

**ANALISIS *RADIATIVE FORCING* KARBON DIOKSIDA (CO<sub>2</sub>)  
DI BUKIT KOTOTABANG TAHUN 2005 - 2009**

**Skripsi**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains*

**Program Studi Fisika  
Jurusan Fisika**



diajukan oleh

**Elena Melayeta  
05 135 036**

Kepada

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2010**

## ABSTRAK

Telah dilakukan analisis *radiative forcing* karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di Bukit Kototabang (Agam, Sumatera Barat) dengan metode IPCC (*Intergovernmental on Panel Climate Change*) pada tahun 2005 sampai dengan 2009. Hasil perhitungan kemudian dihubungkan dengan selisih temperatur yang diukur dengan instrumen AWS (*Automatic Weather Station*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi CO<sub>2</sub> di Bukit Kototabang mengalami peningkatan dari 375,256 ppm pada tahun 2005 menjadi 381,736 ppm pada tahun 2009, tetapi masih di bawah konsentrasi CO<sub>2</sub> global pada setiap tahunnya. Selain itu diperoleh nilai *radiative forcing* CO<sub>2</sub> berkisar antara 1,605 Wm<sup>-2</sup> pada tahun 2005 dan mencapai 1,697 Wm<sup>-2</sup> pada tahun 2009, tetapi masih di bawah *radiative forcing* CO<sub>2</sub> global. Konsentrasi CO<sub>2</sub> memiliki pola kecenderungan yang sama dengan *radiative forcing* CO<sub>2</sub>. Selisih temperatur dipengaruhi oleh *radiative forcing* CO<sub>2</sub>, tetapi hubungan keduanya menunjukkan nilai yang rendah dengan koefisien korelasi sebesar 6,9 %. Ini berarti *radiative forcing* CO<sub>2</sub> bukan merupakan faktor utama yang mempengaruhi selisih temperatur di Bukit Kototabang.

Kata kunci: karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), *radiative forcing*, selisih temperatur



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan tantangan paling serius yang dihadapi dunia pada saat ini. Sejumlah bukti memperlihatkan bahwa telah terjadi peningkatan suhu global yang diantaranya disebabkan oleh tindakan manusia. Sejak tahun 1960, penyebab naiknya temperatur di bumi adalah efek rumah kaca yang menurut sebagian ahli disebabkan oleh meningkatnya kandungan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan partikel polutan lainnya di atmosfer bumi (Nggieng, 2008).

Walaupun proses alam mampu mengurangi  $\text{CO}_2$  di atmosfer, tetapi aktivitas manusia yang melepaskan  $\text{CO}_2$  ke udara jauh lebih cepat dari pada kemampuan alam untuk menguranginya. Berdasarkan Wikipedia (2009), pada tahun 1750, terdapat 281 molekul  $\text{CO}_2$  pada satu juta molekul udara (281 ppm). Pada Januari 2007, konsentrasi  $\text{CO}_2$  telah menjadi 383 ppm (peningkatan 36 persen), bahkan pada tahun 2100, diperkirakan  $\text{CO}_2$  akan mencapai konsentrasi 540 hingga 970 ppm. Konsentrasi  $\text{CO}_2$  akan meningkat tiga kali lipat bila dibandingkan masa sebelum revolusi industri.

Bertambahnya konsentrasi gas rumah kaca mengakibatkan ketinggian dari radiasi inframerah yang dipancarkan oleh bumi menjadi berkurang, sehingga jumlah inframerah yang dipancarkan ke angkasa menurun, sementara matahari terus bersinar. Akibatnya, terjadi perubahan jumlah energi radiasi yang masuk dan

yang keluar di lapisan tropopause atmosfer yang dinyatakan dalam *radiative forcing*.

