

## ANALISIS EMISI GAS CO<sub>2</sub> DI INDONESIA

Toni Samiaji dan Tiin Sinatra

Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim - LAPAN  
Jl. Dr. Junjuran 133 Bandung 40173, Telp. 022-6037445

e-mail : [tonisamiaji@gmail.com](mailto:tonisamiaji@gmail.com)

[tiin.lapan@gmail.com](mailto:tiin.lapan@gmail.com)

### Abstract

CO<sub>2</sub> gas is a part of green house gas. Faced problem of CO<sub>2</sub> gas emission data in Indonesia was still supposed not complete, so new data is needed to complete available data. The aim of this research is to analyse CO<sub>2</sub> gas emission carácter in Indonesia. Used data were forest area from Forestry Minister, agriculture area from BPS web site, flooded area from BNPB web site, forest fire area from General Direktorat of Forest Protection and Natural Conservation, and CO<sub>2</sub> emission was downloaded from UNFCCC and CDIAC. Emission was calculated by multiplying emission factor by statistic. These statistics were fuel consumption, land area and so on. As result of this research it were obtained that CO<sub>2</sub> emission from fuel consumption was the greatest at 2005 i.e. 437 million tons. Forest and agriculture land not only in fire which could emit CO<sub>2</sub> gas, but also they could emit eventhough they aren't in fire, e.g. 103 million tons at 2005. From energy consumption, biomass consumption emitted the greatest CO<sub>2</sub> i.e. about 160 million tons at 2005, sector which emitted the greatest CO<sub>2</sub> was household sector i.e. 174 million tons at 2005.

Key words : gas, CO<sub>2</sub> and emission

### Abstrak

Gas CO<sub>2</sub> merupakan bagian dari gas rumah kaca. Permasalahan yang dihadapi dari data emisi gas CO<sub>2</sub> yang ada di Indonesia dianggap masih jauh dari lengkap, sehingga diperlukan data baru untuk melengkapi data yang ada. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis karakter emisi Gas CO<sub>2</sub> di Indonesia. Data yang digunakan di sini adalah data luas lahan hutan dari Departemen Kehutanan, luas lahan pertanian dari situs BPS, luas lahan banjir dari situs BNPB, luas hutan yang terbakar dari Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam, dan data emisi CO<sub>2</sub> didownload dari UNFCCC, CDIAC. Emisi dihitung dengan mengalikan faktor emisi dengan statistik. Statistik di sini bisa pemakaian bahan bakar, luas lahan dan sebagainya. Sebagai hasil dari penelitian ini diperoleh bahwa emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi bahan bakar menempati yang terbesar, untuk tahun 2005 sekitar 437 juta ton. Hutan dan lahan pertanian tidak saja saat terjadi kebakaran mengemisikan CO<sub>2</sub> tetapi juga saat tidak terjadi kebakaran pun mengemisikan CO<sub>2</sub> sekitar 103 juta ton pada tahun 2005. Dari segi penggunaan energi, konsumsi biomasa mengemisikan CO<sub>2</sub> terbesar yakni sekitar 160 juta ton pada tahun 2005, sektor yang mengemisikan CO<sub>2</sub> terbesar adalah sektor rumah tangga yakni sekitar 174 juta ton pada tahun 2005.

Kata kunci : gas, CO<sub>2</sub> dan emisi

## 1. PENDAHULUAN

Gas CO<sub>2</sub> merupakan gas rumah kaca yang keberadaannya di atmosfer paling besar dibanding gas rumah kaca lainnya [[http://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse\\_gases#cite\\_note-8#cite\\_note-8](http://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_gases#cite_note-8#cite_note-8)]. Dilihat dari emisinya saja emisi gas CO<sub>2</sub> menempati 72 % dari seluruh emisi gas rumah kaca secara global tahun 2000 [[Http://Wahdisblog.blogspot.com/2007/12/pemanasan-global-dan-dampak-yang.html](http://Wahdisblog.blogspot.com/2007/12/pemanasan-global-dan-dampak-yang.html)]. Karena Indonesia sudah bertekad akan mengurangi emisi gas CO<sub>2</sub> sebesar 26 % pada tahun 2020 pada deklarasi pemanasan global di Kopenhagen Desember 2009 lalu [<http://hendrasiry.wordpress.com/2010/01/26/indonesia-dukung-copenhagen->

accord/]. Menurut Deputi Meneg LH Bidang Peningkatan Konservasi Sumber Daya Alam dan Pengendalian Kerusakan Lingkungan, Masnellyarti Hilman, Sektor kehutanan yang bakal menyumbang 60 persen (48 persen dari alih fungsi lahan dan 12 persen dari lahan gambut) target penurunan emisi nasional, belum jelas menyebutkan angka laju deforestasi dan program yang jelas untuk mitigasi perubahan iklim [<http://hendrasiry.wordpress.com/2010/01/26/indonesia-dukung-copenhagen-accord/>].

