

# KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

DI CETAK ULANG OLEH:



**PUSAT PENGENDALIAN PEMBANGUNAN  
EKOREGION KALIMANTAN  
KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN**

<http://kalimantan.menlhk.go.id/>

**PENYUSUN:  
ANGGITA DHINY RARASTRY**

**EDITOR:  
TRI BANGUN L. SONY**

Foto Sampul :  
Aktifitas Masyarakat di TPA Manggar  
Balikpapan, Kalimantan Timur  
Oleh : P3E Kalimantan

## KATA PENGANTAR CETAK ULANG

Untuk menambah referensi yang terkait dengan pengelolaan sampah, Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion (P3E) Kalimantan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, mencetak ulang **Buku Kontribusi Sampah Terhadap Pemanasan Global**. Buku ini disusun pada tahun 2007 dimana pada saat itu belum lahir Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah tetapi bahasan-bahasan di dalam buku ini masih relevan.

Buku ini disusun oleh Anggita Dhiny Rarasti, staf junior Kementerian Lingkungan Hidup pada tahun 2007, dan saya sebagai editornya.

Kontribusi sampah terhadap pemanasan global akan semakin signifikan bilamana kita tidak melaksanakan amanat Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah tersebut secara bersungguh-sungguh dan konsisten. Untuk itu pemerintah bersama-sama dengan masyarakat dan dunia usaha harus mengambil peran sekurang-kurangnya bertanggung jawab atas sampah yang dihasilkan masing-masing serta sampah yang bersumber dari kegiatan dan area publik, misalnya : pasar, taman, jalan, stadion dan lain-lain. Bagi pemerintah, pengelolaan sampah adalah bagian dari pelayanan publik, untuk itu pemerintah pusat dan daerah wajib melayani dan memfasilitasi pengelolaan sampah bagi warga masyarakat. Bagi masyarakat, pengelolaan sampah berlaku prinsip sampahku tanggung jawabku, bagi dunia usaha disamping berlaku prinsip sampahku tanggung jawabku berlaku juga *Polluters Pay Principle*, karena sampah juga sebagai sumber

pencemaran yang signifikan terhadap lingkungan pada umumnya dan pemanasan global pada khususnya ( $CH_4$  atau gas metan).

Semoga cetak ulang buku ini bermanfaat demi lingkungan hidup yang baik dan sehat.

Balikpapan, 2 September 2016  
Pusat Pengendalian Pembangunan  
Ekoregion (P3E) Kalimantan  
Kepala,

Drs. Tri Bangun L Sony



# DAFTAR ISI

---

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
PENDAHULUAN .....	1
PERUBAHAN IKLIM.....	6
KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL.....	16
APA YANG BISA KITA LAKUKAN.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	39

---



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1	Estimasi Sumber-Sumber Emisi
	Global..... 10
Tabel 2	Estimasi Emisi Metan Secara Global
	dari Kegiatan Manusia
	(anthropogenic) yang berasal dari
	beberapa sumber ..... 18



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Proses Anaerobik..... 20
Gambar 2	Neraca Massa Penguraian Sampah Padat Perkotaan Wilayah Jabotabek..... 22
Gambar 3	Laju Timbunan Sampah Wilayah Jabotabek tahun 1997-2002..... 24
Gambar 4	Kecenderungan Produksi Metan Wilayah Jabotabek tahun 1997-2002 ..... 25
Gambar 5	Keuntungan dari Mitigasi Gas Metan Wilayah Jabotabek tahun 2003-2015..... 25
Gambar 6	Perkiraan Produksi Gas Metan Wilayah Jabotabek tahun 2002-2015 ..... 30



# PENDAHULUAN

Isu lingkungan paling dominan pada dekade terakhir ini adalah isu pemanasan global beserta tata kaitan permasalahannya. Pemanasan global membangkitkan fenomena perubahan iklim yang pada gilirannya menjadi biang bencana lingkungan dari skala paling kecil sampai dengan bencana lingkungan dahsyat yang berpotensi meluluhlantakkan kehidupan di bumi. Bencana itu antara lain berupa badai yang dari tahun ketahun semakin ganas, iklim yang tidak stabil, temperatur yang meningkat, kenaikan muka air laut, mencairnya es di kutub, banjir dan sebagainya.



Laporan Semester III tahun 2002 dari *The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* mengatakan bahwa terdapat bukti baru dan kuat dari hasil pengamatan selama lima puluh tahun terakhir bahwa pemanasan

global disebabkan oleh ulah dan kegiatan manusia. Laporan ini memperkirakan terjadi peningkatan suhu global antara 1,4 sampai 5,8 derajat celcius pada abad ini, tergantung pada jumlah bahan bakar fosil yang kita bakar serta kepekaan sistem iklim.



## PENDAHULUAN

Semenjak Revolusi Industri, kebutuhan energi untuk menjalankan mesin terus meningkat. Seperti energi yang digunakan untuk menjalankan mobil dan sebagian besar energi untuk penerangan dan pemanasan rumah, datang dari bahan bakar seperti batubara dan minyak bumi atau lebih dikenal sebagai bahan bakar fosil karena terjadi dari pembusukan fosil makhluk hidup. Pembakaran bahan bakar fosil ini akan melepaskan gas rumah kaca ke atmosfer.

Gas rumah kaca adalah gas-gas di atmosfer yang memiliki kemampuan untuk menyerap radiasi matahari yang dipantulkan oleh bumi sehingga menyebabkan suhu di permukaan bumi menjadi hangat. Meningkatnya jumlah emisi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer akan meningkatkan pemanasan bumi, yang antara lain



disebabkan oleh kegiatan manusia di berbagai sektor seperti energi, kehutanan, pertanian dan peternakan serta sampah.

