

EMISI VOLATILE HIDRO KARBON DARI PENGGUNAAN ENERGI

Toni Samiaji

Bidang Pengkajian Ozon dan Polusi Udara

Jl. dr. Djundjuran 133, Bandung Telp. 6037445, Fax. 6037443

E-mail : toni_s@bdg.lapan.go.id

Abstract

Hydrocarbon gas is flammable gas. Besides hydrocarbon gas appear when fill fuel into vehicle or air craft, it could appear too from paddy plant at rice field and yielded too from exhaust fumes as waste product from fuel and biomass combustion. Hydrocarbon gas is divided into 2, i.e. methane and non methane hydrocarbon (NMHC). NMHC is representing air pollution, having character of pain to eye, while methane is representing green house gas. Effect of green house gas is heating earth surface temperature. Aim of this research is to know where sector or where energy most hydrocarbon emitted from.

In this research hydrocarbon emission was calculated from energy usage as like coal, natural gas, fuel, lpg, lng and biomass. Used method was refering to conversion from ton of energy usage to ton of emitted hydro carbon that representing result of Manfred Kleeman research in 1994. Of course it has to convert previously from energy unit (thousand boe) to used ton total.

As conclusion from this research it was obtained that emission of most hydrocarbon from fuel usage was from transportation sector, from natural gas usage was from power plant and refinery, from LPG and LNG usage was from refinery, from coal usage was from power plant, and at household sector, industry and refinery, emission of most hydrocarbon gas was from LPG usage, in various sectors, gas and oil refinery was the sector which emitted most of hydrocarbon gas.

Key words : *emission of hydrocarbon gas, energy, sector*

Abstrak

Gas hidro karbon merupakan gas yang mudah terbakar. Gas hidro karbon selain muncul ketika menuangkan premium atau bahan bakar untuk pesawat terbang, bisa juga berasal dari tanaman padi di sawah, selain itu dihasilkan juga dari buangan hasil pembakaran bahan bakar fosil dan biomasa. Gas hidrokarbon dibagi 2 yakni metan dan non metan hidrokarbon(NMHC). NMHC adalah merupakan polusi udara, bersifat perih terhadap mata sedangkan metan merupakan gas rumah kaca, Efek gas rumah kaca adalah memanaskan suhu permukaan bum. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dari sektor atau jenis energi manakah gas hidro karbon terbesar diemisikan.

Dalam penelitian ini dihitung emisi gas hidro karbon dari pemakaian energi seperti batubara, gas alam, bbm, lpg, lng dan biomasa. Metodologi yang dipakai adalah dengan merujuk konversi dari ton pemakaian energi ke ton gas hidro karbon yang diemisikan yang merupakan hasil penelitian Manfred Kleeman tahun 1994. Tentunya harus mengkonversi dahulu dari satuan energi (ribu sbm) ke jumlah ton yang dipakai.

Sebagai kesimpulan dari penelitian ini diperoleh bahwa emisi gas hidro karbon yang terbesar dari penggunaan bbm adalah dari sektor transportasi, dari penggunaan gas alam adalah dari pembangkit tenaga listrik dan kilang, dari penggunaan LPG dan LNG adalah dari kilang, dari penggunaan batubara adalah dari pembangkit tenaga listrik, dan pada sektor rumah tangga, industri dan kilang, emisi gas hidro karbon terbesar

adalah dari penggunaan LPG, dari berbagai sektor yang paling banyak menghasilkan gas hidro karbon adalah kilang minyak dan gas.

Kata Kunci : Emisi hidro karbon, energi, sektor

1. PENDAHULUAN

Gas hidro karbon selanjutnya dalam makalah ini disingkat HC (hidro carbon) atau VHC (volatile hidro carbon) merupakan gas yang mudah terbakar. Gas hidro karbon selain muncul ketika menuangkan premium atau bahan bakar untuk pesawat terbang, bisa juga berasal dari tanaman padi di sawah, selain itu dihasilkan juga dari buangan hasil pembakaran bahan bakar fosil dan biomasa. Salah satu diantaranya yakni metan adalah merupakan gas rumah kaca. Efek gas rumah kaca adalah memanaskan suhu permukaan bumi.