Permasalahan yang dihadapi dari data emisi gas rumah kaca yang ada di Indonesia dianggap masih jauh dari lengkap, sehingga diperlukan data baru untuk melengkapi data yang ada. Sebagai contoh data emisi yang ada sebagian besar berasal dari pemakaian energi, padahal sumber emisi yang lain belum diperhitungkan, oleh karena itu dianggap perlu untuk menghitung emisi dan mendownload dari sumber lain sehingga akan menambah perbendaharaan data emisi gas CO<sub>2</sub> di Indonesia.

Penelitian ini merupakan pemakaian dan pengolahan data emisi CO<sub>2</sub> dari badan-badan penghitung emisi dunia, serta pemakaian data koefisien emisi gas rumah kaca dari IPCC dan data statistik lingkungan hidup dari BPS.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji karakter emisi gas CO<sub>2</sub> di Indonesia. Sedangkan sasaran yang ingin dicapai adalah diperolehnya data emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia.

## 2. DATA DAN METODE

### 2.1. Data

Data yang digunakan di sini adalah data luas lahan hutan dari departemen kehutanan, statistik kehutanan Indonesia 1998 – 2005, luas lahan pertanian dari situs BPS, luas hutan yang terbakar dari Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam, kemudian data emisi CO<sub>2</sub> dari badan-badan penghitung emisi dunia, data luas lahan banjir tahun 2002 dari situs Badan Nasional Penanggulangan Bencana (<http://dibi.bnph.go.id>). kemudian emisi gas CO<sub>2</sub> dari pembakaran sampah berasal buku Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 1998 yang diterbitkan oleh BPS, sedangkan BPS sendiri merujuk dari Neraca Kualitas Lingkungan Hidup Daerah. Data emisi CO<sub>2</sub> dari kebakaran hutan dan pembukaan lahan berasal dari makalah Siti Asiaty dan kawan-kawan, sedangkan emisi CO<sub>2</sub> dari produksi semen, flaring dan bahan bakar fosil berasal dari Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC). Data emisi CO<sub>2</sub> dari kebakaran biomasa pada Gambar 4.7 berasal dari universitas IOWA yang bisa diunduh dari alamat [http://www.cgrer.uiowa.edu/emission\\_data/anthro/area/](http://www.cgrer.uiowa.edu/emission_data/anthro/area/). Data emisi CO<sub>2</sub> bisa diperoleh dari beberapa badan / lembaga penelitian dengan cara mengunduh dari situs yang bersangkutan. Dalam penelitian ini emisi CO<sub>2</sub> dari proses industri diunduh dari UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change) yang bisa diunduh dari alamat <http://geodata.grid.unep/>, sedangkan data emisi CO<sub>2</sub> dari gas flaring berasal dari EDGAR 32FT2000 yang bisa diunduh dari alamat <http://www.mnp.nl/edgar/model/v32ft2000edgar/edgv32ft-ghg/>.

### 2.2. Metode

Untuk penghitungan emisi dipakai persamaan 2.1 (IPCC, 2006).

$$\text{Emisi} = \text{faktor emisi} \times \text{statistik} \dots\dots\dots (2.1)$$

Pada penelitian ini faktor emisi yang dipakai berasal dari IPCC 2006 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1. Sedangkan koefisien emisi petroleum merupakan rata-rata

dari koefisien minyak tanah, minyak bensin dan minyak solar [IPCC, 2006]. Untuk penghitungan emisi gas CO<sub>2</sub> dari lahan banjir, diasumsikan lama tergenang sekitar 1 hari.