Pengukuran konsentrasi karbon dioksida dilakukan di beberapa *Global Atmosphere Watch (GAW) Station* di dunia yang mewakili berbagai variasi iklim dan kondisi topografi yang ada di bumi, diantaranya adalah Mauna Loa (Amerika Serikat), Alert (Kanada), Arembepe (Brazil), Ushuaia (Argentina), Ny Alesund (Norwegia), Sodankyla dan Matorova (Finlandia), Neumayer dan Zugspitze-Tammanrasset (Algeria), Mount Kenya (Kenya), Cape Point (Republik Afrika Selatan), Amsterdam Island (Prancis), Mount Waliguan (Cina), Bukit Kototabang (Indonesia), Danum Valley (Malaysia), Minamitorishima (Jepang), Cape Grim (Australia), Lauder (Selandia Baru) (<http://gawkototababang.wordpress.com>, 2009). Dalam penelitian ini penulis mengambil lokasi penelitian di *Global Atmosphere Watch (GAW) Station* Bukit Kototabang karena Bukit Kototabang merupakan daerah di Indonesia yang dapat mewakili kondisi Indonesia yang beriklim tropis dan para peneliti belum pernah melakukan analisis *radiative forcing* CO<sub>2</sub> untuk wilayah Indonesia.

Kelompok peneliti dari berbagai negara di dunia memaparkan hasil penelitian mengenai perubahan iklim dalam laporan IPCC (*Intergovernmental on Panel Climate Change*). Berdasarkan laporan IPCC tahun 1995 tentang indeks gas rumah kaca, menemukan peningkatan 64% *radiative forcing* CO<sub>2</sub> dari periode pra industri (1750) hingga tahun 1995 (Myhre, 1998).

Konsentrasi CO<sub>2</sub> atmosferik mempengaruhi temperatur di permukaan bumi. Konsentrasi CO<sub>2</sub> yang melebihi batas normal keberadaan CO<sub>2</sub> di atmosfer

akan meningkatkan temperatur di permukaan bumi dan mengakibatkan pemanasan global yang berdampak terhadap terjadinya perubahan iklim. Curah hujan adalah salah satu indikator perubahan iklim, fluktuasi curah hujan dari rata-rata baik bulanan maupun tahunan serta intensitasnya dapat menggambarkan perubahan iklim.

Pada awal tahun 2005, intensitas curah hujan untuk wilayah Indonesia berkisar 100 mm. Pada tahun 2006, curah hujan meningkat menjadi 200 mm mencapai 300 – 400 mm. Pada tahun 2007, curah hujan mencapai rata-rata 235 mm hingga mencapai 340 mm. Pada tahun 2008, curah hujan mencapai rata-rata 413 mm, dan pada tahun 2009 curah hujan mencapai 466 mm. Kondisi ini menyatakan bahwa telah terjadi peningkatan intensitas curah hujan di Indonesia sebagai dampak yang dialami akibat pemanasan global. Peneliti merasa perlu untuk menganalisis *radiative forcing* CO<sub>2</sub> agar tersedianya informasi bagi para pembuat kebijakan dan dapat dilakukannya tindakan untuk menanggulangi permasalahan perubahan iklim yang berkaitan dengan kenaikan konsentrasi gas rumah kaca yang terutama disebabkan oleh CO<sub>2</sub>.

## 1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana kecenderungan konsentrasi dan nilai *radiative forcing* CO<sub>2</sub> dengan metode IPCC di Bukit Kototabang pada tahun 2005 – 2009.
2. Bagaimana selisih temperatur yang dipengaruhi oleh *radiative forcing* CO<sub>2</sub> dengan metode IPCC di Bukit Kototabang pada tahun 2005 – 2009.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan:

