

ANALISIS *CARBON FOOTPRINT* YANG DIHASILKAN DARI AKTIVITAS RUMAH TANGGA DI KELURAHAN LIMBUNGAN BARU KOTA PEKANBARU

Aryo Sasmita¹, Jecky Asmura², Ivnaini Andesgur³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Email: aryosasmita@gmail.com

Abstrak

Tingginya tingkat kepadatan penduduk di Kelurahan Limbungan Baru memiliki potensi sebagai salah satu penyumbang emisi CO₂ ke atmosfer. Emisi CO₂ dari aktifitas rumah tangga dibagi menjadi emisi CO₂ primer dan sekunder. Emisi CO₂ primer berasal dari penggunaan bahan bakar di rumah tangga, sedangkan adalah emisi CO₂ sekunder yang dihasilkan dari penggunaan alat-alat listrik di rumah tangga. Data primer diperoleh dari survey dengan melibatkan 98 responden dan data sekunder yaitu peta wilayah, data demografi, dan data daya listrik. Variabel penelitian ini yaitu jumlah bahan bakar LPG dan minyak tanah, dan daya listrik yang terpasang di rumah tersebut. Perhitungan emisi CO₂ dilakukan dengan menggunakan metode IPCC 2006. Total emisi CO₂ dari kegiatan rumah tangga di Kelurahan Limbungan Baru adalah sebesar 2.194,614 ton CO₂/bulan, dimana emisi CO₂ primer adalah sebesar 185,535 ton CO₂/bulan dan emisi CO₂ sekunder adalah sebesar 2.009,089 ton CO₂/bulan.

Kata Kunci: *Carbon footprint*, Emisi CO₂, Rumah Tangga, Energi Listrik, Bahan Bakar Fosil

Abstract

The high level of density population in Limbungan Baru Sub-District is as one potential contributor of CO₂ emissions. The CO₂ emissions from the household activities are divided into primary and secondary CO₂ emissions. The primary CO₂ emissions is resulting from fuel used in households, while the secondary CO₂ emissions is resulting from the used of electric household equipment. Primary data were obtain from survey with 98 respondents and secondary data are maps of the area, demographic and the electric power data. The variable in this research are the amount of LPG and kerosene fuels, electrical power that provided for that house.. CO₂ emmission were calculated using IPCC method 2006. Total CO₂ emissions from household activities in Limbungan Baru baru Sub-District is 2.194,614 tons CO₂/month where primary CO₂ emissions amounted to 185,535 tons CO₂/month, and secondary CO₂ emissions amounted to 2.009,089 tons CO₂/month.

Keywords: *Carbon footprint, CO₂ emission, Household, Electricity Energy, Fossil Fuels*

PENDAHULUAN

Pemanasan global dipicu oleh meningkatnya gas-gas rumah kaca (GRK) telah menjadi perhatian masyarakat dunia dalam beberapa dekade terakhir. Dalam konteks gas rumah kaca (GRK) sebagai emisi gas buang yang dilepaskan ke udara ambien,

penyumbang emisi terbesar dalam gas rumah kaca adalah emisi karbondioksida. Lebih dari 75% komposisi gas rumah kaca di atmosfer adalah CO₂. Hampir seluruh kegiatan manusia setiap harinya telah berkontribusi terhadap kenaikan emisi gas rumah kaca di atmosfer. Saat ini aktivitas manusia cenderung berasal dari

bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas alam dan batubara. Kebutuhan-kebutuhan tersebut semakin bertambah seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, jumlah aktivitas, dan gaya hidup masyarakat (Wiratama, 2015).

Gas rumah kaca dari emisi antropogenik berasal dari beberapa sumber contohnya sektor energi yaitu 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. Pembangkit 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 (Wulandari, 2013).