Sampah mempunyai kontribusi besar terhadap meningkatnya emisi gas rumah kaca karena penumpukan sampah tanpa diolah akan melepaskan gas metana/methane ( $\text{CH}_4$ ). Setiap





## PENDAHULUAN

1 ton sampah padat menghasilkan 50 kg gas metana. Dengan jumlah penduduk Indonesia yang terus meningkat, diperkirakan pada tahun 2020, sampah yang dihasilkan sekitar 500 juta kg/hari atau 190 ribu ton/tahun. Ini berarti pada tahun tersebut Indonesia akan mengemisikan gas metana ke atmosfer sebesar 9500 ton, jika kita tidak mengambil tindakan untuk menguranginya maka berdasarkan laporan UNEP (*United Nations Environmental Program*) diperkirakan akan terjadi kekurangan air di Timur Tengah, hilangnya delta sungai Nil, sepertiga bagian Bangladesh terancam, hilangnya kepulauan Maldives, Gurun Sahara bergerak dari Mediterania ke arah Selatan Spanyol dari Sicilia, pantai-pantai Mediterania akan hilang dengan meningkatnya permukaan air laut, hutan-hutan (Kanada, Rusia, Amazon) rusak akibat panas dan kekeringan, pencairan es disertai tanah longsor, rusaknya fondasi pipa saluran minyak, rumah dan jalan, ancaman topanbadai di Florida dan bagian Selatan US.

Tak cuma itu, banyak anak dan orang dewasa yang menderita penyakit pernafasan dan yang lebih signifikan lagi, ilmuwan dunia telah menemukan bahwa es di kutub telah mengalami penyusutan akibat pemanasan secara global. Demikian juga, hampir sebagian besar alam Indonesia telah rusak.



## PENDAHULUAN

Fakta menunjukkan bahwa sampah adalah salah satu penyumbang gas rumah kaca dalam bentuk  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$  (karbondioksida). Pembuangan sampah terbuka (*open dumping*) di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah mengakibatkan sampah organik yang tertimbun mengalami dekomposisi secara anaerobik. Proses itu menghasilkan gas  $\text{CH}_4$  (methane). Sampah yang dibakar juga akan menghasilkan gas  $\text{CO}_2$ . Gas methan mempunyai kekuatan merusak 20 kali lipat dari gas  $\text{CO}_2$ .

Efek dahsyat gas methane di atmosfer yang semakin parah membuat kepunahan spesies di Bumi. Generasi manusia selanjutnya tak akan pernah melihat air mengalir dari keran karena habisnya mata air pegunungan. Tanah pun tandus tanpa pepohonan. Kelak, sumberdaya alam yang sekarang kita pikir murah dan gratis menjadi barang langka dan mahal. Bayangkan jika sumber daya alam yang masih tersisa dijaga ketat oleh pasukan khusus serta peralatan perang yang serba canggih. Masuk akal, lalu, hanya orang-orang tertentu yang bisa masuk dan menikmatinya.

Memang, sudah banyak upaya yang dilakukan oleh semua orang dari pemerintah daerah, pusat, dunia, ilmuwan, masyarakat dari berbagai tingkatan. Mereka mulai dari mengadopsi satu pot



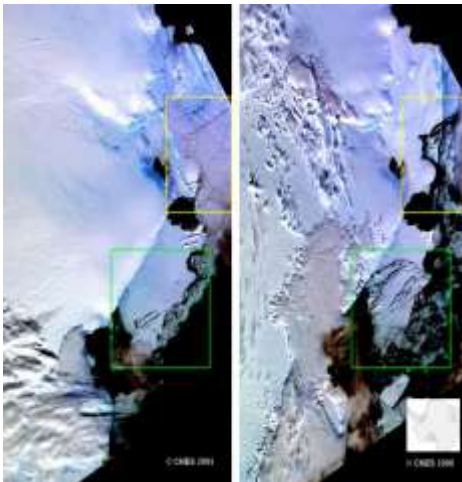
## PENDAHULUAN

tanaman yang dapat memberikan oksigen yang cukup untuk enam orang dalam satu ruangan. Tanaman itu pun berfungsi sebagai penampung air dan fungsi ekologis yang penting. Lalu, banyak orang juga sudah bergabung dan mendukung organisasi-organisasi pemerhati lingkungan, menghemat energi dengan mematikan lampu di saat tidur atau tidak diperlukan, melakukan *reduce, reuse, recycle* di rumah.

Buku ini bertujuan untuk memberikan informasi secara umum mengenai perubahan iklim, efek rumah kaca, kontribusi sampah terhadap pemanasan global, upaya-upaya umum yang dapat dilakukan oleh masing-masing masyarakat di lingkungannya. Kenyataan yang terjadi saat ini adalah suhu udara di Bumi makin terasa panas. Sudah begitu, banjir yang kita alami tahun ini lebih besar dari lima tahun yang lalu.

## PERUBAHAN IKLIM

Secara alamiah panas matahari yang masuk ke bumi, sebagian akan diserap oleh permukaan bumi, sementara sebagian lagi akan dipantulkan kembali ke luar angkasa. Dengan adanya lapisan gas rumah kaca yang berada di atmosfer menyebabkan terhambatnya panas matahari yang hendak dipantulkan ke luar angkasa untuk menembus atmosfer. Peristiwa terperangkapnya panas matahari di permukaan bumi ini dikenal dengan istilah efek rumah kaca.



Sejak revolusi industri, kegiatan manusia yang menggunakan bahan bakar fosil (minyak, gas dan batubara) terus meningkat. Kegiatan seperti pembangkitan tenaga listrik, kegiatan industri, penggunaan alat-alat elektronik,

Sebelum dan sesudah pemanasan global



## PERUBAHAN IKLIM

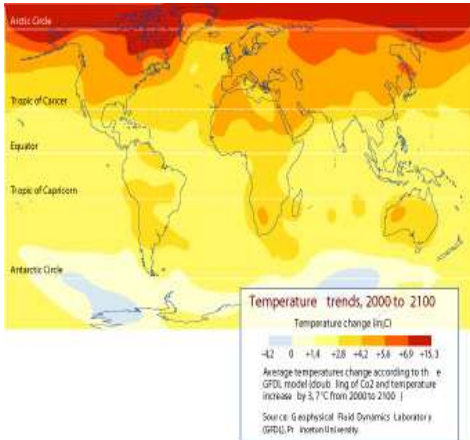
dan penggunaan kendaraan bermotor pada akhirnya akan melepaskan sejumlah emisi gas rumah kaca ke atmosfer. Hal ini berakibat pada meningkatnya jumlah gas rumah kaca yang berada di atmosfer yang kemudian menyebabkan meningkatnya panas matahari yang terperangkap di atmosfer. Peristiwa ini pada akhirnya menyebabkan meningkatnya suhu di muka bumi, yang umum disebut pemanasan global.

