

## **Kemampuan Tutupan Vegetasi RTH dalam Menyerap Emisi CO<sub>2</sub> Sektor Transportasi di Kota Surakarta**

### **The Capability Of Vegetation Cover Of Rth In Absorbing CO<sub>2</sub> Emission Of Transportation Sector In Surakarta City**

**Dara Sinta Nugraheni<sup>a</sup>, Rufia Andisetyana Putri<sup>b</sup>, Erma Fitria Rini<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

<sup>b</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

<sup>c</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

\* Corresponding author's email: [ndarasinta@gmail.com](mailto:ndarasinta@gmail.com)

#### **Abstrak**

*Gas CO<sub>2</sub> merupakan salah satu gas yang dapat menyumbang emisi terutama gas CO<sub>2</sub> dari sektor transportasi. Ruang terbuka hijau khususnya tutupan vegetasi merupakan salah satu cara menangani emisi gas rumah kaca. Surakarta merupakan kota padat terdiri dari penduduk yang terus bertambah hal ini pun berbanding lurus dengan pergerakan atau kegiatan transportasi yang terus bertambah. Namun faktanya ketersediaan ruang terbuka hijau yang ada di Kota Surakarta baru mencapai 12,74% pada tahun 2014. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data sekunder berupa penggunaan bahan bakar minyak di Surakarta yang kemudian dihitung emisinya menggunakan rumus dari IPCC. Serta digitasi citra satelit luas tutupan vegetasi menggunakan ArcGIS dan observasi lapangan. Emisi CO<sub>2</sub> sektor transportasi di Surakarta tahun 2017 sebesar 343.195,63 ton/tahun sedangkan untuk emisi CO<sub>2</sub> seluruh sektor kegiatan di Surakarta tahun 2017 1.309.906,98 ton/tahun. Daya serap tutupan vegetasi tahun 2017 di Surakarta adalah 416.193,63 ton/tahun. Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa daya serap tutupan vegetasi untuk menyerap emisi CO<sub>2</sub> sektor transportasi sudah mampu, namun untuk menyerap emisi CO<sub>2</sub> seluruh sektor kegiatan di Surakarta belum mampu. Sisa emisi yang belum mampu diserap kemudian diarahkan penambahan luasan tutupan vegetasi dalam bentuk pohon berdasarkan skala prioritas di tiap dominasi guna lahan.*

**Kata Kunci:** Emisi CO<sub>2</sub>, Transportasi, Tutupan Vegetasi

#### **Abstract**

*CO<sub>2</sub> gas is one of the gas that can contribute emissions, especially CO<sub>2</sub> from the transportation sector. Green open space, especially vegetation cover is one solution to handle greenhouse gas emissions. Surakarta is a densely populated city consisting of a growing population in which this is also directly proportional to the movement or transportation activities that continue to grow. However, the availability of green open space in Surakarta City only reached 12.74% in 2014. The method employed in this study was the collection of secondary data in the use of fuel oil in Surakarta which was then calculated the emissions by using the formula of the IPCC, as well as digitized satellite images of vegetation cover using ArcGIS and field observations. The CO<sub>2</sub> emissions of the transportation sector in Surakarta in the year of 2017 amounted to 343,195.63 tons/year, while for the CO<sub>2</sub> emissions of all activity sectors amounted 1.309.906,98 tons/year. The absorption capacity of vegetation cover in 2017 in Surakarta was 416,193,63 tons/year. From these results, it is concluded that the absorption capacity of vegetation cover to absorb CO<sub>2</sub> emissions of the transportation sector has been able to be done, but to absorb CO<sub>2</sub> emissions of all activity sectors in Surakarta has not been*

*able. The remaining emissions that have not been able to be absorbed are then directed to increase the extent of vegetation cover in the form of trees based on priority scale in each land use domination.*

**Keywords:** *CO<sub>2</sub> emission, Transportation, Vegetation cover*

## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan kota yang pesat memberikan dampak yang beragam baik dari segi lingkungan maupun sosial. Dampak yang dirasakan dari segi lingkungan adalah menurunnya kualitas udara terutama di daerah perkotaan pusat aktivitas kegiatan manusia. Pemanasan global adalah meningkatnya temperatur di bumi akibat panas yang terakumulasi di atmosfer, sedangkan efek rumah kaca merupakan fenomena menghangatnya bumi karena radiasi sinar matahari yang dipantulkan dari permukaan bumi ke angkasa (DLH Kota Surakarta, 2015).

Gas karbon dioksida memiliki persentase lebih tinggi dalam rentang waktu 1750-2005 dibanding gas lain seperti metana, nitrogen oksida, hidrokarbon, dan gas-gas lain (IPCC, 2006). Boer et al (2012) menyatakan sektor transportasi merupakan salah satu sumber pencemaran udara dan gas rumah kaca (GRK) yang terbesar di perkotaan diikuti sumber emisi pencemaran halus lainnya seperti industri, rumah tangga, dan kegiatan komersial yang menghasilkan CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O. Menurut Pergub Jateng 43/2012, jumlah emisi pada tahun 2010 telah mencapai 39.886.167 ton CO<sub>2</sub>(e). Pemerintah telah berkomitmen untuk menurunkan emisi dengan upaya sendiri sebesar 26 persen dan 41 persen bantuan dari internasional.

