

## KAJIAN EMISI CO<sub>2</sub> DARI PEMANFAATAN ENERGI RUMAH TANGGA DI KELURAHAN CANDI KOTA SEMARANG

Akhmad Subkhan<sup>✉</sup>, Dewi Liesnoor Setyowati, Wahyu Setyaningsih

Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
Diterima Agustus 2017  
Disetujui Agustus 2017  
Dipublikasikan  
November 2017

*Keywords:*  
Study, Carbon Dioxide  
Emissions, Utilization,  
Household Energy

### Abstrak

Ketidakeimbangan antara luas permukiman dan RTH di Kelurahan Candi memberikan potensi GRK dari CO<sub>2</sub> yang tinggi. Luasnya lahan permukiman berpengaruh pada tingginya emisi dari konsumsi energi akibat banyaknya jumlah rumah tangga, sedangkan sedikitnya RTH menyebabkan rendahnya daya serap CO<sub>2</sub>. Tujuan penelitian yaitu: (1) menganalisis emisi CO<sub>2</sub> oleh konsumsi energi rumah dan (2) menganalisis daya serap CO<sub>2</sub> oleh pohon dari konsumsi energi rumah tangga. Populasi penelitian yaitu rumah tangga dan pohon. Teknik sampling untuk rumah tangga adalah *purposive sampling* dan *proportional random sampling*. Sedangkan data pohon dikumpulkan dengan teknik pencacahan menyeluruh. Variabel penelitian terdiri atas (1) emisi CO<sub>2</sub> dari pemanfaatan energi dan (2) daya serap emisi oleh pohon. Metode pengumpulan data yaitu observasi, wawancara, dan dokumentasi, serta analisis data menggunakan perhitungan rumus dan analisis deskriptif presentase. Hasil penelitian menyatakan bahwa total emisi dari konsumsi bensin sebesar 881,10 ton/tahun, LPG sebesar 976,61 ton/tahun, dan listrik sebesar 3.377,20 ton/tahun). Emisi total yaitu 5.243,48 ton/tahun, sedangkan total daya serap sebesar 1.072,45 ton/tahun, sehingga terdapat 4.171,02 ton/tahun emisi yang tidak bisa terserap.

### Abstract

*The imbalance between the settlement area (53.27%) and the RTH (9.73%) in the Candi Village gave the GHG potential from high CO<sub>2</sub>. The extent of residential land affects the high emissions from energy consumption due to the large number of households, while at least green space causes the low absorption of CO<sub>2</sub>. The research objectives were: (1) analyzed carbon dioxide emissions by home energy consumption and (2) analyzed the absorption of carbon dioxide by trees from household energy consumption. The research population is household and tree. Sampling technique for household is *purposive sampling* and *proportional random sampling*. While the trees with a thorough enumeration technique. Variabel research consists of (1) emissions of carbon dioxide from energy utilization and (2) the absorption of emissions by trees. Methods of data collection are observation, interview, and documentation, and data analysis using formula calculation, comparative analysis, and descriptive percentage analysis. The results stated that total emissions from gasoline consumption amounted to 881.10 tons/year, LPG of 976,61 tons/year, and electricity 3.377,20 tons/year). The total emission is 5.243,48 ton/year, while total absorption is 1.072,45 ton/year, so there are 4.17102 ton/year of emission that can not be absorbed.*

© 2017 Universitas Negeri Semarang

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:  
Gedung C1 Lantai 1 FIS Unnes  
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229  
E-mail: [geografiunnes@gmail.com](mailto:geografiunnes@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Sektor pemanfaatan energi merupakan penyumbang terbesar terhadap konsentrasi gas rumah kaca (GRK) yaitu 68%. Setelah diidentifikasi, karbondioksida (CO<sub>2</sub>) adalah polutan terbesar dari gas rumah kaca tersebut, dengan persentase 90% (IEA, 2015). Tiga komponen yang paling berpengaruh terhadap tingginya emisi CO<sub>2</sub> adalah listrik (42%), transportasi (23%), perumahan (6%).

Kelurahan Candi merupakan salah satu wilayah di Kota Semarang yang mempunyai potensi emisi CO<sub>2</sub> tinggi. Lokasinya yang terdapat di BWK II yang mempunyai fungsi utama sebagai kawasan permukiman dan perkantoran menyebabkan ketidakseimbangan antara lahan terbangun dan lahan hijau. Luas lahan permukiman di Kelurahan Candi tahun 2016 sebesar 569.731,06 m<sup>2</sup> (86,04%), sedangkan luas RTH sebesar 64.446,19 m<sup>2</sup> (9,73%). Luasnya lahan permukiman membawa dampak tingginya emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi energi rumah tangga, sedangkan rendahnya luas RTH menyebabkan minimnya daya serap CO<sub>2</sub> oleh pohon.

Penggolongan bentuk RTH diantaranya adalah menurut status kepemilikan, yang terbagi menjadi 2 jenis yaitu RTH publik yaitu RTH yang berlokasi pada lahan-lahan publik atau lahan yang dimiliki oleh pemerintah dan RTH privat yaitu RTH yang berlokasi pada lahan-lahan privat (Nugradi, 2009). RTH privat khususnya untuk perumahan mempunyai peran yang penting dalam hal menetralkan CO<sub>2</sub> emisi apabila distribusinya merata. Menurut Setyowati (2016), setiap rumah tangga seharusnya memiliki luas minimal 250 m<sup>2</sup> dengan 10 pohon peneduh; luas taman di tingkat lokal minimal 1.500 m<sup>2</sup> dengan 20 pohon; tingkat Desa Taman minimal 1 hektar; Rumah dengan luas tanah seluas 120 m<sup>2</sup> di bawah naungan pohon paling sedikit menyediakan 1 pohon; Rumah dengan tanah 120-500 m<sup>2</sup> harus menyediakan minimal 3 pohon, dan di atas 500 m<sup>2</sup> minimal 5 pohon. (Setyowati, 2014: 34).

