

**Kajian Emisi CO₂ Berdasarkan Penggunaan Energi Rumah Tangga
Sebagai Penyebab Pemanasan Global
(Studi Kasus Perumahan Sebantengan, Gedang Asri, Susukan RW 07 Kab. Semarang)
Mira Tri Wulandari^{1,*}, Hermawan² dan Purwanto²**

¹ Mahasiswa Magister Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

² Staff Pengajar Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia
Email: mira3wulandari@yahoo.co.id

ABSTRACT

Energy plays a very important role in people's lives because energy is an important parameter for development and economic growth. Almost all sectors of life (industry, transport, households, services, etc.) can not be separated from the energy. In the household sector, the energy used for lighting, cooking, refrigeration or heating and the use of motor vehicles for daily activities. Nowadays more and more household appliances that use energy to utilization thereby increasing emissions. Problems often arise related energy consumption of the household sector is the disparity (difference) in the energy consumption of the poor to the rich communities. Problems arise when the concentration of greenhouse gases in the atmosphere increases. With increasing concentrations of greenhouse gases, the more heat is retained on the surface of the earth and will cause the earth's surface temperature to be increased. These higher temperatures may result in a very extreme climate changes on Earth. Changes in air temperature also occurred in Semarang district especially in ungaran. Previous air turns cool now being more heat.

The primary data were obtained by direct observation or interviews. Research conducted in the area of three (3) housing in Semarang district (Sebantengan Housing, Housing gedang Asri, Susukan RW 07). Energy use in the household includes LPG / Kerosene, fuel for motor vehicles and electricity. The parameters used are the CO₂ emissions from the household activities. To get the amount of carbon emissions, energy consumption is obtained by multiplying the emission factor

The result showed that CO₂ emissions are the largest direct sebantengan housing by 51% at follow gedang Asri housing by 42% and the lowest emitters are Susukan rw 07 villages of 7%. Secondary biggest CO₂ emitters are residential sebantengan with a percentage of 42% at follow gedang Asri housing at 38% while the lowest emitters of CO₂ secondary is Asri pawpaw housing that is equal to 20%. Largest CO₂ emitters are sebantengan total of 42% followed by 32% Susukan rw 07 and last 20% of housing gedang Asri. Housing sebantengan largest CO₂ emissions because energy consumption premium fuel, LPG and electricity are higher than the others so that the total emissions were bigger from those of others.

From the results of this study concluded that differences in the level of housing affect household energy use and CO₂ emissions. the higher the economic level, the greater the energy consumption. The larger the resulting CO₂ emissions, the greater the formation of greenhouse gases as the main factor causing global warming. To reduce the risk of global warming due to CO₂ emissions from household energy use, every house recommended for planting green plants or trees so that the carbon can be absorbed again by the trees. Beside it each household shall make savings on energy.

Keywords: housing, household energy, CO₂ emissions, greenhouse gases, global warming

1.PENDAHULUAN

Perubahan iklim dunia merupakan tantangan yang paling serius yang dihadapi pada abad 21. Sebagian besar pakar lingkungan sepakat bahwa terjadinya perubahan iklim merupakan salah satu dampak dari pemanasan global. Pemanasan global (global warming) merupakan salah satu isu internasional yang dewasa ini banyak mendapat sorotan dari berbagai macam kalangan. Pemanasan global dapat terjadi karena adanya efek rumah kaca. Gas rumah kaca yang berada di atmosfer bumi dapat disamakan dengan tabir kaca pada pertanian yang menggunakan rumah kaca. Permasalahan muncul ketika konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer bertambah. Dengan meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca, maka akan semakin banyak panas yang ditahan dipermukaan bumi dan akan mengakibatkan suhu permukaan bumi menjadi meningkat. Meningkatnya suhu udara ini akan dapat mengakibatkan adanya perubahan iklim yang sangat ekstrim di bumi. Perubahan suhu udara terjadi pula di Kab. Semarang khususnya di ungaran. Udara yang sebelumnya sejuk sekarang berubah menjadi lebih panas.

