



# PROSEDING SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN 2011



FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA  
JL. SWK 104 (Lingkar Utara) Condong Catur, Yogyakarta.  
Gedung Ari F.Lasut Lt. I telp. (0274) 487814 email: seminar\_ftm\_upnyk@yahoo.com

# Daftar Isi

KATA PENGANTAR	iii
SAMBUTAN GUBERNUR DIY YOGYAKARTA	iv
SAMBUTAN REKTOR UPN "VETERAN" YOGYAKARTA	vi
SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL, UPN "VETERAN" YOGYAKARTA	ix
SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMINAR	x
DAFTAR ISI	xi
SUSUNAN PANITIA	xviii
UCAPAN TERIMA KASIH	xix

## **Tema 1**

### **ARAH PENGEMBANGAN IPTEK KEBUMIHAN**

1. Penentuan Kekuatan Geser Jangka Panjang Batupasir dengan Pendekatan Perilaku Rayapan Geser Visko-Elastik ~ Singgih Saptono	1-1
2. Identifikasi Dan Karakterisasi Tanah Alofan Sebagai Adsorben Alami ~ Pranoto, Furi Dwi Kurniawati, Masfufatun Nurul Husna, Ari Sulistyarini, dan Eddy Heraldly	1-9
3. Kajian Potensi Resonansi Getaran Gedung Akibat Gempabumi ~ Ayusari Wahyuni dan Wahyudi	1-16
4. Indikasi Tsunami dan Upwelling Berdasarkan Kuantifikasi Sedimen dan Foraminifera Perairan Kendari Sulawesi Tenggara ~ Premonowati dan Wahyu Budi Setyawan	1-27
5. Karakterisasi Variable Acak Interburden MN Untuk Desain Lereng Tunggal Menggunakan Metode KOLMOGOROV-SMIRNOV ~ Masagus Ahmad Azizi, Suseno Kramadibrata, Ridho K.Wattimena dan Indra Djati Sidi	1-38
6. Pengaruh Kandungan Mineral Logam Pada Sampel Batuan Terhadap Hasil Pengukuran Respon IP (Induced Polarization) Dalam Domain Waktu di Laboratorium Sebuah Study Pendahuluan ~ Yatini	1-47
7. Pemanasan Global Memicu Intensitas Gempa Bumi di Indonesia ~ Ketut Gunawan dan Sugeng	1-58
8. Analisis Ergonomi Dengan Metode Utah Shoulder Moment Estimation Pada Pengoperasian Alat Bor Mekanis Jenis Jackleg untuk Pemasangan Ground Support Tambang Bawah Tanah Doz PT. Freeport Indonesia, Timika, Papua ~ Kresno, Premonowati dan Auliawan Tri Brata	1-65
9. Penggunaan Metoda Sasw Untuk Kajian Kebolehkorekan (Excavatability) Jasad Batuan ~ Suharsono	1-77
10. Pendidikan Tinggi Teknik Pertambangan di Indonesia Saat Ini dan Mendatang ~ Koesnaryo	1-84

- |    |  |      |
|----|--|------|
| 5. | Interpretasi Citra Srtm dan Analisis Seismotektonik untuk Mengetahui Penyebab Rel Kereta Api Patah di Resort 6.6 Prambanan Akibat Pengaruh Gempa 27 Mei 2006 ~ Sugeng dan Hasan Rosadi | 8-38 |
| 6. | Pengaruh Data Petrofisik Dan Geokimia Terhadap Potensi Sumur Panasbumi pada Lapangan X ~ Dyah Rini Ratnaningsih, IB. Jagranatha dan Hendra Perdana                                     | 8-45 |

**Tema 9**

**ENERGI BARU TERBARUKAN DAN KONSERVASI ENERGI**

- |    |   |      |
|----|---|------|
| 1. | Pengaruh Dimensi Terhadap Unjuk Kerja Model Kincir Angin Tipe Savonius Dua Tingkat Dengan Sudu-Sudu Yang Dimodifikasi Kelengkungan dan Konfigurasi ~ Rines, Dian Afril Sinaga, Kasianto dan Tumbur Sihala Tua | 9-1  |
| 2. | Optimasi Sintesis Biodieseldari Minyak Jarak Pagar (Cjco) dengan Reaksi Transesterifikasi Menggunakan Gelombang Mikro ~ Aman Santoso  | 9-20 |
| 3. | Koefisien Daya pada Kincir Angin Poros Horisontal Plat Datar ~ Budi Sugiharto   | 9-29 |
| 4. | Studi Sensitivitas Terhadap Properti Reservoir Untuk Rencana Pengembangan Profil Produksi CBM dari Lapangan X Indonesia ~ Petra Steven Wattimury dan Sari Wulandari Hapsari                                   | 9-38 |
| 5. | Produksi Biogas Dari Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit ~ Salundik Dohong   | 9-52 |