Besarnya perhatian pemerintah terhadap emisi gas rumah kaca ini ditunjukkan lewat komitmen Pemerintah Indonesia untuk menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 29% dengan usaha sendiri dan mencapai 41% jika mendapat bantuan internasional sampai tahun 2030, hal ini disampaikan Presiden Jokowi pada pidatonya di Paris Perancis, 30 November 2015 dalam *The Confrence of Parties (COP) ke-21* pada Konvensi Kerangka Kerja Sidang PBB tentang perubahan Iklim atau *United Nations Frameworks Convetion on Climate Change (UNFCCC)*. Selain itu, Indonesia juga telah memiliki rencana aksi nasional secara menyeluruh untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yang tercantum dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca dan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional (Sasmita, 2017).

Penyumbang emisi CO₂ yaitu sebanyak 15% berasal dari aktivitas rumah tangga (Wuryandari, 2016). Pemanfaatan energi sektor rumah tangga

yaitu terkait dengan kebutuhan tenaga listrik (untuk penerangan, pengkondisian ruangan, peralatan elektronik lainnya) dan energi panas untuk memasak. Kebutuhan energi panas dipenuhi dengan pembakaran BBM misalnya minyak tanah, LPG, gas bumi (untuk beberapa wilayah kota besar) dan kayu bakar (untuk beberapa wilayah pinggiran kota dan pedesaan). Di beberapa daerah yang belum memiliki akses ke tenaga listrik, kebutuhan akan penerangan dipenuhi dengan memanfaatkan lampu minyak tanah (Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2012). Dalam upaya mendukung pemerintah, data yang terkait dengan konsumsi energi sangat diperlukan, terutama dari aktivitas di rumah tangga yang merupakan salah satu sumber utama salah satu emisi gas rumah kaca yaitu gas karbon dioksida (CO₂).

Berdasarkan data BPS 2017 Kelurahan Limbungan Baru merupakan kelurahan terpadat di Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru dengan jumlah penduduk yaitu sebesar 20.611 jiwa, dengan kepadatan penduduknya mencapai 9.862 jiwa/km². Tingginya jumlah penduduk dengan beragam aktivitas penduduk ini tentunya akan berpengaruh terhadap emisi CO₂ yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga, ditambah lagi dengan sedikitnya jumlah pohon dan kawasan hijau yang berfungsi menyerap gas karbon dioksida (Pradiptyas, 2011). Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini perlu dilaksanakan untuk mengetahui seberapa besar *carbon footprint* dari aktivitas rumah tangga di Kelurahan Limbungan Baru, karena sampai sekarang masih minim sekali data *carbon footprint* yang dihasilkan oleh aktivitas di tingkat rumah tangga (Astari, 2012).

Ditetapkan disini bahwa *carbon footprint* dibagi menjadi 2 yaitu *carbon footprint* primer dan *carbon footprint* sekunder. *Carbon footprint* primer

merupakan ukuran emisi CO₂ yang bersifat langsung. *Carbon footprint* primer didapat dari hasil pembakaran bahan bakar fosil seperti memasak dan transportasi, sedangkan *Carbon footprint* sekunder merupakan emisi karbondioksida yang bersifat tidak langsung. *Carbon footprint* sekunder dihasilkan dari peralatan-peralatan elektronik rumah tangga dimana peralatan elektronik tersebut dapat difungsikan dengan menggunakan daya listrik (Puri, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung jumlah emisi CO₂ dari aktivitas rumah tangga di kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru, dan menganalisa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap emisi CO₂ dari aktivitas rumah tangga di kelurahan tersebut. Diharapkan dari penelitian ini akan menjadi data dasar untuk menyusun rencana pengurangan emisi dari aktivitas rumah tangga di kelurahan tersebut.