Pemanasan global kemudian pada prosesnya menyebabkan terjadinya perubahan seperti meningkatnya suhu air laut, yang dapat menyebabkan meningkatnya penguapan di udara, dan berubahnya pola curah hujan serta tekanan udara. Perubahan tersebut pada gilirannya menyebabkan terjadinya perubahan iklim.

Berdasarkan penelitian para ahli, perubahan iklim diketahui akan menimbulkan dampak-dampak yang merugikan bagi kehidupan umat manusia. Kekeringan, gagal panen, krisis pangan dan air bersih, hujan badai, banjir dan tanah longsor, serta wabah penyakit tropis dan sebagainya. Oleh karena itu, demi kelangsungan hidup manusia, kita harus segera berupaya mengurangi kegiatan yang mengeluarkan emisi gas rumah kaca

# PERUBAHAN IKLIM

guna menghambat laju terjadinya perubahan iklim (Newby, 2007).



Perubahan iklim adalah berubahnya pola dan unsur cuaca secara terus menerus dan dalam jangka waktu yang lama. Cuaca terutama dikendalikan oleh temperatur.

Konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di

atmosfer yang kian meningkat mengakibatkan akumulasi panas di atmosfer, sehingga terjadi efek rumah kaca berlebihan yang disebut sebagai "Pemanasan Global" (KLH, 2007).

## GAS RUMAH KACA

Gas rumah kaca adalah gas-gas di atmosfer yang memiliki kemampuan untuk menyerap radiasi matahari yang dipantulkan oleh bumi sehingga menyebabkan suhu di permukaan bumi



## PERUBAHAN IKLIM

menjadi hangat. Gas-gas ini terutama dihasilkan dari berbagai kegiatan manusia, terutama kegiatan yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti penggunaan kendaraan bermotor dan kegiatan industri (Newby, 2007). Sedangkan menurut Porteus (1992) gas rumah kaca adalah gas yang mempunyai pengaruh pada efek rumah kaca, seperti CFC, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>O. Beberapa komponen dari gas rumah kaca dapat merusak satu sama lain, seperti molekul metana mempunyai 20-30 kali lebih kuat dari CO<sub>2</sub> dan CFC diperkirakan 1000 kali lebih kuat dibanding CO<sub>2</sub>.

Konvensi Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) mengenai Perubahan Iklim (*United Nations Framework Convention on Climate Change –UNFCCC*), ada 6 jenis gas yang digolongkan sebagai GRK, yaitu:

1. karbondioksida (CO<sub>2</sub>)
2. fosil di sektor energi, transportasi dan industri dinitro oksida (N<sub>2</sub>O)
3. metana (CH<sub>4</sub>)
4. sulfurheksaflorida (SF<sub>6</sub>)
5. perflorokarbon (PFCs)
6. hidroflorokarbon (HFCs)



# PERUBAHAN IKLIM

Sedangkan dalam *IPCC radiative forcing report, climate change 1995*, bahwa penyumbang gas rumah kaca yang utama adalah karbondioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), dinitro oksida (N<sub>2</sub>O), CFCs, HCFCs, Perfluorocarbon, Sulphur hexa-fluoride. Gas rumah kaca adalah faktor kunci dari pemanasan global yang menangkap radiasi panas di atmosfer dan memantulkannya kembali. Lain hal menurut Khalil dalam bukunya *atmospheric methane its role in the global environment* mengkategorikan sumber-sumber emisi global berasal dari dua aktivitas yaitu yang berasal dari alam dan karena kegiatan manusia (*antropogenic*), dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1 Estimasi Sumber-sumber Emisi Global

The main greenhouse gases						
Greenhouse gas	Chemical formula	Pre-industrial concentration	Concentration in 1996	Atmospheric lifetime (years) <sup>1</sup>	Anthropogenic sources	Global warming potential (GWP) <sup>2</sup>
Carbon dioxide	CO <sub>2</sub>	280 ppm	359 ppm	100-1000	Fossil fuel combustion, Land use conversion, Cement production	1
Methane	CH <sub>4</sub>	180 ppb	1750 ppb	12-17	Fossil fuels, Rice paddies, Waste dumps, Landfills	21 <sup>3</sup>
Nitrous oxide	N <sub>2</sub> O	270 ppb	310 ppb	100-120	Fertiliser, Industrial processes, Combustion	310
CFCs	CFCs <sup>4</sup>	0	480 ppb	100	Refrigerants, Foams	138-110
HCFCs	HCFCs <sup>4</sup>	0	180 ppb	15	Refrigerants	100
Perfluorocarbon	CF <sub>4</sub>	0	510 ppt	50-1000	Production of aluminium	6500
Sulphur hexa-fluoride	SF <sub>6</sub>	0	70 ppt	1300	Production of magnesium	22500

1. Note: values in years are rounded to nearest integer. Values in parentheses are rounded to nearest integer.

2. GWP is 100 year horizon. Values shown reflect all significant radiative forcings and feedbacks over 100 years. Values in parentheses are 100 year horizon GWP values for different species of varying lifetimes.

3. Source: IPCC, 1995, Radiative Forcing of Climate Change, 1995. The values of atmospheric lifetime are from the IPCC, 1995, Radiative Forcing of Climate Change, 1995.

4. CFCs and HCFCs are collectively known as CFCs.



# PERUBAHAN IKLIM

	Tg/yr	Range (if given)
Natural Sources		
Wetlands	100	
Termites	20	15-35
Open ocean	4	
Marine sediments	5	0.4-12.2
Geological	14	Dec-36
Wild lire	2	
Total Natural	145	
Anthropogenic Sources		
Rice	60	40-90
Animals	81	
Manure	14	
Landfills	22	
Wastewater treatment	25	
Biomass burning	50	27-80
Coal mining	46	
Natural gas	30*	Jul-70
Other	13	30-Jul
anthropogenic		
Low temperature	17	
fuels		burning (Chemosphere)
Total	358	
Anthropogenic		
TOTAL	503	



# PERUBAHAN IKLIM

## **Dampak Perubahan Iklim**

Perubahan iklim dalam prosesnya terjadi secara perlahan sehingga dampaknya tidak langsung dirasakan saat ini, namun akan sangat terasa bagi generasi mendatang.