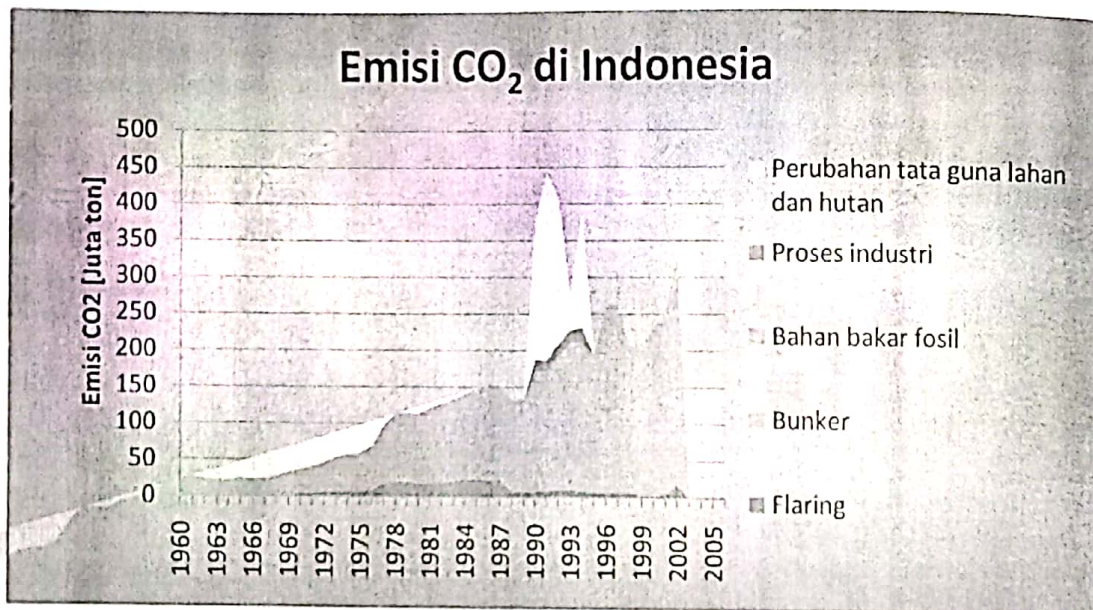
Tabel 2.1 Koefisien Emisi Gas CO<sub>2</sub>.

Dari lahan pertanian [ton CO <sub>2</sub> /Ha.tahun]	Dari produksi amoniak [ton CO <sub>2</sub> / ton NH <sub>3</sub> ]	Dari gas [ton CO <sub>2</sub> /Tera Joule]	Dari hutan [ton CO <sub>2</sub> /Ha.tahun]	Dari batubara [ton CO <sub>2</sub> / Tera Joule]	Dari lahan banjir [kg CO <sub>2</sub> /Ha.hari]	Dari biomasa [ton CO <sub>2</sub> / Tera Joule]
2,6	1,69	56,1	2,1	98,3	44,9	112

Sumber : IPCC, 2006.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 3.1 diperlihatkan emisi gas CO<sub>2</sub> dari berbagai sumber di Indonesia. Dari gambar tersebut terlihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> dari bahan bakar fosil yang paling lengkap datanya. Kalau kita fokuskan dari tahun 1990 hingga 1994 nampak bahwa emisi CO<sub>2</sub> dari perubahan tata guna lahan dan hutan dengan dari bahan bakar fosil hampir seimbang besarnya.



Gambar 3.1 Emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia. (Sumber : CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center) dan UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change))

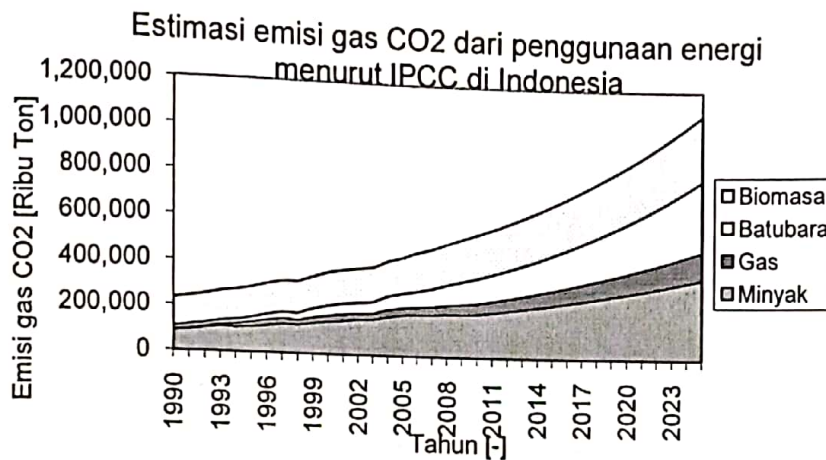
Dari Tabel 3.1 terlihat estimasi emisi CO<sub>2</sub> dari pembakaran sampah berbagai provinsi di Indonesia. Dari tabel ini terlihat bahwa membakar sampah dengan menggunakan incinerator (mesin pembakar sampah) mengemisikan CO<sub>2</sub> lebih kecil daripada pembakaran sampah terbuka di lapangan, meskipun incinerator tersebut tanpa pengendalian.