Kendaraan bermotor merupakan salah satu komponen penghasil GRK karena CO<sub>2</sub> adalah salah satu polutan utama yang dihasilkan

dari pembakaran bahan bakarnya (Margahayu, 2015). Berdasarkan data Direktorat Lalu Lintas Kepolisian Daerah Jawa Tengah, terjadi peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Kota Semarang pada tahun 2009-2010 mencapai 812.013 unit, yang terdiri atas 734.826 kendaraan roda dua dan 77.187 kendaraan roda empat (Martuti, 2013). Jumlah tersebut akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk. Jumlah sepeda motor di Kelurahan Candi adalah terbanyak yaitu 3.024 buah (BPS, 2016).

Informasi di atas mengindikasikan bahwa Kelurahan Candi berpotensi mempunyai emisi GRK dari gas CO<sub>2</sub> yang tinggi. Lebih lanjut, mempunyai daya netralisir yang rendah. Walaupun demikian, belum ada kajian yang mengkuantifikasi seberapa besar emisi CO<sub>2</sub> dari sektor pemanfaatan energi dan daya serap pohon di wilayah tersebut. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk (1) Menganalisis emisi CO<sub>2</sub> oleh konsumsi energi rumah tangga di Kelurahan Candi dan (2) Menganalisis daya serap karbondioksida oleh pohon dari konsumsi energi rumah tangga di Kelurahan Candi.

## METODE PENELITIAN

Populasi dalam penelitian ini yaitu rumah tangga dan pohon. Teknik sampling untuk rumah tangga yaitu *proportional random sampling* dan *purposive sampling*. Sedangkan data pohon diperoleh dengan teknik pencacahan dengan kriteria: pohon tahunan(1), pohon memiliki tinggi minimal 5 meter (2). Penelitian ini menggunakan dua variabel yaitu: Emisi karbondioksida dari pemanfaatan energy (1), dan Daya serap emisi oleh pohon (2). Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi, wawancara dan dokumentasi. Sedangkan teknik analisis data menggunakan perhitungan rumus dan kuantitatif deskriptif. Analisis dilakukan per tujuan yaitu:

### 1. Perhitungan rumus

Guna mengetahui besar emisi CO<sub>2</sub> digunakan perhitungan rumus (IPCC, 2006) dalam (Wulandari, 2013) dan daya serap emisi

oleh pohon (Setyowati, 2014). Rumus untuk perhitungan emisi adalah:

- a. Emisi CO<sub>2</sub> untuk konsumsi bensin

$$CO_2 = AD_{gs} * EF_{gs} * NCV_{gs}$$

Keterangan:

CO<sub>2</sub> = emisi CO<sub>2</sub> dari bahan bakar bensin (kg)

AD<sub>gs</sub> = jumlah konsumsi bensin (liter)

EF<sub>gs</sub> = Faktor emisi (kg/TJ)

NCV<sub>gs</sub> = *net calorific value* bahan bakar bensin (TJ/Liter)

Bhn bakar	EF (kg/TJ)	NCV (TJ/lt)
Bensin	69.300	33 x 10 <sup>-6</sup>

Sumber: IPCC, 2006

- b. Emisi CO<sub>2</sub> untuk konsumsi LPG

$$CO_2 = AD_{LPG} * EF_{LPG} * NCV_{LPG}$$

Keterangan:

CO<sub>2</sub> = emisi CO<sub>2</sub> dari bahan bakar LPG (kg)

AD<sub>LPG</sub> = jumlah konsumsi LPG (kg)

EF<sub>LPG</sub> = Faktor emisi (kg/TJ)

NCV<sub>LPG</sub> = *net calorific value* bahan bakar LPG (TJ/Liter)

Bhn bakar	EF (kg/TJ)	NCV (TJ/lt)
LPG	63.100	47,3 x 10 <sup>-6</sup>

Sumber: IPCC, 2006

- c. Emisi CO<sub>2</sub> untuk konsumsi listrik

$$CO_2 = EF * AD$$

Keterangan:

CO<sub>2</sub> = Emisi dari konsumsi listrik (ton)

AD = konsumsi listrik (kwh)

EF = faktor emisi (ton CO<sub>2</sub>/kWh)

Faktor emisi untuk konsumsi listrik adalah 0,000586 ton CO<sub>2</sub>/kWh (Wulandari, 2013).

- d. Daya serap emisi CO<sub>2</sub> oleh pohon

$$Serapan CO_2 = Jml. Pohon * daya serap CO_2$$

## 2. Analisis deskriptif persentase

Digunakan untuk mempersentasekan emisi CO<sub>2</sub> dan daya serapnya pada setiap wilayah

di lokasi penelitian menggunakan rumus (Arikunto, 2006:239).

$$DP = (n/N) * 100\%$$

Keterangan :

DP = Persentase nilai yang diperoleh(%)

n = Skor yang diperoleh.