Gas rumah kaca dari emisi antropogenik berasal dari beberapa sumber dilihat dari beberapa sektor, yaitu sektor energi: pemanfaatan bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara dan gas secara berlebihan dalam berbagai kegiatan merupakan penyebab utama dilepaskannya emisi gas rumah kaca ke atmosfer. Pembangunan listrik,

penggunaan alat-alat elektronik seperti AC, TV, komputer, penggunaan kendaraan bermotor dan kegiatan industri merupakan contoh kegiatan manusia yang meningkatkan emisi GRK di atmosfer.

Energi memainkan peranan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat karena energi merupakan parameter penting bagi pembangunan dan pertumbuhan ekonomi. Hampir semua sektor kehidupan (industri, transportasi, rumah tangga, jasa, dll) tidak bisa dipisahkan dari energi. Pada sektor rumah tangga digunakan untuk penerangan, memasak, pendingin atau penghangat ruangan serta penggunaan kendaraan untuk aktifitas sehari-hari. Dewasa ini semakin banyak peralatan rumah tangga yang menggunakan energi untuk pemanfaatannya sehingga meningkatkan emisi yang dihasilkan. Persoalan yang sering muncul terkait konsumsi energi dari sektor rumah tangga adalah adanya disparitas (perbedaan) dalam konsumsi energi dari kelompok masyarakat miskin dengan kelompok masyarakat kaya.

Permasalahan muncul ketika konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer bertambah. Dengan meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca, maka akan semakin banyak panas yang ditahan dipermukaan bumi dan akan mengakibatkan suhu permukaan bumi menjadi meningkat. Meningkatnya suhu udara ini akan dapat mengakibatkan adanya perubahan iklim yang sangat ekstrim di bumi. Perubahan suhu udara terjadi pula di Kab. Semarang khususnya di ungaran. Udara yang sebelumnya sejuk sekarang berubah menjadi lebi panas. Akumulasi panas inilah yang akan menyebabkan peningkatan suhu permukaan bumi. Itu sebabnya, pada saat gas rumah kaca terus meningkat, pemanasan global akan terjadi. Gejala ini juga diikuti naiknya suhu air laut, perubahan pola iklim seperti naiknya curah hujan, perubahan frekuensi dan intensitas badai, dan naiknya permukaan air laut akibat mencairnya es di kutub (Hairiah, 2007).

Sebagai negara berkembang dengan separuh penduduk tidak mempunyai akses terhadap energi komersial, pertumbuhan konsumsi energi di Indonesia sangat tinggi. Selama periode 1970-2003, pertumbuhan konsumsi energi akhir di Indonesia mencapai rata-rata 7 persen per tahun, sedangkan pertumbuhan energi primer mencapai sekitar 8,5 persen per tahun. Angka tersebut jauh melebihi konsumsi energi dunia dan negara-negara APEC yang masing-masing sekitar 2,6 persen dan 1,2 persen per tahun.

Jejak karbon merupakan suatu ukuran jumlah total dari hasil emisi karbondioksida secara langsung (primer) maupun tidak langsung (sekunder) yang disebabkan oleh aktifitas atau akumulasi dari penggunaan produk dalam kehidupan sehari-hari (Wiedmann and Minx, 2008). Jejak karbon primer merupakan ukuran emisi CO₂ yang bersifat langsung. Jejak karbon primer didapat dari hasil pembakaran bahan bakar fosil seperti dari memasak dan transportasi. Setiap kegiatan atau aktifitas rumah tangga yang menggunakan bahan bakar dapat menghasilkan jejak karbon yang berbeda-beda tergantung dari lama penggunaan bahan bakar seperti LPG (*liquid petroleum gas*), minyak tanah maupun bahan bakar kendaraan dalam kehidupan sehari-hari

