

Analisis Emisi Primer Gas CO₂ Rumah Tangga di Kelurahan Muara Rapak, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan Tahun 2020

Analysis of Household Primary CO₂ Emissions Gas in Muara Rapak, Balikpapan City in 2020

Siti Dewi Barokatul Fadhilah^a, Achmad Ghozali^a, Rahmi Yorika^a

^aPerencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia

Abstrak

Pertambahan jumlah rumah tangga dan jumlah penduduk di Kelurahan Muara Rapak, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan selaras dengan peningkatan kebutuhan pokok rumah tangga, salah satunya kebutuhan pangan. Peningkatan kebutuhan tersebut menyebabkan tingginya penggunaan gas LPG (*Liquid Petroleum Gas*) untuk memasak dan penggunaan BBM (Bahan Bakar Minyak) transportasi untuk berbelanja, sekolah, maupun bekerja. Akibat meningkatnya penggunaan LPG dan BBM Transportasi rumah tangga, memicu tingginya produksi emisi primer gas CO₂. Tingginya produksi emisi gas CO₂ sayangnya berbanding terbalik dengan ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH), dimana luas RTH hanya 21% dari total luas Kelurahan Muara Rapak. Pelepasan emisi primer gas CO₂ yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga dalam jumlah besar tanpa adanya penyerapan emisi gas CO₂ dari RTH, tentu akan berdampak pada percepatan pemanasan global di Kota Balikpapan, khususnya Kelurahan Muara Rapak. Hal itu terbukti dimana terjadi peningkatan suhu Kota Balikpapan dari tahun 2011 hingga tahun 2018 sebesar 4,5°C (BPS, 2018). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar emisi CO₂ yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga di wilayah tersebut sehingga dari analisis tersebut dapat dijadikan referensi dalam penyediaan RTH di Kelurahan Muara Rapak, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan. Analisis ini mengacu pada metode kuantitatif IPCC menurut *The 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Hasil analisis menunjukkan jumlah emisi primer CO₂ yang berasal dari transportasi rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak sebesar 5.401,79 ton CO₂/tahun dan jumlah emisi primer CO₂ yang berasal dari penggunaan LPG rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak sebesar 580,85 ton CO₂/tahun, sehingga total keseluruhan emisi primer CO₂ rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak mencapai 5.982,65 ton CO₂/tahun.

Kata kunci: Emisi Primer, LPG, Transportasi, Rumah Tangga, CO₂

Abstract

The increasing number of household families and residents in Muara Rapak, North Balikpapan District, Balikpapan City have caused to be increasing the household's basic needs of food. The increasing number of food demand can lead to increasing consumption of LPG(Liquid Petroleum Gas) for cooking and increasing consumption of fuel oil of transportation to supply another household's needs, such as for shopping, going to school, and working. Due to the increasing use of LPG and fuel oil of transportation for household, those trigger high production of primary CO₂ gas emissions. The high production of CO₂ gas emissions is inversely proportional to the availability of green open space (GOS), where the area of green open space is only 21% of the total area of Muara Rapak. The releasing of large amounts of household primary CO₂ gas emissions without the absorption of CO₂ gas emissions from green open space will certainly have an impact on accelerating global warming in Balikpapan City, especially Muara Rapak. This was proven that there was an increase in the temperature of the City of Balikpapan from 2011 to 2018 of 4.5°C (BPS, 2018). So, the purpose of this research is to determine how much CO₂ emissions are produced by household activities in Muara Rapak, so from this analysis it can be used as a reference in providing green open space in Muara Rapak, North Balikpapan District, Balikpapan City. This analysis refers to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. The result showed the amount of CO₂ emissions of household's transportation in Muara Rapak is 5.401,79 tons CO₂/year and the amount of CO₂ emissions of household's LPG in Muara Rapak is 508,85 tons CO₂/year, so the total primary CO₂ emissions of households in the Muara Rapak is 5.982,65 tons CO₂/year.

Keyword: Primary Emission, LPG, Transportation, Household, CO₂

1. Pendahuluan

Penyebab tingginya gas rumah kaca (GRK) adalah dikarenakan besarnya konsumsi energi berbahan bakar fosil (Rawung, 2015; Yuliana, 2018; Pratama, 2019). Dari konsumsi bahan bakar fosil tersebut, 96,22 persennya memproduksi gas karbondioksida (CO₂), yang mana jumlah tersebut mengalami peningkatan sebesar 8 persen dari tahun 2017 hingga 2018 (Kementerian ESDM, 2018). Aktivitas penyumbang emisi terbesar berasal dari: (1) industri produsen energi sebesar 46,35 persen, (2) transportasi sebesar 26,40 persen, (3) industri manufaktur dan konstruksi sebesar 17,75 persen, dan (4) sektor lainnya yang terbagi atas sektor perumahan atau rumah tangga sebesar 4,63 persen dan sektor komersial dan perkantoran sebesar 1,18 persen (Purwanta, 2010; Muziansyah, 2015; Kementerian ESDM, 2018). Dengan demikian dapat diketahui bahwa besarnya produksi emisi CO₂ sebanding dengan besarnya konsumsi bahan bakar fosil yang dimanfaatkan sebagai sumber energi penggerak utama aktivitas masyarakat (Wulandari, 2013).