N = Skor maksimal.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Emisi karbondioksida dari konsumsi energi rumah tangga di Kelurahan Candi.

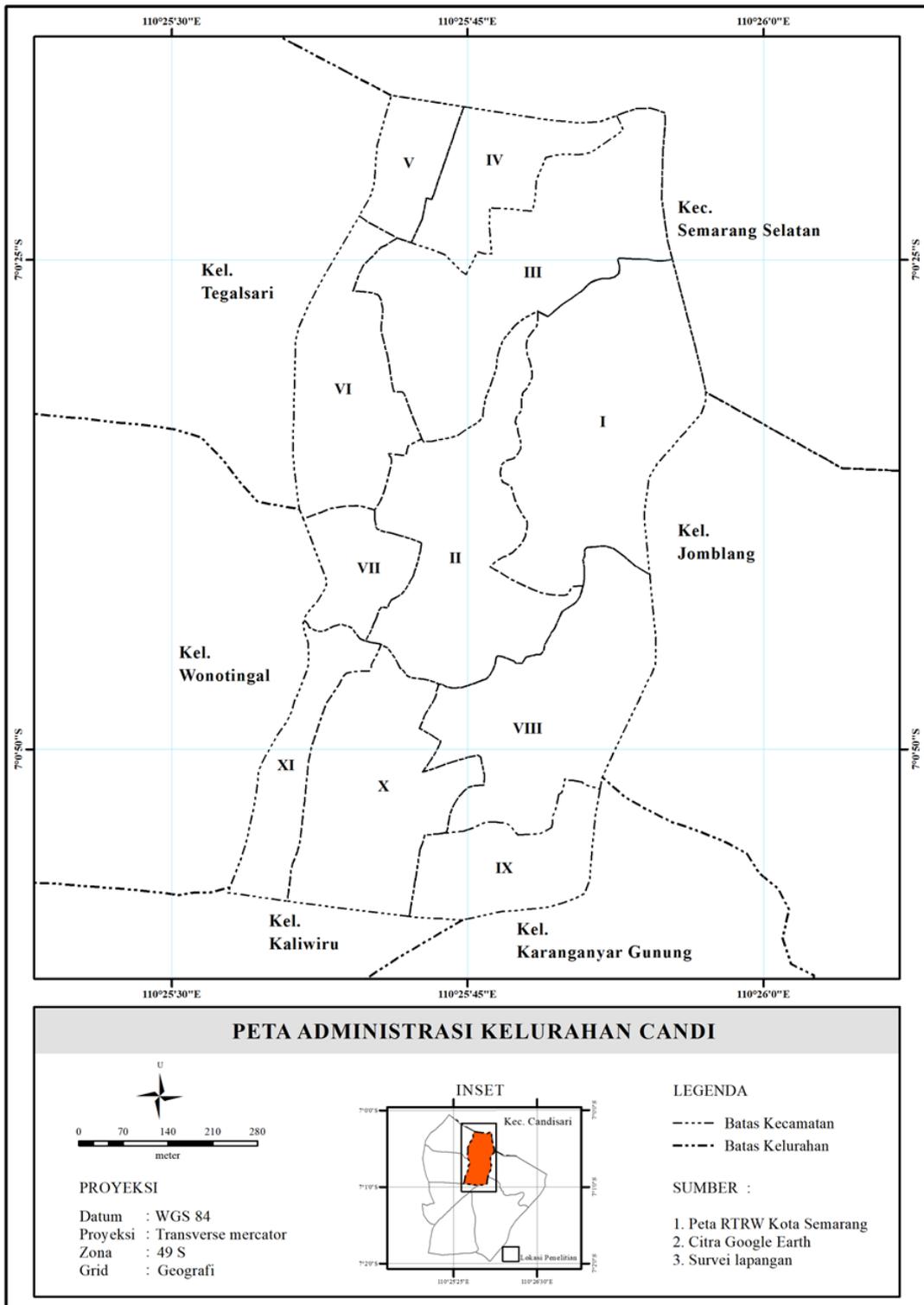
- a. Konsumsi Energi di Lokasi Penelitian

Konsumsi energi dihitung berdasarkan rata-rata pemakaian bulanan rumah tangga di lokasi penelitian. Data rerata konsumsi energi di Kelurahan Candi dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, berturut-turut bahwa konsumsi bensin dan LPG terbesar adalah RW VII, sedangkan konsumsi listrik tertinggi terletak pada RW III.

- b. Emisi dari konsumsi bahan bakar bensin.

Berdasarkan Tabel 2, emisi CO<sub>2</sub> total dari konsumsi bensin, LPG, dan listrik di Kelurahan Candi adalah 5.243,48 ton/th. Emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi bensin sebesar 881,10 ton/th dengan distribusinya dapat dilihat pada Gambar 2. Emisi tertinggi dihasilkan oleh RW II (143, 88 ton/th) dan terendah RW XI (38,29 ton/th). Emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi LPG sebesar 976,61 ton/th dengan emisi tertinggi adalah RW II (175,89 ton/th) dan terendah RW XI (46,85 ton/th). Distribusi emisi dari konsumsi LPG dapat dilihat pada Gambar 3. Emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi listrik sebesar 3.377,20 ton/th. Emisi tertinggi dihasilkan RW II (544,10 ton/th) dan terendah RW VI (544,10 ton/th). Distribusi total emisi dapat dilihat pada Gambar 4.