Berikut ini adalah beberapa dampak yang akan terjadi akibat perubahan iklim:

1. Mencairnya es di kutub
2. Meningkatnya permukaan air laut
3. Pergeseran musim
4. Terjadinya deposisi asam
5. Penipisan lapisan ozon
6. Perubahan presipitasi.

Dampak perubahan iklim bagi Indonesia antara lain:

1. Kenaikan temperatur dan berubahnya musim
2. Naiknya permukaan air laut
3. Dampak perubahan iklim terhadap sektor perikanan
4. Dampak perubahan iklim terhadap sektor kehutanan
5. Dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian
6. Dampak perubahan iklim terhadap kesehatan



# PERUBAHAN IKLIM

## Konvensi Perubahan Iklim



Meningkatnya bukti ilmiah akan adanya pengaruh aktivitas manusia terhadap sistem iklim serta meningkatnya kesadaran masyarakat akan isu lingkungan

global, menyebabkan isu perubahan iklim menjadi perhatian dalam agenda politik internasional pada tahun 1980-an. Adanya kebutuhan dari para pembuat kebijakan akan informasi ilmiah terkini guna merespon masalah perubahan iklim, maka pada tahun 1988, *World Meteorological Organization (WMO)* dan *United Nations Environment Programme (UNEP)* mendirikan *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, sebuah lembaga yang terdiri dari para ilmuwan seluruh dunia yang bertugas meneliti fenomena perubahan iklim serta kemungkinan solusi yang harus dilakukan.

Pada tahun 1990, *IPCC* menghasilkan laporan pertamanya, *First Assesment Report*, yang menegaskan bahwa perubahan iklim



## PERUBAHAN IKLIM

merupakan sebuah ancaman serius bagi seluruh dunia dan untuk itu diperlukan adanya kesepakatan global untuk mengatasi ancaman tersebut.

Untuk merespon seruan *IPCC*, pada Desember 1990, Majelis Umum PBB membentuk sebuah komite, *Intergovernmental Negotiating Committee (INC)*, untuk melakukan negosiasi perubahan iklim hingga pada pembuatan Kerangka Kerja Konvensi Perubahan Iklim (*Framework Convention on Climate Change/ FCCC*).

Setelah *INC* melakukan beberapa kali pertemuan, sejak Februari 1991 - Mei 1992, mengenai kerangka kerja konvensi tersebut, akhirnya pada tanggal 9 Mei 1992 *INC* mengadopsi sebuah konvensi yang dikenal dengan Konvensi PBB untuk Perubahan Iklim (*United Nations Framework Convention on Climate Change/ UNFCCC*). Konvensi tersebut kemudian terbuka untuk ditandatangani pada KTT Bumi di Rio de Janeiro, Juni 1992. Konvensi Perubahan Iklim dinyatakan telah berkekuatan hukum sejak 21 Maret 1994, setelah diratifikasi oleh 50 negara. Sampai saat ini konvensi tersebut telah diratifikasi oleh lebih dari 180 negara.

# PERUBAHAN IKLIM

Konvensi Perubahan Iklim ini mempunyai tujuan utama untuk menstabilkan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer hingga pada tingkat aman, sehingga tidak membahayakan sistem iklim global. Namun pada konvensi ini belum ada target-target yang mengikat, seperti target tingkat konsentrasi gas rumah kaca yang aman, serta batasan waktu untuk mencapai target tersebut.

Konvensi ini dilandasi dengan prinsip kesetaraan (*equity*) dan prinsip *common but differentiated responsibilities*, yaitu prinsip tanggung jawab bersama namun dengan beban yang berbeda-



beda. Ini yang mendasari adanya perbedaan tanggung jawab antara negara maju dan negara berkembang dalam upaya menurunkan emisi GRK.

## KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

Meningkatnya jumlah emisi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer disebabkan oleh kegiatan manusia di berbagai sektor seperti energi, kehutanan, pertanian dan peternakan serta sampah.

### Potensi Pemanasan Global

Dampak GRK terhadap pemanasan global sangat bervariasi. Untuk jumlah konsentrasi yang sama, tiap GRK memberikan dampak pemanasan global yang berbeda. Untuk memudahkan dalam membandingkan dampak yang berlainan ini, maka dipakailah Indeks Potensi Pemanasan Global (GWP - *Global Warming Potential*).

Indeks GWP ditentukan dengan menggunakan  $\text{CO}_2$  sebagai acuan, yaitu dengan cara membandingkan satu satuan berat GRK tertentu dengan sejumlah  $\text{CO}_2$  yang memberikan dampak pemanasan global yang sama. Misalnya satu ton emisi gas metana ( $\text{CH}_4$ ) akan memberikan dampak yang sama dengan 21 gas  $\text{CO}_2$ . Nilai GWP masing-masing GRK dapat dilihat pada tabel.

Tabel Indeks Potensi Pemanasan Global Beberapa GRK Terhadap  $\text{CO}_2$  dalam Waktu 100 tahun (GWP 1994)

Jenis Gas	Indeks Potensi Pemanasan Global
$\text{CO}_2$	1
$\text{CH}_4$	21
$\text{N}_2\text{O}$	310
HFCs	500
$\text{SF}_6$	9200

Sumber:  
KLH, *Indonesia: The First National Communication*, 1998.

Manusia dalam setiap kegiatannya hampir selalu menghasilkan sampah. Sampah mempunyai kontribusi besar untuk emisi gas rumah kaca yaitu gas metana ( $\text{CH}_4$ ) diperkirakan 1 ton sampah padat menghasilkan 50 kg gas metana. Dengan jumlah penduduk yang terus meningkat, diperkirakan pada tahun 2020 sampah yang dihasilkan per hari sekitar 500 juta kg/ hari atau 190 ribu ton/tahun. Ini berarti pada tahun tersebut Indonesia akan mengemisikan gas metana ke atmosfer sebesar 9500 ton.



## **KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL**

Sampah kota perlu dikelola secara benar, agar laju perubahan iklim bisa diperlambat (Meiviana, Sulistiowati dan Soejachmoen, 2004).