# Pemanasan Global Memicu Intensitas Gempa Bumi di Indonesia

---

Ketut Gunawan\* Sugeng \*\*

\*Jurusan T. Pertambangan, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta, Email: ketutgunawan@yahoo.com

\*\* Jurusan T.Geologi, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta, Email: sugengrhj58@yahoo.co.id

---

## ABSTRAK

Indonesia merupakan daerah rawan gempa bumi karena dilalui oleh jalur pertemuan 3 lempeng tektonik, yaitu: Lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Pemanasan global adalah peningkatan yang signifikan dalam suhu iklim bumi selama waktu yang relatif singkat sebagai akibat kegiatan manusia. Pemanasan global mengakibatkan ketidak seimbangan kerak bumi, perubahan tekanan air laut dan penipisan kerak bumi yang memicu peningkatan intensitas gempabumi. Di Indonesia terjadi peningkatan intensitas gempabumi sebesar 178,7 kali setiap tahunnya selama periode tahun 2006 - 2010.

## ABSTRACT

*Indonesia is prone to earthquakes because of the path traversed by the third meeting of tectonic plates, which are: Indo-Australian Plate, the Eurasian plate and Pacific plate. Global warming is a significant increase in the temperature of the earth's climate over a relatively short time as a result of human activity. Global warming resulting imbalance of the earth's crust, sea water pressure changes and the depletion of the earth's crust which spurred an increase in the intensity of the earthquake. In Indonesia an increase in the intensity of earthquakes of 178.7 times per year during the period 2006 to 2010.*

Kata-kata kunci : *Pemanasan global, intensitas, gempa bumi.*

## PENDAHULUAN

Gempa bumi kerap terjadi di Indonesia diantaranya Gempa berkekuatan 6,8 skala Richter pada tanggal,13-Oktober 2011 pukul 10:16:27 WIB, berkedalaman 10 Km,(143 km Barat Daya NUSADUA-BALI ), gempa bumi besar berkekuatan 7,3 skala Richter, tepatnya pada hari Rabu (2/9) pukul 14.55 WIB, berpusat di kedalaman 30 km di bawah Samudra Indonesia atau 142 km barat daya Kabupaten

Tasikmalaya, Jawa Barat. Sebelumnya terjadi di DIY dan Jateng tanggal 27 Mei 2006 (5,9 skala Richter). Pangandaran, Jabar tanggal 17 Juli 2006 (6,8 skala Richter) kejadian gempa (sebagian diikuti dengan Tsunami), Nias, Sumut tanggal 28 Maret 2005 (8,7 skala Richter) dan yang paling fenomenal terjadi di Aceh dan Sumut tanggal 24 Desember 2004 (9,0 skala Richter) yang diikuti Tsunami dengan korban jiwa sekitar 106.523 orang.



Gambar 1. Dampak Gempa Terhadap Bangunan

Gempa bumi sering terjadi di Indonesia karena kepulauan Indonesia berada tiga *zona geologi* (pertemuan tiga lempeng lithosfer), yaitu: yang pertama bagian utara berbatasan dengan tameng Asia dan perluasannya ke arah selatan tenggelam di bawah permukaan air laut, yang dikenal dengan *Paparan Sunda* (disebut *Lempeng Eurasia*), yang kedua bagian barat dan selatan

dibatasi oleh “Benua Gondwana” yang terdiri dari India, dasar Samudera Hindia, Australia, dan perluasannya ke arah utara, yakni pada *Paparan Sahul* (disebut *Lempeng Indo-Australia*), yang ketiga bagian timur dibatasi oleh dasar Samudera Pasifik (disebut *Lempeng Dasar Samudera Pasifik* yang meluas ke arah barat daya).