Total emisi yang dihasilkan di lokasi penelitian sebesar 5.243,48 ton/th dengan emisi tertinggi dihasilkan oleh RW II (841,99 ton/th) dan terendah RW VI (264,98 ton/th). Distribusi total emisi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

**Tabel 1.** Konsumsi Energi di Kelurahan Candi

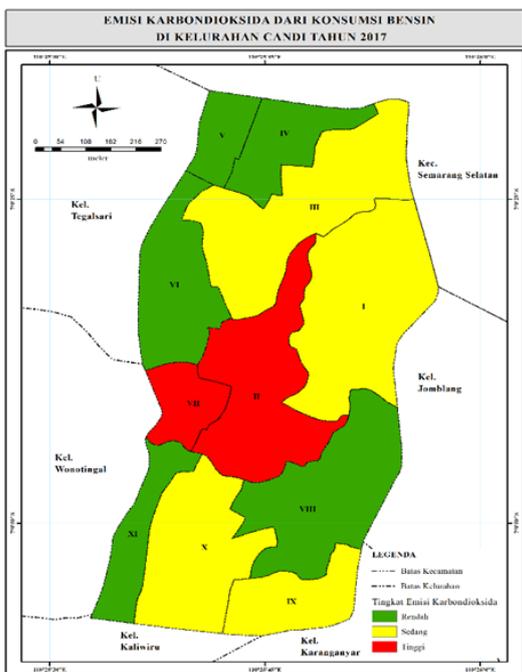
RW	Bensin (Liter/bln)	LPG (kg/bln)	Listrik (kwh/bln)
I	15,33	11,78	277,58
II	11,37	12,56	197,89
III	12,22	12,11	279,2
IV	11,29	10,29	194,89
V	16,83	9,50	252,03
VI	10,50	12,00	177,03
VII	21,40	14,70	210,22
VIII	8,50	13,50	199,02
IX	19,63	9,00	136,4
X	14,36	12,00	167,29
XI	12,80	12,00	240,88

Sumber: Hasil Penelitian, 2017

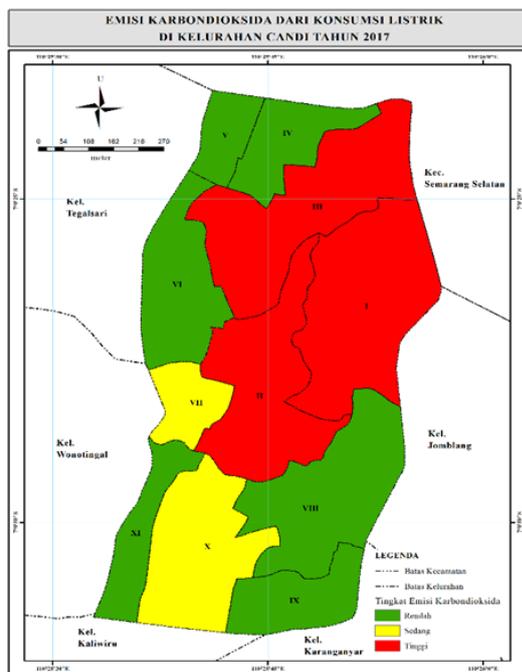
**Tabel 2.** Emisi Karbondioksida Total dari Pemanfaatan Energi

RW	Jumlah Rumah Tangga	Emisi CO <sub>2</sub> (ton/thn)			
		Bensin	LPG	Listrik	Jumlah
1	2	3	4	5	6=(3+4+5)
I	220	92,55	92,82	429,43	614,80
II	391	122,00	175,89	544,10	841,99
III	235	78,81	101,93	461,38	642,12
IV	163	50,50	60,07	223,39	333,96
V	145	66,97	49,34	256,98	373,29
VI	135	38,90	58,02	168,06	264,98
VII	245	143,88	128,99	362,18	635,05
VIII	178	41,52	86,06	249,11	376,70
IX	188	101,28	60,60	180,32	342,20
X	270	106,40	116,04	317,62	540,07
XI	109	38,29	46,85	184,63	269,77
Total	2.279	881,10	968,05	3.377,20	5.243,48

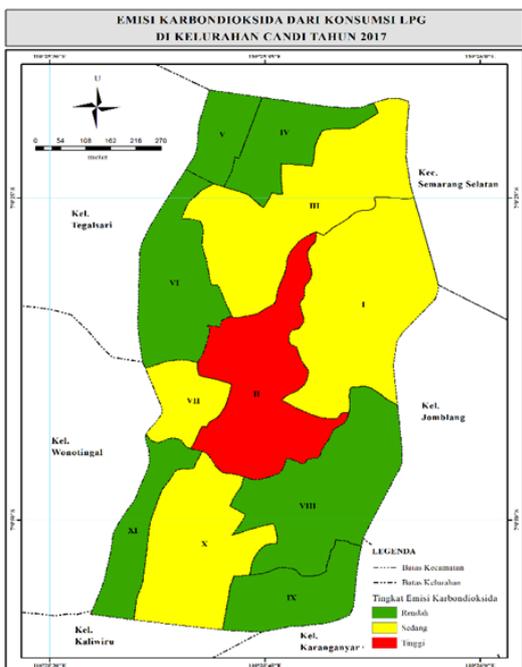
Sumber: Hasil penelitian, 2017.