METODE

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan terhadap emisi karbondioksida yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga di Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru, dimana data yang akan dikumpulkan adalah data

$$n = \frac{N}{1+N\alpha^2} \dots \dots \dots (\text{Husein, 2005})$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel wilayah studi

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

α = Derajat kesalahan yang digunakan (10%)

Variabel Penelitian

1. Emisi CO₂ primer yaitu jumlah bahan bakar rumah tangga LPG dan minyak tanah.
2. Emisi CO₂ sekunder yaitu dari konsumsi listrik dengan daya listrik rumah yang terbagi menjadi 900 VA,

primer yang didapat melalui survei. Data yang didapat dari survei ini berupa jumlah konsumsi listrik, bahan bakar yang digunakan untuk memasak, dan banyak pemakaiannya dalam satu bulan. Selain data primer, data sekunder juga diperlukan dalam penelitian ini yaitu berupa data yang didapat dari pihak yang terkait dan berhubungan dengan penelitian ini. Dari data yang diperoleh tersebut selanjutnya dilakukan perhitungan, analisis, dan pembahasan untuk mencapai tujuan dari penelitian ini.

Populasi Penelitian

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian atau objek yang diteliti. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh kepala keluarga (KK) yang terdaftar di wilayah administratif Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru. Penelitian ini akan menggunakan metode penarikan sampel acak (*random sampling*) berstrata proporsional terhadap jumlah total kepala keluarga pada wilayah studi yang dibagi berdasarkan daya listrik. Dengan menggunakan metode penarikan sampel acak maka tidak keseluruhan populasi yang akan diuji melainkan hanya sejumlah tertentu yang jumlahnya ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut ini:

1300 VA, 2200 VA, 3500 VA dan 4400 VA.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini bertujuan untuk mengetahui segala sesuatu yang berhubungan dengan penelitian ini. Data yang diperoleh didapatkan dari pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari penelitian ini yaitu melalui survei

lapangan. Sedangkan data sekunder didapatkan dari data-data yang sudah ada terlebih dahulu. Pengumpulan data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan pendataan jumlah dan jenis bahan bakar serta jumlah konsumsi listrik yang digunakan dari aktivitas rumah tangga di Kelurahan Limbungan Baru dengan kuisisioner dan wawancara. Pengumpulan data sekunder yaitu meliputi data demografi Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru, peta wilayah Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru, dan data daya listrik.

1. Emisi CO₂ primer

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{EF} \times \text{Fcy} \times \text{NCV} \dots\dots\dots (\text{persamaan 1})$$

Keterangan:

Fcy : bahan bakar yang dikonsumsi (Kg/bulan)

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

NCV : Net Calorific Volume (*energy content*) per unit massa atau volume bahan bakar.

2. Emisi CO₂ sekunder

$$\text{Emisi CO}_2 = \text{EF} \times \text{Konsumsi listrik} \dots\dots\dots (\text{persamaan 2})$$

Keterangan:

Konsumsi listrik : Listrik yang dikonsumsi (KWh)

EF : Emisi faktor CO₂ konsumsi listrik

3. Emisi CO₂ total

$$\text{Emisi CO}_2 \text{ total} = \text{Emisi CO}_2 \text{ primer} + \text{Emisi CO}_2 \text{ sekunder (IPCC, 2006)}$$

Pengolahan Data Primer dan Sekunder

Pengolahan data primer dilakukan untuk memperoleh nilai emisi CO₂ (emisi primer, emisi sekunder, dan emisi total) di tiap titik sampling rumah tangga pada wilayah penelitian sehingga nantinya diperoleh nilai emisi di Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru. Sedangkan data sekunder digunakan untuk menunjang pengolahan data primer seperti data daya listrik, data demografi dan peta wilayah Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru.

Perhitungan emisi CO₂ dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut ini:

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian Data Primer

Pengumpulan data primer dalam penelitian ini dilakukan dengan pendataan jumlah dan jenis bahan bakar serta jumlah konsumsi listrik yang digunakan dari aktivitas rumah tangga di Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru dengan kuisisioner dan wawancara.