Jejak karbon sekunder merupakan emisi CO₂ yang bersifat tidak langsung. Jejak karbon sekunder dihasilkan dari peralatan-peralatan elektronik rumah tangga dimana peralatan elektronik ini dapat berfungsi dengan menggunakan daya listrik. Hal ini didapat dari daur hidup dari produk-produk yang kita gunakan, seperti konsumsi listrik. Jumlah penduduk dunia terus meningkat setiap tahunnya, sehingga peningkatan kebutuhan energi pun tak dapat dielakkan. Dewasa ini, hampir semua kebutuhan energi manusia diperoleh dari konversi sumber energi fosil, misalnya pembangkitan listrik dan alat transportasi yang menggunakan energi fosil sebagai sumber energinya.

2. METODOLOGI

2.1 Kerangka Pendekatan Masalah

Pendekatan penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian ini adalah pendekatan survai. Menurut Singarimbun dan Effendi (1995), penelitian survey adalah penelitian yang mengambil sampel dari satu populasi yang menggunakan kuesioner sebagai alat pengumpulan data yang pokok. Penelitian survei dapat digunakan untuk pengukuran yang cermat terhadap fenomena social tertentu (penelitian deskriptif). Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang berusaha mendeskripsikan dan menginterpretasikan sesuatu, misalnya kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang berkembang, proses yang sedang berlangsung, akibat atau efek yang terjadi, atau tentang kecenderungan yang tengah berlangsung.

2.2. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Wilayah penelitian dilakukan di 3 (tiga) sektor perumahan di Kabupaten Semarang (Perumahan Sebantengan, Perumahan gedang asri, Perkampungan susukan RW 07)
2. Penggunaan energi dalam rumah tangga meliputi LPG/Minyak tanah, BBM untuk kendaraan bermotor dan Listrik.
3. Parameter yang digunakan adalah emisi CO₂ dari aktifitas rumah tangga tersebut.

2.3. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan bulan Desember 2012 dan berlokasi di Kabupaten Semarang tepatnya di Perumahan Sebantengan(atas), Perumahan Gedang asri (menengah) dan Desa Susukan RW 07 (menengah kebawah).

2.4. Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian atau objek yang diteliti. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kepala keluarga (KK) yang terdaftar di ke tiga perumahan (Sebantengan, Gedang asri, desa susukan RW 07). Penelitian ini akan menggunakan metode penarikan sampel acak berstrata secara proporsional terhadap jumlah total kepala keluarga pada tiap-tiap wilayah studi. Dengan menggunakan metode penarikan acak maka tidak keseluruhan populasi yang akan diuji melainkan hanya sejumlah tertentu yang jumlahnya ditentukan dengan persamaan berikut ini (Husein, 2005)

$$n = N/1+N\alpha^2$$

n = Jumlah sampel wilayah studi

N = Jumlah total dari keseluruhan KK yang ada di wilayah studi

α = Derajat kesalahan yang digunakan

Dari persamaan diatas dengan menggunakan derajat kesalahan sebesar 10 % maka diperoleh jumlah sampel pada wilayah studi sebesar :

$$n = 732/1+732 \times (0,1)^2$$

$$n = 100$$

Berikut ini adalah data jumlah sampling kuisisioner yang diambil :

Tabel 1. Data jumlah sampel tiap perumahan

Perumahan	Jumlah KK	Jumlah Sampel
Sebantengan	312	36
Gedang asri	164	19
Susukan RW 07	389	45
Jumlah	869	100

2.5. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian ini bertujuan untuk mengetahui segala sesuatu yang berhubungan penelitian lapangan ini. Data yang didapatkan dari pengumpulan data primer dan data sekunder. Untuk data sekunder didapatkan dari data-data yang sudah ada terlebih dahulu. Sedangkan data primer diperoleh dari penelitian ini yaitu dengan survey lapangan.