Tabel 3.1 Emisi CO<sub>2</sub> dari sumber pembakaran sampah tahun 1994.

Provinsi	Jenis pembakaran	Emisi CO <sub>2</sub> [Ton]
Bengkulu	Terbuka	703371
Jateng	Terbuka	115272
Bali	Terbuka	854983
Sulsel	Incenerator tanpa pengendalian	31

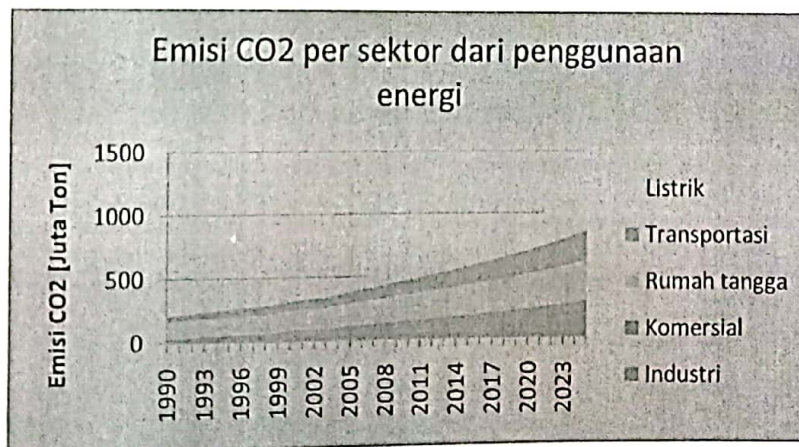
Sumber : Neraca Kualitas Lingkungan Hidup Daerah

Pada Gambar 3.2 diperlihatkan emisi CO<sub>2</sub> dari penggunaan energi. Dari gambar ini terlihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> dari minyak dan biomasa adalah yang paling besar dari tahun 1990 hingga 2010.



Gambar 3.2 Emisi CO<sub>2</sub> dari penggunaan energi. (Sumber : Hasil perhitungan)

Pada Gambar 3.3 diperlihatkan emisi CO<sub>2</sub> per sektor dari penggunaan energi. Dari gambar ini terlihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> terbesar berasal dari sektor rumah tangga.



Gambar 3.3 Emisi CO<sub>2</sub> per sektor dari penggunaan energi. (Sumber data : PEUI, 2006).

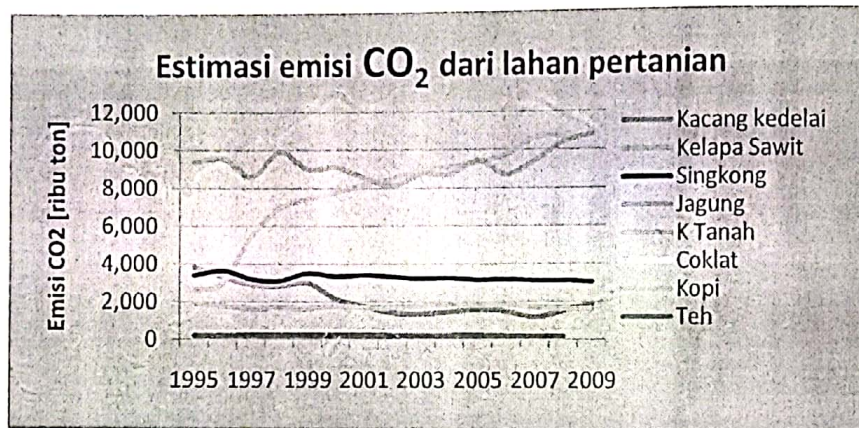
Pada Tabel 3.2 diperlihatkan emisi CO<sub>2</sub> dari produksi amoniak di Indonesia. Dari tabel ini kita bisa melihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> dari produksi amoniak sekitar 2 juta-an ton per tahunnya.

Tabel 3.2 Emisi CO<sub>2</sub> dari produksi amoniak.