Data Kementerian Lingkungan Hidup mengatakan bahwa pada tahun 1995 rata-rata orang di perkotaan di Indonesia menghasilkan sampah 0,8 kg per hari dan terus meningkat hingga 1 kg per orang per hari pada tahun 2000. Diperkirakan timbunan sampah pada tahun 2020 untuk tiap orang per hari adalah sebesar 2,1 kg. Sampah sendiri turut menghasilkan emisi GRK berupa gas metana, walaupun dalam jumlah yang cukup kecil dibandingkan emisi GRK yang dihasilkan dari sektor kehutanan dan energi. Diperkirakan 1 ton sampah padat menghasilkan sekitar 50 kg gas metana.

### **METAN**

Metan merupakan gas yang terbentuk dari proses dekomposisi anaerob sampah organik yang juga sebagai salah satu penyumbang gas rumah kaca yang mempunyai efek 20-30 kali lipat dibandingkan dengan gas CO<sub>2</sub>, total produksi metan bergantung kepada komposisi sampah yang secara teoritis bahwa setiap kilogram sampah dapat memproduksi 0.5 m<sup>3</sup> gas



## KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

metan, kontribusinya dalam efek pemanasan global sebesar 15%. Danny (2000) mengatakan bahwa metan yang dilepas ke atmosfer lebih banyak berasal dari aktifitas manusia (*anthropogenic*) daripada hasil dari proses alami. Termasuk pembakaran biomassa dan beberapa kegiatan yang berasal dari dekomposisi bahan organik dalam keadaan anaerob. Pada tabel 1.2 terlihat bahwa estimasi emisi metan secara global dari kegiatan manusia (*anthropogenic*) yang berasal dari beberapa sumber menurut Prather et all (1995).

Tabel 2. Estimasi Emisi Metan secara global dari kegiatan manusia (*anthropogenic*) yang berasal dari beberapa sumber

<b>Methane Source</b>	<b>Emission (Tg CH<sub>4</sub>/year)</b>
Coal Mining	15-45
Coal Combustion	1-30
Extraction of oil	5-30
Extraction and use of natural gas	25-50
Total Fossil	46-155
Sewage treatment plants	15-80
Sanitary Landfills	20-70
Domestic animals	65-100





## KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

Animal waste	20-30
Rice paddies	20-100
Biomass burning	20-80
Total biospheric	160-460
Total	206-615

Sedangkan dalam USEPA/*United State Environmental Protection Agency* (1994) dalam Kendra (1997), Metan terbentuk sebagai hasil metabolisme jasad renik di dasar rawa, dalam lambung manusia dan hewan serta dalam tumpukan sampah di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir Sampah). Selain itu pembakaran bahan organik juga menghasilkan metan. Metan diemisikan dari TPA sebagai hasil dekomposisi anaerobik sampah organik. Metan yang terbentuk berpindah dalam sampah secara horizontal dan vertikal dan akhirnya lepas ke atmosfer. TPA adalah sumber antropogenik metan dan memberikan kontribusi secara global sebesar 20-60 Tg metan per tahun. Jumlah metan yang diemisikan oleh negara maju dan negara berkembang berbeda. Secara global kira-kira 66% emisi metan dari TPA berasal dari negara-negara maju, 15% dari negara-negara transisi secara ekonomi dan 20% dari negara-negara



## KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

Jumlah emisi metana yang telah tereduksi dapat dikonversikan menjadi sejumlah karbondioksida dengan menggunakan Nilai Potensi Pemanasan Global (*Global Warming Potential*) sebesar 24,5 (Nengsih, 2002).

$$\text{Emisi CO}_2 \text{ yang direduksi (ton/tahun)} = \text{Emisi CH}_4 \text{ yang direduksi (ton/tahun)} \times 24,5 \text{ ton CO}_2/\text{ton CH}_4$$

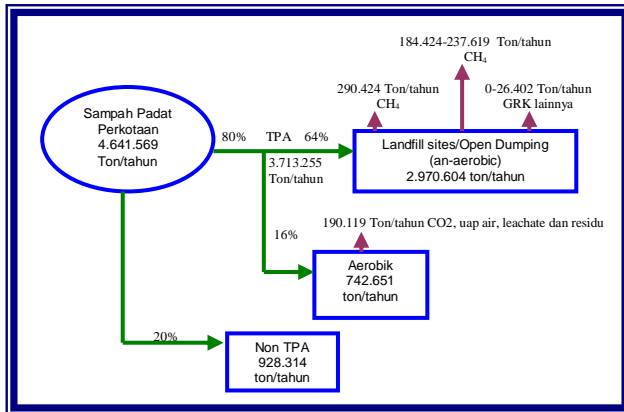
### KONDISI EMISI METAN



Perhitungan emisi lebih rumit karena tidak semua gas metan yang terbentuk di TPA dapat lepas ke atmosfer. Ketika metan bergerak dari dalam lapisan timbunan sampah menuju permukaan, bila terdapat oksigen maka bakteri aerobik akan mengoksidasi metan menjadi karbon dan air (Ham & Barlaz, 1987 dalam Kendra, 1997). Bahwa berdasarkan pengukuran yang dilakukan oleh

# KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

Jegers & Peters (1985) hanya 70% dari gas metan yang terbentuk di TPA yang diemisikan ke dalam atmosfer, dengan demikian sekitar 30% gas metan yang terbentuk dioksidasi oleh bakteri aerob ketika bergerak menuju permukaan timbunan sampah di TPA. Sampah organik yang terurai secara aerobik akan menghasilkan 50-60 % CH<sub>4</sub>, 35-45 % CO<sub>2</sub> dan 0-5 % GRK lainnya (Solvato, 1992). Pada penelitian oleh Nengsih (2002) terlihat neraca massa dari penguraian sampah perkotaan di wilayah Jabotabek secara aerob dan anaerob menurut rumusan Solvato (Gambar 2)