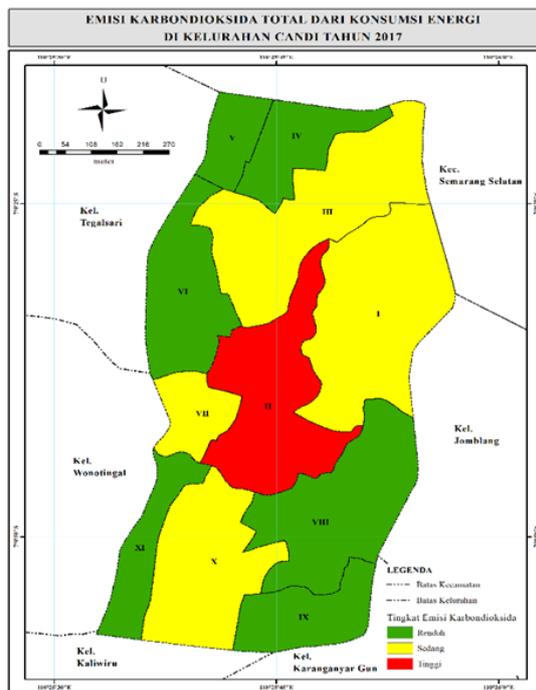
Gambar 2. Emisi CO<sub>2</sub> dari Konsumsi Bahan Bakar Bensin



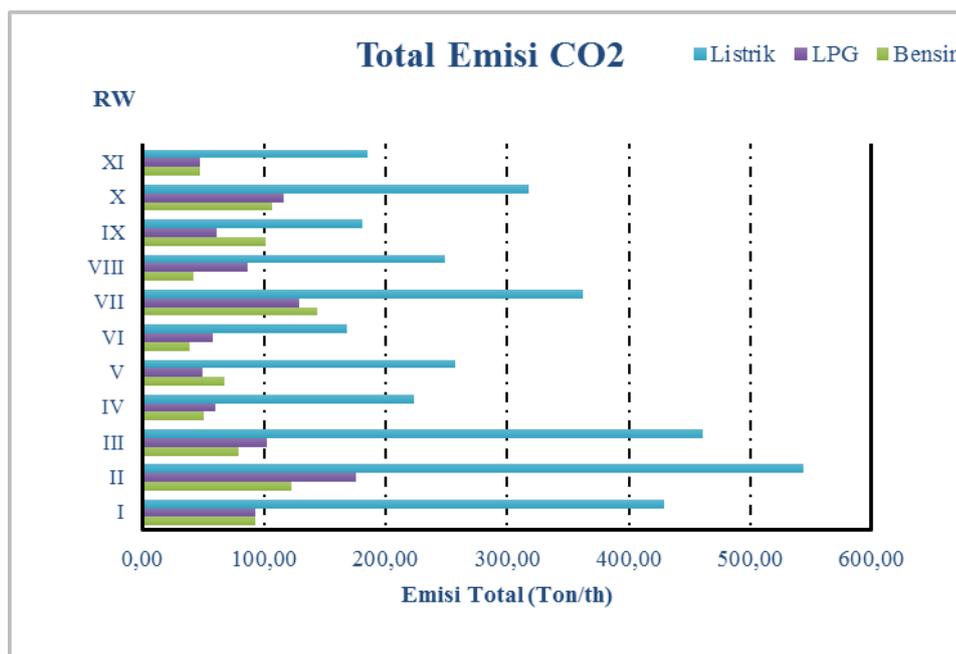
Gambar 4. Emisi CO<sub>2</sub> dari Konsumsi Listrik



Gambar 3. Emisi CO<sub>2</sub> dari Konsumsi Bahan Bakar LPG.



Gambar 5. Emisi CO<sub>2</sub> Total dari Konsumsi Energi Rumah Tangga.



**Gambar 6.** Perbandingan Emisi dari Konsumsi Bensin, LPG, dan Listrik

Berdasarkan Gambar 6, rata-rata emisi tertinggi pada setiap wilayah berasal dari konsumsi listrik, kemudian diikuti konsumsi LPG dan konsumsi bensin.

Tinggi rendahnya konsumsi bahan bakar bensin dipengaruhi rerata jarak tempuh per bulan dan rerata kepemilikan sepeda motor setiap rumah tangga. Sebagai penghasil emisi tertinggi, rata-rata jarak tempuh oleh setiap rumah tangga di RW VII adalah 22,20 km/bulan atau tertinggi keempat. Ditinjau dari rata-rata kepemilikan sepeda motor, rata-rata kepemilikan sepeda motor di RW VII sebanyak 2,64 buah. Kepemilikan sepeda motor tertinggi adalah RW VI (2,83 buah), namun konsumsi bensin terendah kedua (10,50 lt/bulan) hal tersebut dipengaruhi rerata jarak tempuhnya yang rendah (13,50 km/bulan). Sehingga dapat dianalisa bahwa terdapat hubungan erat antara jarak tempuh dan rerata kepemilikan sepeda motor. Banyaknya konsumsi bensin saja tidak menjamin tingginya emisi apabila rerata kepemilikan sepeda motornya rendah, begitu pula sebaliknya.