Tahun	Emisi CO <sub>2</sub> [Ribu Ton]
2001	2,201
2002	2,255
2003	2,252
2004	2,434
2005	2,251
2006	2,281
2007	2,334

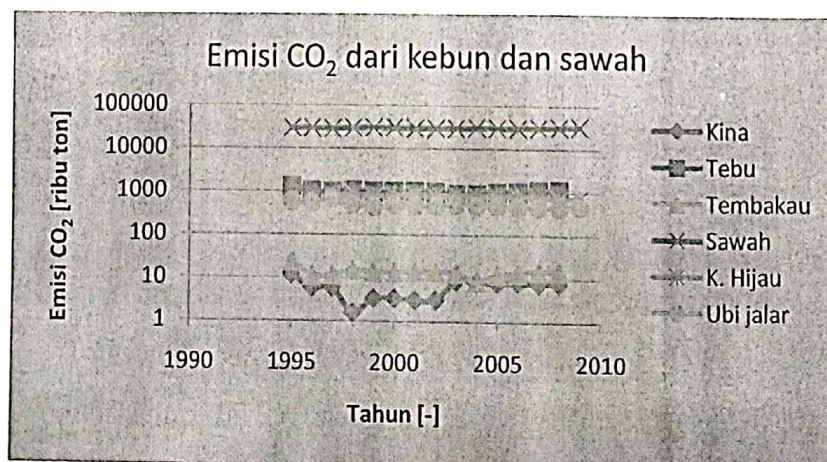
Sumber : Hasil perhitungan

Pada Gambar 3.4 diperlihatkan emisi CO<sub>2</sub> dari lahan pertanian. Dari gambar ini bisa dilihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> dari kebun jagung cukup tinggi sedangkan dari kelapa sawit nampak cenderung naik.



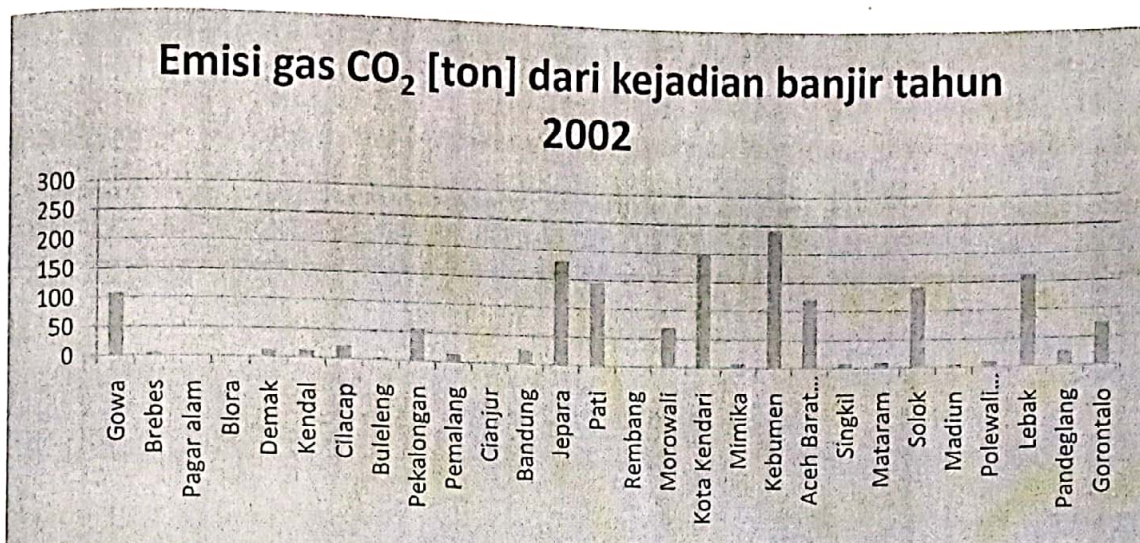
Gambar 3.4 Emisi CO<sub>2</sub> dari lahan pertanian di Indonesia. (Sumber : Hasil perhitungan)

Pada Gambar 3.5 ditunjukkan emisi CO<sub>2</sub> dari kebun dan sawah di Indonesia. Dari gambar ini bisa terlihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> dari sawah adalah yang terbesar.