Kelurahan Muara Rapak ialah salah satu kelurahan di Kota Balikpapan yang mempunyai kepadatan penduduk paling tinggi di Kota Balikpapan, terkhusus di Kecamatan Balikpapan Utara, yaitu 8.493,48 jiwa/km² (BPS, 2019). Luas wilayah Kelurahan Muara Rapak sebesar 405,81 hektar, terdapat 10.580 KK tinggal dan menetap pada tahun 2018 dan meningkat menjadi 10.614 KK pada tahun 2019 (BPS, 2019 dan Capil Balikpapan, 2019). Selain itu peningkatan jumlah penduduk juga terus terjadi di Kelurahan Muara Rapak, yaitu pada tahun 2018 sebanyak 29.982 jiwa dan meningkat pada tahun 2019 menjadi 30.431 jiwa (BPS, 2019 dan Capil Balikpapan, 2019). Peningkatan jumlah KK dan penduduk berdampak pada pengalihfungsian dan mengurangi Ruang Terbuka Hijau (Suryaningsih, 2015) dan memicu peningkatan kebutuhan pokok masyarakatnya, khususnya kebutuhan terhadap pangan (Christiani et al., 2014). Guna memenuhi kebutuhan tersebut, tiap rumah tangga membutuhkan gas LPG (*Liquid Petroleum Gas*) sebagai bahan bakar utama untuk memasak dan kendaraan bermotor untuk mobilisasi dari satu tempat ke tempat lainnya untuk memenuhi kebutuhan lainnya, seperti: bersekolah, berbelanja, berwisata, maupun bekerja. Akibat meningkatnya penggunaan LPG dan BBM Transportasi rumah tangga, memicu tingginya produksi emisi primer gas CO₂ (Wulandari, 2013).

Pemanasan global terjadi di seluruh lapisan bumi. Hal itu terbukti dimana peningkatan suhu bumi juga terjadi di Kota Balikpapan. Pada tahun 2011 suhu rata-rata Kota Balikpapan berkisar 27,1°C dan pada tahun 2018 suhu Kota Balikpapan meningkat hingga mencapai 31,6°C (BPS, 2018). Peningkatan suhu bumi tidak hanya disebabkan karena konsumsi bahan bakar fosil yang terus meningkat, akan tetapi juga disebabkan oleh minimnya ketersediaan ruang terbuka hijau (RTH) dalam menyerap emisi CO₂ di wilayah tersebut. Terbukti, penggunaan lahan eksisting Kelurahan Muara Rapak mayoritas adalah kawasan permukiman seluas 237,94 hektar, sedangkan RTH publik hanya seluas 76,33 hektar dan RTH privat eksisting hanya sebesar 9,65 hektar (Bappeda, 2015 dan Data Primer, 2020). Padahal menurut UU No. 26/2007 tentang Penataan Ruang dan Peraturan Daerah Kota Balikpapan No. 12/2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Balikpapan 2012-2032 mengamanatkan proporsi minimal RTH publik sebesar 20 persen dari luas wilayah atau setara dengan 81,16 hektar dari luas wilayah Kelurahan Muara Rapak dan RTH privat sebesar 10 persen dari luas wilayah atau setara dengan 40,58 hektar dari luas wilayah Kelurahan Muara Rapak, sehingga luas kekurangan RTH publik di Kelurahan Muara Rapak sebesar 4,83 hektar (kurang 1%) dan RTH privat di Kelurahan Muara Rapak sebesar 30,93 hektar (kurang 8%).

Selain itu pada intensitas bangunan rumah eksisting di Kelurahan Muara Rapak mayoritas memiliki KDB >70 persen, yang mana kondisi tersebut tergolong ke dalam intensitas bangunan padat menurut Peraturan Daerah Kota Balikpapan No.3 Tahun 2016 tentang Bangunan Gedung. Kemudian jarak antar bangunan eksisting juga sangat rapat, yaitu hanya sebesar 0-0,5 meter. Dengan demikian akibat tingginya kebutuhan masyarakat terhadap tempat tinggal menyebabkan penggunaan lahan di perkotaan didominasi oleh lahan terbangun yang mengakibatkan sulitnya penyediaan RTH privat maupun publik di Kelurahan Muara Rapak. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis total emisi primer CO₂ rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak untuk mengetahui seberapa besar emisi CO₂ yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga di wilayah tersebut sehingga dari analisis tersebut dapat dijadikan referensi dalam penyediaan RTH di Kelurahan Muara Rapak sesuai amanat UU No. 26/2007 tentang Penataan Ruang dan Peraturan Daerah Kota Balikpapan No. 12/2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Balikpapan 2012-2032.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan positivisme yaitu suatu pendekatan berdasarkan pada data empiris dan metode ilmiah untuk memahami sebuah fenomena yang terjadi. Metode ilmiah yang dimaksud yaitu metode kuantitatif baik berupa hasil pengukuran maupun perhitungan matematis yang kemudian dijelaskan secara deskriptif untuk memaparkan dan meramalkan sebuah peristiwa yang terkait masalah sosial dan lingkungan yang terjadi sebagai solusi alternatif yang sesuai dengan kondisi eksistingnya (Widhiarso, 2011). Dengan demikian, sumber data penelitian ini tidak hanya bersumber dari data sekunder, namun juga berasal dari data primer baik yang berasal dari observasi lapangan, wawancara, maupun hasil penyebaran kuisisioner kepada para *stakeholder* terkait untuk mendapatkan hasil analisis yang maksimal.