Ruang terbuka hijau merupakan salah satu cara menangani emisi gas rumah kaca yang salah satunya dihasilkan dari pergerakan transportasi. Tanaman membutuhkan CO<sub>2</sub> untuk pertumbuhan atau fotosintesis sehingga kadar CO<sub>2</sub> di udara dapat tereduksi dengan adanya tanaman (Kusminingrum, 2008). Kota Surakarta merupakan kota padat terdiri dari penduduk yang terus bertambah dengan kepadatan penduduk 11.675 jiwa/km<sup>2</sup> (Kota Surakarta dalam Angka, 2017). Pembangunan infrastruktur dan mobilitas yang tinggi ini berdampak pula dalam menyumbang emisi. Emisi yang dihasilkan Kota Surakarta pada tahun 2012 sebesar 1.383.284 ton CO<sub>2</sub>(e) (DLH Kota Surakarta, 2015).

Menurut amanat RTRW Kota Surakarta 2011-2031, Surakarta diharapkan mampu menjaga dan mengembalikan fungsi kawasan lindung salah satunya ruang terbuka hijau dari dampak kerusakan lingkungan. Namun ketersediaan ruang terbuka hijau berupa taman kota, lapangan, jalur hijau jalan, TPU, sempadan sungai, taman balai sungai, taman bekas TPS, hutan kota, tanah kosong diperuntukan, dan taman kelurahan tahun 2014 baru mencapai 12,74 persen. Tidak seimbangny ruang terbuka hijau dengan tingginya zat pencemar udara akan menimbulkan permasalahan dan

mengganggu kenyamanan hidup manusia. Oleh karena itu peneliti akan mengkaji bagaimana kemampuan tutupan vegetasi ruang terbuka hijau dalam menyerap emisi CO<sub>2</sub> sektor transportasi di Kota Surakarta.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Teori Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan menurut Permen PU 20/PRT/M2011 merupakan fungsi dominan dengan ketentuan khusus yang ditetapkan berdasarkan suatu kawasan, blok peruntukan, maupun persil. Jadi, penggunaan lahan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah suatu kawasan, blok, maupun persil yang memiliki fungsi paling dominan dengan aktivitas kegiatan manusia di dalamnya sesuai kebutuhan.

**Tabel 1.** Sintesa Jenis Penggunaan Lahan

Sintesa Jenis Penggunaan Lahan				
Permen PU No 20 Tahun 2011	Sadyohutomo dalam Parlindungan (2014)	Perda No 1 Tahun 2012	Sajow et al (2016)	Sintesa Teori
Perlindungan setempat	Perairan		Perairan	Perlindungan setempat
Perumahan	Perumahan	Perumahan	Perumahan	Perumahan
Perdagangan dan jasa	Perdagangan	Perdagangan dan jasa	Perdagangan dan jasa	Perdagangan dan jasa
	Jasa	Perkantoran Pendidikan	Perkantoran	
Industri	Industri	Industri	Industri	Industri
RTH	Taman			Ruang terbuka
RTNH	Lahan kosong	RTNH	Ruang terbuka Kuburan	
		Wisata	Rekreasi	-
		Olah raga		-
		Pelayanan umum		-
			Transportasi	-
			Pertanian	-
			Perkebunan	-
			Penambangan	-

Sumber : Kolaborasi dari Permen PU No 20 Tahun 2011, Sadyohutomo dalam Parlindungan (2014), Perda No 1 Tahun 2012, Sajow et al (2016)

Dari tabel sintesa penggunaan lahan di atas, didapat sintesa jenis guna lahan yaitu perumahan, perlindungan setempat, industri, perdagangan dan jasa, ruang terbuka yang di dalamnya terdapat makam, serta ruang terbuka hijau. Jenis penggunaan lahan ini nantinya akan digunakan untuk mengklasifikasikan ruang terbuka hijau di tiap dominasi guna lahan.

## **2.2 Definisi Ruang Terbuka Hijau**

Pengertian ruang terbuka hijau menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008 adalah area memanjang/jalur dan mengelompok dimana penggunaannya bersifat terbuka yang ditumbuhi vegetasi baik alami ataupun sengaja. Pengertian lain menurut Purnomohadi (2006) ruang terbuka hijau adalah sebidang lahan terbuka yang di atasnya tidak ada bangunan serta memiliki ukuran, bentuk, dan batas geografis tertentu dimana terdapat tumbuhan hijau dengan pepohonan sebagai ciri utama dan tumbuhan lain (perdu, semak, rumput, dan vegetasi lain) sebagai pelengkap.