Data populasi pada penelitian ini didapatkan dari Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru tahun 2017. Data populasi pada penelitian ini adalah seluruh kepala keluarga (KK) yang terdaftar di wilayah administratif

Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru, jumlah kepala keluarga (KK) pada kelurahan Limbungan Baru ini sendiri adalah sebanyak 4.550 KK. Pada penelitian ini digunakan metode penarikan sampel acak (*random sampling*) berstrata proporsional terhadap jumlah total kepala keluarga pada wilayah studi. Dengan menggunakan metode penarikan sampel acak maka tidak keseluruhan populasi yang akan diuji melainkan hanya sejumlah tertentu yang jumlahnya ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut.

Diketahui :

$$N = 4.550 \text{ KK}$$

$$\alpha = 10\%$$

Perhitungan :

$$n = \frac{N}{1+N\alpha^2}$$

$$= \frac{4550}{1+(4550)(0,1)^2} = 98 \text{ KK}$$

Jadi jumlah sampel yang akan diteliti pada penelitian ini adalah sebanyak 98 kepala keluarga dibagi

berdasarkan daya listrik, data daya listrik sendiri didapat dari data pelanggan Perusahaan Listrik Negara (PLN) Rayon Rumbai. Berikut ini adalah data jumlah sampling kuisioner yang dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Data Jumlah Sampel di Kelurahan Limbungan Baru

Daya Listrik	Jumlah KK	Jumlah Sampel
900 VA	1.300	28
1300 VA	1.671	36
2200 VA	928	20
3500 VA	604	13
4400 VA	47	1
Total	4.550	98

Contoh untuk jumlah sampel dengan daya listrik 900 VA adalah sebagai berikut:

Diketahui:

Jumlah KK Pengguna Daya Listrik 900 VA = 1.300 KK

Jumlah Total KK = 4.550 KK

Jumlah Total Sampel = 98

Perhitungan:

$$\text{Jumlah Sampe untuk Daya Listrik 900 VA} = \frac{\text{Jumlah KK} \times \text{Jumlah Total Sampel}}{\text{Jumlah Total KK}}$$

$$= \frac{1.300 \times 98}{4.550}$$

$$= 28 \text{ Sampel}$$

Perhitungan Emisi Karbon Dioksida (CO₂)

Emisi CO₂ dalam penelitian ini adalah emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga. Emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga kemudian digolongkan menjadi dua yaitu emisi CO₂ primer dan emisi CO₂ sekunder. Emisi CO₂ primer adalah emisi yang berasal dari penggunaan bahan bakar rumah tangga sedangkan emisi CO₂ sekunder yang dihasilkan dari penggunaan listrik rumah tangga.

Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Primer

Emisi CO₂ primer merupakan emisi yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar di rumah tangga. Bahan

bakar untuk rumah tangga yang diteliti adalah LPG dan minyak tanah. Untuk menghitung nilai emisi CO₂ yang dihasilkan dari bahan bakar rumah tangga, digunakan dua perhitungan yang berbeda untuk masing-masing jenis bahan bakar yang digunakan. Berikut ini adalah contoh perhitungan berdasarkan sampling kuesioner di satu rumah.

Untuk menghitung emisi CO₂ dari bahan bakar LPG dan minyak tanah digunakan rumus perhitungan pada persamaan 1 berdasarkan metode IPCC. Contoh Perhitungan dalam 1 rumah/bulan untuk konsumsi LPG sebesar 12 kg adalah sebagai berikut:

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 EF &= 63,07 \text{ g CO}_2/\text{MJ (IPCC, 1996)} \\
 F_{cy} &= 12 \text{ kg} \\
 NCV &= 48,85 \text{ MJ/kg (IPCC, 1996)} \\
 \text{Perhitungan:} \\
 P_{ey} &= EF_{CO_2} \times F_{cy} \times NCV_{LPG} \\
 &= 63,07 \text{ g CO}_2/\text{MJ} \times 12 \text{ kg} \times \\
 &48,85 \text{ MJ/kg} \\
 &= 36.973,148 \text{ g} \\
 &\text{CO}_2/\text{rumah/bulan} \\
 &= 0,037 \text{ ton CO}_2/\text{rumah/bulan}
 \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat dilihat bahwa emisi CO₂ primer dari penggunaan bahan bakar LPG salah satu rumah adalah sebesar 36.973,148 g CO₂/rumah/bulan atau 0,037 ton CO₂/rumah/bulan.