Gambar 2. Neraca Massa Penguraian Sampah Padat Perkotaan Wilayah Jabotabek



## KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

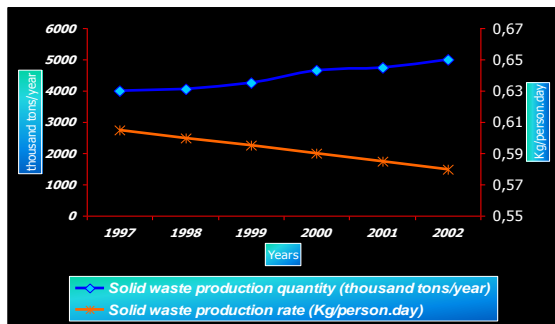
Dari data timbulan sampah di Wilayah Jabotabek tahun 1997-2002 (Gambar 2) akan diperoleh kecenderungan produksi metan ( $\text{CH}_4$ ) yang dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan jumlah penduduk dan volume sampah yang ditimbulkan (Gambar 3). Wilayah DKI Jakarta merupakan wilayah yang mempunyai produksi metan ( $\text{CH}_4$ ) lebih tinggi dibandingkan wilayah yang lain, disebabkan karena wilayah DKI Jakarta mempunyai jumlah sampah yang tinggi serta penanganan TPA Bantar Gebang dengan sampah organik terurai secara anaerob menimbulkan gas metan yang tinggi. Dengan teknik peramalan



menggunakan metode *Time Series* dapat memperkirakan produksi gas metan, hasil penelitian Nengsih (2000) didapat bahwa kecenderungan peningkatan produksi gas metan ( $\text{CH}_4$ ) dipengaruhi oleh perkembangan penduduk dan sampah yang dihasilkan pada masing-masing wilayah. Didalam Protokol Kyoto terdapat ketentuan yang tertulis bahwa emisi gas rumah kaca yang tereduksi akan diberikan harga sebesar 5-20 US\$/ton

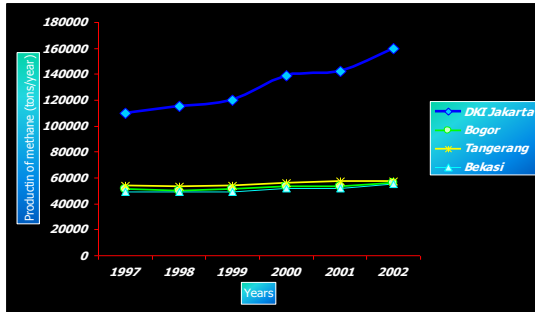
## KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

Karbon, hal ini dilatar belakangi oleh negara-negara berkembang dalam kenyataannya dapat mereduksi emisi gas rumah kaca dan karena usaha tersebut maka diberikan kompensasi oleh negara – negara maju dengan cara membayar jumlah emisi gas rumah kaca. Pada gambar 4 dapat dilihat besarnya keuntungan yang dapat diperoleh dari hasil mitigasi sejalan dengan besarnya reduksi emisi metan yang dihasilkan.

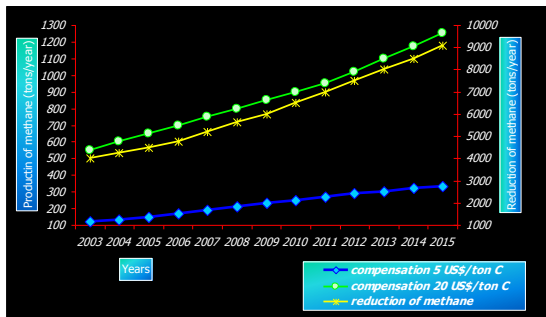


Gambar 3. Laju Timbulan Sampah Wilayah Jabotabek tahun 1997-2002

# KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL



Gambar 4. Kecenderungan Produksi Metan Wilayah Jabotabek tahun 1997-2002



Gambar 5. Keuntungan dari Mitigasi Gas Metan Wilayah Jabotabek tahun 2003-2015



## **KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL**

### **DAMPAK METAN TERHADAP LINGKUNGAN**

Kelompok gas rumah kaca termasuk metan dapat menyebabkan terjadinya perubahan dalam skala regional dan global. Perubahan ini meliputi terjadinya deposisi asam (hujan asam), perubahan iklim global, dan penipisan lapisan ozon atmosfer. Hal ini terjadi ketika konsentrasi GRK memerangkap radiasi sinar matahari sehingga mempengaruhi iklim dalam abad-abad mendatang. Masing-masing GRK memiliki sifat penyerapan radiasi sinar yang berbeda yang disebut spektrum adsorpsi. GRK yang dapat menyerap radiasi sinar infra merah dengan sangat intensif dapat dengan sangat mudah meningkatkan suhu dan berarti mempunyai potensi yang besar dalam pemanasan global, serta lamanya waktu tinggal di atmosfer, metan mempunyai potensi pemanasan global 21 kali lebih besar dari karbon dioksida tetapi mempunyai waktu tinggal lebih cepat yaitu 10 tahun sedangkan karbon dioksida 50-200 tahun (Kendra, 1997).

Akibat dari perubahan iklim yang salah satunya disebabkan oleh konsentrasi GRK termasuk metan maka di beberapa tempat atau ekosistem atau masyarakat akan sangat rentan





## KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

(*vulnerable*) menghadapi perubahan tersebut. Ekosistem alami seperti terumbu karang juga sangat peka terhadap kenaikan suhu, apalagi jika kenaikan tersebut permanen, peristiwa *El Nino* tahun 1997 banyak terumbu karang di Asia Tenggara mengalami pemutihan (*bleaching*), jika pemanasan suhu air laut terus berlangsung, maka pemulihannya akan sulit terjadi.

Keadaan iklim yang berubah akan mengakibatkan besaran dan distribusi air juga akan mengalami perubahan dan dalam jangka panjang kelestarian sumber daya air memerlukan perhatian yang serius. Tempat- tempat yang kering seperti Afrika akan mengalami kekeringan yang lebih hebat, sementara tempat-tempat basah seperti sebagian besar daerah tropis akan mengalami kondisi lebih basah. Peningkatan suhu yang besar terjadi pada daerah lintang tinggi, sehingga akan menimbulkan berbagai perubahan lingkungan global yang terkait dengan pencairan es di kutub, distribusi vegetasi alami, dan keanekaragaman hayati. Sementara itu, daerah tropis atau lintang rendah akan terpengaruh dalam hal produktivitas tanaman, distribusi hama dan penyakit tanaman dan manusia. Peningkatan suhu pada gilirannya akan mengubah pola dan



## KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

distribusi curah hujan. Kecenderungan yang terjadi adalah bahwa daerah kering akan menjadi kering dan daerah basah akan menjadi semakin basah (Murdiyarto, 2003).