Berdasarkan pendapat dari berbagai ahli, pengertian ruang terbuka hijau dalam penelitian ini adalah area/lahan berbentuk memanjang atau mengelompok yang di dalamnya terdapat vegetasi bersifat alami maupun sengaja ditanam.

## **2.3 Fungsi Ekologis Ruang Terbuka Hijau**

Fungsi ekologis ruang terbuka hijau menurut Joga (2011) memiliki fungsi yang beragam salah satunya yaitu pengendali pencemaran udara dan kebisingan yang dapat dikurangi dengan keberadaan RTH. Pencemaran udara akibat kegiatan kendaraan bermotor dan industri menghasilkan karbon dioksida. Vegetasi dalam kegiatan fotosintesis dapat menyerap polutan tersebut sehingga pencemaran dan karbon dioksida dapat ditekan.

Keberadaan ruang terbuka hijau dalam bentuk tutupan vegetasi terutama dari fungsi ekologis sangat berperan dalam menyerap dan mengurangi polutan seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di udara.

## **2.4 Teori Gas Rumah Kaca**

Gas rumah kaca (GRK) menurut Samiaji (2009) adalah sejumlah gas yang menimbulkan efek rumah kaca. Gunawan et al (2013) menjelaskan bahwa gas rumah kaca yang menyebabkan efek rumah kaca tidak muncul secara alami dari lingkungan, namun terjadi karena aktivitas manusia. Dampak pencemar udara berskala lokal, sedangkan dampak GRK berskala global.

Menurut Boer et al (2012) gas yang ada di atmosfer sangat banyak, namun jenis gas utamanya adalah CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, dan SF<sub>6</sub>. Sedangkan IPCC (2006) gas utama yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar adalah CO<sub>2</sub> sedangkan bahan bakar lainnya berupa CO, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O. Dari hasil sintesis, didapat hasil bahwa gas rumah kaca yang paling mendominasi dan memberikan dampak paling tinggi adalah gas CO<sub>2</sub>.

## 2.5 Emisi Karbon Dioksida dari Sektor Transportasi

Sektor transportasi terutama kendaraan bermotor merupakan salah satu sumber utama dalam emisi udara karena menggunakan bahan bakar yang mengandung zat pencemar. Aly (2015) menjelaskan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi emisi sektor transportasi dapat dilihat dari beberapa faktor seperti perkembangan jumlah kendaraan bermotor, pola lalu lintas, kecepatan pergerakan, kemacetan, perawatan kendaraan. Pendapat yang sama mengenai faktor lain seperti jenis bahan bakar, jenis kendaraan, dan volume bahan bakar pun mempengaruhi terjadinya tingkat emisi transportasi yang diungkapkan IPCC (2006), Boer et al (2012) dan Aly (2015).

Berdasarkan hasil sintesis didapat hasil bahwa yang mempengaruhi tingkat emisi dilihat dari:

- Jenis bahan bakar minyak
- Volume bahan bakar minyak

## 2.6 Daya Serap Emisi oleh Tutupan Vegetasi

Tumbuhan melakukan proses fotosintesis dimana dalam proses tersebut menyerap karbon dioksida ( $CO_2$ ) yang kemudian menghasilkan oksigen. Proses tersebut sangat dibutuhkan dalam mengatasi polusi udara yang ada di perkotaan (Alamedah, 2010 dalam Pradiptiyas et al, 2011). Peran vegetasi dapat mengurangi tingkat polutan di sekitar jalan dengan pengenceran konsentrasi polutan (Patra, 2002). Kemampuan vegetasi dalam menyerap  $CO_2$  berbeda-beda dan banyak faktor yang mempengaruhinya.

**Tabel 2.** Daya Serap Tutupan Vegetasi

No	Tipe Penutupan	Daya serap gas $CO_2$ (ton/ha/th)
1	Pohon	569,07
2	Semak Belukar	55,00
3	Padang Rumput	12,00
4	Sawah	12,00

Sumber : Prasetyo et al. (2002) dalam Pradiptiyas, et al (2011)

Tidak semua jenis tutupan vegetasi khususnya pohon dapat dijadikan penyerap polutan dengan baik. Syarat agar tutupan vegetasi berfungsi dengan benar menurut Patra (2002) dilihat dari permukaan daunnya. Sedangkan pernyataan lain menurut Kurdi (2008) daerah yang hijau, kerimbunan, ketinggian vegetasi dapat dijadikan syarat tutupan vegetasi menyerap emisi dengan baik. Fakuara (1987) menjelaskan pertumbuhan tanaman yang cepat, ketahanan terhadap gas tertentu, dan yang memiliki stomata dapat dijadikan acuan tutupan vegetasi tersebut menyerap emisi. Ada pun pernyataan sejenis mengenai syarat tutupan vegetasi menyerap emisi menurut Kurdi

(2008), Prasetya et al (2002) dalam Pradiptyas et al (2011), dan Instruksi Menteri 14/1988 adalah dilihat dari jenis tutupan vegetasi tersebut yakni jenis pohon, semak, rumput, dan sawah.