Sedangkan untuk perhitungan pada 1 rumah/bulan untuk konsumsi minyak tanah sebesar 20 liter contoh perhitungannya adalah sebagai berikut: Diketahui:

$$EF = 71,87 \text{ g CO}_2/\text{MJ (IPCC, 1996)}$$

$$\begin{aligned}
 &1996) \\
 F_{cy} &= 20 \text{ liter} = 16 \text{ kg} \\
 NCV &= 44,75 \text{ MJ/kg (IPCC, 1996)} \\
 \text{Perhitungan:} \\
 P_{ey} &= EF_{kerosene} \times F_{cy_{kerosene}} \times \\
 &NCV_{kerosene} \\
 &= 71,87 \text{ g CO}_2/\text{MJ} \times 16 \text{ kg} \times \\
 &44,75 \text{ MJ/kg} \\
 &= 51.458,920 \text{ g CO}_2/\text{rumah/bulan} \\
 &= 0,051 \text{ ton CO}_2/\text{rumah/bulan}
 \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan diatas dapat dilihat bahwa emisi CO₂ primer dari penggunaan bahan bakar minyak tanah salah satu rumah adalah sebesar 51.458,920 g CO₂/rumah/bulan atau 0,051 ton CO₂/rumah/bulan.

Hasil perhitungan emisi CO₂ primer sampel yang dibagi berdasarkan jumlah dan jenis bahan bakar di Kelurahan Limbungan Baru dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Emisi CO₂ Primer Sampel

Emisi Primer		Jumlah Sampel	Hasil Perhitungan (ton CO ₂ /bulan)
LPG	18 kg	1	0,055
LPG	15 kg	14	0,644
LPG	12 kg	54	1,998
LPG	6 kg	23	0,414
LPG	3 kg	1	0,009
Minyak Tanah	20 liter	4	0,204
Minyak Tanah	10 liter	1	0,026
Total		98	3,350

Dari tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa total emisi CO₂ primer sampel di Kelurahan Limbungan Baru adalah sebesar 3,350 ton CO₂/bulan.

Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Sekunder

Emisi sekunder merupakan emisi yang dihasilkan dari peralatan-peralatan elektronik rumah tangga yang menggunakan daya listrik. Persamaan 2 yang dipakai untuk menghitung besarnya emisi CO₂ sekunder yaitu dengan mengalikan faktor emisi

sekunder dengan besarnya daya yang dikonsumsi oleh satu rumah tangga setiap bulannya.

Untuk menghitung emisi CO₂ sekunder digunakan rumus perhitungan berdasarkan metode IPCC. Berikut ini adalah contoh perhitungan emisi sekunder yang dihasilkan dari 1 rumah/bulan dengan konsumsi daya listrik sebesar 550 KWh.

Diketahui:

$$EF = 0,000794 \text{ ton CO}_2/\text{KWh (Kementerian Energi dan Sumber Daya}$$

Mineral Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, 2016)

Konsumsi Listrik = 550 Kwh/bulan

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 &= \text{EF} \times \text{Konsumsi listrik (KWh)} \\ &= 0,000794 \text{ ton CO}_2/\text{KWh} \times 550 \text{ Kwh} \\ &= 0,437 \text{ ton CO}_2/\text{rumah/bulan.} \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan di atas dapat dilihat bahwa emisi CO₂ sekunder dari konsumsi listrik salah satu rumah adalah sebesar 0,437 ton CO₂/rumah/bulan. Dengan cara yang sama juga dilakukan perhitungan emisi dari konsumsi listrik pada seluruh sampel di Kelurahan Limbungan Baru . Dari hasil perhitungan emisi CO₂

sekunder (98 sampel)di Kelurahan Limbungan Baru diketahui emisi Sekunder adalah 37,187 ton CO₂/rumah/bulan)

Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Total

Berdasarkan tabel 2 maka didapatkan hasil perhitungan untuk total emisi CO₂ primer sampel untuk Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru yaitu sebesar 3,350 ton CO₂/bulan.

