

ANALISIS PERUBAHAN TEMPERATUR UDARA 2004-2010 UNTUK MEMPREDIKSI TEMPERATUR UDARA 2011-2014 DI KALIMANTAN SELATAN

Reko Ary Rampan¹, Simon S. Siregar², Miftahul Munir³

Abstrak: Nowadays, green house gas was increased which caused air temperature of surface arise, one of them is carbon dioxide (CO₂), CO₂ is part of green house gas which is strong enough to absorb infrared wave, but if CO₂ concentration is too high it would make earth warming at the surface. The objective of the research is to made air temperature changes modeling (T_{CO_2}), air temperature modeling (T_{CO_2}) in 2004-2010 based on CO₂ concentration trend and also to predict air temperature modeling 2011-2014 in Kalimantan Selatan. The research is literature study by using (T_{CO_2}) modeling. The modeling is made to known value of air temperature changes modeling since 1750 based on CO₂ concentration trend which used to modeling air temperature (T_{CO_2}) in 2004-2010 based on CO₂ concentration trend and also its predict. Data that was used is air temperature of observation in 7 point in 2004-2010 and CO₂ concentration data of Indonesia in 2004-2010. Result of the research shown that air temperature changes modeling in 2004-2010 based on CO₂ concentration trend was changed since 1750 is about 1,53-1,68°C, model shown that air temperature modeling in 2004-2010 based on CO₂ concentration trend about 26,72-26,77°C and air temperature modeling in 2011-2014 based on CO₂ concentration trend about 26,772–26,795°C.

Keywords: Temperature, Carbon Dioxide (CO₂), Kalimantan Selatan

PENDAHULUAN

Peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer menyebabkan terjadinya perubahan komposisi penyusun atmosfer. Efek rumah kaca menyebabkan permukaan bumi menjadi lebih hangat karena adanya energi panas yang tertahan di sekitar troposfer. Oleh karena itu, meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca menyebabkan terjadinya peningkatan temperatur di permukaan bumi. Pemanasan global telah meningkatkan temperatur rata-rata permukaan bumi sebesar $0,74 \pm 0,18$

°C ($1,33 \pm 0,32$ °F) selama seratus tahun terakhir (IPCC, 2007).

Andronova & Schlesinger (2001) menggunakan *Country Specific Model for Intertemporal Climate* (COSMIC) dan memperoleh kenaikan temperatur sebesar 1,00 – 9,30°C. Sementara itu, Gregory et. al. (2002) memprediksikan kenaikan temperatur permukaan bumi sebesar 1,70 – 2,30°C. Rekonstruksi data yang lebih panjang, yaitu 420 juta tahun memperoleh indikasi kenaikan temperatur permukaan bumi tidak kurang dari 1,50°C (Royer et. al., 2007). Panel Perubahan Iklim Antar

¹Alumni Mahasiswa Program Studi Fisika FMIPA UNLAM

²Staff Pengajar Program Studi Fisika FMIPA UNLAM

Negara (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC) memberikan angka sebesar 2,00 – 4,50°C dengan estimasi terbaik pada 3,00°C (IPCC, 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan temperatur udara tahun 2004-2010 di Kalimantan Selatan berdasarkan kecenderungan konsentrasi CO₂. Hal ini berguna untuk memprediksi seberapa besar peningkatan temperatur udara selama kurun waktu satu sampai empat tahun mendatang berdasarkan proyeksi peningkatan temperatur udaranya yang dipengaruhi konsentrasi CO₂. Hasil dari penelitian ini nantinya dapat digunakan sebagai informasi bagi masyarakat tentang dampak dari peningkatan temperatur udara yang terjadi di Kalimantan Selatan dan alat kampanye anti penebangan hutan (pembalakan liar) dan program-program lain untuk menghambat peningkatan temperatur udara yang terjadi.

METODOLOGI PENELITIAN

Berbagai bahan yang dipergunakan untuk mendukung penelitian ini antara lain peta Kalimantan Selatan, data konsentrasi CO₂ Indonesia tahun 2004-2010 dari stasiun *Global Air Watch* (GAW) Bukit Kotatabang Padang Sumatera Barat

dan data temperatur bulanan selama tujuh tahun pada tujuh titik antara lain: Staklim Banjarbaru, Stagen Kotabaru, Stamet Syamsudin Noor Banjarmasin, SMPK Pelaihari, SMPK Sungai Tabuk, SMPK Pantai Hambawang, SMPK Sei Raya.