Dari hasil sintesis teori, didapat hasil sintesa daya serap emisi oleh tutupan vegetasi dilihat dari jenis tutupan vegetasi (pohon, semak, rumput, dan sawah), dan luas jenis tutupan vegetasi.

## 2.7 Sintesis Variabel

Variabel yang didapat dari sintesis adalah Emisi CO<sub>2</sub> dan Ruang Terbuka Hijau. Masing-masing variabel terbagi menjadi beberapa sub variabel. Adapun pembagian variabel dan sub variabel yang terpilih adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.** Variabel Penelitian

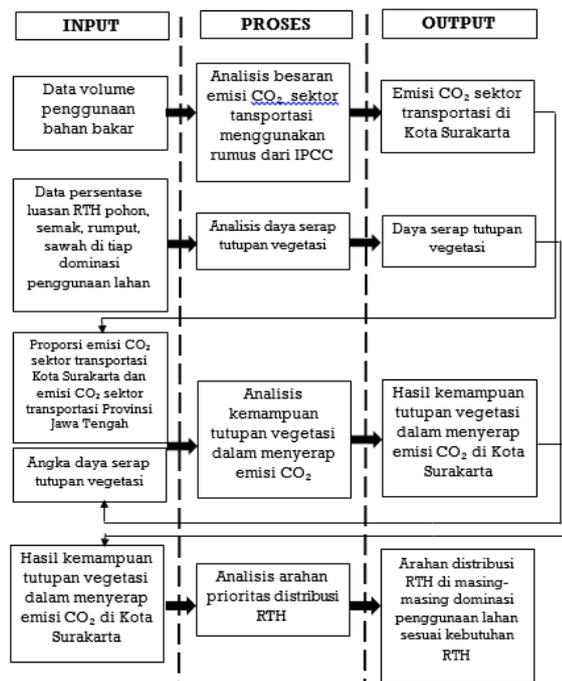
Variabel	Sub Variabel	Definisi Operasional
Emisi CO <sub>2</sub>	Jenis BBM - Premium - Solar	Bahan bakar cair yang diperoleh dari sumber alam dengan cara penambangan dan melalui proses destilasi
	Volume BBM	Jumlah bahan bakar yang didapatkan dari keseluruhan jumlah bahan bakar yang ada di suatu kota yang bisa dilihat dari penjualan di SPBU
Ruang Terbuka Hijau	Jenis Tutupan Vegetasi	Keseluruhan tetumbuhan suatu kawasan baik yang berasal dari kawasan atau luar kawasan yang meliputi pohon, perdu, semak, rumput
	Luasan Pohon	Besaran area yang menyatakan ukuran dimensi tumbuhan berbatang pokok tunggal berkayu keras
	Luasan Semak	Besaran area yang menyatakan ukuran dimensi tumbuhan berbatang hijau dan tidak berkayu
	Luasan Rumput	Besaran area yang menyatakan ukuran dimensi tumbuhan penutup tanah/rumput
	Luasan Sawah	Besaran area yang menyatakan ukuran dimensi sawah

*Sumber: Sintesis Penulis, 2018*

### 3. METODE

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan deduktif dengan jenis penelitian kualitatif. Proses pengumpulan data dilakukan dengan melakukan survey primer dan survey sekunder. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan studi literatur meminta data pada instansi atau lembaga terkait, dalam penelitian ini data yang dibutuhkan didapatkan pada SPBU seluruh Kota Surakarta dalam bentuk pendataan volume penjualan BBM setiap tahun. Peneliti juga meminta data dari instansi yaitu Dinas Lingkungan Hidup terkait data ruang terbuka hijau dan luas Surakarta. Selain studi literatur dari instansi, peneliti juga mencari data literatur melalui internet yaitu data emisi CO<sub>2</sub> di Jawa Tengah.

Sedangkan untuk pengumpulan data primer dilakukan peneliti dengan observasi secara langsung di lapangan. Observasi ini dilakukan dengan mengecek terlebih dahulu peta dari citra satelit yang kemudian dikonfirmasi dan dicocokkan dengan kondisi nyata di lapangan. Data yang akan diobservasi secara langsung adalah ruang terbuka hijau dalam bentuk persentase luasan tutupan vegetasi pohon, semak, rumput, dan sawah yang ada di Kota Surakarta yang kemudian diolah menggunakan ArcGIS.