2.5.1. Data primer

Pengumpulan data primer dengan cara kuesioner ke sejumlah rumah tangga sebagai responden yang telah ditentukan dalam wilayah studi.

2.5.2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data penunjang penelitian yang tidak didapatkan dalam penelitian wilayah studi melainkan dari literatur-literatur maupun instansi-instansi yang terkait dalam penelitian ini yang akan digunakan sebagai data awal penelitian dan data pendukung dalam melakukan analisis.

2.6. Pengolahan data primer dan data sekunder

Pengolahan data primer dilakukan untuk memperoleh data nilai emisi CO₂ (emisi primer, emisi sekunder dan emisi total) di tiap titik sampling pada wilayah penelitian sehingga nantinya diperoleh nilai emisi CO₂ di tiga jenis perumahan yaitu kelas atas, menengah dan perkampungan (sebantengan, gedang asri, susukan). Sedangkan data sekunder untuk menunjang pengolahan data primer seperti data faktor emisi CO₂ yang digunakan dalam perhitungan emisi CO₂.

Perhitungan emisi CO₂ dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut :

- Emisi CO₂ langsung

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{EF} \times \text{konsumsi bahan bakar} \times \text{NCV}$$

Keterrangan :

EF : faktor emisi CO₂ bahan bakar (satuan massa/MJ)

NCV : Net Calorific Volume (energy content) per unit massa atau volume bahan bakar (TJ/ton fuel)

Emisi CO₂ : Jumlah emis CO₂ (kg)

- Emisi CO₂ tidak langsung

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{EF} \times \text{konsumsi listrik}$$

Keterrangan :

EF : faktor emisi CO₂ listrik (satuan massa/MWh)

Emisi CO₂ : Jumlah emis CO₂ (kg)

- Emisi CO₂ Total

$$\text{Emisi CO}_2 \text{ Total} = \text{Emisi CO}_2 \text{ langsung} + \text{Emisi CO}_2 \text{ tidak langsung}$$

Sumber : IPCC, 1996

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Emisi CO₂

Faktor emisi merupakan nilai rata-rata suatu parameter pencemar udara yang dikeluarkan sumber spesifik. Faktor-faktor ini biasanya dinyatakan sebagai berat polutan dibagi dengan satuan berat, volume, jarak, atau lamanya aktivitas yang dapat mengeluarkan polutan. Adanya variasi tersebut, menimbulkan ekspresi faktor emisi dengan unit yang berbeda (Anonim, 2010)

Emisi CO₂ dalam penelitian ini adalah emisi CO₂ dari kegiatan rumah tangga. Emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga kemudian dikelompokkan menjadi dua yaitu emisi langsung dan emisi tidak langsung. Emisi CO₂ langsung berasal dari penggunaan bahan bakar rumah tangga dan BBM kendaraan bermotor untuk aktifitas keluarga, sedangkan emisi CO₂ tidak langsung berasal dari penggunaan energi listrik rumah tangga.

3.2. Emisi CO₂ langsung

Emisi CO₂ langsung berasal dari penggunaan bahan bakar rumah tangga dan BBM kendaraan bermotor untuk aktifitas keluarga. Bahan bakar yang digunakan adalah LPG sedangkan Bahan bakar kendaraan bermotor yang digunakan adalah bensin. Untuk menghitung emisi CO₂ untyk masing-masing bahan bakar digunakan perhitungan yang berbeda. Berikut ini adalah contoh perhitungan berdasarkan sampling kuesioner di salah satu rumah tangga yang diambil.