Untuk mendapatkan total emisi CO₂ primer dapat dilakukan dengan cara mengalikan rata-rata emisi CO₂ primer sampel dengan jumlah seluruh KK di Kelurahan Limbungan Baru . Perhitungannya adalah sebagai berikut:

Diketahui:

Total Emisi CO₂ Primer Sampel = 3,350 ton CO₂/bulan

Jumlah Sampel = 98 KK

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata emisi} &= \frac{\text{Total Emisi CO}_2 \text{ Primer Sampel (ton CO}_2/\text{bulan)}}{\text{Jumlah Sampel}} \\ &= \frac{3,350 \text{ ton CO}_2/\text{bulan}}{98 \text{ KK}} \\ &= 0,034 \text{ ton CO}_2/\text{bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Emisi CO}_2 \text{ primer} &= \text{Rata-rata emisi} \times \text{Jumlah KK} \\ &= 0,035 \times 5.301 \\ &= 181,208 \text{ ton CO}_2/\text{bulan} \end{aligned}$$

Jadi jumlah total emisi CO₂ primer pada Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru adalah sebesar 181,208 ton CO₂/bulan.

Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru adalah sebesar 37,187 ton CO₂/bulan. Maka, untuk perhitungan total emisi CO₂ sekunder adalah sebagai berikut:

Sedangkan hasil perhitungan total emisi CO₂ sekunder sampel untuk Kelurahan

Diketahui:

Total Emisi CO₂ Sekunder Sampel = 37,187 ton CO₂/bulan

Jumlah Sampel = 98 KK

Perhitungan:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata emisi} &= \frac{\text{Total Emisi CO}_2 \text{ Sekunder Sampel (ton CO}_2/\text{bulan)}}{\text{Jumlah Sampel}} \\ &= \frac{37,187 \text{ ton CO}_2/\text{bulan}}{98 \text{ KK}} \\ &= 0,379 \text{ ton CO}_2/\text{bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Emisi CO}_2 \text{ sekunder} &= \text{Rata-rata emisi} \times \text{Jumlah KK} \\ &= 0,379 \times 5.301 \\ &= 2.011,512 \text{ ton CO}_2/\text{bulan} \end{aligned}$$

Jadi jumlah total emisi CO₂ sekunder pada Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru adalah 2.011,512 ton CO₂/bulan.

Emisi CO₂ total didapat dari penjumlahan emisi CO₂ primer dan emisi CO₂ sekunder yang didapatkan dari hasil perhitungan sebelumnya. Hasil emisi CO₂ total dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Emisi CO₂ Total di Kelurahan Limbungan Baru

No	Emisi CO ₂	Jumlah emisi (ton CO ₂ /bulan)
1	Primer	181,208
2	Sekunder	2.011,512
Emisi CO₂ Total		2.192,720

Berdasarkan tabel 3 jumlah emisi CO₂ total di Kelurahan Limbungan Baru adalah sebesar 2.192,720 ton CO₂/bulan, yang dimana jumlah emisi CO₂ sekunder lebih besar dibandingkan dengan emisi CO₂ primer, maka dapat diartikan disini bahwa penggunaan listrik dalam aktivitas rumah tangga berkontribusi besar dalam menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂).