## STRATEGI PENANGANAN PENGURANGAN EMISI METAN



Strategi penanganan dengan tindakan-tindakan yang telah dilakukan ataupun sedang dirumuskan, akan mempunyai suatu kontribusi yang sangat signifikan bagi pengurangan gas metan, setidaknya kita telah bertindak dan bergerak bukan hanya termangu melihat bumi makin lama akan menuju kepunahan

oleh ulah manusia. Kesadaran bertindak masyarakat dunia telah bergerak sejak lama dari konferensi *the World Climate* di



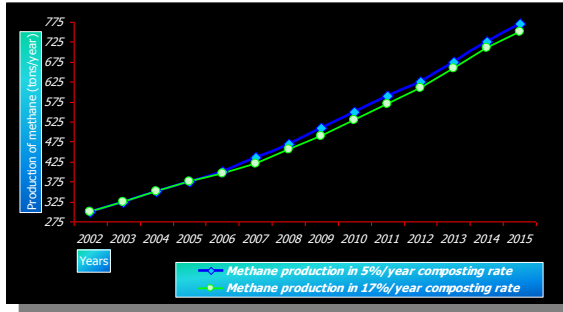
## **KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL**

Geneva yang diadakan pada tahun 1979 dengan hasil didirikannya *the World Climate programme* dibawah *the World Metereological Organization*, UNEP, UNIESCO dan ICSU sampai Konferensi PBB mengenai Perubahan Iklim yang diadakan di Bali-Indonesia pada tanggal 3-14 Desember 2007, perjalanan selama 28 tahun diharapkan akan berdampak kepada pemulihan dunia secara perlahan-lahan.

### ***KOMPOSTING***

Proses penanganan pengurangan emisi metan dengan menggunakan metode kompos, dimana di dalam metode ini akan terdapat proses penguraian aerob yang tidak menghasilkan gas metan, sehingga metode ini akan mengurangi emisi metan kedalam atmosfer. Hasil penelitian Nengsih pada gambar 6 terlihat bahwa dengan melakukan pengomposan dengan laju produksi 15%/tahun maka produksi gas metan dapat berkurang sebesar 4000-5000 ton. Hal ini merupakan salah satu metode yang efektif jika diterapkan.

# KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL



Gambar 6. Perkiraan Produksi Gas Metan Wilayah Jabotabek tahun 2002-2015

## **REDUCE, REUSE, RECYCLE**

Penerapan konsep 3R akan menghasilkan setidaknya pengurangan produksi metan kurang lebih tiga kali yang berasal dari landfill. Arti dari *reduce, reuse, recycle* yaitu. *Reduce* yaitu mengurangi segala sesuatu yang menyebabkan timbulnya sampah, contohnya ketika belanja membawa



kantong/keranjang dari rumah, mengurangi kemasan yang tidak perlu, menggunakan kemasan yang dapat didaur ulang, misalnya bungkus nasi

## KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

menggunakan daun pisang atau daun jati. *Reuse* (guna ulang) yaitu kegiatan penggunaan kembali sampah yang masing dapat digunakan baik untuk fungsi yang sama maupun fungsi lain, contohnya berupa botol bekas minuman dirubah fungsi jadi tempat minyak goreng, ban bekas, dimodifikasi jadi kursi, pot bunga. *Recycle* (mendaur ulang) yaitu mengolah sampah menjadi produk baru, contohnya sampah kertas diolah menjadi kertas daur ulang/kertas seni/campuran pabrik kertas, sampah plastik kresek diolah menjadi kantong kresek, sampah organik diolah menjadi kompos.

### KONSUMEN HIJAU (*GREEN CONSUMER*)



**Enviroshop –  
It makes a difference!**

Bila konsumen hijau dalam isu sampah akan diperoleh manfaat yang besar, dimana sampah akan menjadi sumber daya dan merupakan kontribusi individu & masyarakat terhadap kepedulian lingkungan sekitarnya. Hal



## **KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL**

ini juga berperan dalam pengurangan gas metan, karena jumlah sampah yang dihasilkan akan berkurang maka proses pendekomposisian anaerob akan berkurang juga sejalan dengan pengurangan produksi sampah. Pengkampanyean dan sosialisasi adalah salah satu cara dari penyebaran gagasan konsumen hijau, sehingga didapat penyadaran diri dari individu & masyarakat dengan tanpa paksaan. Konsumen Hijau jika dijalankan akan mampu membangun gaya hidup individu & masyarakat yang mencintai lingkungan secara alamiah.

Konsumen hijau merupakan suatu kelompok konsumen yang menggunakan kriteria lingkungan dalam memilih barang-barang konsumen atau merupakan konsumen yang menyadari dan peduli betapa pentingnya bertindak ramah terhadap lingkungan. Dampak positif gerakan konsumen hijau ini bukan hanya dalam pola konsumsi sehari-hari dan membangun masyarakat yang sehat semata, karena pendapat dan opini konsumen hijau juga mempengaruhi keputusan akhir dari sosok produk manufaktur, perilaku berbisnis, dan kebijakan ekonomi pemerintah, bahkan seringkali terjadi konsumen hijau memboikot produk yang tidak berwawasan lingkungan.

## KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

Konsumen hijau merupakan awal bagi diri kita untuk bertindak menyelamatkan lingkungan, hal-hal yang kita lakukan diatas memang kecil tetapi jika kita melakukannya akan berdampak besar terhadap lingkungan sekitar kita.