Dalam penelitian ini menggunakan data populasi berupa semua rumah yang memiliki RTH privat dengan total sebanyak 1.230 rumah yang tersebar di 88 RT di Kelurahan Muara Rapak. Data total semua rumah yang memiliki RTH di Kelurahan Muara Rapak ini diperoleh melalui hasil observasi lapangan dan *Google Earth*.

Tabel 1. Metode Pengambilan Data pada Masing-Masing Variabel (Studi literatur, 2020)

Tujuan	Indikator	Variabel	Metode Pengumpulan Data	
			Observasi	Kuisisioner
Menganalisis total emisi CO ₂ rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak	Emisi CO ₂	Jumlah Jenis Kendaraan	√	√
	Transportasi	Konsumsi BBM	-	√
		Jenis BBM	-	√
	Emisi CO ₂ LPG	Konsumsi Bahan Bakar LPG	-	√

2.1 Metode Analisis

Adapun metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

2.1.1 Analisis Jumlah Emisi CO₂ Transportasi Rumah Tangga

Input data yang dibutuhkan untuk menghitung emisi CO₂ kendaraan bermotor berupa data jumlah jenis kendaraan konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) dan jenis BBM yang digunakan masing-masing rumah tangga yang memiliki RTH di tiap RT di Kelurahan Muara Rapak. Kemudian untuk metode analisis ini mengacu pada metode kuantitatif yang dikeluarkan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Adapun rumus menghitung jumlah emisi CO₂ transportasi menurut *IPCC 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* adalah sebagai berikut.

$$\text{Emisi CO}_2 \text{ Transportasi} = \sum (\text{jumlah unit kendaraan} \times \text{konsumsi BBM} \times \text{NK} \times \text{FE}) \quad (1)$$

Keterangan :

NK : nilai kalor bahan bakar

FE : faktor emisi bahan bakar

Output dari analisis tersebut divisualisasikan dalam bentuk peta jumlah emisi CO₂ kendaraan bermotor.

2.1.2 Analisis Jumlah Emisi CO₂ LPG Rumah Tangga

Input data yang dibutuhkan untuk menghitung emisi CO₂ penggunaan LPG rumah tangga berupa data konsumsi LPG pada masing-masing rumah di tiap RT di Kelurahan Muara Rapak. Kemudian untuk metode analisis ini mengacu pada metode kuantitatif yang dikeluarkan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* mengenai *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.

Adapun rumus menghitung jumlah emisi CO₂ penggunaan LPG rumah tangga adalah sebagai berikut.

$$\text{Emisi CO}_2 \text{ LPG} = \sum(\text{konsumsi LPG} \times \text{Faktor emisi LPG}) \quad (2)$$

Output dari analisis tersebut divisualisasikan dalam bentuk peta jumlah emisi CO₂ kendaraan bermotor. Serta untuk mendukung proses analisis tersebut, adapun standar faktor emisi gas rumah kaca CO₂ untuk sumber bergerak dan sumber tidak bergerak adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Faktor Emisi GRK CO₂ Pembakaran dari Sumber Tak Bergerak dan Bergerak (Pedoman penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional, Buku II Vol.1, Kementerian Lingkungan Hidup, 2012)

Jenis Bahan Bakar	Faktor Emisi CO ₂ Sumber Tak Bergerak (kg CO ₂ /TJ)		Faktor Emisi CO ₂ Sumber Bergerak (kg CO ₂ /TJ)
	Komersial & Kantor	Perumahan	Transportasi Jalan Raya
Gas Bumi/BBG Premium*	56.100	56.100	56.100
Solar	-	-	69.300
LPG	74.100	74.100	74.100
Minyak Tanah	63.100	63.100	-
	-	71.900	-

Catatan :
*termasuk pertalite, pertamax & pertamax plus

Untuk menghitung emisi, adapun nilai kalor dari masing-masing bahan bakar diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Nilai Kalor Menurut Jenis Bahan Bakar (Pedoman penyelenggaraan Inventarisasi GRK Nasional, Buku II Vol.1, Kementerian Lingkungan Hidup, 2012)