Tingginya emisi dari konsumsi LPG dipengaruhi oleh banyaknya pemakaian LPG pada setiap rumah tangga. RW II menjadi wilayah penghasil emisi tertinggi dari konsumsi LPG meskipun konsumsi LPG nya tertinggi

ketiga (12,56 kg/bulan), sedangkan RW XI menjadi penghasil emisi terendah. RW II menjadi wilayah penghasil emisi tertinggi disebabkan oleh jumlah rumah tangganya terbanyak (391 rumah tangga). Sedangkan RW XI menjadi wilayah penghasil emisi terendah disebabkan oleh jumlah rumah tangga terbanyak keenam (188 rumah tangga) dan rerata konsumsi LPG nya terendah kelima (12 kg/bulan). Tinggi rendahnya konsumsi LPG oleh setiap rumah tangga dipengaruhi oleh banyaknya jumlah anggota rumah tangga yang menetap, dimana RW II adalah wilayah dengan jumlah menetap terbanyak yaitu 6 jiwa.

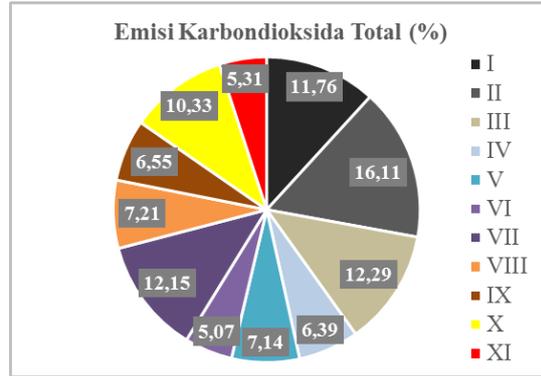
Besarnya emisi dari konsumsi listrik disebabkan oleh banyaknya kwh yang terpakai oleh setiap rumah tangga. Wilayah penghasil emisi tertinggi adalah RW II, disebabkan oleh jumlah rumah tangganya paling banyak walaupun banyaknya kwh yang terpakai tertinggi ketujuh. Banyak sedikitnya kwh yang dipakai sangat dipengaruhi oleh daya listrik yang dibutuhkan pada setiap peralatan elektronik dan lamanya pemakaian. Faktor lainnya yang juga penting adalah jumlah dan keberagaman jenis peralatan elektronik yang digunakan di setiap rumah tangga.

Persentase emisi CO<sub>2</sub> digunakan untuk mempermudah menganalisa besaran emisi pada masing-masing wilayah beserta sumbangannya terhadap emisi total di lokasi penelitian. Besaran persentase emisi dapat dilihat pada Gambar 7.

Berdasarkan Gambar 3, wilayah dengan persentase emisi tertinggi adalah adalah RW II (16,11 %). Angka tersebut bahkan tiga kali lebih besar daripada persentase emisi terendah yang dihasilkan oleh RW VI (5,07 %).

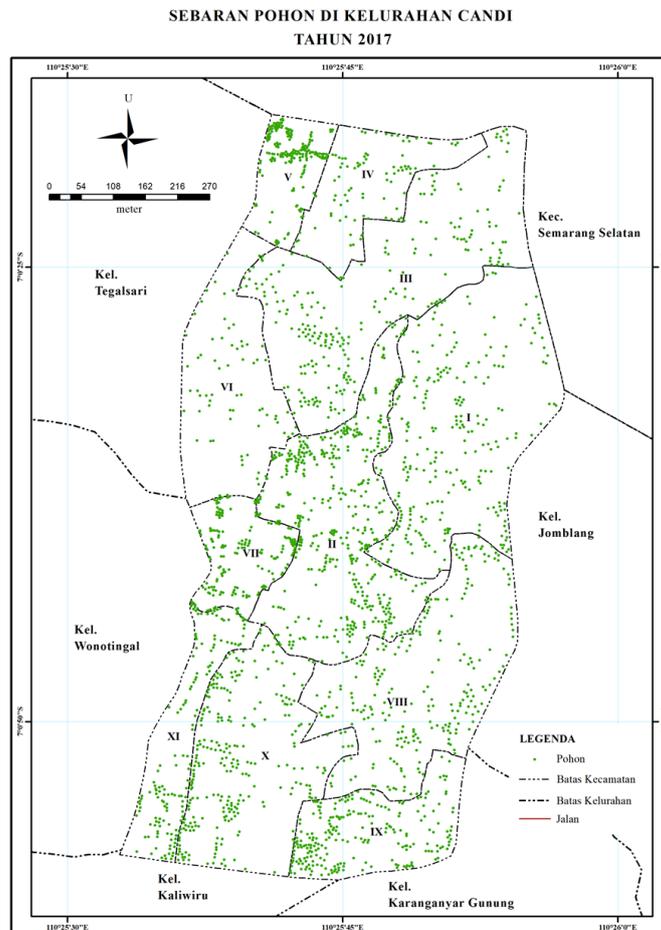
1. Daya serap karbondioksida dari konsumsi energi rumah tangga di Kelurahan Candi.

Sebaran pohon di lokasi penelitian paling sedikit berjumlah 68 buah, sedangkan terbanyak adalah 452 buah. Apabila jumlah tersebut digolongkan kedalam tiga kelas maka hasilnya yaitu: (1) rendah (68 – 196); (2) sedang (196 – 324); (3) tinggi (324 – 452). Hanya terdapat satu wilayah yang masuk dalam



**Gambar 7.** Persentase Emisi CO<sub>2</sub> Total di Kelurahan Candi

kategori kelas tinggi, lima wilayah masuk kategori kelas rendah, dan lima wilayah masuk kategori kelas sedang. Sebaran pohon pada masing-masing wilayah dapat dilihat pada Gambar 7. Berdasarkan jenisnya, terdapat 42 jenis pohon di lokasi penelitian.