Faktor yang mempengaruhi

Berdasarkan perhitungan emisi CO₂ primer, emisi CO₂ sekunder, dan emisi CO₂ total di atas, dapat dilihat bahwa besarnya emisi CO₂ yang dihasilkan dari suatu tempat atau wilayah yang dalam hal ini adalah wilayah permukiman, dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor ini bisa berupa faktor sosial ekonomi ataupun gaya hidup seseorang. Untuk itu, pada penelitian ini dilakukan analisis untuk mengindikasikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai emisi CO₂. Variabel-variabel yang diduga dapat mempengaruhi nilai emisi CO₂ yang

akan dianalisis pada penelitian ini yaitu jumlah bahan bakar LPG dan minyak tanah, dan daya listrik

Jumlah Bahan Bakar LPG dan Minyak Tanah

Untuk mengetahui apakah jumlah bahan bakar LPG dan minyak tanah berpengaruh terhadap emisi CO₂ primer, maka dilakukan perhitungan terhadap rata-rata emisi CO₂ yang dihasilkan oleh masing-masing rumah sampel yang dikelompokkan berdasarkan jumlah bahan bakar LPG dan minyak tanah yang dikonsumsi pada masing-masing rumah sampel. Setelah melakukan pengelompokkan berdasarkan jumlah bahan bakar LPG dan minyak tanah yang dikonsumsi, selanjutnya dilakukan perhitungan total emisi CO₂ primer yang dihasilkan masing-masing jumlah bahan konsumsi bahan bakar dan kemudian dihitung rata-rata emisi CO₂ primer yang dihasilkan dengan cara membaginya dengan jumlah sampel. Hasil perhitungan rata-rata emisi CO₂ primer berdasarkan jumlah bahan bakar dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4 Rata-rata Emisi CO₂ Primer Berdasarkan Jumlah Bahan Bakar LPG dan Minyak Tanah di Kelurahan Limbungan Baru

No	Jumlah Bahan Bakar	Hasil Perhitungan (ton CO ₂ /bulan)	Jumlah Sampel	Rata-rata Emisi CO ₂ primer/rumah/bulan (ton CO ₂)
1	LPG 18 kg	0,055	1	0.055
2	LPG 15 kg	0,644	14	0.046
3	LPG 12 kg	1,998	54	0.037
4	LPG 6 kg	0,414	23	0.018

5	LPG	3 kg	0,009	1	0.009
6	Minyak Tanah	20 l	0,204	4	0.051
7	Minyak Tanah	10 l	0,026	1	0.026
Total			3.350	98	

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata emisi CO₂ primer yang dihasilkan berbanding lurus dengan jumlah bahan bakar LPG dan minyak tanah yang dikonsumsi, ini menunjukkan bahwa emisi CO₂ primer dengan jumlah bahan bakar LPG dan minyak tanah di rumah tangga sangat berikatan satu sama lain.

Daya Listrik

Emisi CO₂ sekunder yang berasal dari konsumsi listrik rumah tangga erat kaitannya dengan daya listrik yang digunakan oleh rumah tangga tersebut. Besar daya listrik yang terpasang di suatu rumah menyesuaikan akan kebutuhan listrik rumah tersebut. Semakin besar kebutuhan listriknya, maka daya listrik yang terpasang akan semakin besar, dan pada akhirnya emisi CO₂ sekunder yang dihasilkan juga semakin besar. Namun, tetap perlu dianalisis bagaimana hubungan antara daya listrik dan emisi CO₂ yang dihasilkan, karena suatu rumah dengan daya listrik terpasang lebih besar dari rumah lainnya belum tentu juga

mengonsumsi energi listrik yang lebih banyak. Besaran daya listrik yang digunakan pada penelitian ini yaitu 900 VA, 1300 VA, 2200 VA, 3500 VA dan 4400 VA.