Gambar 2. Pertemuan tiga lempeng lithosfer kepulauan Indonesia

## DASAR TEORI

### Pemanasan Global

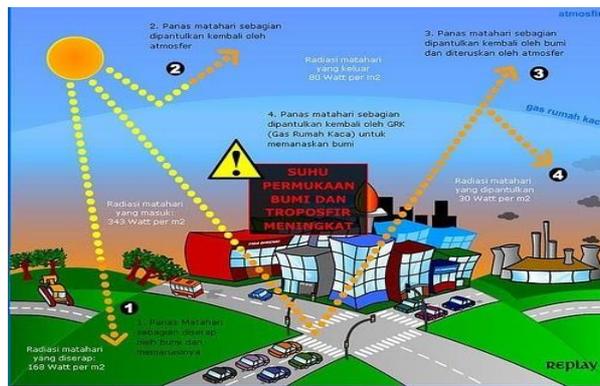
Pemanasan global adalah peningkatan yang signifikan dalam suhu iklim bumi selama waktu yang relatif singkat sebagai akibat kegiatan manusia. Pemanasan global terjadi ketika ada konsentrasi gas-gas tertentu yang dikenal dengan gas rumah kaca, yg terus bertambah di udara, Hal

tersebut disebabkan oleh tindakan manusia, kegiatan industri, khususnya CO<sub>2</sub> dan chloro fluoro carbon (CFC). Yang terutama adalah karbon dioksida, yang umumnya dihasilkan oleh penggunaan batubara, minyak bumi, gas dan penggunaan hutan serta pembakaran hutan. Asam nitrat dihasilkan oleh kendaraan dan emisi industri, sedangkan emisi metan disebabkan oleh aktivitas industri dan pertanian.

Tanda-tanda utama pemanasan global adalah kenaikan suhu muka bumi, peningkatan muka air laut dan melelehnya lapisan es di daratan muka bumi. Kenaikan suhu muka bumi terjadi di darat dan laut yang juga menyebabkan naiknya suhu udara muka bumi. Salah satu akibat kenaikan suhu muka bumi adalah melelehnya lapisan es di muka bumi. Proses melelehnya lapisan es tersebut akan menyebabkan kenaikan muka air laut. Kenaikan muka air laut disebabkan oleh dua hal yaitu tambahan volume air di laut akibat aliran

lelehan es di daratan dan akibat pemuain molekul air oleh peningkatan suhu muka laut.

Sebelas dari dua belas tahun terakhir merupakan tahun-tahun terhangat dalam temperatur permukaan global sejak 1850. Tingkat pemanasan rata-rata selama lima puluh tahun terakhir hampir dua kali lipat dari rata-rata seratus tahun terakhir. Temperatur rata-rata global naik sebesar  $0.74^{\circ}\text{C}$  selama abad ke-20, dimana pemanasan lebih dirasakan pada daerah daratan daripada lautan.



Gambar 3. Proses meningkatnya suhu permukaan bumi dan troposfer

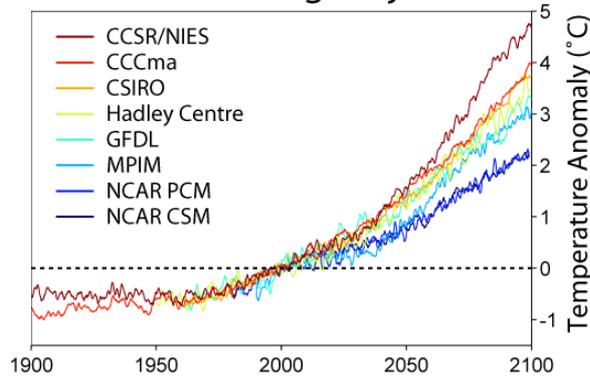
Karbon dioksida, CFC, metan, asam nitrat adalah gas-gas polutif yang terakumulasi di udara dan menyaring banyak panas dari matahari. Sementara lautan dan vegetasi menangkap banyak  $\text{CO}_2$ , kemampuannya untuk menjadi "atap" sekarang berlebihan akibat emisi. Ini berarti bahwa setiap tahun, jumlah akumulatif dari gas rumah kaca yang berada di udara bertambah dan itu berarti mempercepat pemanasan global.

Para ilmuwan telah mempelajari pemanasan global berdasarkan model-model computer berdasarkan prinsip-prinsip dasar dinamika fluida, transfer radiasi, dan proses-proses lainnya, dengan beberapa penyederhanaan disebabkan keterbatasan kemampuan komputer. Model-model ini memprediksikan bahwa penambahan gas-gas

rumah kaca berefek pada iklim yang lebih hangat. Walaupun digunakan asumsi-asumsi yang sama terhadap konsentrasi gas rumah kaca di masa depan, sensitivitas iklimnya masih akan berada pada suatu rentang tertentu.