**Gambar 8.** Daya Serap emisi karbondioksida oleh pohon

**Tabel 3.** Daya Serap Emisi Karbondioksida di Kelurahan Candi

RW	Jumlah Roman Tangga	Emisi CO <sub>2</sub> (ton/thn)	Jumlah Pohon	Daya Serap (ton/thn)	Emisi Terserap %	Hasil
1	2	3	4	5	6=(5/3)*100	7
I	220	614,80	255	80,44	13,08	-534,36
II	391	841,99	252	98,04	11,64	-743,95
III	235	642,12	233	40,59	6,32	-601,53
IV	163	333,96	77	17,36	5,20	-316,60
V	145	373,29	181	90,27	24,18	-283,02
VI	135	264,98	75	14,58	5,50	-250,40
VII	245	635,05	178	33,93	5,34	-601,11
VIII	178	376,70	239	445,65	118,30	68,95
IX	188	342,20	238	40,45	11,82	-301,75
X	270	540,07	265	187,36	34,69	-352,71
XI	109	269,77	138	23,77	8,54	-254,55
Total	2.279	5.243,48	2.131	1.072,45	20,45	-4.171,02

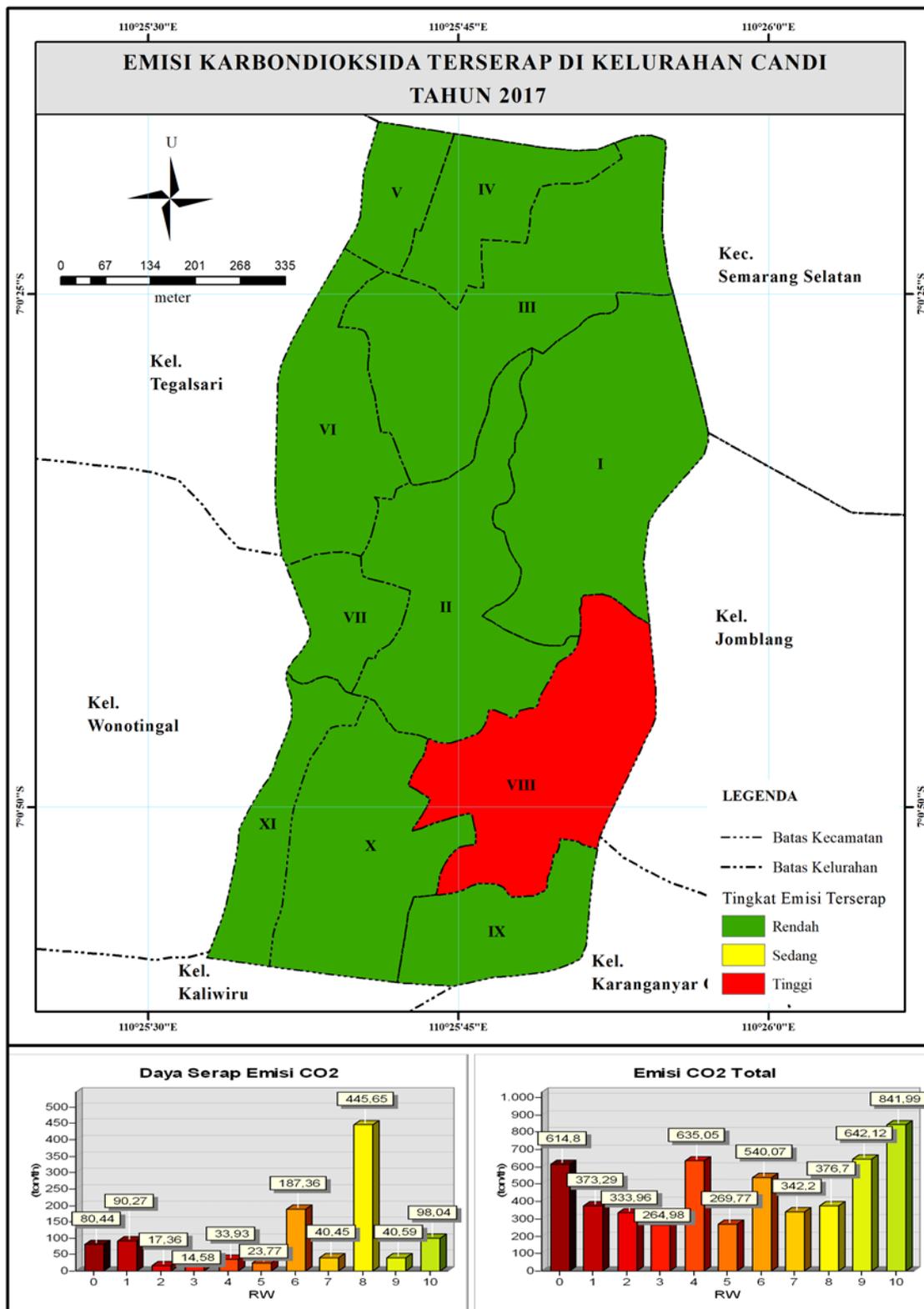
Sumber: Hasil Penelitian, 2017

Berdasarkan Tabel 3, daya serap emisi total dari seluruh pohon di lokasi penelitian yaitu 1.072,45 ton/th. Daya serap terbesar berasal dari RW VIII yaitu 445,65 ton/th, sedangkan terendah dihasilkan RW VI (14,58 ton/th). Emisi total yang dihasilkan di lokasi penelitian adalah 5.243,48 ton/th. Hanya RW VIII yang mampu menyerap Keseluruhan emisi yang dihasilkan oleh wilayahnya, dengan persentase 118,30 %. Artinya wilayah tersebut masih mempunyai surplus. Sedangkan sepuluh wilayah lainnya tidak mampu menetralsir total emisi yang dihasilkan.