3.2.1. Rumus perhitungan emisi CO₂ langsung LPG

Nilai jumlah emisi CO₂ dari bahan bakar LPG berdasarkan IPCC 1996, digunakan rumus perhitungan CO₂ sebagai berikut :

Rumus perhitungan bahan bakar LPG

$$Pey = Fcy \times EF_{CO_2} \times NCV_{LPG}$$

Contoh perhitungan dalam satu rumah/bulan untuk konsumsi energi sebesar 15 Kg adalah sebagai berikut :

$$Pey = Fcy \times EF_{CO_2} \times NCV_{LPG}$$

$$Pey = 15 \text{ Kg} \times 17,2 \text{ gram Carbon/MJ} \times 48,852 \text{ MJ/Kg}$$

$$Pey = 12.603,8 \text{ g Carbon/rumah/bulan}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat dilihat bahwa emisi CO₂ langsung dari bahan bakar LPG adalah sebesar 12.603,8 g Carbon/rumah/bulan atau 0,012 ton CO₂ (ton CO₂/bulan/rumah).

3.2.2. Rumus perhitungan emisi CO₂ langsung Bensin

Nilai emisi CO₂ dari bahan bakar bensin, rumus perhitungan CO₂ bahan bakar bensin :

$$GCE = Con \times GCC \times OF \times MWR$$

Contoh perhitungan dalam satu rumah/bulan untuk konsumsi energi sebesar 10 lt bensin akan mengemisi karbon sebanyak:

$$GCE = 10 \text{ lt} \times 693,63 \text{ gr/lt} \times 0,99 \times (44/12) = 25.179 \text{ gram} = 0,025 \text{ ton CO}_2$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat dilihat bahwa emisi CO₂ langsung dari bahan bakar Bensin adalah sebesar 25.179 g Carbon/rumah/bulan atau 0,025 ton CO₂ (ton CO₂/bulan/rumah).

3.2.3. Hasil perhitungan emisi CO₂ langsung per perumahan

Berdasarkan contoh perhitungan diatas didapatkan hasil perhitungan CO₂ primer untuk masing-masing perumahan adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Emisi CO₂ langsung per perumahan

JENIS PERUMAHAN	JUMLAH SAMPEL	ENERGI			
		Rata-rata LPG(KG)	Rata-rata Emisi CO ₂ (ton CO ₂)	Rata-rata PREMIUM	Rata-rata Emisi CO ₂ (ton CO ₂)
SEBANTENGAN	36	6,48	0,0054	189,14	0,47
GEDANG ASRI	19	15,25	0,013	168,27	0,42
SUSUKAN	45	12	0,010	13,38	0,033

Sumber : Perhitungan, 2013

Dari perhitungan diatas dapat dilihat bahwa penghasil emisi CO₂ dari LPG tertinggi adalah perumahan gedang asri. Sedangkan untuk emisi CO₂ dari bahan bakar premium jumlah tertinggi dihasilkan oleh perumahan sebantengan dan yang terkecil adalah desa susukan RW 07. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah KK tidak mempengaruhi penggunaan LPG dan Premium.

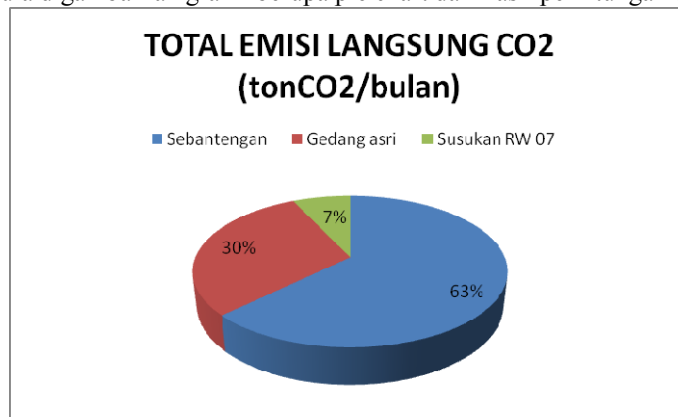
Tabel 3. Total Emisi CO₂ Langsung Per Perumahan

JENIS PERUMAHAN	JUMLAH SAMPEL	RATA-RATA EMISI CO ₂ (tonCO ₂ /bulan)	JUMLAH KK	TOTAL EMISI LANGSUNG
-----------------	---------------	---	-----------	----------------------

				CO ₂ (tonCO ₂ /bulan)
Sebantengan	36	0,4754	312	148,32
Gedang asri	19	0,433	164	71,01
Susukan RW 07	45	0,043	389	16,727

Sumber : Perhitungan, 2013

Setelah itu dapat pula digambarkan grafik berupa pie chart dari hasil perhitungan diatas :



Gambar 1. Emisi CO₂ primer di ketiga perumahan di uragan

Dari grafik diatas ditunjukkan bahwa penghasil emisi CO₂ langsung terbesar adalah perumahan sebantengan sebesar 51 % dan penghasil emisi terendah adalah desa susukan RW 07 sebesar 7 %. Meskipun susukan RW 07 memiliki jumlah KK terbanyak namun emisi CO₂ yang dihasilkan paling sedikit dibandingkan kedua perumahan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa emisi CO₂ yang dihasilkan bukan hanya dipengaruhi oleh jumlah penduduk saja melainkan terdapat beberapa faktor lain.

3.3. Emisi CO₂ Sekunder

Emisi sekunder merupakan emisi yang dihasilkan dari peralatan-peralatan elektronik rumah tangga yang menggunakan daya listrik. Persamaan yang dipakai untuk menghitung besarnya emisi CO₂ sekunder yaitu dengan mengalikan faktor emisi sekunder dengan besarnya daya yang dikonsumsi oleh setiap rumah tangga setiap bulannya.

Faktor emisi karbon dari konsumsi energi listrik dihitung dari penyediaan produksi listrik oleh pembangkit listrik terdapat dalam panduan metode ACM 002 persamaannya sebagai berikut :

$$EF = SFC \times NCV \times CEF \times \text{Oxid} \times 44/12$$

Keterangan :

EF : Faktor emisi CO₂

SFC : Spesific fuel Consumption

NCV : Nilai Net Calorific Volume (Energy content) per unit massa atau volume bahan bakar (TJ/Ton Fuel)

CEF : Carbon Emission Factor (Ton CO₂/TJ)

Oxid : Oksidator factor

Nilai SFC, NCV, CEF dan oksidator factor berbeda-beda setiap jenis pembangkit listrik dan bahan bakar yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan faktor emisi sekunder yang merupakan rata-rata dari berbagai jenis pembangkit dan bahan bakar dimana didapatkan nilai faktor emisi CO₂ sekunder sebesar 586,32 ton CO₂/GWh atau setara dengan 0,000586 ton CO₂/KWh.

Berikut ini adalah contoh perhitungan emisi sekunder yang dihasilkan dari 1 rumah/bulan dengan konsumsi daya listrik sebesar 200 KWh

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 &= EF \times \text{Produksi listrik} \\ &= 200 \text{ KWh} \times 0,000586 \text{ ton CO}_2/\text{KWh} \\ &= 0,117 \text{ ton CO}_2/\text{rumah/bulan} \end{aligned}$$

3.3.1. Hasil Perhitungan Emisi CO₂ Sekunder Per Perumahan

Berdasarkan contoh perhitungan diatas, maka didapatkan perhitungan emisi CO₂ sekunder tiap perumahan yaitu sebagai berikut :

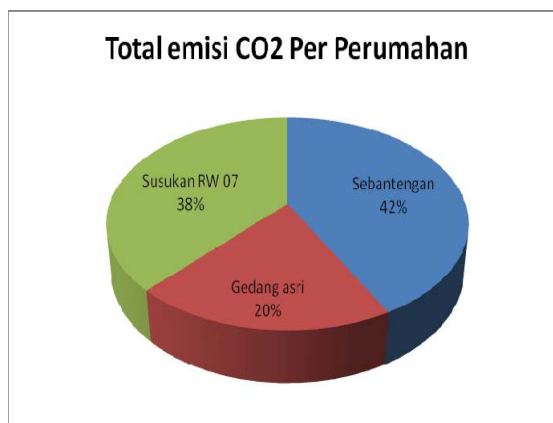
Tabel 4. Total Emisi Sekunder Per Perumahan

Perumahan	Total Emisi CO ₂ sampel	Jumlah Sampel	Rata-rata emisi/	Total KK	Total emisi CO ₂ Per
-----------	------------------------------------	---------------	------------------	----------	---------------------------------

	(tonCO ₂ /bulan)		jumlah sampel		Perumahan
Sebantengan	3,39	36	0,094	312	29,32
Gedang asri	1,61	19	0,084	164	13,77
Susukan RW 07	3,09	45	0,068	389	26,45

Berdasarkan tabel perhitungan diatas dapat dijelaskan bahwa untuk mendapatkan total emisi tiap perumahan tersebut yaitu dengan cara mengalikan rata-rata total emisi per jumlah sampel ditiap perumahan dengan jumlah KK di perumahan tersebut. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa perumahan sebantengan menghasilkan emisi CO₂ terbesar, hal ini dikarenakan karena sebantengan memiliki rata-rata jumlah emisi yang paling besar. Susukan menempati posisi kedua padahal rata-rata emisi per jumlah sampelnya paling kecil, hal ini dikarenakan Susukan memiliki jumlah KK yang lebih banyak sehingga total emisi CO₂ yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan perumahan Gedang asri.

Dari hasil perhitungan di atas dapat pula digambarkan grafik berupa pie chart yaitu sebagai berikut :



Gambar 2. Emisi CO₂ sekunder per perumahan

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa penghasil emisi CO₂ sekunder terbesar adalah perumahan sebantengan dengan presentase sebesar 42 % sedangkan penghasil emisi CO₂ sekunder terendah adalah perumahan gedang asri yaitu sebesar 20 %. Perumahan gedang asri memiliki rata-rata emisi per sampel yang lebih tinggi dibandingkan susukan RW 07, namun total emisi CO₂ sekundernya perumahan gedang asri lebih rendah dikarenakan perumahan gedang asri memiliki jumlah KK yang lebih sedikit. Perumahan sebantengan menghasilkan jumlah emisi CO₂ sekunder paling besar walaupun jumlah KK yang dimiliki lebih sedikit dibandingkan susukan RW 07, hal ini dikarenakan sebantengan memiliki penduduk dengan tingkat ekonomi yang lebih tinggi sehingga listrik yang digunakan untuk keperluan rumah tangga lebih besar.

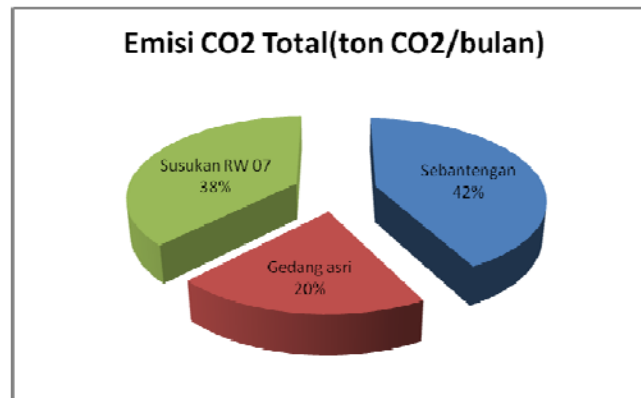
3.4. Emisi CO₂ Total

Emisi CO₂ Total didapat dari penambahan antara total emisi CO₂ primer/langsung dengan total emisi CO₂ sekunder dari masing-masing perumahan. Dari penambahan total emisi CO₂ primer/langsung dengan total emisi CO₂ sekunder perhitungan sebelumnya didapatkan hasil :

Perumahan	Total emisi CO ₂ primer (ton CO ₂ /bulan)	Total emisi CO ₂ sekunder (ton CO ₂ /bulan)	Emisi CO ₂ Total (ton CO ₂ /bulan)
Sebantengan	0,4754	29,32	29,795
Gedang asri	0,433	13,77	14,203
Susukan RW 07	0,043	26,45	26.493

Sumber : Hasil perhitungan, 2013

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa perumahan sebantengan menempati posisi pertama dalam penghasil emisi CO₂ terbesar yaitu sebesar 42 % diikuti susukan rw 07 32 % dan terakhir perumahan gedang asri 20%. Perumahan sebantengan menghasilkan emisi CO₂ terbesar dikarenakan penggunaan energi bahan bakar premium dan LPG serta listrik yang lebih tinggi dibandingkan yang lain sehingga total emisi yang dihasilkan pun lebih besar dibandingkan yang lain.



Gambar 3. Emisi CO₂ total per perumahan

Perumahan sebantengan menghasilkan emisi CO₂ terbesar dikarenakan memiliki tingkat ekonomi yang lebih tinggi sehingga setiap rumah memiliki alat-alat elektronik yang lebih banyak mengakibatkan emisi CO₂ sekunder yang dihasilkan lebih tinggi. Emisi CO₂ langsung dari perumahan sebantengan yang berasal dari penggunaan LPG relatif paling sedikit dikarenakan sebagian besar warganya kurang memanfaatkan LPG untuk keperluan memasak. Emisi CO₂ langsung dari sumber energi Premium, perumahan sebantengan cenderung paling besar dikarenakan sebagian besar warganya memiliki tingkat aktifitas di luar rumah yang lebih tinggi sehingga penggunaan premium sebagai bahan bakar kendaraan meningkat, disamping itu hampir keseluruhan rumah memiliki lebih dari satu kendaraan bermotor. Untuk mengurangi emisi CO₂ dapat dilakukan dengan penghematan dalam menggunakan alat-alat elektronik rumah tangga, penghematan penggunaan lampu, mengefisienkan penggunaan kendaraan bermotor dengan lebih memilih menggunakan alat transportasi umum. Disamping itu setiap rumah harus menyediakan lahan terbuka hijau dengan menanam pepohonan. Dengan menanam pepohonan dapat mengurangi emisi CO₂ karena pohon dapat menyerap CO₂.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Perbedaan tingkatan perumahan/pemukiman berpengaruh dalam penggunaan energi rumah tangga
2. Perumahan kelas atas atau dengan tingkat ekonomi yang lebih tinggi menggunakan energi rumah tangga lebih besar sehingga menghasilkan emisi CO₂ yang lebih besar.
3. Dalam skala rumah tangga pengurangan emisi CO₂ dapat dilakukan dengan cara melakukan penghematan dalam penggunaan energi rumah tangga dan melakukan penanaman pohon disetiap rumah.

5. REFERENSI

- Anderson, K. P., 1973, "Residential Demand for Electricity : Econometrics Estimates for California and the United States", *Journal of Business*, Vol. 46, Issue 4, October 1973, pp. 526-532.
- Anonim. 2006. Revised 2006 Inter-governmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines for National Green house Gas.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Pusat Data dan Informasi Sumber Daya Mineral dan Energi, 2008. *Handbook of Energy & Economic Statistic of Indonesia*, Jakarta.
- Hairiah, K. 2007. *Perubahan Iklim Global: Penyebab Terjadinya Peningkatan GRK*. Malang: Universitas Brawijaya, Fakultas Pertanian.
- Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linder, P.J., Dai, X., Maskell, K., and Johnson, C.A., 2001 *Climate Change 2001: Scientific Basis*, Cambridge University Press.
- IPCC.2006. General Guidance and Reporting. *Journal of IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, 1(2006) chapter 1 page 1.5.