Dengan memasukkan unsur-unsur ketidakpastian terhadap konsentrasi gas rumah kaca dan pemodelan iklim, IPCC memperkirakan pemanasan sekitar  $1.1^{\circ}\text{C}$  hingga  $6.4^{\circ}\text{C}$  ( $2.0^{\circ}\text{F}$  hingga  $11.5^{\circ}\text{F}$ ) antara tahun 1990 dan 2100. Model-model iklim juga digunakan untuk menyelidiki penyebab-penyebab perubahan iklim yang terjadi saat ini dengan membandingkan perubahan yang teramati dengan hasil prediksi model terhadap berbagai penyebab, baik alami maupun aktivitas manusia.

### Global Warming Projections

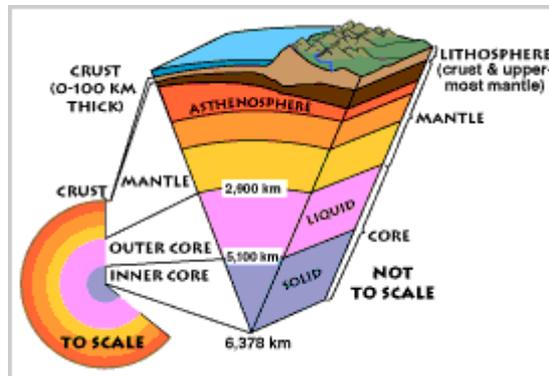


Gambar 4. Perhitungan pemanasan global pada tahun 2001 dari beberapa model iklim berdasarkan scenario SRES(Special Report on Emissions Scenarios) A2, yang mengasumsikan tidak ada tindakan yang dilakukan untuk mengurangi emisi.

#### Kerak Bumi

Kerak bumi adalah lapisan terluar Bumi yang terbagi menjadi dua kategori, yaitu kerak samudra dan kerak benua. Kerak samudra mempunyai ketebalan sekitar 5-10 km sedangkan kerak benua mempunyai ketebalan sekitar 20-70 km. Temperatur kerak meningkat seiring kedalam-

annya. Berdasar teori gradient geotermis, setiap penurunan kedalaman 1 km terjadi kenaikan temperatur sebesar  $30^{\circ}$  C, pada batas terbawahnya temperatur kerak menyentuh angka 200-400  $^{\circ}$ C. Kerak bumi, selagi dalam bentuk solidnya bersifat mobile dan mengapung diatas cairan magma.



Gambar 5. Struktur Bumi

#### Gempa bumi

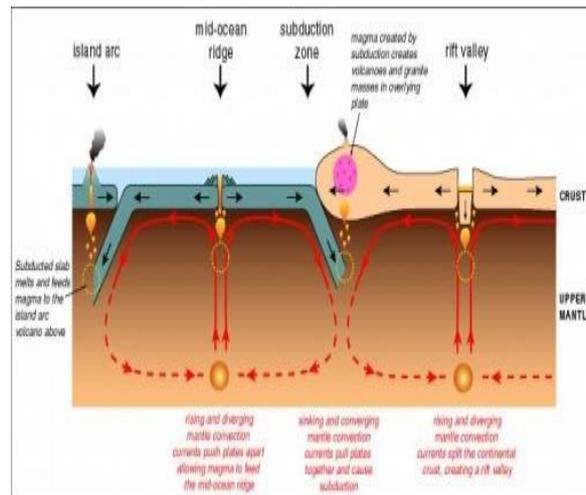
Gempa bumi adalah peristiwa bergetarnya bumi akibat pelepasan energi di dalam bumi secara tiba-tiba yang ditandai dengan patahnya lapisan batuan pada kerak bumi. Akumulasi energi penyebab terjadinya gempabumi dihasilkan dari pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Energi yang dihasilkan dipancarkan kesegala arah berupa gelombang gempabumi sehingga efeknya dapat dirasakan sampai ke permukaan bumi.

Menurut teori tektonik lempeng, terjadi arus konveksi dibawah lapisan kerak bumi ini memaksa magma (batuan panas/cair, yang bergerak plastis) untuk bergerak keatas. Pada titik-titik tertentu (biasanya pada mid-ocean) magma membentuk celah/palung dan menerobos ke permukaan. Hal ini akan menyebabkan lempeng saling bergerak menjauh atau saling bertabrakan secara gradual. Jika

pergerakan ini terjadi dengan tiba-tiba, terjadilah gempa bumi.

Dari gambar 6, dapat dilihat bahwa pergerakan konveksi dari magma menyebabkan terjadinya mid-ocean ridge pada lempeng samudra dan rift valley pada lempeng benua.

Kedua lempeng ini bergerak saling mendekat dan bertubrukan (subduction zone). Karena massa dari lempeng samudra lebih kecil dari massa lempeng benua, pada subduction zone ini lempeng samudra akan menyusup ke bawah dan meleleh (melting). Siklus ini akan terus berulang.



**Gambar 6.** Pergerakan konveksi dari magma

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemicu Gempa bumi.

Perhitungan pemanasan global pada tahun 2001 dari beberapa model iklim berdasarkan scenario SRES(Special Report on Emissions Scenarios) A2, yang mengasumsikan tidak ada tindakan yang dilakukan untuk mengurangi emisi (Gambar 4.) akan terjadi peningkatan pemanasan global sebesar 1,1° C hingga 6,4° C dari tahun 1990 dan 2100.

Tingkat pemanasan rata-rata selama lima puluh tahun terakhir hampir dua kali lipat dari rata-rata seratus tahun terakhir. Temperatur rata-rata global naik sebesar 0.74°C selama abad ke-20, dimana pemanasan lebih dirasakan pada daerah daratan daripada lautan. hal ini menyebabkan tiga hal;

*Pertama*, gangguan keseimbangan kerak Bumi. Lapisan es di kutub yang memiliki berat menekan kerak Bumi yang berada di bawahnya. Karena es mencair, kerak di bawahnya berusaha mencari keseimbangan baru. Pergeseran keseimbangan ini

dapat memicu aktivitas magma di dalam kerak Bumi maupun aktivitas gempa bumi.

*Kedua*, Suhu laut yang bertambah panas mengakibatkan air laut memuai. “Memuainya air laut ditambah es yang mencair ke dalam laut sehingga tekanan air laut bertambah yang menekan kerak Bumi di bawahnya. Penambahan tekanan air laut dapat menekan kerak samudra memicu aktivitas gempa bumi.

*Ketiga*, Berdasar teori gradient geotermis, setiap penurunan kedalaman 1 km terjadi kenaikan temperatur sebesar 30° C, pada batas terbawahnya temperatur kerak menyentuh angka 200-400 °C. dengan adanya peningkatan pemanasan global di permukaan bumi terjadilah penipisan kerak bumi karena bagian bawah kerak bumi akan mencair sesuai temperatur pencairannya sehingga keseimbangannya terganggu yang mana selagi dalam bentuk solidnya bersifat mobile dan mengapung diatas cairan magma. Pergeseran keseimbangan ini dapat memicu aktivitas magma

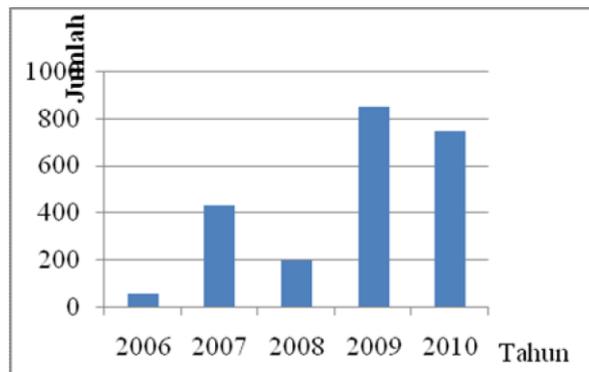
di dalam kerak bumi maupun aktivitas gempa bumi.

Hal *pertama* dan *kedua* menurut Seorang ahli geologi, Bill McGuire dari Hazard Research Center di University College London, sementara hal yang *ketiga* menurut penulis. *Hal ini perlu diteliti lebih lanjut.*

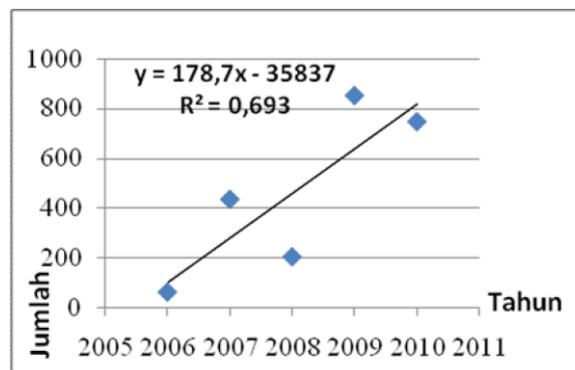
Gempa bumi di Indonesia

Gempa bumi di Indonesia semakin sering terjadi,

terutama yang berpotensi menyebabkan bencana yang berkekuatan diatas 5,0 skala Richter. Berdasarkan data gempabumi Wilayah Indonesia magnitude diatas 5,0 skala Richter periode tahun 2006 sampai dengan tahun 2010 (BMKG Daerah Istimewa Yogyakarta). Pada tahun 2006 berturut-turut sampai dengan 2010 gempabumi terjadi sebanyak 60, 433, 202, 850 dan 745 kali gempa bumi (Gambar 7).



Gambar 7. Grafik gempa bumi dengan magnetometer diatas 5,0 skala Richter periode tahun 2006 – 2010 di Indonesia



Gambar 8. Regresi linier sederhana intensitas gempa bumi di Indonesia periode tahun 2006 – 2010



Berdasarkan regresi linier sederhana dengan temperatur rata-rata global naik sebesar  $0.74^{\circ}$  C selama abad ke-20 ada pola kecendrungan kenaikan intensitas gempa bumi di Indonesia sebesar 178,7 pertahunnya dari tahun 2006 hingga 2010 (Gambar 8). Hal ini menunjukkan ada korelasi antara kenaikan temperatur global memica intensitas gempa bumi di Indonesia.

## KESIMPULAN

1. Pemanasan global menyebabkan es di kutub bumi mencair, bertambahnya tekanan air laut, dan pinipisan kerak bumi yang berakibat terjadinya pergeseran keseimbangan kerak bumi yang dapat memicu aktivitas magma di dalam kerak bumi maupun aktivitas gempa bumi.
2. Temperatur rata-rata global naik sebesar  $0.74^{\circ}$  C selama abad ke-20 menyebabkan kenaikan intensitas gempa bumi di Indonesia periode tahun 2006 - 2010 sebesar 178,7 pertahunnya.

## DAFTAR PUSTAKA

Patchett P J dan Samsu S D. 2003. *Ages and Growth of the Continental Crust from Radiogenic Isotopes*. In *The Crust* (ed. R. L. Rudnick) volume 3, hal 321-348 of *Treatise on Geochemistry* (eds. H. D. Holland dan K. K. Turekian). Elsevier-Pergamon, Oxford.

Rusli Yunus, H.M., dkk. (1995), "Gempa Bumi dan Tsunami", Direktorat ESDM, Badan Geologi,

Pusat Vulkanologi dan Mitigasi bencana geologi, Bandung, hal 6 - 15..

T. Lay and T.C. Wallace. (1995), *Modern global seismology*, Academic Press, London, U.K.

Newcomb, K.R. and McCann, W.R., Seismic History and Seismotectonic of the Sunda Arc. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 92, no. B1 pp 421-439. American Geophysical Union.

Hansen, James (2000). "Climatic Change: Understanding Global Warming". *One World: The Health & Survival of the Human Species in the 21st Century*. Health Press. Diakses pada 18 Agustus 2007.

<http://earthquake.usgs.gov/eqcenter/>, diakses 01 Maret 2011. pukul 05.00 WIB

<http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>, diakses 01 Maret 2011. pukul 05.00 WIB

[http://www.pemanasanglobal.net/lingkungan/dampak\\_perubahan\\_iklim\\_terhadap\\_manusia.htm](http://www.pemanasanglobal.net/lingkungan/dampak_perubahan_iklim_terhadap_manusia.htm)

[www.bmkg.go.id/bmkg\\_pusat/Klimatologi/InformasiPI.bmkg](http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat/Klimatologi/InformasiPI.bmkg)

[infopemanasanglobal.wordpress.com/.../pemanasan-global-sebabkan-...](http://infopemanasanglobal.wordpress.com/.../pemanasan-global-sebabkan-...), diakses 02 september 2011 pukul 10.00 WIB

<http://www.greenpeace.org/> Greenpeace :,diakses 02 September 2011 pukul 10.00 WIB.

[id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan\\_global](http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_global), diakses 05 September 2011 pukul 11.00 WIB.

[unfccc.int/files/meetings/cop.../sekilas\\_tentang\\_perubahan\\_iklim.pdf](http://unfccc.int/files/meetings/cop.../sekilas_tentang_perubahan_iklim.pdf)

....., *Epicenter Gempa bumi Wilayah Indonesia Magnitudo diatas 5,0 skala Richter periode tahun 2006 - 2010*. BMKG Daerah Istimewa Yogyakarta