Jenis Bahan Bakar	Nilai Kalor	Penggunaan
Premium*	33 x 10 ⁻⁶ tj/liter	Kendaraan bermotor
Solar (HSD, ADO)	36 x 10 ⁻⁶ tj/liter	Kendaraan bermotor, pembangkit listrik
Minyak Diesel (IDO)	38 x 10 ⁻⁶ tj/liter	Boiler industri, pembangkit listrik
MFO	40 x 10 ⁻⁶ tj/liter 4,04 x 10 ⁻² tj/ton	Pembangkit listrik
Gas Bumi	1,055 x 10 ⁻⁶ tj/scf 38,5 x 10 ⁻⁶ tj/Nm ³	Industri, rumah tangga, restoran
LPG	47,3 x 10 ⁻⁶ tj/kg	Rumah tangga, restoran
Batubara	18,9 x 10 ⁻³ tj/ton	Pembangkit listrik, industri

Catatan :
*termasuk pertalite, pertamax, & pertamax plus
HSD : *High Speed Diesel*
ADO : *Automotive Diesel Oil*
IDO : *Industrial Diesel Oil*

2.1.3 Analisis Total Emisi CO₂ Rumah Tangga

Dalam ini, input data yang dibutuhkan untuk menghitung total emisi primer CO₂ rumah tangga meliputi hasil perhitungan emisi CO₂ transportasi dan emisi CO₂ LPG rumah tangga. Untuk menghitung total emisi primer CO₂, metode analisis ini mengacu pada penelitian Rawung (2015). Adapun rumus menghitung total emisi primer CO₂ rumah tangga adalah sebagai berikut.

$$\text{Total Emisi primer CO}_2 = \text{Emisi CO}_2 \text{ Transportasi} + \text{Emisi CO}_2 \text{ LPG} \quad (3)$$

Setelah diperoleh hasil analisis total emisi primer CO₂ rumah tangga di masing-masing RT, data tersebut akan divisualisasikan ke dalam bentuk peta.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan metode di atas, adapun hasil analisis yang diperoleh adalah sebagai berikut.

3.1 Analisis Jumlah Emisi CO₂ Transportasi Rumah Tangga

Adapun contoh perhitungan jumlah emisi CO₂ transportasi pada RT. 1 di Kelurahan Muara Rapak adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 \text{ Transport RT. 1 dalam 1 Bulan} &= \sum (\text{J. unit kendaraan} \times \text{konsumsi BBM} \times \text{NK} \times \text{FE}) \\ &= \sum (\text{J. unit mobil} \times \text{konsumsi BBM} \times \text{NK} \times \text{FE}) + (\text{J. unit motor} \times \text{konsumsi BBM} \times \text{NK} \times \text{FE}) \\ &= \sum \left(1 \times 78,43 \text{ liter} \times 33 \times 10^{-6} \frac{\text{TJ}}{\text{liter}} \times 69.300 \text{ kg} \frac{\text{CO}_2}{\text{TJ}} \right) + \left(1 \times 78,43 \text{ liter} \times 33 \times 10^{-6} \frac{\text{TJ}}{\text{liter}} \times 69.300 \text{ kg} \frac{\text{CO}_2}{\text{TJ}} \right) \\ &= \sum (179,36 \text{ kg CO}_2) + (6.449,06 \text{ kg CO}_2) \\ &= 6.628,42 \text{ kg CO}_2 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa adapun jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi BBM kendaraan bermotor pada RT. 1 dalam 1 bulan sebesar 6.628,42 kg CO₂. Jika dalam setahun, adapun perhitungan jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi BBM kendaraan bermotor pada RT. 1 di Kelurahan Muara Rapak adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 \text{ Transport RT. 1 dalam 1 Tahun} &= \text{Emisi CO}_2 \text{ Transport RT. 1 dalam 1 Bulan} \times 12 \text{ Bulan} \\ &= 6.628,42 \text{ kg CO}_2 \times 12 \text{ Bulan} \\ &= 79,541,03 \text{ kg CO}_2 \\ &= 79,54 \text{ ton CO}_2 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa adapun jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi BBM kendaraan bermotor pada RT. 1 dalam setahun sebesar 79,54 ton CO₂. Dari contoh perhitungan di atas, adapun jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi BBM kendaraan bermotor pada masing-masing RT di Kelurahan Muara Rapak dapat dilihat pada Tabel 4.