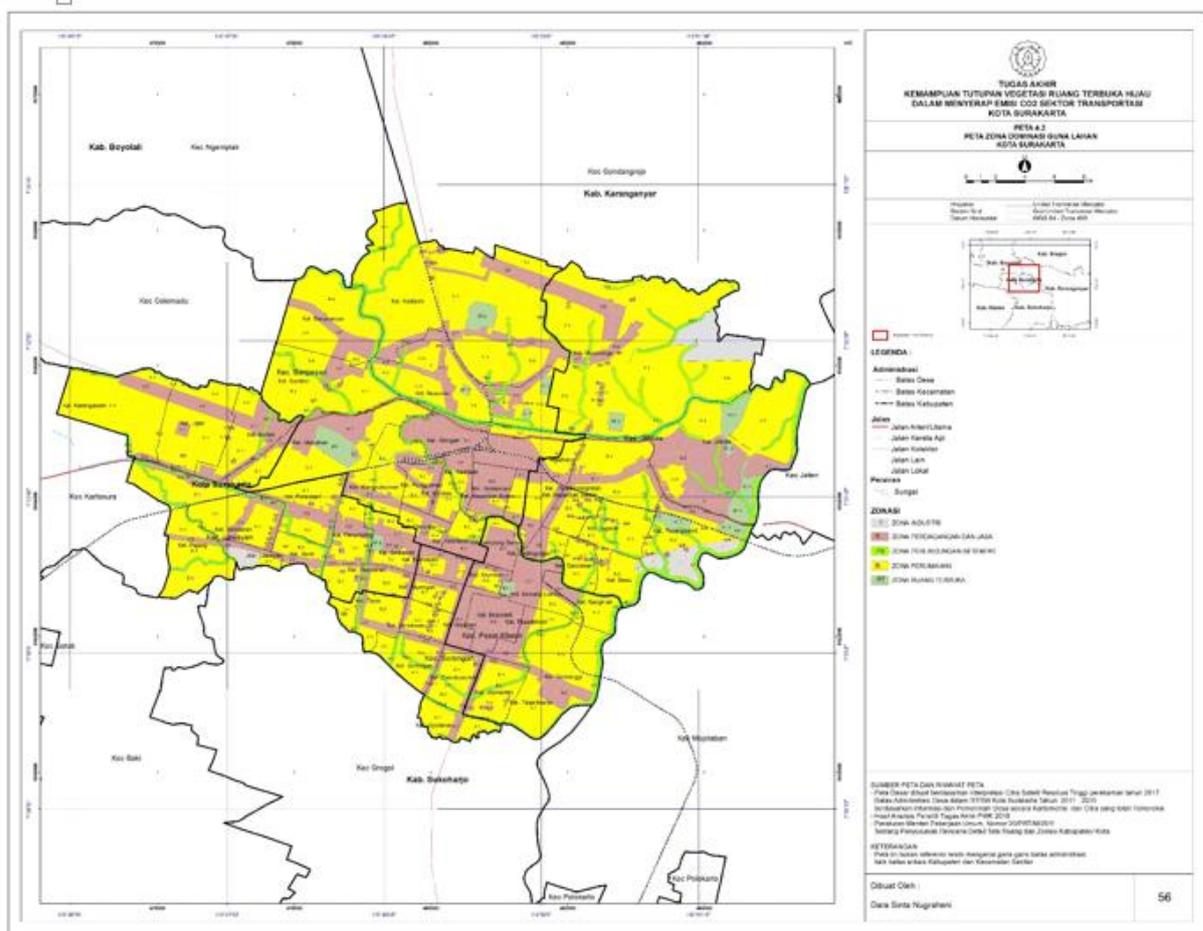
Gambar 1. Kerangka Analisis Penelitian  
Sumber: Peneliti, 2018

### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Dominasi Penggunaan Lahan Kota Surakarta

Peneliti mengelompokkan zona yang ada di Surakarta menjadi 5 zona yaitu zona industri, zona perdagangan dan jasa, zona perlindungan setempat, zona perumahan,

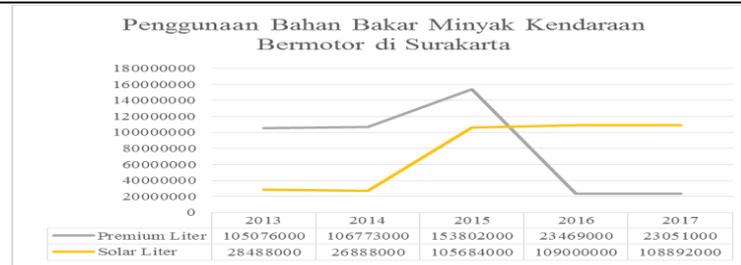
dan zona ruang terbuka. Untuk guna lahan lain yang tidak termasuk ke dalam 5 zona maka akan lebur mengikuti dominasi yang paling dekat dan paling mendominasi. Adapun peneliti membatasi batas antar zona berdasarkan batas administratif yaitu kecamatan dan kelurahan berdasarkan data yang digunakan yaitu data eksiting guna lahan yang terbentuk berdasarkan batas administratif. Data ini diolah menggunakan ArcGIS dan mengacu pada Permen PU 20/PRT/M/2011.