1. Konsentrasi rata-rata tahunan CO<sub>2</sub> di Bukit Kototabang berfluktuasi dan cenderung mengalami peningkatan dari 375,256 ppm pada tahun 2005 menjadi 381,736 ppm pada tahun 2009, tetapi masih di bawah konsentrasi CO<sub>2</sub> global pada setiap tahunnya.
2. Konsentrasi CO<sub>2</sub> dipengaruhi oleh posisi matahari sehingga membentuk pola musiman yang berulang setiap tahun tetapi pada nilai yang lebih tinggi.
3. *Radiative forcing* rata-rata tahunan CO<sub>2</sub> di Bukit Kototabang berdasarkan metode IPCC berfluktuasi dan cenderung mengalami peningkatan dari 1,605 Wm<sup>-2</sup> pada tahun 2005 dan mencapai 1,697 Wm<sup>-2</sup> pada tahun 2009, tetapi masih di bawah *radiative forcing* CO<sub>2</sub> global pada setiap tahunnya.
4. *Radiative forcing* CO<sub>2</sub> memiliki pola kecenderungan yang sama dengan konsentrasi CO<sub>2</sub>.
5. Temperatur di Bukit Kototabang dipengaruhi oleh konsentrasi CO<sub>2</sub> di Bukit Kototabang.
6. Selisih temperatur di Bukit Kototabang pada tahun 2005 sampai dengan tahun 2009 berdasarkan metode IPCC berkisar antara 1,23 K hingga

1,38 K dan berdasarkan instrumen AWS berkisar antara  $-0,36^{\circ}\text{C}$  hingga  $1,04^{\circ}\text{C}$ .

7. Korelasi *radiative forcing*  $\text{CO}_2$  dengan selisih temperatur di Bukit Kototabang pada tahun 2005 sampai dengan tahun 2009 berdasarkan instrumen AWS menunjukkan nilai yang rendah dengan koefisien korelasi 6,9 %. Ini berarti *radiative forcing*  $\text{CO}_2$  bukan merupakan faktor utama yang mempengaruhi temperatur di Bukit Kototabang.

## 5.2 Saran

Penelitian ini hanya mempertimbangkan konsentrasi  $\text{CO}_2$  di atmosfer sebagai faktor yang mempengaruhi temperatur di permukaan bumi dan menghubungkannya dengan data hasil pengukuran instrumen AWS. Padahal Banyak faktor lain yang mempengaruhi temperatur permukaan bumi yang tercatat pada instrumen AWS yang tidak dikalkulasikan dan dipertimbangkan dalam analisis ini. Disarankan untuk peneliti berikutnya agar mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi temperatur permukaan bumi sesuai dengan parameter pengukuran yang mempengaruhi hasil dari instrumen yang digunakan, karena satu parameter uji tidak bisa menggambarkan dinamika atmosfer yang kompleks.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alonso, M., Finn, E., 1992. *Dasar-Dasar Fisika Universitas*, jilid II, edisi 2, terjemahan Lea Prasetyo dan Kusnul Hadi. Erlangga, Jakarta.
- Enting, I.G. 1998. *Attribution of Greenhouse Gas Emissions, Concentrations and Radiative Forcing*. CSIRO Atmospheric Research Technical Paper No. 38.
- Forster, Piers., V, Ramaswamy., Artaxo, Paulo., Bernsten, Terje., Betts, Richard., Fahey, David. W., Haywood, James., Lean, Judith., Lowe, David. C., Myhre, Gunnar., Nganga, John., Prinn, Ronald., Raga, Graciela., Schulz, Michael., Dorland, Roberth. Van., 2007. *Chapter 2: Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Giwangkara, EG. S. 2007. Spektrofotometri Infra Merah. <http://Chem-Is-Try.Org>. 1 April 2010.
- Hansen, J., Sato, M., Ruedy, M. 1997. *Radiative Forcing and Climate Response*. Geophysical Research Letters, Vol.102, Pages 6831 - 6864.
- Hidayati, Rini. 2001. *Masalah Perubahan Iklim Di Indonesia Beberapa Contoh Kasus*. Makalah Falsafah Sains (PPs 702). IPB, Bogor.
- Jacob, Daniel. J. 1999. *Introduction to Atmospheric Chemistry*. Princeton University Press, Princeton New Jersey.
- Myhre, G., Highwood, E. J., Shine, K. P., Stordal, F., 1998. *New Estimates of Radiative Forcing Due to Well Mixed Greenhouse Gases*. Geophysical Research Letters, Vol.25, No.14, Pages 2715 - 2718.
- Neiburger, Morris., Edinger, James G., Bonner, William D. 1995. *Memahami Lingkungan Atmosfer Kita*, edisi kedua, terjemahan Ardina Purbo. ITB, Bandung.