2. DATA DAN METODE

2.1 DATA

Data yang digunakan di sini adalah data jumlah penduduk Indonesia tahun 1990 – 2003, data pemakaian energi tiap sektor tahun 1990 – 2003, data produk domestic bruto tahun 1990 – 2003, neraca energi tahun 1990 – 2003, data luas kebakaran hutan dan pembukaan lahan. Data luas kebakaran hutan dan pembukaan lahan dari makalah Siti Asiati dkk, 1998. Semua data kecuali data luas kebakaran hutan dan pembukaan lahan berasal dari Buku Statistik Ketenagalistrikan dan Energi Tahun 2003, Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi, Jakarta 2004 dan Buku Pegangan Statistik Ekonomi Energi Indonesia 2004, Pusat Informasi Energi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.

2.2. METODE

Data jumlah penduduk, pemakaian energi, GDP diolah dengan excel, kemudian dengan menggunakan excel pula dihitung emisi VHC yang dihasilkan tiap pemakaian energi atau tiap sektor berdasarkan hasil penelitian Manfred Kleemann tahun 1994 mengenai emisi di Indonesia seperti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Emisi di Indonesia tahun 1993 dalam Ton

Tipe energi	Konsumsi [1000 Ton]	Emisi VHC [Ton]
Batubara	8.410	0,39
BBM	37.808	206
Gas alam	9.998	1
Biomasa	171.428	250,96

Sumber : <http://www.elektroindonesia.com/elektro/energi8a.html>.

Kemudian untuk mencari emisi gas NOx dari pemakaian LPG (Liquid Petroleum Gas) masih merujuk ke hasil penelitian Manfred Kleeman dan kawan-kawan dalam bukunya yang berjudul Energy Use and Air Pollution in Indonesia, 1994, seperti tercantum pada tabel berikut ini

Tabel 2. Konversi LPG ke emisi gas VHC

Tipe energi	Konsumsi [TJ]	Emisi VHC [Kg]
LPG	1	25

Sumber : Manfred Kleeman, et al, 1994 : Energy use and air pollution in Indonesia, p. xxxiii, Avebury, England

sedangkan untuk LNG konversi dari ton LNG ke ton VHC disamakan dengan ton gas alam ke ton VHC, hanya 1 ribu sbm LNG (= 73 ton LNG) ke ton LNG saja yang tidak sama dengan 1 ribu sbm gas alam (= 5790 ton gas alam) ke ton gas alam, LNG (Liquid Natural Gas) adalah gas alam yang dicairkan.

Sedangkan untuk mencari emisi gas VHC dari kebakaran hutan dan pembukaan lahan adalah dengan merujuk hasil penelitian Siti Asiaty dan kawan-kawan mengenai emisi gas rumah kaca dari kebakaran hutan dan lahan tahun 1998. Adapun konversinya seperti tabel berikut ini

Tabel 3. Contoh data luas kebakaran hutan dan pembukaan lahan terhadap emisi CO₂ tahun 1990

Luas kebakaran hutan [Ha]	Emisi CO ₂ dari kebakaran hutan [10 ⁶ ton]	Luas pembukaan lahan [Ha]	Emisi CO ₂ dari pembukaan lahan [10 ⁶ ton]
25.573,54	1,1596	234.585,60	25,19

Sumber : Siti Asiaty dkk, 1998 : " Impact of forest fire on increasing greenhouse gas emissions in Indonesia".

Kemudian dengan membandingkan dengan tabel berikut ini

Tabel 4. Perbandingan emisi gas VHC dengan CO₂ dari konsumsi biomasa

Tipe energi	Konsumsi [1000 ton]	Emisi gas CO ₂ [Ton]	Emisi gas VHC [Ton]
Biomasa	171.428	217.716,1	250,96

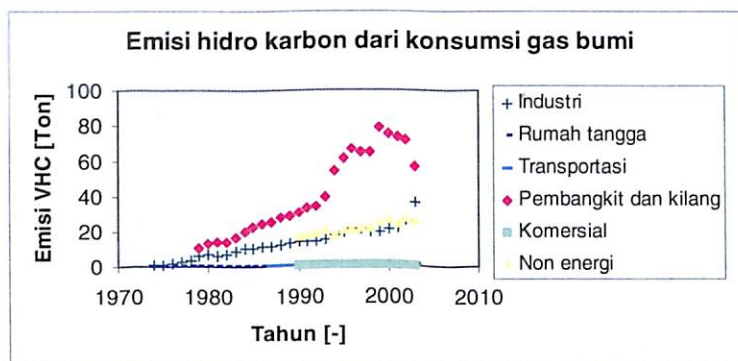
Sumber : <http://www.elektroindonesia.com/elektro/energi8a.html>.