### ***WASTE TO ENERGY***



Sampah memang mengandung energi. Pada sampah organik berupa sisa tumbuhan, energi itu berasal dari matahari yang ditangkap oleh tumbuhan hijau melalui proses fotosintesis. Sampah

organik berupa plastik mengandung energi yang berasal dari bahan bakar minyak, batu bara dan gas yang digunakan dalam proses sintesis zat kimia sederhana menjadi zat kimia yang kompleks. Energi dalam sampah organik, baik yang berupa sisa tumbuhan, maupun sisa bahan berupa zat kimia sintetik dapat dibebaskan lagi dengan pembakaran. Energi yang dibebaskan



## KONTRIBUSI SAMPAH TERHADAP PEMANASAN GLOBAL

itu dapat digunakan untuk memanaskan air dalam *boiler* dan uap yang terbentuk digunakan untuk memutar turbin pembangkit listrik. Terjadilah konversi sampah jadi energi (*waste-to-energy*). Pada prinsipnya sampah itu digunakan sebagai bahan bakar pengganti BBM, gas atau batubara. Teknologi sampah-jadi-energi ialah dengan pembusukan sampah secara anaerobik untuk menghasilkan gas metan. Gas metan yang terbentuk dikumpulkan dan digunakan sebagai bahan bakar untuk pembangkit listrik. Dalam proses ini metan diubah menjadi CO<sub>2</sub> yang potensi pemanasan globalnya adalah 1/20 metan. Metan sampah untuk pembangkitan listrik telah dimanfaatkan oleh berbagai negara untuk berdagang karbon dalam kerangka Protokol Kyoto, misalnya Rumania, Brasil, India dan Mesir. Mereka telah mengubah sampah mereka menjadi sumber dolar. Mengapa kita tidak? Kecuali mendapatkan dolar, keuntungannya ialah menghindari terjadinya pencemaran udara dari pembakaran sampah (Soemarwoto, 2006).





## **APA YANG BISA KITA LAKUKAN**

Berbuat kecil tetapi mempunyai efek yang besar terhadap lingkungan merupakan sesuatu hal yang membanggakan, sebagai individu di dalam masyarakat global, kita mempunyai tanggung jawab untuk memelihara lingkungan, salah satunya dengan menekan tingkat emisi gas rumah kaca yang dilepaskan ke atmosfer, terutama yang berasal dari kegiatan kita. Hal ini terkait dengan isu global tentang perubahan iklim sebagai akibat dari pemansan global. Adapun beberapa langkah nyata yang bisa kita lakukan sebagai upaya mengurangi emisi gas rumah kaca, yaitu:

<b>NO</b>	<b>STEPS FOR LOVE THE EARTH</b>
<b>1.</b>	<b>CHOOSE PUBLIC TRANSPORTASION</b>
<b>2.</b>	<b>CHOOSE WALK, IT IS MORE HEALTY</b>
<b>3.</b>	<b>TURN OFF THE LIGHT</b>
<b>4.</b>	<b>EVEN YOU MUST DRIVE A CAR CHOOSE BIOFUEL FOR YOUR'S CAR</b>
<b>5.</b>	<b>USE FLUORECENT IN HOME AND OFFICE</b>



## APA YANG BISA KITA LAKUKAN



6.	CONSUMPTION ORGANIC FOOD
7.	TO ECONOMIZE A TISSUE
8.	ALWAYS BRING A CLOTH BAG WHEN YOU GO SHOPPING, TO REPLACE A PLASTIC BAG
9.	LESS PACKAGING IS MORE BETTER
10.	USING PRODUCT ENERGY STAR LOGO
11.	RENEWABLE ENERGY IS A GOOD THING
12.	ALWAYS BUY WHEN YOU LOOK RECYCLE LOGO
13.	PREPARE A BIN. THIS STEP TO PREVENT WE NOT LITTERING
14.	OWN A BIKE
15.	PLANT A TREE
16.	CHOOSE RECHARGEABLE BATTERY
17.	DON'T USE A DISPOSABLE
18.	SUPPORT LABEL ECO-FRIENDLY



## APA YANG BISA KITA LAKUKAN



19.	LESS CONSUMPTION FROOZEN FOOD
20.	JOIN THE ENVIRONMENT ORGANISATION
21.	DON'T LET THE REFRIGERATOR DOOR STILL OPEN
22.	REPLACEMENT CHILLER WITH REFRIGERANT NON CFC IT CAN THRIFTY CONSUMPTION ENERGY UNTIL 25%
23.	TURN OF YOUR PERSONAL COMPUTER WHEN YOU GO TO REST
24.	USING GATE FROM PLANT MATTER
25.	DESIGN BUILDING WITH A GOOD CIRCULATION
26.	DON'T USUAL BURN A GARBAGE IN YOUR OWN YARD
27.	ALWAYS DO REDUCE, REUSE, RECYCLE

## DAFTAR PUSTAKA

----- 1990. *Global Warming: The Greenpeace Reports*, Oxford University Press, New York.

Danny, L.D. 2000. *Climate and Global Environmental Change*, Prentice Hall, Canada.

Kendra, Themy. 1997. *Estimasi dan Prediksi Kecenderungan Emisi Metan Di Tempat Pembuangan Akhir Sampah (Studi Kasus di TPA Bantar Gebang, Bekasi)*, Program Pascasarjana Studi Ilmu Lingkungan, Jakarta.

KLH. 2007. *Bumi Semakin Panas, Jangan Cuma Kipas- Kipas*, Jakarta.

Meiviana, Armely., Sulistiowati, Diah. R., dan Soejachmoen, Moekti. H. 2004. *Bumi Makin Panas Ancaman Perubahan Iklim di Indonesia*, KLH JICA PELANGI, Jakarta.

Murdiyarmo, Daniel. 2003. *Sepuluh Tahun Perjalanan Negosiasi Konvensi Perubahan Iklim*. Kompas, Jakarta.

Nengsih, Fitria. 2002. *Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca Melalui Pengomposan Sampah Padat Perkotaan*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.

Newby, E.John. 2007. *Perubahan Iklim Sedang Terjadi Saat Ini* WWF-Canon, Teks di [http://www.wwf.or.id/powerswitch/index.php?page=ps\\_iklim](http://www.wwf.or.id/powerswitch/index.php?page=ps_iklim).

## DAFTAR PUSTAKA

Porteous, A. 1992. *Dictionary of Environmental Science and Technology*, 2<sup>nd</sup> ed, John Wiley and Sons, New York.

Solvato, J.A. 1992. *Environmental and Sanitation*, A Wiley-Interscience Publication, New York.

Soemarwoto, Otto. 2006. *Sampah, Energi atau Kompos*, Pikiran Rakyat.

USEPA. 1994. *Internasional Anthropogenic Methane Emissions: Estimate for 1990*. Dalam: MJ Adler (e.d). 1994. *Report to Congress*. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Policy, Planning and Evaluation, Washington DC.

UNEP-United Nations for Environmental Program. 2001. *Environmental Management System Training Resource Kit*, 2<sup>nd</sup> ed.