dibandingkan CH_4 terhadap temperatur permukaan di Indonesia.

DAFTAR RUJUKAN

- Alexander (2011); Tren konsentrasi GRK Stasiun GAW Kototabang Sumbar; <http://batiahforum.forumotion.net/t215-trend-konsentrasi-gas-rumah-kaca-stasiun-gaw-kototabang-sumbar>
- Departemen Kehutanan RI, (2010), "Pengembangan Perhitungan Emisi GRK Kehutanan(Inventory)", http://www.fordamof.org/files/RPI_17_Pengemb.Perhitungan_Emisi_GRK_Kehutanan.pdf, diunduh pada bulan November 2011
- Giovanni-NASA (2011); Data temperatur permukaan, (<http://www.disc.sci.gsfc.nasa.gov/giovanni>)
- SCIAMACHY-ENVISAT (2011); Data rata-rata bulanan CO_2 dan CH_4 (http://www.iup.uni-Bremen.de/sciamachy/NIR_NADIR_WFM_DOAS/)
- Wikipedia (2011); Green House Gases; http://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_gas