maka emisi gas hidro karbon bisa dihitung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

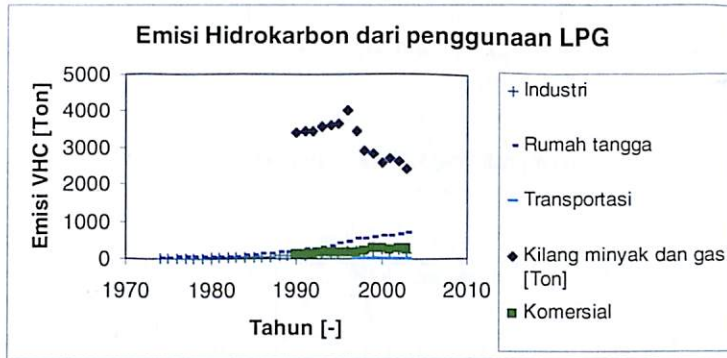
3.1. HASIL

Sebagai hasil perhitungan emisi hidrokarbon kemudian diplot, diperoleh Gambar 3.1 sampai Gambar 3.6.



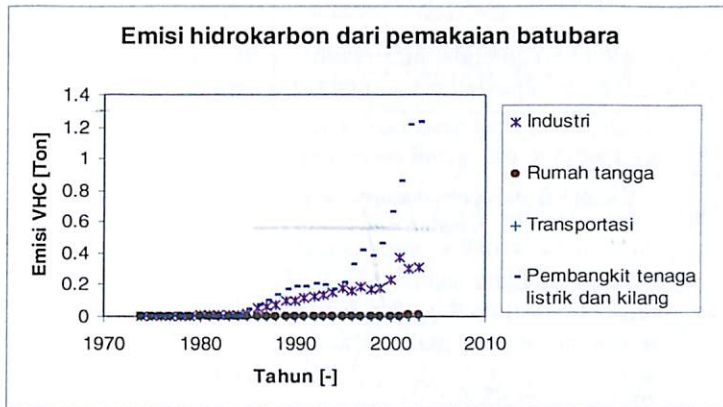
Gambar 3.1 Emisi hidro karbon dari konsumsi gas bumi

Pada Gambar 3.1 diperlihatkan emisi hidro karbon pada berbagai sektor dari pemakaian gas bumi, nampak yang terbesar adalah dari pembangkit tenaga listrik dan kilang minyak.



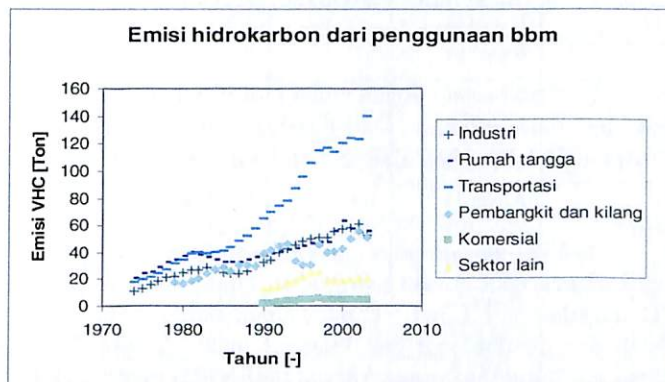
Gambar 3.2 Emisi hidrokarbon dari penggunaan LPG

Emisi hidro karbon dari penggunaan LPG untuk berbagai sektor ditunjukkan oleh Gambar 3.2. Pada gambar ini nampak bahwa emisi hidro karbon yang terbesar adalah dari kilang minyak dan gas.



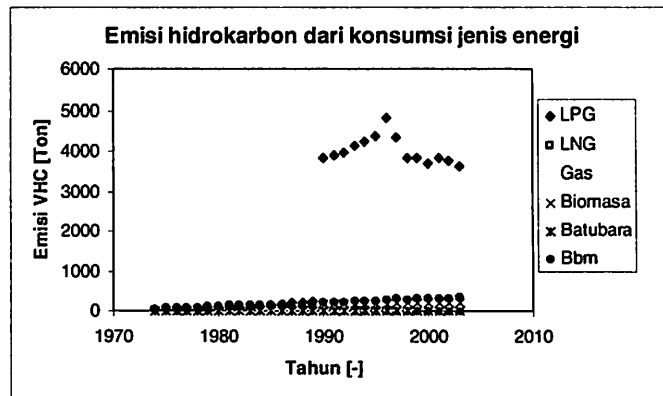
Gambar 3.3 Emisi hidrokarbon dari pemakaian batubara

Emisi hidro karbon dari pemakaian batubara untuk berbagai macam sektor diperlihatkan oleh Gambar 3.3. Dari gambar ini terlihat bahwa emisi hidro karbon yang terbesar adalah dari pembangkit tenaga listrik dan kilang.



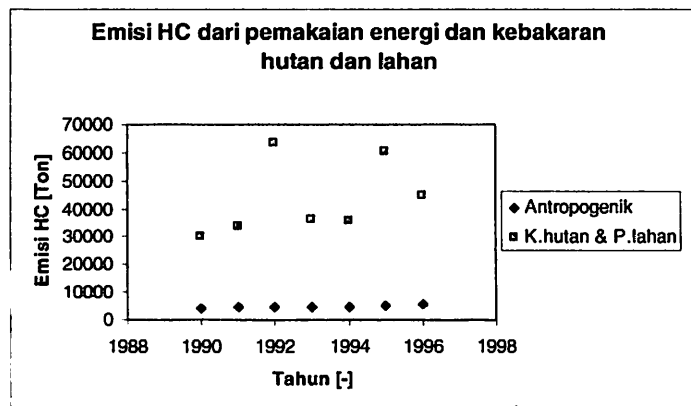
Gambar 3.4 Emisi hidrokarbon dari penggunaan bbm

Emisi hidro karbon dari pemakaian bahan bakar minyak untuk sektor-sektor ditunjukkan pada Gambar 3.4. Dari gambar ini terlihat bahwa emisi hidro karbon yang terbesar adalah dari sektor transportasi.



Gambar 3.5 Emisi hidrokarbon dari konsumsi jenis energi

Gambar 3.5 memperlihatkan emisi hidro karbon dari konsumsi berbagai macam jenis energi. Dari gambar ini terlihat bahwa emisi hidro karbon yang terbesar adalah dari konsumsi LPG.



Gambar 3.6 Emisi hidro karbon dari pemakaian energi dan kebakaran hutan dan pembukaan lahan

Gambar 3.6 menunjukkan perbandingan emisi hidro karbon dari pemakaian energi dan kebakaran hutan dan pembukaan lahan. Dari gambar ini nampak bahwa gas hidro karbon yang terbesar diemisikan oleh kejadian alam bukan karena pemakaian energi.

3.2 PEMBAHASAN

Dari Gambar 3.1 terlihat bahwa emisi gas hidro karbon yang terbesar dari konsumsi gas bumi adalah dari pembangkit tenaga listrik serta kilang minyak dan gas. Ini mengapa bisa demikian, kalau dilihat dari Tabel 3.1 bahwa pemakaian gas bumi dari sektor-sektor yang terbesar adalah dari pembangkit dan kilang, maka dengan demikian emisi hidro karbon dari konsumsi gas bumi pun yang terbesar adalah dari pembangkit dan kilang.

Tabel 3.1 Pemakaian gas bumi [Ton] untuk sektor-sektor

Tahun	Industri	Rumah tangga	Trans portasi	Pembangkit dan kilang	Komersial	Non energi
1990	137115885	226389	52110	305956917	534648	172397250
1991	134904684	224652	200913	329887566	594401	184839960
1992	142091232	231600	200913	339125511	676735	195273540
1993	150344298	264603	389667	390540132	755884	208318410
1994	170380593	296448	515889	539816175	881932	176797650
1995	187758699	319029	605634	605170221	997385	212029800
1996	207099036	331188	683220	657639201	1122159	211329210
1997	211439799	357243	852867	639370593	1202872	215162190
1998	194957406	394299	1093152	641595690	1077808	213506250
1999	194274765	439461	1074045	779834256	1124707	248321520
2000	211925001	1231533	992406	747533583	1173748	265355700
2001	218153304	4494777	819864	728172402	1191350	239318070
2002	259864464	5044248	1723683	717046338	1209183	278823240
2003	364485711	4403295	618951	566441490	1227364	264359820

Sumber : 1. Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi, Jakarta 2004.

2. Pusat Informasi Energi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2004.

Dari Gambar 3.2 bahwa emisi hidro karbon yang terbesar dari sektor-sektor dari konsumsi LPG adalah dari sektor pembangkit tenaga listrik serta kilang minyak dan gas juga, ini mengapa bisa terjadi demikian ? Kalau melihat tabel Tabel 3.2 tentang pemakaian LPG untuk sektor-sektor, terlihat bahwa konsumsi LPG yang terbesar adalah dari pembangkit dan kilang. maka emisi hidro karbon yang terbesar dari pemakaian LPG-pun adalah dari pembangkit dan kilang.

Tabel 3.2 Konsumsi LPG [TJ] tiap sektor

Tahun	Industri	Rumah tangga	Tran sportasi	Pembangkit dan kilang	Komersial
1990	3431,8	8007,7		136419,2	5525,4
1991	3896,2	9091,2		136946,9	5546,2
1992	4420,4	10314,2		138363,1	5541,7
1993	5115,6	11936,1		142688,5	5764,0
1994	5962,1	13911,7		143788,9	5941,8
1995	6801,4	15871,0		146101,0	6084,1
1996	7713,1	17998,4		160354,8	6197,9
1997	8212,4	20645,9	25,2	138444,7	6653,1
1998	7031,3	20969,9	48,0	116450,4	8261,1
1999	7982,5	22349,6	24,8	112454,7	11044,1
2000	9483,1	24141,2	21,6	103718,3	11056,2
2001	8589,3	25111,9	26,9	108686,8	10305,9
2002	9652,4	25937,3	28,1	104318,7	11045,0
2003	7135,9	28543,3	4,4	97506,1	11346,6

Sumber : 1. Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi, Jakarta 2004.

2. Pusat Informasi Energi Departemen Energi & Sumber Daya Mineral, 2004.

Pada Gambar 3.3 diperlihatkan bahwa emisi hidro karbon dari pemakaian batubara yang terbesar adalah dari pembangkit tenaga listrik dan kilang, Ini dikarenakan pemakaian energi batubara terbesar adalah oleh pembangkit tenaga listrik dan kilang seperti ditunjukkan oleh Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pemakaian batubara [Ton]

Tahun	Industri	Rumah tangga	Transportasi	Pembangkit dan kilang
1988	1624979	0	156	2810781
1989	2123763	0	134	3627407
1990	2090491	0	357	4009674
1991	2591104	0	112	3990474
1992	2783508	0	0	4433887
1993	2919516	318	0	4199090
1994	3311059	2459	0	3578816
1995	3922325	4616	0	4563584
1996	3377179	6787	0	7066000
1997	4098361	10451	0	9062163
1998	3666678	13661	0	8294775
1999	3835020	16252	0	10095567
2000	4939339	32982	0	14529253
2001	8158344	30060	0	18765249
2002	6518803	109101	0	26328986
2003	6831159	110285	0	26695241

Sumber : 1. Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi, Jakarta 2004.

2. Pusat Informasi Energi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2004.

Pada Gambar 3.4 diperlihatkan bahwa emisi hidro karbon yang terbesar adalah dari sektor transportasi. Ini dikarenakan pemakaian bbm yang terbesar adalah sektor transportasi seperti ditunjukkan oleh Tabel 3.4.

Pada Gambar 3.5 diperlihatkan bahwa emisi hidro karbon yang terbesar dari pemakaian energi adalah dari pemakaian LPG. Ini mengapa bisa terjadi, karena bila dilihat dari Gambar 3.1 sampai dengan 3.4 dan Tabel 3.5 (tidak termasuk pembukaan lahan dan kebakaran hutan) yang memperlihatkan emisi hidro karbon dari pemakaian jenis energi yang berbeda-beda diperlihatkan bahwa emisi hidro karbon yang terbesar dari pemakaian LPG.

Tabel 3.4 Pemakaian bbm [Ton]

Tahun	Industri	Rumah tangga	Transportasi	Pembangkit dan kilang	Komersial	Sektor lain
1990	5969105	6920310	11911577	7217061	332780	2396638
1991	6313575	7156401	12836720	7774882	420953	2628212
1992	7338700	7491516	13745515	8199652	539273	2737605
1993	7943947	7644527	14432384	8542189	690887	3282763
1994	8396434	7833859	16163031	6144926	763260	3612888
1995	8915571	8213496	17621489	5632433	828731	4074090

1996	9329207	8588935	19570505	5696609	903396	4589502
1997	9500469	8714327	21259286	8476331	952282	4782434
1998	9414720	8726823	21650098	7306354	799080	3543527
1999	10288043	10246357	21064505	7611876	809519	3525457
2000	10669154	11647213	22336827	7960572	852665	3633182
2001	10827266	10702736	22948108	9208041	865454	3733540
2002	11281059	10126386	22760736	10335720	878436	3837512
2003	9788644	10232151	25824629	9415262	891611	4004868

Sumber : 1. Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi, Jakarta 2004.

2. Pusat Informasi Energi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2004.

Dari Gambar 3.6 diperlihatkan bahwa emisi hidro karbon dari kebakaran hutan dan pembukaan lahan lebih besar dari pada pemakaian energi (biomasa + BBM + batubara + LPG + LNG) per seluruh sektor, dengan kata lain bisa dikatakan bahwa emisi hidro karbon yang ditimbulkan oleh kegiatan manusia (antropogenik) ternyata adalah lebih kecil dari pada pembukaan lahan dan kebakaran hutan. Ini dikarenakan emisi hidro karbon dari kebakaran hutan dan pembukaan lahan karena pemakaian biomasa lebih besar dari sektor-sektor seperti ditunjukkan oleh Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Emisi volatile hidro karbon [Ton] dari pemakaian biomasa

Tahun	Rumah tangga	Komersial	Industri	Pembangkit listrik	K.hutan dan p.lahan
1990	159	0,4	9,9	0,002	30376
1991	161	0,6	10,2	0,002	33529
1992	165	0,8	10,5	0,002	63637
1993	166	1,1	10,8	0,002	36365
1994	168	1,2	11,0	0,002	35652
1995	170	1,3	11,2	0,003	60581
1996	171	1,5	11,3	0,003	44704
1997	175	1,6	11,4	0,003	20589
1998	178	1,3	11,6	0,003	28514
1999	180	1,3	11,7	0,003	
2000	183	1,4	11,8	0,003	
2001	186	1,4	11,4	0,004	
2002	190	1,4	11,0	0,006	
2003	193	1,4	10,9	0,008	
2004			10,6		
2005			10,3		

Sumber : Hasil perhitungan

4. KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan dari penelitian ini, maka :

1. Emisi gas hidro karbon yang terbesar dari penggunaan BBM adalah dari sektor transportasi.
2. Emisi gas hidro karbon yang terbesar dari penggunaan gas alam adalah dari pembangkit tenaga listrik dan kilang.
3. Emisi gas hidro karbon yang terbesar dari penggunaan LPG dan LNG adalah dari kilang minyak dan gas.
4. Emisi gas hidro karbon yang terbesar dari penggunaan batubara adalah dari pembangkit tenaga listrik.
5. Pada sektor rumah tangga, industri dan kilang, emisi gas hidro karbon terbesar adalah dari penggunaan LPG.
6. Dari berbagai sektor yang paling banyak menghasilkan gas hidro karbon adalah kilang minyak dan gas.

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jendral Listrik dan Pemanfaatan Energi, 2004 : Buku Statistik Ketenagalistrikan dan Energi Tahun 2003, Jakarta 2004.

Manfred Kleeman, et al, 1994 : Energy use and air pollution in Indonesia, p. xxxiii, Avebury, England.

Penelitian Manfred Kleeman tahun 1993 mengenai emisi di Indonesia dalam <http://www.elektroindonesia.com/elektro/energi8a.html> (download 9 Oktober 2007).

Pusat Informasi Energi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, 2004 : Buku Pegangan Statistik Ekonomi Energi Indonesia 2004, Jakarta 2004.

Siti Asiati dkk, 1998: Impact of forest fire on increasing greenhouse gas emissions in Indonesia.