Untuk mengetahui apakah daya listrik berpengaruh terhadap emisi CO₂ sekunder, maka dilakukan perhitungan terhadap rata-rata emisi CO₂ yang dihasilkan oleh masing-masing rumah sampel yang dikelompokkan berdasarkan besaran daya listrik yang terpasang pada masing-masing rumah sampel. Setelah melakukan pengelompokkan berdasarkan besaran daya listrik yang terpasang, selanjutnya dilakukan perhitungan total emisi CO₂ sekunder yang dihasilkan masing-masing besaran daya listrik dan kemudian dihitung rata-rata emisi CO₂ sekunder yang dihasilkan dengan membaginya dengan jumlah sampel masing-masing besaran daya listrik. Hasil perhitungan rata-rata emisi CO₂ sekunder berdasarkan daya listrik dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5 Rata-rata Emisi CO₂ Sekunder Berdasarkan Daya Listrik di Kelurahan Limbungan Baru

No	Daya Listrik	Total Emisi CO ₂ Sekunder (ton CO ₂ /bulan)	Jumlah Sampel	Rata-rata Emisi CO ₂ sekunder/rumah/bulan (ton CO ₂)
1	900 VA	4,008	28	0,143
2	1300 VA	11,482	36	0,319
3	2200 VA	9,701	20	0,485
4	3500 VA	10,800	13	0,831
5	4400 VA	1,196	1	1,196
Total		37,187	98	

Berdasarkan data pada tabel 5 dapat dilihat bahwa terdapat hubungan antara rata-rata nilai emisi CO₂ yang dihasilkan suatu rumah dengan daya

listrik yang terpasang di rumah tersebut. Rumah dengan daya listrik terpasang sebesar 4400 VA menghasilkan rata-rata emisi CO₂ yang lebih besar dari daya

listrik 3500 VA, 2200 VA, 1300 VA, dan 900 VA.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan oleh Kelurahan Limbungan Baru Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru adalah sebesar 181,208 ton CO₂/bulan untuk emisi CO₂

primer, 2.011,512 ton CO₂/bulan untuk emisi CO₂ sekunder, dan 2.192,720 ton CO₂/bulan untuk emisi CO₂ total.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Astari, R. G. 2012. *Studi Jejak Karbon dari Aktivitas Permukiman di Kecamatan Pademangan Kotamadya Jakarta Utara*. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru. 2017. *Kecamatan Rumbai Pesisir dalam Angka 2017*.
- Husein, U. 2005. *Teknik Sampling*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- IPCC. 2006. *Energy Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 2*. Switzerland: [Intergovernmental Panel on Climate Change](#)
- IPCC. 1996. *The emission factors for natural gas are from IPCC Tier 1 default emission factors*
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan. 2016. *Faktor Emisi Gas Rumah Kaca Sistem Interkoneksi Tahun 2014*.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2012. www.esdm.go.id/departemen-energi-dan-sumber-daya-mineral.html. Diakses 07 September 2017
- Pradiptyas, D. 2011. *Analisis Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Sebagai Penyerap Emisi CO₂ di Perkotaan Menggunakan Program STELLA (Studi Kasus: Surabaya Utara dan Timur)*. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Puri, R. A. 2011. *Kajian Emisi CO₂ berdasarkan Tapak Karbon Sekunder dari kegiatan Non Akademik di ITS Surabaya*. T.Lingkungan FTSP-ITS
- Sasmita, Aryo., and Reza, Muhammad. 2017. *Prediction of Carbondioxide Emissions from Crude Palm Oil Industry case study: PT.X in Kampar Regency of Riau Province*. Proceeding of International Conference On Oleo and Petrochemical Engineering (ICOOPChE) 2017
- Wiratama, I. G. 2015. *Jejak Karbon Konsumsi LPG dan Listrik pada Rumah Tangga di Kota Denpasar Bali*. Tesis Program Pascasarjana, Universitas Udayana.
- Wulandari, M. T. 2013. *Kajian Emisi CO₂ Berdasarkan Penggunaan Energi Rumah Tangga Sebagai Penyebab Pemanasan Global (Studi Kasus Perumahan Sebantengan, Gedang Asri, Susukan RW 07 Kab. Semarang*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013, Universitas Diponegoro, Semarang, ISBN 978-602-17001-1-2
- Wuryandari, G. 2016. *Politik Luar Negeri Indonesia dan Isu Lingkungan Hidup*. Jakarta: Lipi Press Jakarta 2013 No. ISBN. 978-979-799-722-9