Besarnya persentase keterserapan emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi energi dapat digolongkan kedalam tiga kategori yaitu: (1) Tinggi; (2) Sedang; dan (3) Rendah. Pertama, emisi yang tergolong pada kategori tinggi yaitu 80,60 – 118,30 %. Wilayah yang masuk kedalam kategori tinggi adalah RW VIII. Kedua, emisi tergolong pada kategori sedang adalah 42,90 – 80,60 %. Tidak satupun wilayah yang termasuk kedalam kategori sedang.

Ketiga, yaitu emisi yang masuk kedalam kategori rendah adalah 5,2 – 42,90 %. Wilayah yang termasuk kedalam kategori rendah yaitu kesepuluh RW selain RW I

Secara global, emisi CO<sub>2</sub> yang tidak bisa terserap dari pemanfaatan energi di Kelurahan Candi adalah 4.171,02 ton/th. Jika konsentrasi GRK dominan di atmosfer, karbondioksida meningkat dua kali lipat dari masa pra-industri, hal ini akan memacu pemanasan rata-rata mencapai 3° C (Kusmir, et al.,2005) dalam (Setyowati, 2015).



Gambar 9. Daya Serap emisi karbondioksida oleh pohon

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kelurahan Candi Kota Semarang, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Tinggi rendahnya emisi CO<sub>2</sub> dipengaruhi oleh konsumsi energi setiap rumah tangga. Emisi CO<sub>2</sub> dari konsumsi bensin tertinggi dihasilkan oleh RW VII, banyaknya konsumsi bensin dipengaruhi oleh rerata jarak tempuh dan rerata kepemilikan sepeda motor. Wilayah penghasil emisi CO<sub>2</sub> tertinggi dari konsumsi LPG adalah RW II. Faktor yang berpengaruh terhadap tingginya konsumsi LPG adalah rerata anggota rumah tangga yang menetap. Wilayah penghasil emisi CO<sub>2</sub> tertinggi dari konsumsi listrik adalah RW II. Faktor yang berpengaruh terhadap tingginya konsumsi listrik adalah jumlah dan jenis peralatan elektronik yang dipakai. Secara umum wilayah penghasil emisi CO<sub>2</sub> total tertinggi adalah RW II, sedangkan wilayah penghasil emisi terendah adalah RW XI;
2. Daya serap emisi CO<sub>2</sub> oleh pohon secara umum adalah rendah. Wilayah yang mampu menyerap total emisi CO<sub>2</sub> hanya RW VIII, banyaknya pohon trembesi dan RTH yang lebih luas. Bahkan wilayah selain RW VIII hanya mampu menyerap emisi di wilayahnya tidak lebih dari 50 % dari total emisi yang dihasilkan. Tingginya daya serap emisi CO<sub>2</sub> oleh pohon dipengaruhi oleh jumlah dan jenis pohon yang terdapat di lokasi penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- BPS. 2016. *Kecamatan Candisari Dalam Angka 2016*. Semarang: Badan Pusat Statistik.
- Margahayu, Hilyana. Haryanto. Dewi Liesnoor Setyowati. 2015. *Sebaran Vegetasi dan Konsentrasi Gas Co - Pb di Taman Kb, Simpang Lima, dan Tugu Muda Kota Semarang*. Indonesian Journal of Conservation. Vol. 4. No. 1. Hal. 61-66.
- IEA. 2015. *CO2 Emissions from Fuel Combustion Highlighs*. Paris: International Energy Agency.
- IPCC 2006c. *IPCC Guidelines for National Greenhouses Gas Inventories Chapter 2 Stationary Combustion*. Geneva: World Meteorological Organozation.
- Martuti, Nana Kariada Tri. 2013. 'Peranan Tanaman terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Kota Semarang.' *Jurnal Biosantifika*. Vol 5. No. 1.
- Nugradi, Didik N.A. 2009. 'Identifikasi Ruang Terbuka Hijau Kota Semarang.' *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*. Vol. 11. No.1. Hal. 61-70.
- Setyowati, Dewi Liesnoor. Nana Kriada TM. Mohamad Amin. 2016. 'Green City Parks Model to Reduce Air Pollution as Anticipation to the Climate Change'. Dalam *Modern Environmental Science and Engineering*. Vol. 2. No. 1. Hal. 37-43.
- Setyowati, Dewi Liesnoor dan Nana K.T.M. 2014. *Ruang Terbuka Hijau Potensi Ruang Terbuka Hijau dalam Meredam Cemaran Udara*. Semarang: CV Sanggar Krida Aditama.
- Setyowati, Dewi Liesnoor. 2008. 'Iklim Mikro dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang.' *Jurnal manusia dan lingkungan*. Vol. 15. No.3. Hal. 125-140.
- Wulandari, Mira Tri. Hermawan dan Purwanto. 2013. 'Kajian Emisi CO2 Berdasarkan Penggunaan Energi Rumah Tangga Sebagai Penyebab Pemanasan Global'. Makalah Disajikan dalam Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan.