

**Perhitungan Jumlah Bahan Bakar LPG, Minyak Tanah, Kayu Bakar, Bensin dan Solar di Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar**

**Suci Hartina Fani Putri<sup>1)</sup>, Aryo Sasmita<sup>2)</sup>, Jecky Asmura<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, <sup>2)</sup> Dosen Teknik Lingkungan  
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,  
Pekanbaru 28293  
Email: suciwajdi@gmail.com

**ABSTRACT**

*Siak Hulu Subdistrict and Tambang Subdistrict are sub-districts in Kampar District which are supporting areas of Pekanbaru City because many people work and attend schools in Pekanbaru City but live in Siak Hulu Sub-District and Tambang District. The high number of residents with a variety of activities will certainly influence the amount of CO<sub>2</sub> emissions produced. Primary data was obtained from the survey involving 298 respondents and secondary data, regional maps and demographic data. The variables in this research are the amount of LPG fuel, kerosene, and fuel wood and BBM (fuel oil) for generator engines, namely gasoline and diesel. Calculation of CO<sub>2</sub> emissions was carried out using the IPCC method (2006). Total primary CO<sub>2</sub> emission from household activities in Siak Hulu Subdistrict and Tambang District are 1346,802 tons CO<sub>2</sub>/month.*

**Keywords:** *Carbon Footprint, Household CO<sub>2</sub> Emissions, Fossil Fuels*

**PENDAHULUAN**

Dalam satu dekade ke depan ini diperkirakan kawasan tropis di seluruh dunia akan dihadapkan pada masalah perubahan iklim yang cukup serius. Perubahan yang terjadi akibat fenomena ini diantaranya kenaikan muka air laut yang dapat menggenangi ratusan pulau dan menenggelamkan batas wilayah negara Indonesia, musim tanam dan panen yang tidak menentu diselingi oleh kemarau panjang yang menyengsarakan, banjir melanda sebagian besar jalan raya di berbagai kota besar di pesisir, air laut menyusup ke delta sungai yang

menghancurkan sumber nafkah pengusaha ikan dan anak-anak menderita kurang gizi akut (UNDP Indonesia, 2007). Menurut *Asian Development Bank (ADB)* (2009), dampak dari perubahan iklim di Asia Tenggara apabila tidak ada upaya yang sungguh-sungguh untuk menurunkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dapat menimbulkan kerugian setara dengan 6,7% dari PDB per tahun dimulai pada tahun 2020 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).

Salah satu pemicu terjadinya perubahan iklim adalah pemanasan

global (*global warming*). Secara sederhana, pemanasan global dapat diartikan sebagai peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi dari tahun ke tahun (Hairiah dkk, 2016). Pada tahun 2002, *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) menyatakan bahwa dalam 100 tahun terakhir suhu rata-rata bumi naik  $0,6^{\circ}\text{C}$  dengan tahun 1998 menjadi tahun terpanas dan diperkirakan suhu rata-rata bumi akan terjadi peningkatan lagi antara  $1,4-5,8^{\circ}\text{C}$  pada akhir abad ke-21, dimana daratan lebih hangat dari pada lautan dan daerah-daerah yang berada di garis lintang utara menjadi lebih hangat dari pada daerah tropis. Pemanasan global terjadi akibat akumulasi GRK di atmosfer, yang disebut dengan efek rumah kaca (*green house effect*) (Rahmawati dan Haryono, 2012).

Dalam Konvensi PBB mengenai Perubahan Iklim (United Nations Framework Convention on Climate Change-UNFCCC), ada enam jenis gas yang digolongkan sebagai GRK, yaitu karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), dinitroksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), sulfurheksa fluorida ( $\text{SF}_6$ ), perfluorokarbon (PFCs) dan hidrofluorokarbon (HFCs) (Meiviana dkk, 2004). Dari semua jenis gas tersebut, GRK utama ialah  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , dan  $\text{N}_2\text{O}$ . Dari ketiga jenis gas ini, yang paling banyak kandungannya di atmosfer ialah  $\text{CO}_2$  sedangkan yang lainnya sangat sedikit sekali. Pada saat ini, konsentrasi  $\text{CO}_2$  di atmosfer ialah sekitar 383 ppm (*part per million*) atau sekitar 0.0383% volume atmosfer (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012).  $\text{CO}_2$  merupakan gas yang paling pesat laju peningkatannya, dan masa hidupnya paling panjang,

walaupun kemampuan radiasinya lebih rendah dari pada  $\text{CH}_4$  dan  $\text{N}_2\text{O}$  (Hairiah dkk, 2016).

Berdasarkan laporan Dewan Nasional Perubahan Iklim, bahwa pada tahun 2005 emisi GRK Indonesia kira-kira sebesar 4,97%, jumlah tersebut diperkirakan akan terus meningkat di tahun 2030 menjadi 5,1%. Besarnya perhatian pemerintah terhadap emisi GRK ini ditunjukkan lewat komitmen Pemerintah Indonesia untuk menurunkan emisi GRK pada tahun 2020 sebesar 26% dengan usaha sendiri dan mencapai 41% jika mendapatkan bantuan internasional dari kondisi tanpa adanya intervensi aksi mitigasi (*business as usual/BAU*) dan pada COP 21 di Paris, Perancis, Presiden Joko Widodo telah menyampaikan komitmen Indonesia tahun 2030 yang akan menurunkan emisi sebesar 29% (skenario fair/menggunakan kemampuan sendiri) dan menjadi 41% (skenario ambisius/jika mendapat dukungan Internasional. Komitmen tersebut dikenal dengan istilah *Intended Nationally Determined Contribution* (INDC) (BAPPENAS, 2016). Selain itu, peraturan presiden yang telah dikeluarkan untuk mengatur pelaksanaan langkah aksi penurunan emisi dan inventarisasi gas rumah kaca ialah Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) dan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional (Kementerian Lingkungan Hidup, 2012). Kegiatan manusia (*antropogenik*) merupakan penyebab

utama peningkatan GRK yang sekarang ada di troposfer bumi. Untuk kategori ini sumber-sumber pencemaran dibagi dalam pencemaran akibat transportasi, industri, dari persampahan, baik akibat proses dekomposisi ataupun pembakaran, dan rumah tangga (Soedomo, 2001). Data yang dihimpun dari Kementerian Negara Lingkungan Hidup Indonesia menunjukkan bahwa sektor energi memberikan sumbangan terbesar gas rumah kaca, khususnya CO<sub>2</sub> yang bersumber dari sektor rumah tangga dengan rata-rata emisi mencapai 178 juta ton CO<sub>2</sub>/tahun (KNLH-RI, 2009). Selain itu, indikator yang dapat menggambarkan besarnya emisi CO<sub>2</sub> di suatu negara adalah memperkirakan hubungan antara besarnya emisi CO<sub>2</sub> dengan pertumbuhan penduduk dan ekonomi. Penduduk Indonesia diperkirakan akan meningkat rata-rata 0,8% per tahun sehingga total penduduk Indonesia tahun 2050 mencapai 335,3 juta jiwa. Dengan demikian, emisi CO<sub>2</sub> per penduduk (Ton/kapita) akan tumbuh dari 1,89 Ton CO<sub>2</sub>/kapita pada tahun 2015 menjadi 8,61 Ton CO<sub>2</sub>/kapita (BaU) pada tahun 2050, atau meningkat antara 2-4 kali lipat selama 35 tahun kedepan (Dewan Energi Nasional, 2016).

Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang merupakan kecamatan-kecamatan di Kabupaten Kampar yang menjadi daerah pendukung Kota Pekanbaru karena banyak yang bekerja dan bersekolah di Kota Pekanbaru tetapi tinggal di Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Kampar (2017), jumlah penduduk di

Kecamatan Siak Hulu sebesar 122.345 jiwa dengan kepadatan penduduknya mencapai 124 jiwa/km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk di Kecamatan Tambang sebesar 79.326 jiwa dengan kepadatan penduduknya mencapai 162 jiwa/km<sup>2</sup>. Tingginya jumlah penduduk dengan beragam aktivitas juga tentunya akan berpengaruh terhadap jumlah emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan (Astari, 2012). Namun, belum diketahui berapa jumlah emisi CO<sub>2</sub> di Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar khususnya yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jumlah emisi CO<sub>2</sub> primer dari aktivitas rumah tangga di Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan emisi CO<sub>2</sub> primer yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar pada aktivitas rumah tangga di Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang Kabupaten Kampar. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan deskriptif kuantitatif yang didukung dengan data survei. Waktu penelitian dilakukan selama 2 bulan yaitu Desember 2018 sampai Februari 2019. Jumlah sampel atau responden yang diteliti adalah sebanyak 268 rumah tangga. Analisis tujuan penelitian yaitu jumlah emisi CO<sub>2</sub> primer dengan menggunakan metode IPCC *Guidelines* (1996).

## **PENGUMPULAN DATA**

Pengumpulan data yang dilakukan adalah data primer dan sekunder, yaitu data primer dari hasil kuesioner dan wawancara terhadap

268 responden, sedangkan data sekunder didapat dari data demografi Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang, dan peta wilayah Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang. Nilai-nilai ini digunakan sebagai data untuk perhitungan secara teoritis untuk mengetahui berapa besarnya emisi CO<sub>2</sub> primer yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga di Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang.

### PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data primer dilakukan untuk memperoleh nilai emisi CO<sub>2</sub> primer di tiap titik sampling rumah tangga pada wilayah penelitian sehingga nantinya diperoleh nilai emisi CO<sub>2</sub> primer di Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang sedangkan data sekunder digunakan untuk menunjang pengolahan data primer seperti peta wilayah dan data demografi di Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang.

Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> dengan menggunakan persamaan IPCC (1996) yaitu sebagai berikut:

$$\text{Emisi CO}_2 \text{ Primer} = EF \times F_{cy} \times NCV$$

Ket:

EF = Faktor Emisi CO<sub>2</sub> Bahan Bakar (g/MJ)

F<sub>cy</sub> = Konsumsi Bahan Bakar (Kg/bulan)

NCV = Net Calorific Volume (MJ/kg)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perhitungan Emisi CO<sub>2</sub> Primer

Emisi CO<sub>2</sub> primer merupakan emisi yang dihasilkan dari hasil pembakaran bahan bakar rumah fosil rumah tangga yaitu untuk memasak (LPG, minyak tanah dan kayu bakar)

dan penggunaan mesin genset (bensin dan solar).

Berikut contoh perhitungan berdasarkan sampling kuisisioner dalam satu rumah per bulan.

#### 1. Bahan Bakar LPG

Berikut ini contoh perhitungan sampling kuesioner pada satu rumah untuk konsumsi LPG sebesar 3 kg/bulan.

Diketahui:

$$EF_{CO_2 \text{ LPG}} = 63,1 \text{ g/MJ}$$

$$F_{cy} = 3 \text{ kg}$$

$$NCV_{LPG} = 47,3 \text{ MJ/kg}$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned} P_{ey} \text{ CO}_2 &= EF_{LPG} \times F_{cyLPG} \times \\ & \quad NCV_{LPG} \\ &= 63,1 \text{ g/MJ} \times 3 \text{ kg} \times 47,3 \\ & \quad \text{MJ/kg} \\ &= 8953,89 \text{ g} \\ & \quad \text{CO}_2/\text{rumah/bulan} \\ &= 0,00895 \approx 0,009 \text{ ton} \\ & \quad \text{CO}_2/\text{rumah/bulan} \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat dilihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> primer dari penggunaan bahan bakar LPG di salah satu rumah adalah sebesar 8953,89 g CO<sub>2</sub> eq/rumah/bulan atau setara 0,009 ton CO<sub>2</sub>/rumah/bulan.

#### 2. Bahan Bakar Minyak Tanah

Berikut ini contoh perhitungan sampling kuesioner pada satu rumah untuk konsumsi minyak tanah sebesar 1 L/bulan.

Diketahui:

$$EF_{CO_2 \text{ MT}} = 71,9 \text{ g/MJ}$$

$$F_{cy \text{ MT}} = 1 \text{ L} = 0,835 \text{ kg}$$

$$NCV_{MT} = 43,8 \text{ MJ/kg}$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned} P_{ey} \text{ CO}_2 &= EF_{MT} \times F_{cy \text{ MT}} \times NCV_{MT} \\ &= 71,9 \text{ g/MJ} \times 0,835 \text{ kg} \times \\ & \quad 43,8 \text{ MJ/kg} \\ &= 2629,59 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{CO}_2/\text{rumah/bulan} \\ & = 0,0026 \text{ ton} \\ & \text{CO}_2/\text{rumah/bulan} \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat dilihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> primer dari penggunaan bahan bakar minyak tanah di salah satu rumah adalah sebesar 2629,59 g CO<sub>2</sub>/rumah/bulan atau setara 0,0026 ton CO<sub>2</sub>/rumah/bulan.