PROSEDUR

Respon naiknya konsentrasi gas rumah kaca terhadap peningkatan temperatur di permukaan bumi diberikan dalam parameter yang disebut dengan *climate sensitivity* (). Perhitungan didasarkan pada perubahan intensitas energi radiasi CO₂, yang dinyatakan dalam istilah *radiative forcing* (F), terhadap perubahan temperatur permukaan (ΔT_{CG_2}). ΔT_{CG_2} adalah nilai anomali temperatur tahun 1750 dan secara matematis dituliskan dalam persamaan (Jacob, 1999):

$$\Delta T_{CG_2} = \lambda \Delta F \quad (1)$$

Berbagai penelitian telah dilakukan baik dengan menggunakan data observasi maupun data hasil pemodelan untuk memprediksi besarnya perubahan temperatur permukaan bumi akibat peningkatan konsentrasi gas rumah kaca. *Radiative Forcing* (F) CO₂ dihitung dengan persamaan 2:

$$\Delta F = 5,35x \ln \frac{c}{c_0} \quad (2)$$

c adalah nilai konsentrasi CO₂ saat diamati dan c₀ adalah konsentrasi CO₂ sebelum tahun 1750 sebesar 280 ppm (IPCC, 2001). Sementara itu Climate Sensitivity (λ) ditentukan dengan menggunakan persamaan (3) (Jacob, 1999)

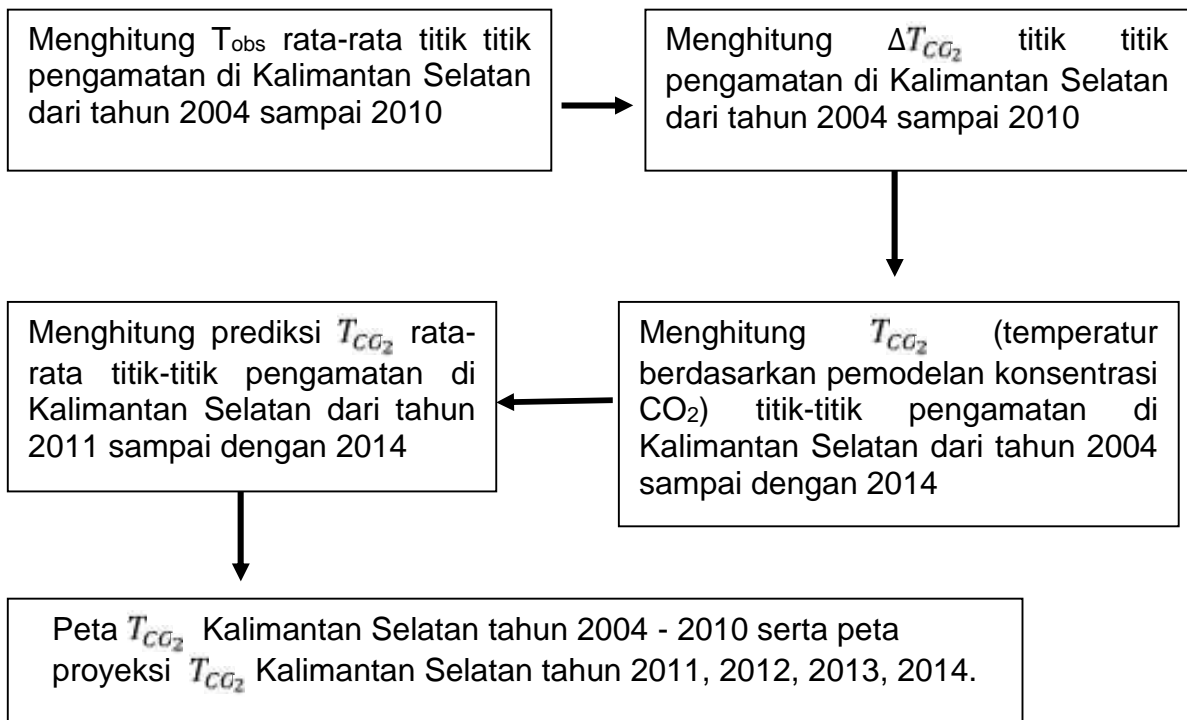
$$\lambda = \frac{1}{4 \cdot 1 - \frac{1}{2} \sigma T_0^3} \quad (3)$$

dengan σ merupakan ketetapan Stefan-Boltzmann (5.67 x 10⁻⁸ Wm⁻²K⁻⁴) dan T₀ adalah temperatur permukaan dalam satuan Kelvin. Nilai f pada Persamaan (4) menyatakan efisiensi absorpsi

atmosfer dan dihitung dengan persamaan (Jacob, 1999):

$$f = 2x \left(1 - \frac{F_s(1-A)}{4\sigma T_0^4} \right) \quad (4)$$

Nilai penyinaran matahari (*Solar Irradiance*, F_s) yang digunakan sebesar 1366 Wm⁻² (Fröchlich, 2006), sedangkan nilai A (Albedo) menggunakan nilai rata-rata sebesar 0.296 (Goode, 2001). Kemudian, ΔT_{CCO₂} dihitung dengan menggunakan Persamaan (1). Selengkapnya prosedur penelitian seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan dan analisis data ditunjukkan oleh Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3, menunjukkan hubungan F konsentrasi CO₂ terhadap *climate sensitivity* () dan diperoleh pemodelan perubahan temperatur udara tahun (ΔT_{CO_2}) 2004-2010 di Kalimantan Selatan, berdasarkan kecenderungan konsentrasi CO₂. Hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi CO₂ membantu menaikkan temperatur udara dari tahun 1750 pada masing-masing titik yaitu sebesar 0,479-0,525°C dengan rata-rata suhu sebesar 0,501°C. Berdasarkan hasil pemodelan menunjukkan temperatur udara (T_{CO_2}) 2004-2010 Kalimantan Selatan berdasarkan konsentrasi CO₂ berkisar antara 26,72-26,77°C.

Hasil prediksi pemodelan temperatur udara (T_{CO_2}) 2011-2014 Kalimantan Selatan berdasarkan konsentrasi CO₂ berkisar antara 26,772 – 26,795°C. Hasil prediksi pemodelan

temperatur udara (T_{CO_2}) 2011-2014 tiap titik menunjukkan bahwa Staklim Banjarbaru dan Stamet Kotabaru memiliki prediksi temperatur udara (T_{CO_2}) yang sama yaitu sebesar 26,772-26,795°C. Syamsudin Noor dan Pelaihari menunjukkan temperatur udara (T_{CO_2}) yang sama yaitu sebesar 26,773-26,796°C. SMPK Sungai Raya dan SMPK Pantai Hambawang menunjukkan masing-masing temperatur udara (T_{CO_2}) berdasarkan konsentrasi CO₂ yaitu sebesar 26,771-26,792°C dan 26,771-26,794°C dan hanya SMPK Sei. Tabuk yang mempunyai temperatur berbeda yaitu sebesar 26,774-26,796°C. Hasil analisa tidak menunjukkan perubahan yang berarti karena perbedaannya hanya sekitar 0,001-0,002°C. Peta temperatur udara berdasarkan kecenderungan konsentrasi CO₂ di Kalimantan Selatan ditunjukkan oleh Gambar 2, 3, 4 dan 5.

Tabel 1. Pemodelan perubahan temperatur permukaan (T_{CO_2}) 2004-2010 di Kalimantan Selatan.

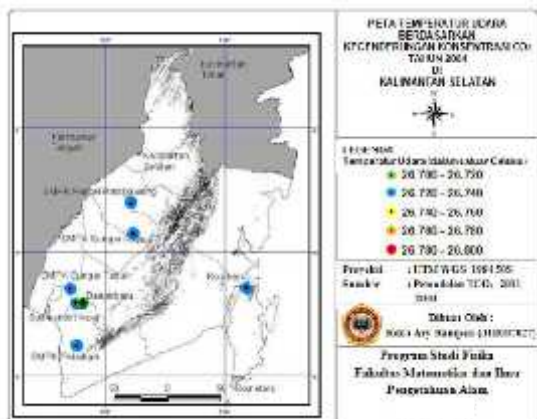
No.	Stasiun Pengamatan	Perubahan Temperatur Permukaan (ΔT)(K)						
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Staklim Bjb	0,478	0,486	0,498	0,495	0,505	0,518	0,524
2	Syamsudin	0,478	0,486	0,498	0,495	0,506	0,518	0,525
3	Sungai raya	0,480	0,488	0,499	0,496	0,506	0,516	0,524
4	Sei. Tabuk	0,481	0,489	0,500	0,497	0,508	0,520	0,526
5	Pelaihari	0,479	0,487	0,499	0,496	0,506	0,518	0,526
6	P.Hambawang	0,478	0,486	0,496	0,494	0,505	0,517	0,524

Tabel 2. Temperatur permukaan berdasarkan pengaruh konsentrasi CO₂ (T_{CO_2}) 2004-2010 di Kalimantan Selatan.

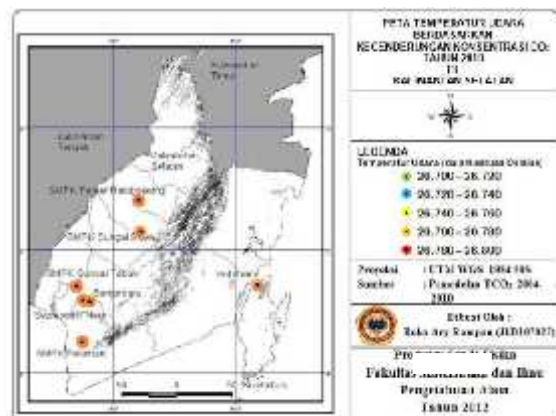
No	Stasiun Pengamatan Temperatur	Temperatur model CO ₂ rata-rata (°C)						
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Staklim Bjb	26,719	26,727	26,740	26,736	26,747	26,759	26,765
2	Syamsudin	26,721	26,730	26,740	26,737	26,747	26,758	26,765
3	Sungai raya	26,721	26,730	26,740	26,737	26,747	26,758	26,765
4	Sei. Tabuk	26,721	26,730	26,740	26,737	26,747	26,758	26,765
5	Pelaihari	26,721	26,730	26,740	26,737	26,747	26,758	26,765
6	P.Hambawang	26,721	26,730	26,740	26,737	26,747	26,758	26,765
7	Kotabaru	26,721	26,730	26,740	26,737	26,747	26,758	26,765

Tabel 3. Temperatur permukaan berdasarkan pengaruh konsentrasi CO₂ (T_{CO_2}) 2011-2014 di Kalimantan Selatan.

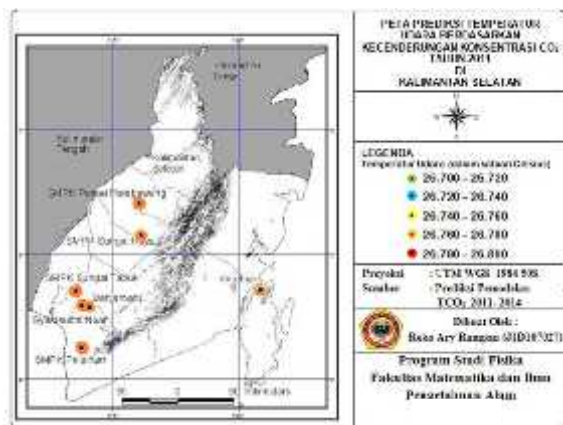
No.	Stasiun pengamatan	Temperatur permukaan berdasarkan CO ₂ (T_{CO_2}) (°C)			
		2011	2012	2013	2014
1	Staklim Bjb	26,772	26,780	26,787	26,795
2	Syamsudin	26,773	26,780	26,788	26,796
3	Sungai raya	26,771	26,778	26,785	26,792
4	Sei. Tabuk	26,774	26,782	26,789	26,796
5	Pelaihari	26,773	26,781	26,788	26,796
6	P.Hambawang	26,771	26,779	26,786	26,794
7	Kotabaru	26,772	26,779	26,787	26,795



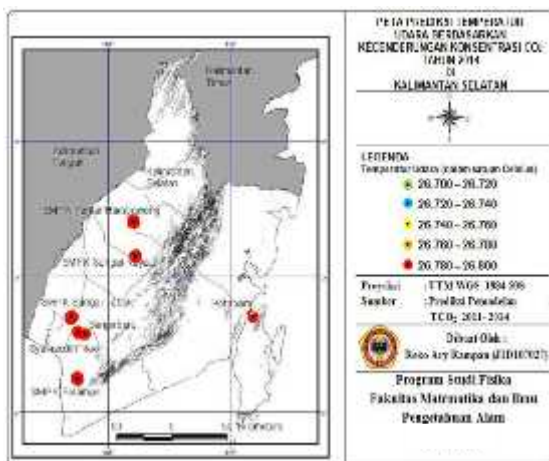
Gambar 2. Peta Temperatur Udara Berdasarkan Kecenderungan Konsentrasi CO₂ Tahun 2004 di Kalimantan Selatan



Gambar 3. Peta Temperatur Udara Berdasarkan Kecenderungan Konsentrasi CO₂ Tahun 2010 di Kalimantan Selatan



Gambar 4. Peta Temperatur Udara Berdasarkan Kecenderungan Konsentrasi CO₂ Tahun 2011 di Kalimantan Selatan



Gambar 5. Peta Temperatur Udara Berdasarkan Kecenderungan Konsentrasi CO₂ Tahun 2014 di Kalimantan Selatan

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah:

1. Perubahan temperatur udara (T_{CO_2}) tahun 2004-2010 berdasarkan kecenderungan konsentrasi CO₂ tahun 1750 pada tujuh titik pengamatan diperoleh F_{CO_2} sebesar 1,53-1,68 Wm⁻³ dengan

nilai rata-rata sebesar 1,60 Wm⁻³. Ini sesuai dengan perhitungan yang dilakukan oleh IPCC yang menyatakan bahwa F_{CO_2} global pada tahun 2005 berkisar antara 1,59-1,83 Wm⁻³ dengan nilai rata-ratanya 1,66 Wm⁻³.

2. Hasil prediksi pemodelan temperatur udara (T_{CO_2}) berdasarkan konsentrasi CO₂ tahun 2011-2014 Kalimantan Selatan berkisar antara 26,72-26,77°C.
3. Hasil prediksi pemodelan temperatur udara (T_{CO_2}) tahun 2011-2014 Kalimantan Selatan berdasarkan konsentrasi CO₂ berkisar antara 26,772-26,795°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Andronova, N.G. dan M.E. Schlesinger. 2001. *Objective Estimation of the Probability Density Function for Climate Sensitivity*. Journal of Geophysical Research 106(D19): 22605 - 22611.
- Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan. Berita Resmi Statistik: Gambaran Umum Penduduk Kalimantan Selatan. Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan, 2011; (Online), (<http://kalsel.bps.go.id/?set=viewBrs&flag=1&page=1&id=238>, diakses 16 Januari 2012).
- Earth Observatory. Global Warming. NASA. 2011; (Online), (<http://earthobservatory.nasa.gov>

- /Global Warming, diakses 5 Mei 2011).
- Rampan, R. A., dkk., Analisis Perusakan Lingkungan Udara... 198
- National Geographic. 2011; (Online), <http://science.nationalgeographic.com/environment/globalwarming/html>, diakses 22 Juni 2011).
- Goode, P.R., J. Qiu, V. Yurchyshyn, J. Hickey, M.C. Chu, E. Kolbe, C.T. Brown, S.E. Koonin. 2001. *Earthshine Observations of the Earth's Reflectance*. Geophysical Research Letter 28(9): 1671 - 1674.
- Gregory, J.M., R.J. Stouffer, S.C.B. Raper, P.A. Stott, dan N.A. Rayner. 2002. *An Observationally Based Estimate of the Climate Sensitivity*. Journal of Climate 15(22): 3117 - 3121.
- Handoko. 1995. *Klimatologi Dasar*. Edisi ke-2. Dunia Pustaka Jaya, Jakarta.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report*. IPCC, Valencia.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. *Radiative Forcing of Climate Change, The Physical Science Basis: Contribution of Work Group I to the Third Assessment Report*. IPCC, Cambridge and New York.
- Jacob, D.J. 1999. *Introduction to Atmospheric Chemistry*. Princeton University Press, New Jersey.
- Menteri Lingkungan Hidup, 2011, *Climate Change*. Kementerian Lingkungan Hidup; (Online), (<http://climatechange.menlh.go.id>), diakses 3 Mei 2011).
- National Academies of Science. 1979. *Carbon Dioxide and Climate: A Scientific Assessment*. NAS, Washington D.C.
- PEACE, 2007. *Ringkasan Eksekutif. Indonesia dan Perubahan Iklim: Status Terkini dan Kebijakannya*.
- Pemprov Kalsel. *Profil, Letak, Iklim dan kondisi Alam Kalimantan Selatan*. Pemprov Kal-Sel. 2012; (Online) (www.kalselprov.go.id), diakses 9 Februari 2012).
- Susandi, A. 2004. *The impact of international greenhouse gas emissions reduction on Indonesia*. Report on Earth System Science, Max Planck Institute for Meteorology, Jerman.
- Susandi, A. 2008. *Jurnal : Dampak Perubahan Iklim Terhadap Ketinggian Muka Laut Di Wilayah Banjarmasin*. Program Studi Meteorologi - Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Staklim Banjarbaru. *Carbon Dioxide Analyzer*. Staklim Banjarbaru. 2012; (Online), (<http://www.staklimbanjarbaru.go.id>), diakses 9 Februari 2012).
- Tempo. *Kendaraan Bermotor di Indonesia Terbanyak di ASEAN*. 2011;(Online), (<http://m.tempo.co/2011/08/19/352572>), diakses 16 Januari 2012).
- Whorf, T.P., Keeling. 2005. *Trends: A Compendium of Data on Global Change*. Carbon Dioxide

Information Analysis Center,
Oak Ridge National Laboratory.

Tennese.