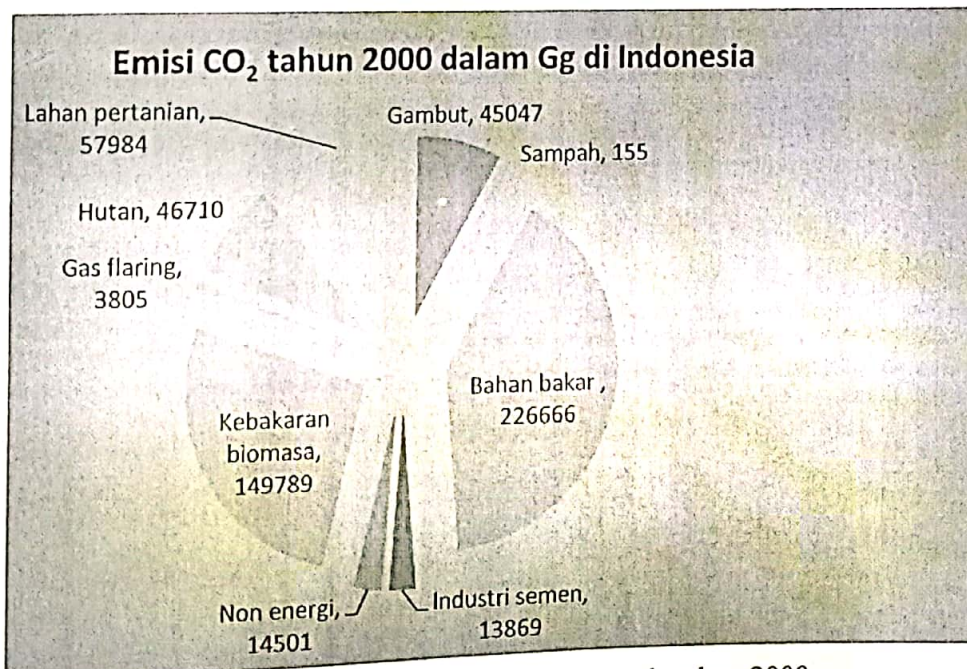
Gambar 3.5 Emisi CO<sub>2</sub> dari kebun dan sawah di Indonesia. (Sumber : Hasil perhitungan)

Emisi CO<sub>2</sub> dari lahan banjir ditunjukkan dengan Gambar 3.6. Dari gambar ini bisa kita lihat bahwa daerah Kebumen adalah paling tinggi mengemisikan gas CO<sub>2</sub> yakni sekitar 242 ton.



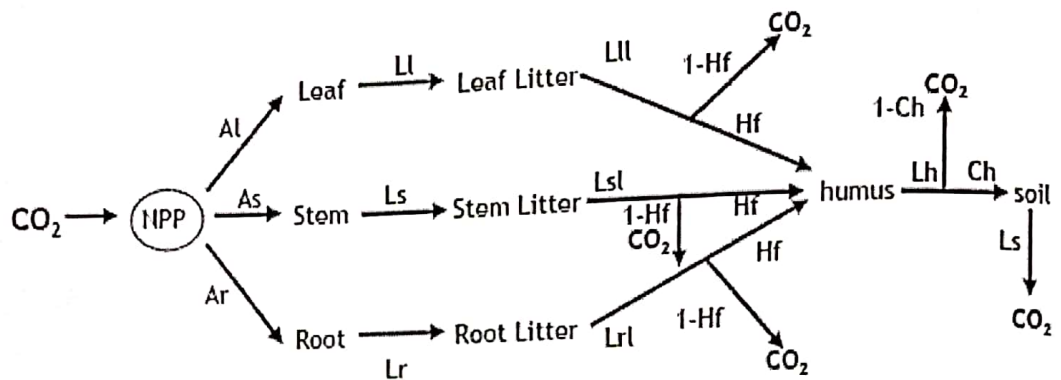
Gambar 3.6 Estimasi emisi gas CO<sub>2</sub> dari kejadian banjir tahun 2002 di Indonesia (Sumber : Hasil perhitungan)

Emisi CO<sub>2</sub> dari berbagai sumber di Indonesia tahun 2000 ditunjukkan pada Gambar 3.7. Dari gambar ini bisa terlihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> yang terbesar berasal dari konsumsi bahan bakar kemudian diikuti dengan kebakaran biomasa.