### 3. Bahan Bakar Kayu Bakar

Berikut ini contoh perhitungan sampling kuesioner pada satu rumah untuk konsumsi kayu bakar sebesar 10 kg/bulan.

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{EF}_{\text{CO}_2 \text{ KB}} &= 112 \text{ g/MJ} \\ \text{Fcy}_{\text{KB}} &= 10 \text{ kg} \\ \text{NCV}_{\text{KB}} &= 15,6 \text{ MJ/kg} \end{aligned}$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Pey}_{\text{CO}_2} &= \text{EF}_{\text{KB}} \times \text{Fcy}_{\text{KB}} \times \text{NCV}_{\text{KB}} \\ &= 112 \text{ g/MJ} \times 10 \text{ kg} \times 15,6 \\ & \quad \text{MJ/kg} \\ &= 17.472 \text{ g} \\ & \quad \text{CO}_2/\text{rumah/bulan} \\ &= 0,01747 \approx 0,0175 \text{ ton} \\ & \quad \text{CO}_2/\text{rumah/bulan} \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat dilihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> primer dari penggunaan bahan bakar kayu bakar di salah satu rumah adalah sebesar g CO<sub>2</sub> eq/rumah/bulan atau setara 0,0175 ton CO<sub>2</sub>/rumah/bulan.

### 4. Bahan Bakar Bensin

Berikut ini contoh perhitungan sampling kuesioner pada satu rumah untuk konsumsi bensin sebesar 2 L/bulan.

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{EF}_{\text{CO}_2 \text{ bensin}} &= 69,3 \text{ g/MJ} \\ \text{Fcy}_{\text{bensin}} &= 2 \text{ L} = 1,486 \text{ kg} \\ \text{NCV}_{\text{bensin}} &= 44,3 \text{ MJ/kg} \end{aligned}$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Pey}_{\text{CO}_2} &= \text{EF}_{\text{bensin}} \times \text{Fcy}_{\text{bensin}} \\ & \quad \times \text{NCV}_{\text{bensin}} \\ &= 69,3 \text{ g/MJ} \times 1,486 \text{ kg} \\ & \quad \times 44,3 \text{ MJ/kg} \\ &= 4.562 \text{ g} \\ & \quad \text{CO}_2/\text{rumah/bulan} \\ &= 0,0046 \text{ ton} \\ & \quad \text{CO}_2/\text{rumah/bulan} \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat dilihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> primer dari penggunaan bahan bakar bensin di salah satu rumah adalah sebesar 4.562 g CO<sub>2</sub>/rumah/bulan atau setara 0,0046 ton CO<sub>2</sub>/rumah/bulan.

### 5. Bahan Bakar Solar

Berikut ini contoh perhitungan sampling kuesioner pada satu rumah untuk konsumsi solar sebesar 3 L/bulan.

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{EF}_{\text{CO}_2 \text{ solar}} &= 74,1 \text{ g/MJ} \\ \text{Fcy}_{\text{solar}} &= 3 \text{ L} = 2,514 \text{ kg} \\ \text{NCV}_{\text{solar}} &= 43,0 \text{ MJ/kg} \end{aligned}$$

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Pey}_{\text{CO}_2} &= \text{EF}_{\text{solar}} \times \text{Fcy}_{\text{solar}} \times \text{NCV}_{\text{solar}} \\ &= 74,1 \text{ g/MJ} \times 2,514 \text{ kg} \times \\ & \quad 43,0 \text{ MJ/kg} \\ &= 8010,35 \text{ g} \\ & \quad \text{CO}_2/\text{rumah/bulan} \\ &= 0,008 \text{ ton} \\ & \quad \text{CO}_2/\text{rumah/bulan} \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat dilihat bahwa emisi CO<sub>2</sub> primer dari penggunaan bahan bakar solar di salah satu rumah adalah sebesar 8010,35 g CO<sub>2</sub>/rumah/bulan atau setara 0,008 ton CO<sub>2</sub>/rumah/bulan.

Maka hasil perhitungan emisi primer 268 sampel di Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan Tambang adalah sebesar 1346,802 tons CO<sub>2</sub>/bulan. Berikut adalah hasil emisi CO<sub>2</sub> primer di Kecamatan Siak Hulu dan

Kecamatan Tambang yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Emisi CO<sub>2</sub> Primer Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan

Kecamatan	Total Emisi CO <sub>2</sub> Primer (ton CO <sub>2</sub> /bulan)
Siak Hulu	778,749
Tambang	568,053
<b>Total Emisi CO<sub>2</sub> Primer</b>	<b>1346,802</b>

### KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan di dapatkan total emisi CO<sub>2</sub> primer dari penggunaan bahan bakar fosil yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga di Kecamatan Siak Hulu dan Kecamatan adalah 1346,802 ton CO<sub>2</sub>/bulan.

### SARAN

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa penggunaan bahan bakar memasak LPG menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> lebih kecil dibandingkan dengan bahan bakar memasak minyak tanah, kayu bakar. Hal ini dikarenakan nilai faktor emisi dari LPG lebih kecil dan nilai kalor yang lebih besar dibandingkan minyak tanah dan biomassa. Semakin tinggi nilai kalor maka faktor emisi yang dimiliki semakin kecil karena pembakaran yang terjadi lebih sempurna. Oleh karena itu, perubahan yang dapat dilakukan untuk menurunkan emisi CO<sub>2</sub> primer salah satunya dengan mengganti bahan bakar minyak tanah dan kayu bakar dengan LPG.

### DAFTAR PUSTAKA

Astari, Ratih Gita. 2012. Studi Jejak Karbon dari Aktivitas

Pemukiman di Kecamatan Pademangan Kotamadya Jakarta Utara. *Tugas Akhir*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Kampar. 2017. *Kabupaten Kampar dalam Angka 2017*. Bangkinang : Badan Pusat Statistik Kabupaten Kampar.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Kampar. 2017. *Kecamatan Siak Hulu dalam Angka 2017*. Bangkinang : Badan Pusat Statistik Kabupaten Kampar.

BAPPEDA Provinsi Riau (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Riau). 2012. *Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Riau (RAD-GRK)*. Pekanbaru: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Riau.

Dewan Nasional Perubahan Iklim. 2010. *Kurva Biaya (Cost Curve) Pengurangan Gas Rumah Kaca Indonesia*. Jakarta: Dewan Nasional Perubahan Iklim.

Hairiah, K., Rahayu, S., Suprayogo, D., dan Prayogo, C. 2016. *Perubahan Iklim: Sebab dan Dampaknya terhadap Kehidupan*. Bahan Ajar 1. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program dan Malang, Indonesia: Universitas Brawijaya.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2002. *Climate Change and Biodiversity*. Geneva:

- Intergovernmental Panel on Climate Change. ISBN: 92-9169-104-7.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. *Draft 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volume 2*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku I Pedoman Umum*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- KNLH-RI (Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia). 2009. *Emisi Gas Rumah Kaca dalam Angka*. Jakarta: Kementerian Negara Lingkungan Hidup.
- Meiviana, A., Sulistiowati, D.R., dan Soejachmoen. 2004. *Bumi Makin Panas Ancaman Perubahan Iklim di Indonesia*. Jakarta: Deputi Kementerian Lingkungan Hidup Bidang Pelestarian Lingkungan.
- Nugrahayu, Q., Nurjannah, N. K., dan Hakim, L. 2017. Estimasi Emisi Karbondioksida Dari Sektor Permukiman Di Kota Yogyakarta Menggunakan IPCC Guidelines. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. Vol. 9, No. 1. Hlm. 25-36. p-ISSN:2085-1227 dan e-ISSN:2502-6119.
- Rahmawati, L. A dan Haryono, E. 2012. Studi Optimalisasi Sequestrasi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Berbasis Rumah Tangga. *Majalah Geografi Indonesia*. Vol. 26, No.1. Hlm. 59-79. ISSN 0125-1790.
- UNDP Indonesia (United Nations Development Programme Indonesia). 2007. *Sisi Lain Perubahan Iklim Mengapa Indonesia Harus Beradaptasi untuk Melindungi Rakyat Miskinnya*. Jakarta: United Nations Development Programme Indonesia.