3.2 Analisis Jumlah Emisi CO₂ LPG Rumah Tangga

Adapun contoh perhitungan jumlah emisi CO₂ LPG pada RT. 1 di Kelurahan Muara Rapak adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 \text{ LPG RT. 1 dalam 1 Bulan} &= \sum (\text{konsumsi LPG} \times \text{Nilai Kalor} \times \text{Faktor Emisi}) \\ &= \sum (252 \times 47,3 \times 10^{-6} \times 63.100) \\ &= 752,13 \text{ kg CO}_2 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa adapun jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi LPG pada RT. 1 dalam 1 bulan sebesar 752,13 kg CO₂. Jika dalam setahun, adapun perhitungan jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi LPG pada RT. 1 di Kelurahan Muara Rapak adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 \text{ LPG RT. 1 dalam 1 Tahun} &= \text{Emisi CO}_2 \text{ Transport RT. 1 dalam 1 Bulan} \times 12 \text{ Bulan} \\ &= 752,13 \text{ kg CO}_2 \times 12 \text{ Bulan} \\ &= 9.025,52 \text{ kg CO}_2 \\ &= 9,03 \text{ ton CO}_2 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa adapun jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi LPG pada RT. 1 dalam setahun sebesar 9,03 ton CO₂. Dari contoh perhitungan di atas, adapun jumlah emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi LPG pada masing-masing RT di Kelurahan Muara Rapak dapat dilihat pada Tabel 4.

3.3 Analisis Total Emisi Primer CO₂ Rumah Tangga

Adapun contoh perhitungan total emisi primer CO₂ rumah tangga pada RT. 1 di Kelurahan Muara Rapak adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Total Emisi Primer CO}_2 \text{ RT. 1} &= \text{Emisi CO}_2 \text{ Transportasi} + \text{Emisi CO}_2 \text{ LPG} \\ &= 79,54 \text{ ton CO}_2 + 9,03 \text{ ton CO}_2 \\ &= 88,57 \text{ ton CO}_2 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa adapun total emisi primer CO₂ rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak pada RT. 1 sebesar 88,57 ton CO₂ dalam setahun. Dari contoh perhitungan di atas, adapun total emisi primer CO₂ rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Total Emisi Primer Rumah Tangga di Kelurahan Muara Rapak (Analisis Penulis, 2020)

RT	Jumlah Emisi Primer CO ₂ Transportasi (kg CO ₂ /tahun)	Jumlah Emisi Primer CO ₂ LPG (kg CO ₂ /tahun)	Total Emisi Primer CO ₂ Rumah Tangga (kg CO ₂ /tahun)	RT	Jumlah Emisi Primer CO ₂ Transportasi (kg CO ₂ /tahun)	Jumlah Emisi Primer CO ₂ LPG (kg CO ₂ /tahun)	Total Emisi Primer CO ₂ Rumah Tangga (kg CO ₂ /tahun)
1	79,54	9,03	88,57	8	71,05	8,60	79,65
2	83,08	8,60	91,68	9	107,26	9,03	116,29
3	79,66	6,02	85,68	10	110,81	12,03	122,85
4	116,64	10,74	127,38	11	122,08	12,03	134,12
5	40,27	4,30	44,57	12	116,55	11,28	127,84
6	97,51	8,17	105,68	13	42,26	5,59	47,85
7	71,56	7,74	79,29	14	57,75	7,74	65,48

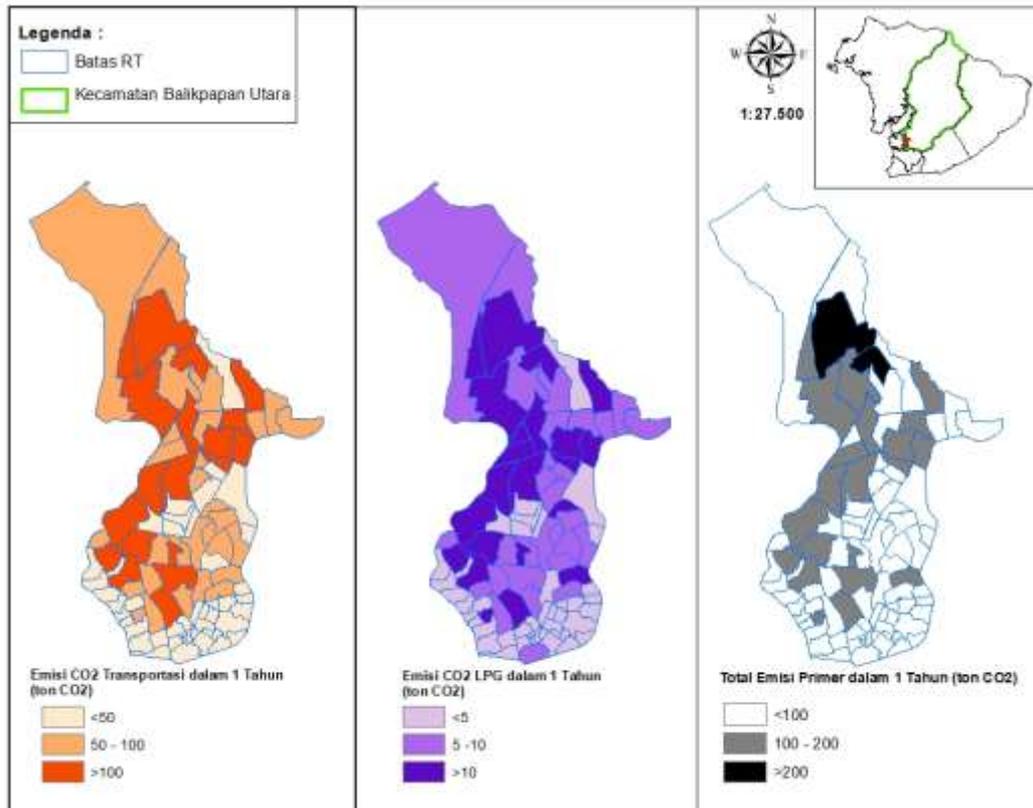
Tabel 4. Total Emisi Primer Rumah Tangga di Kelurahan Muara Rapak (Analisis Penulis, 2020)

RT	Jumlah Emisi Primer CO ₂ Transportasi (kg CO ₂ /tahun)	Jumlah Emisi Primer CO ₂ LPG (kg CO ₂ /tahun)	Total Emisi Primer CO ₂ Rumah Tangga (kg CO ₂ /tahun)	RT	Jumlah Emisi Primer CO ₂ Transportasi (kg CO ₂ /tahun)	Jumlah Emisi Primer CO ₂ LPG (kg CO ₂ /tahun)	Total Emisi Primer CO ₂ Rumah Tangga (kg CO ₂ /tahun)
15	42,55	5,59	48,14	56	89,16	9,46	98,62
16	57,21	5,16	62,37	57	27,86	3,44	31,30
17	18,96	1,72	20,68	58	88,90	9,03	97,93
18	34,83	3,01	37,83	59	21,78	2,15	23,93
19	21,78	2,58	24,36	60	118,41	10,74	129,16
20	73,04	10,74	83,78	61	14,82	3,01	17,83
21	75,94	7,74	83,68	62	90,17	10,74	100,92
22	80,59	7,31	87,89	63	38,88	4,73	43,61
23	52,09	5,16	57,25	64	77,77	7,74	85,50
24	50,71	7,52	58,24	65	16,97	1,29	18,26
25	11,53	2,15	13,67	66	13,17	1,72	14,89
26	56,81	9,99	66,80	67	24,70	3,44	28,14
27	42,58	6,23	48,81	68	31,79	3,44	35,23
28	93,74	10,74	104,48	69	9,88	1,29	11,17
29	52,46	7,74	60,19	70	29,64	4,30	33,94
30	22,63	4,73	27,36	71	9,88	1,29	11,17
31	18,30	3,01	21,31	72	52,56	6,45	59,01
32	20,58	3,01	23,59	73	105,12	13,75	118,88
33	10,70	2,15	12,85	74	21,41	3,01	24,41
34	31,98	4,73	36,71	75	137,03	13,75	150,78
35	36,60	3,87	40,47	76	132,97	12,46	145,44
36	28,37	1,29	29,66	77	118,79	10,74	129,53
37	4,94	0,43	5,37	78	92,20	15,47	107,67
38	15,32	1,29	16,61	79	65,60	10,31	75,92
39	25,08	1,72	26,79	80	12,54	2,15	14,69
40	10,89	1,29	12,18	81	130,69	10,31	141,01
41	14,18	2,15	16,33	82	109,80	12,46	122,27
42	35,97	3,01	38,97	83	159,06	12,03	171,09
43	30,65	5,59	36,24	84	111,57	10,31	121,88
44	7,09	0,86	7,95	85	66,99	6,88	73,87
45	1,65	0,43	2,08	86	182,11	19,34	201,45
46	15,83	2,15	17,98	87	85,48	8,60	94,08
47	17,98	1,72	19,70	88	188,69	16,76	205,45
48	79,06	4,73	83,79	Total	5.401,79	580,86	5.982,65
49	152,23	15,04	167,27				
50	20,77	2,15	22,92				
51	63,45	6,02	69,47				
52	104,63	9,46	114,09				
53	12,54	0,86	13,40				
54	79,15	9,89	89,04				
55	103,98	12,46	116,44				

Berdasarkan Tabel.4 dapat diketahui bahwa total emisi primer CO₂ rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak sebesar 5.982,65 ton CO₂/tahun. Dari 88 RT, adapun RT yang memiliki total emisi primer CO₂ rumah tangga terbesar meliputi : (1) RT. 88 (205,45 ton CO₂/tahun), (2) RT. 86 (201,45 ton CO₂/tahun), dan (3) RT. 49

(167,27 ton CO₂/tahun). Dimana jumlah emisi CO₂ yang berasal dari penggunaan BBM pada kendaraan bermotor lebih besar dibandingkan jumlah emisi CO₂ yang berasal dari penggunaan LPG rumah tangga. Hal itu menandakan bahwa emisi yang dihasilkan dari penggunaan BBM pada kendaraan bermotor rumah tangga sangat berpengaruh besar terhadap total

emisi primer di Kelurahan Muara Rapak. Adapun peta jumlah emisi CO₂ transportasi rumah tangga, jumlah emisi CO₂ LPG rumah tangga, dan peta total emisi primer CO₂ rumah tangga dalam setahun pada masing-masing RT di Kelurahan Muara Rapak dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Peta Total Emisi Primer CO₂ Rumah Tangga (Penulis, 2020)

Berdasarkan hasil analisis di atas dapat diketahui bahwa sumber emisi primer CO₂ rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak berasal dari konsumsi LPG dan BBM transportasi rumah tangga yang mana kedua hal tersebut telah menjadi kebutuhan pokok bagi setiap rumah tangga di sana. Setiap rumah tangga memerlukan gas LPG untuk memasak guna memenuhi kebutuhan pangan sehari-hari. Di sisi lain, dibutuhkan transportasi untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga lainnya untuk berbelanja keperluan rumah tangga, sekolah, maupun untuk bekerja. Ternyata besarnya kebutuhan masyarakat memicu terjadinya peningkatan konsumsi energi bahan bakar fosil (bahan bakar utama penggerak transportasi maupun kegiatan memasak saat ini), yang berakibat pada peningkatan produksi emisi gas CO₂. Dari gambar 1 dapat diketahui bahwa penggunaan transportasi di Kelurahan Muara Rapak menghasilkan produksi CO₂ lebih besar dibandingkan penggunaan LPG rumah tangga. Hal itu menandakan bahwa emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi BBM transportasi rumah tangga sangat berpengaruh besar terhadap besarnya total emisi primer di Kelurahan Muara Rapak.

Besarnya total emisi primer CO₂ rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak ini, tidak hanya disebabkan oleh masifnya konsumsi LPG dan BBM transportasi rumah tangga saja, namun juga karena kurangnya ketersediaan RTH publik dan RTH privat di wilayah tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan pemenuhan penyediaan RTH baik secara kuantitas maupun kualitas. Penyediaan RTH baik secara kuantitas yaitu melalui pemenuhan proporsi minimal kebutuhan RTH perkotaan sebesar 30 persen dari luas wilayahnya, baik berupa penyediaan RTH publik (berupa taman RT maupun taman Kelurahan) sebesar 20 persen maupun

penyediaan RTH privat (berupa taman horizontal di lahan pekarangan rumah ataupun penyediaan *green roof* dan *vertical garden* di area bangunan yang masih kosong) sebesar 10 persen sesuai amanat UU No. 26/2007 tentang Penataan Ruang dan Peraturan Daerah Kota Balikpapan No. 12/2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Balikpapan 2012-2032. Selain itu, juga diperlukan peningkatan kualitas RTH publik maupun RTH privat dalam menyerap emisi primer CO₂ rumah tangga melalui penyediaan tanaman-tanaman yang memiliki kemampuan daya serap CO₂ tinggi dan mewajibkan setiap rumah tangga menanam minimal 1 pohon tinggi dan rindang sesuai intruksi Dinas Tata Kota dan Perumahan Kota Balikpapan. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, adapun jenis tanaman eksisting yang banyak tumbuh di Kelurahan Muara Rapak dan memiliki kemampuan daya serap CO₂ tinggi adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Beberapa Jenis Tanaman Eksisting yang Banyak Tumbuh di Kelurahan Muara Rapak (Penulis, 2020)

No.	Nama Tanaman Eksisting	Daya Serap CO ₂ (kg CO ₂ /Tahun)
1.	Lamtoro	1.445,40
2.	Pucuk Merah	1.362,88
3.	Kenanga	756,59
4.	Mahkota Dewa	720,49
5.	Mangga	445,3
6.	Matoa	329,76
7.	Puring	199,47
8.	Sukun	192,72
9.	Nangka	126,51
10.	Srikaya	77,96
11.	Sirsak	75,29
12.	Cemara	60
13.	Belimbing	55,45
14.	Belimbing Wuluh	55,45
15.	Kamboja	55,25
16.	Kelapa	48,03
17.	Palm	48,03
18.	Pisang	48,03
19.	Jambu	44,55
20.	Sawo	36,19
21.	Bougenville	33,55
22.	Glodokan Tiang	32,88
23.	Ketapang	30,95
24.	Melati	24,75
25.	Kelengkeng	12,7
26.	Pepaya	12,7
27.	Jambu Air	12,35
28.	Kersen	5,26
29.	Mengkudu	2,84
30.	Rambutan	2,19
31.	Jeruk	1,55
32.	Alpukat	0,63

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa total emisi primer CO₂ yang berasal dari transportasi rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak sebesar 5.401,79 ton CO₂/tahun dan jumlah emisi primer CO₂ yang berasal dari penggunaan LPG rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak sebesar 580,85 ton CO₂/tahun, sehingga total keseluruhan emisi primer CO₂ rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak mencapai 5.982,65 ton CO₂/tahun dengan total

emisi primer CO₂ rumah tangga terbesar terjadi pada (1) RT. 88, (2) RT. 86, dan (3) RT. 49. Jumlah emisi primer CO₂ tersebut akan terus meningkat tiap tahunnya selaras dengan peningkatan jumlah kebutuhan masyarakatnya dan hal itu dapat berdampak pada percepatan pemanasan global. Guna mencegah dampak tersebut, salah satu solusi yang paling efektif adalah melalui penyediaan RTH dengan melalui pemenuhan proporsi minimal kebutuhan luasan RTH perkotaan sebesar 30 persen dari luas wilayahnya sesuai amanat UU No. 26/2007 tentang Penataan Ruang dan Peraturan Daerah Kota Balikpapan No. 12/2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Balikpapan 2012-2032, serta mendorong peningkatan kualitas RTH publik maupun RTH privat dalam menyerap emisi primer CO₂ rumah tangga melalui penyediaan tanaman-tanaman yang memiliki kemampuan daya serap CO₂ tinggi, seperti tanaman lamtoro, pucuk merah, kenanga, mahkota dewa, mangga, dan lain sebagainya, serta mewajibkan setiap rumah tangga menanam minimal 1 pohon tinggi dan rindang sesuai intruksi Dinas Tata Kota dan Perumahan Kota Balikpapan guna memaksimalkan penyerapan emisi primer CO₂ di lingkungan rumah tangga.

Ucapan terima kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT, keluarga, dosen pembimbing, teman-teman, serta semua pihak yang berjasa dalam penelitian ini.

Referensi

- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Balikpapan. (2016). *Shapefile Kota Balikpapan*. Balikpapan.
- Badan Pusat Statistika. 2019. *Kota Balikpapan dalam Angka 2019*. Agustus. Badan Pusat Statistika Kota Balikpapan. Balikpapan.
- Badan Pusat Statistika. 2018. *Kota Balikpapan dalam Angka 2018*. Agustus. Badan Pusat Statistika Kota Balikpapan. Balikpapan.
- Catatan Sipil Kota Balikpapan. (2019). *Jumlah Penduduk WNI Berdasarkan Jenis Kelamin Posisi s/d 30 Juni 2019 Kota Balikpapan*. Retrieved from <http://capil.balikpapan.go.id/pdf/penduduk2019.pdf>. Diakses pada tanggal 15 Juli 2020 (20.00).
- Christiani, C., Tedjo, P., & Martono, B. (2014). Analisis dampak kepadatan penduduk terhadap kualitas hidup masyarakat provinsi jawa tengah. *Serat acitya*, 3(1), 102.
- IEA. (2014). *CO₂ Emissions from Fuel Combustion Highlights 2014 Edition*. International Energy Agency. Paris.
- IPCC. (2006). *The 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Workbook (Volume 2 Energy)*. Retrieved from https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/support/Primer_2006GLs.pdf. Diakses pada tanggal 1 Januari 2020 (10.00).
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Workbook (Volume 2 Energy)*. Retrieved from <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol2.html>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2020 (20.05).
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral RI. (2016). *Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi*. Cetakan I. Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral RI. (2018). *Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi*. Cetakan I. Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Muziansyah, D. (2015). Model emisi gas buangan kendaraan bermotor akibat aktivitas transportasi (Studi kasus: Terminal Pasar bawah ramayana kota Bandar Lampung). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSD)*, 3(1), 57-70.
- Peraturan Daerah Kota Balikpapan Nomor 3 Tahun 2016. (2016). *Bangunan Gedung*. Tambahan Lembaran Daerah Kota Balikpapan Nomor 27. Balikpapan.
- Peraturan Daerah Kota Balikpapan Nomor 12 Tahun 2012. (2012). *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Balikpapan Tahun 2012-2032*. Tambahan Lembaran Daerah Kota Balikpapan Nomor 20. Balikpapan.
- Pratama, R. (2019). Efek rumah kaca terhadap bumi. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 120-126.
- Purwanta, W. (2010). Penghitungan emisi karbon dari lima sektor pembangunan berdasar metode IPCC dengan verifikasi faktor emisi dan data aktivitas lokal. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 11(1), 71-77.
- Rawung, F. C. (2015). Efektivitas ruang terbuka hijau (RTH) dalam mereduksi emisi gas rumah kaca (GRK) di kawasan perkotaan Boroko. *Media Matrasain*, 12(2), 17-32.

- Suryaningsih, et al. 2015. Analisis Spasial Defisiensi Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Mojokerto. Universitas Brawijaya. Malang.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007. (2007). *Penataan Ruang*. Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 4725. Jakarta.
- 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).
- Yuliana, D. K. (2018). Tingkat emisi gas rumah kaca di Kabupaten Indramayu. *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*, 12(2), 1-10.