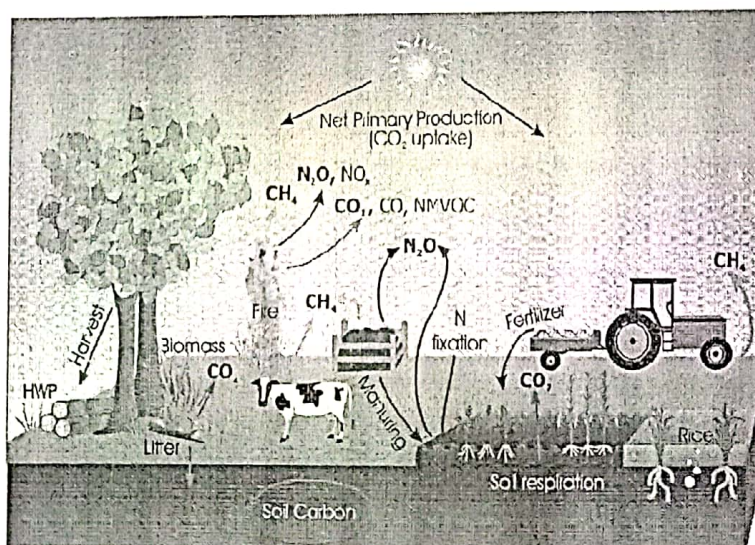
Gambar 3.7. Emisi CO<sub>2</sub> dari berbagai sumber di Indonesia tahun 2000. (Sumber : Emisi CO<sub>2</sub> dari bahan bakar, gas flaring, industri semen dari CDIAC, Emisi CO<sub>2</sub> dari kebakaran biomasa dari IOWA, Emisi CO<sub>2</sub> dari hutan, lahan pertanian, sampah dari perhitungan, Emisi CO<sub>2</sub> dari non energi dari Edgar).

Sumber emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia banyak sumbernya, diantaranya dari pemakaian bahan bakar, kebakaran hutan, dari hutan sendiri, lahan pertanian, lahan banjir, lahan gambut, sampah, perubahan tata guna lahan, flaring, bunker, proses industri dan lain-lain. Dari Gambar 3.7 di atas nampak emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi bahan bakar menempati ranking teratas. Ini artinya Indonesia memakai bahan bakar yang cukup besar. Emisi CO<sub>2</sub> dari kebakaran biomasa juga cukup besar, kebakaran biomasa di sini meliputi kebakaran hutan dan kebakaran sampah pertanian. Pada hutan dan lahan pertanian pada malam hari akan mengemisikan CO<sub>2</sub> karena memang proses respirasi, sedangkan pada siang hari mengemisikan CO<sub>2</sub> karena memang proses respirasi tanah dan pembusukan sampah organik seperti ditunjukkan Gambar 3.8 dan 3.9.



Gambar 3.8. Siklus CO<sub>2</sub> oleh tanaman. (Sumber : Harry Croezen dan Margaret van Valkengoed, 2009).

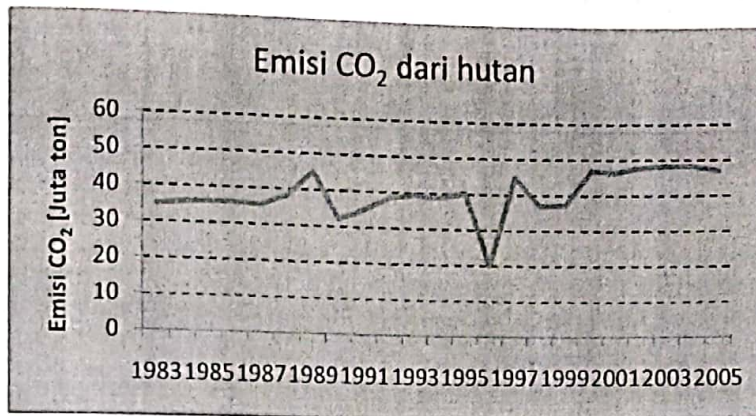
Dari Gambar 3.8 tersebut diperlihatkan bahwa CO<sub>2</sub> yang diserap tanaman sebagai Net Primary Production (NPP) diubah menjadi daun, batang dan akar. Kemudian setelah menjadi busuk masing-masing akan menjadi humus dengan mengemisikan gas CO<sub>2</sub>, kemudian dari humus menjadi tanah akan mengemisikan gas CO<sub>2</sub> pula. Pada Gambar 3.9 ditunjukkan lebih jelas dari respirasi tanah, pembakaran biomasa dan pembusukan sampah organik maka akan diemisikan gas CO<sub>2</sub>.



Gambar 3.9. Siklus gas CO<sub>2</sub> dan metan di lahan pertanian dan ternak. (Sumber : IPCC, 2006).

Sedangkan pada saat ENSO mengapa kebakaran hutan begitu besar mengemisikan gas CO<sub>2</sub> seperti ditunjukkan Tabel 3.3, karena pada saat ENSO terjadi musim kemarau yang lebih panjang dari biasanya sehingga banyak hutan yang kekeringan menyebabkan mudah sekali terbakar dan hampir semuanya terbakar berbeda dengan tumbuhan hijau yang sebagian tidak terbakar.

Emisi CO<sub>2</sub> dari hutan di Indonesia ditunjukkan dengan Gambar 3.10. Dari gambar ini bisa terlihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> dari hutan berfluktuasi.



Gambar 3.10 Emisi CO<sub>2</sub> dari hutan di Indonesia (Sumber : Hasil perhitungan)

Emisi CO<sub>2</sub> dari kebakaran hutan dan pembukaan lahan ditunjukkan pada Tabel 3.3 [Siti Asiati, dkk, 1998]. Dari tabel ini bisa dilihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> dari kebakaran hutan saat terjadi ENSO merupakan paling besar, namun dibanding dengan pembukaan lahan, emisi CO<sub>2</sub> dari pembukaan lahan jauh lebih besar lagi.

Tabel 3.3 Emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia dalam ribu ton.

Tahun	Kebakaran hutan	Pembukaan lahan
1984	486	
1985	1,831	
1986	1,135	
1987*	1,947	
1988	631	
1989	554	99,147
1990	1,160	36,497
1991*	5,244	86,548
1992	588	54,735
1993	1,799	31,750
1994*	5,656	41,038
1995	155	52,590
1996	325	46,621
1997*	6,834	

\* Tahun ENSO

Sumber data : Siti Asiati dkk, 1998.



#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :  
Sebagai hasil dari penelitian ini diperoleh bahwa emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi bahan bakar menempati yang terbesar, untuk tahun 2005 sekitar 437 juta ton. Hutan dan lahan pertanian tidak saja saat terjadi kebakaran mengemisikan CO<sub>2</sub> tetapi juga saat tidak terjadi kebakaran pun mengemisikan CO<sub>2</sub> sekitar 103 juta ton pada tahun 2005. Dari segi penggunaan energi, maka konsumsi biomasa mengemisikan CO<sub>2</sub> terbesar yakni sekitar 160 juta ton pada tahun 2005, kemudian dari sektoral yang mengemisikan CO<sub>2</sub> terbesar adalah sektor rumah tangga yakni sekitar 174 juta ton pada tahun 2005.

#### DAFTAR RUJUKAN

- A. Siti, et. al., 1998, "Impact of forest fire on increasing greenhouse gas emissions in Indonesia" in An environmental study of the Indonesian fire smoke disaster, University of Tokyo, p. 125.
- Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), 2010, dalam <http://geodata.grid.unep.ch>.
- Harry Croezen dan Margaret van Valkengoed, 2009, GHG emissions due to deforestation, CE Delft, Delft, p. 17.
- <Http://www.mnp.nl/edgar/model/v32ft2000edgar/edgv32ft-ghg/>, 2010.
- <http://geodata.grid.unep/>, 2010.
- [Http://www.cgrer.uiowa.edu/emission\\_data/anthro/area/](Http://www.cgrer.uiowa.edu/emission_data/anthro/area/), 2010.
- [Http://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse\\_gases#cite\\_note-8#cite\\_note-8](Http://en.wikipedia.org/wiki/Greenhouse_gases#cite_note-8#cite_note-8), 2010.
- <Http://Wahdisblog.blogspot.com/2007/12/pemanasan-global-dan-dampak-yang.html>, 2010.
- <Http://hendrasiry.wordpress.com/2010/01/26/indonesia-dukung-copenhagen-accord/>, 2010.
- Intergovernmental panel on Climate Change (IPCC), 2006, "Draft tentang inventori emisi gas rumah kaca".
- Intergovernmental panel on Climate Change (IPCC), 2006, IPCC Good Practice Guidance for LULUCF, Table 3.3.2 (Default coefficient for aboveground woody biomass and harvest cycles in cropping systems containing perennial species), on page 3.71; 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume 4), Table 5.1 (Default coefficients for above-ground woody biomass and harvest cycles in cropping systems containing perennial species), on page 5.9.
- Intergovernmental panel on Climate Change (IPCC), 2006, IPCC Good Practice Guidance for LULUCF, Table 3.2.1 (Updated defaults for litter carbon stocks and transition period), on page 3.36; 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Volume 4), Table 2.2 (Tier 1 default values for litter and dead wood carbon stocks), on page 2.27.
- Pengkajian Energi Universitas Indonesia (PEUI), 2006, Indonesia Energi Outlook and Statistics 2006. PEUI. Jakarta.