**Gambar 2.** Peta Dominasi Penggunaan Lahan Kota Surakarta  
Sumber: Permen PU 20/PRT/M/2011; Peneliti, 2018

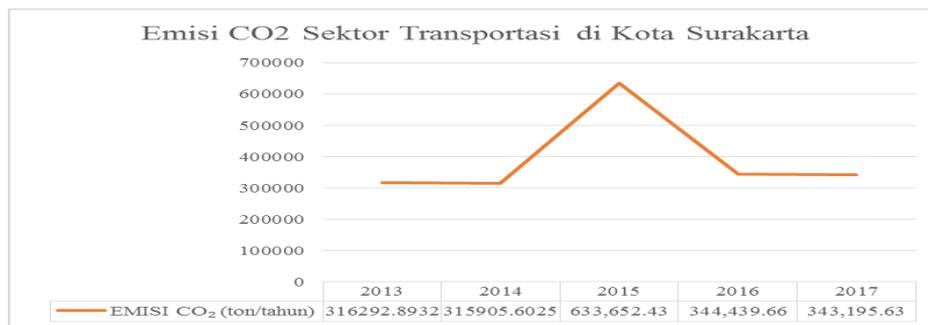
#### 4.2 Emisi CO<sub>2</sub> Sektor Transportasi di Kota Surakarta

Data yang diolah untuk mengetahui emisi CO<sub>2</sub> kendaraan bermotor di Kota Surakarta dibedakan menjadi dua jenis bahan bakar yaitu Premium/Gasoline dan Solar/Gasoil. Untuk jenis premium sendiri terdiri dari jenis bahan bakar minyak premium, pertalite, pertamax, pertamax plus, pertamax turbo. Sedangkan jenis bahan bakar solar terdiri dari solar, bio solar, dexlite, pertamina dex.



**Gambar 3.** Grafik Penggunaan Bahan Bakar Minyak Tahun 2013-2017 di Kota Surakarta  
 Sumber: Pertamina MOR IV Semarang, 2018

Penggunaan bahan bakar minyak dari kendaraan bermotor di Kota Surakarta mengalami kondisi yang fluktuatif. Apabila diamati pula, terjadi penurunan konsumsi bahan bakar jenis premium yang lumayan tinggi, dan peningkatan dari tahun ke tahun untuk jenis bahan bakar solar. Hal ini dikarenakan banyak masyarakat yang lebih memilih jenis kendaraan bermotor dengan konsumsi bahan bakar jenis solar yang lebih irit. Apabila dilihat dari segi emisi, tingkat emisi yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor jenis solar pun lebih rendah dari pada emisi yang dikeluarkan dari jenis bensin.

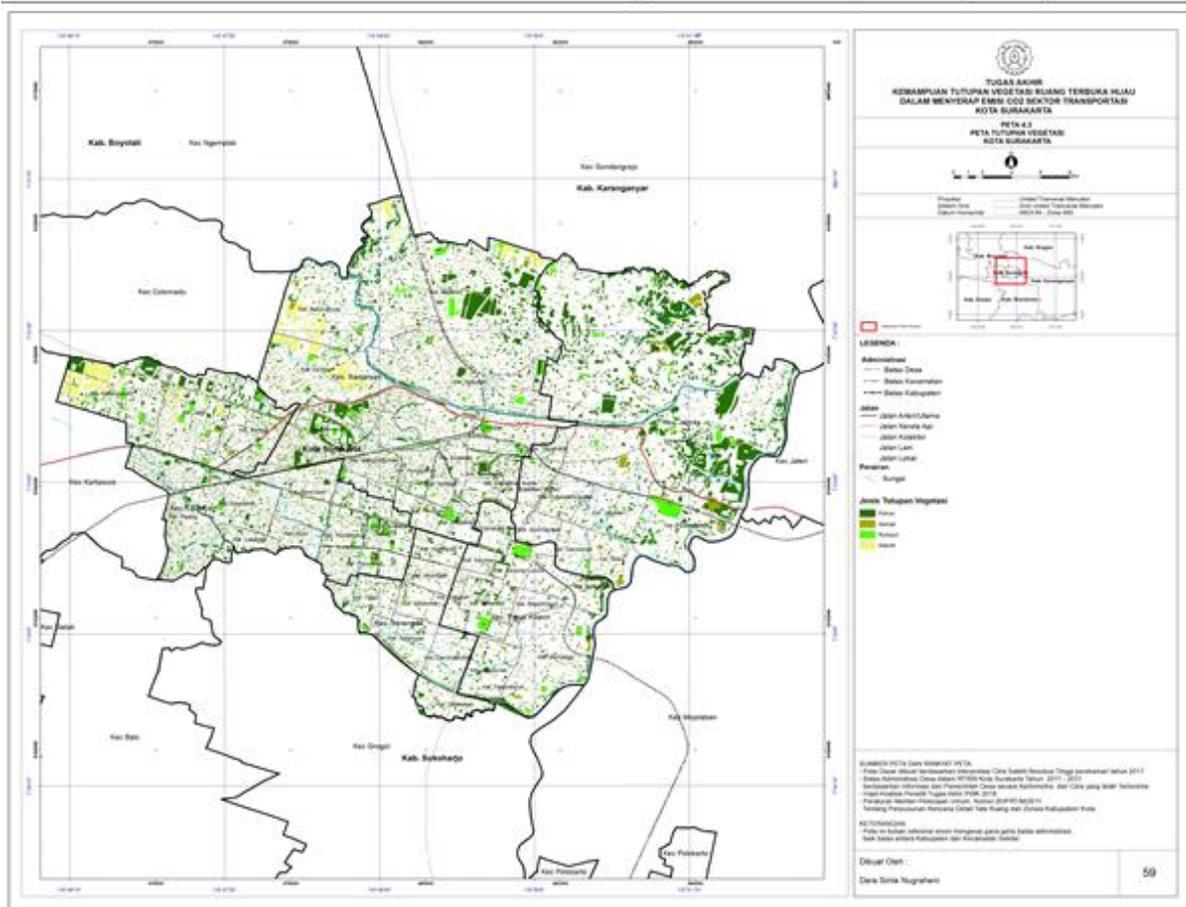


**Gambar 4.** Emisi CO<sub>2</sub> Sektor Transportasi di Surakarta  
 Sumber: Hasil Analisis, 2018

Dari hasil perhitungan emisi CO<sub>2</sub> di Surakarta sektor transportasi, diketahui bahwa emisi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di Surakarta pada tahun 2017 adalah sebesar 343.195,63 Ton/Tahun.

#### 4.3 Daya Serap Tutupan Vegetasi

Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui jumlah emisi karbon dioksida yang mampu diserap oleh tutupan vegetasi di Kota Surakarta berdasarkan luasan jenis tutupan vegetasinya. Perhitungan ini menggunakan daya serap gas CO<sub>2</sub> per luasan jenis tutupan vegetasi. Dari penelitian tersebut dapat dihitung kemampuan serapan vegetasi dengan cara mengkalikannya dengan daya serap gas CO<sub>2</sub> dengan luas tutupan vegetasi.



**Gambar 5.** Peta Persebaran Tutupan Vegetasi di Kota Surakarta  
Sumber: Peneliti, 2018

**Tabel 4.** Daya Serap Emisi CO<sub>2</sub> oleh Vegetasi di Surakarta

No	Vegetasi	Total Luas (Ha)	Daya Serap gas CO <sub>2</sub> (Ton/Ha/Tahun)	Daya Serap Vegetasi di Surakarta (Ton/Tahun)
1	Pohon	725,8692	569,07	413.070,3856
2	Semak	23,6227	55	1.299,2485
3	Rumput	82,1637	12	985,9644
4	Sawah	70,0856	12	841,0272
	Total	901,7412		416.196,63

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Total daya serap gas CO<sub>2</sub> untuk tipe tutupan vegetasi di Kota Surakarta adalah sebesar 416.193,63 Ton/Tahun.

#### 4.4 Kemampuan Tutupan Vegetasi dalam Menyerap Emisi CO<sub>2</sub>

Hasil dari analisis sebelumnya bahwa emisi CO<sub>2</sub> sektor transportasi di Kota Surakarta adalah sebesar 343.195,63 Ton/Tahun, sedangkan daya serap tutupan vegetasi yang telah dihitung sebesar 416.193,63 Ton/Tahun.

$$\begin{aligned} \text{Kemampuan tutupan vegetasi menyerap emsi} &= \text{Daya serap} - \text{Emisi CO}_2 \text{ transportasi} \\ &= 416.193,63 - 343.195,63 \end{aligned}$$

$$= 72.998 \text{ Ton/Tahun}$$

Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan ruang terbuka hijau dalam bentuk luasan tutupan vegetasi di Kota Surakarta telah mampu menyerap emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari sektor transportasi. Namun, daya serap tutupan vegetasi tersebut tidak hanya menyerap emisi CO<sub>2</sub> dari satu sektor saja yaitu transportasi. Kegiatan yang menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> seperti sektor kegiatan industri, pengolahan limbah, pertanian, dan sektor sektor lainnya juga akan diserap oleh tutupan vegetasi.

Sebelum menghitung kemampuan ruang terbuka hijau menyerap emisi CO<sub>2</sub>, peneliti mencari total emisi CO<sub>2</sub> dari semua sektor kegiatan yang menyumbang emisi CO<sub>2</sub> di Surakarta. Hasil emisi CO<sub>2</sub> sektor transportasi di Kota Surakarta dibandingkan dengan proporsi emisi CO<sub>2</sub> sektor transportasi di Provinsi Jawa Tengah. Diketahui bahwa proporsi sektor transportasi dalam menyumbang emisi di Provinsi Jawa Tengah adalah 26,2%. Peneliti mengasumsikan proporsi emisi CO<sub>2</sub> sektor transportasi Kota Surakarta sama dengan proporsi emisi CO<sub>2</sub> sektor transportasi di Provinsi Jawa Tengah karena wilayahnya memiliki karakteristik yang sama, Kota Surakarta juga merupakan salah satu Kota yang menyumbang emisi di Provinsi Jawa Tengah.

Setelah mengetahui proporsi sektor transportasi dalam menyumbang emisi CO<sub>2</sub>, kemudian peneliti menghitung total emisi CO<sub>2</sub> di Kota Surakarta tahun 2017 dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Emisi CO}_2 \text{ di Surakarta} &= \frac{100}{26,2} \times 343.195,63 \\ &= 1.309.906,98 \text{ Ton/Tahun} \end{aligned}$$

Total emisi CO<sub>2</sub> di Kota Surakarta tahun 2017 sebesar 1.309.906,98 Ton/Tahun. Total emisi dari semua sektor kegiatan ini yang nantinya akan dihitung untuk mengetahui kemampuan ruang terbuka hijau di Kota Surakarta.

Kemudian dianalisis kemampuan ruang terbuka hijau dalam menyerap emisi dengan emisi total di Kota Surakarta sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kemampuan tutupan vegetasi menyerap emsi} &= \text{Daya serap} - \text{Emisi CO}_2 \text{ transportasi} \\ &= 416.193,63 - 1.309.906,98 \\ &= - 893.713,35 \text{ Ton/Tahun} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, diketahui bahwa dengan ketersediaan ruang terbuka hijau dalam bentuk pohon, semak, rumput, dan sawah belum mampu dalam menyerap emisi karbon dioksida yang ada di Kota Surakarta. Sisa emisi karbon dioksida sebesar 893.713,35 Ton/Tahun. Dari perhitungan sisa emisi tersebut dapat dihitung penambahan luas ruang terbuka hijau yang dibutuhkan di Kota Surakarta.

Sisa emisi karbon dioksida sebesar 893.710,35 Ton/Tahun dikonversikan ke dalam bentuk luasan ruang terbuka hijau. Di sini peneliti mengkonversikannya ke dalam bentuk luasan pohon dengan daya serap tutupan vegetasi pohon sebesar 569,07 Ton/Ha/Tahun.

$$\begin{aligned} \text{Luas ruang terbuka hijau yang dibutuhkan} &= \frac{893.710,35 \text{ Ton/Tahun}}{569,07 \text{ Ton/Ha/Tahun}} \\ &= 1.570,48 \text{ Ha} \end{aligned}$$

Penambahan ruang terbuka hijau dalam bentuk tutupan vegetasi pohon seluas 1.570,48 Ha akan diarahkan prioritasnya dengan melihat ketersediaan tutupan vegetasi di tiap zona dan melihat aturan koefisien daerah hijau (KDH) yang ada di Kota Surakarta.

#### 4.5 Arahan Prioritas Distribusi Ruang Terbuka Hijau

Dasar prioritas distribusi ruang terbuka hijau dilihat berdasarkan kekurangan luasan tutupan vegetasi yang disandingkan dengan aturan KDH tiap dominasi guna lahan yaitu dalam bentuk persen.

##### 4.5.1 Arahan Prioritas Berdasarkan Zona

Distribusi ruang terbuka hijau berdasarkan keberadaan lima zona yang ada di Kota Surakarta yaitu zona industri, zona perdagangan dan jasa, zona perlindungan setempat, zona perumahan, dan zona ruang terbuka secara keseluruhan.

**Tabel 5.** Arahan Prioritas RTH berdasarkan Zona

No	Zona	Luas Zona (Ha)	Ketentuan KDH (%)	KDH Eksisting (%)	Kekurangan RTH (%)	Prioritas
1	Industri	96,29	30	26,72	3,28	II
2	Perdagangan dan Jasa	1.126,57	30	20,07	9,93	I
3	Perlindungan Setempat	400,01	20	21,09	Mencukupi	IV
4	Perumahan	2.818,54	20	17,44	2,56	III
5	Ruang Terbuka	153,76	20	48,02	Mencukupi	V

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa penambahan ruang terbuka hijau dalam bentuk pohon akan diarahkan prioritas pertama pada zona perdagangan dan jasa, selanjutnya adalah zona perumahan, zona industri. Sedangkan untuk zona perlindungan setempat dan ruang terbuka, karena eksistingnya yang sudah mencukupi, ruang terbuka hijau di zona tersebut perlu dipertahankan dan masih bisa ditambahkan alokasi ruang terbuka hijaunya.

##### 4.5.2 Arahan Prioritas Berdasarkan Batas Administrasi

Arahan prioritas batas administrasi di sini berdasarkan lingkup zona-zona pada tiap kecamatan yang sudah dihitung ketersediaan tutupan vegetasinya. Berikut

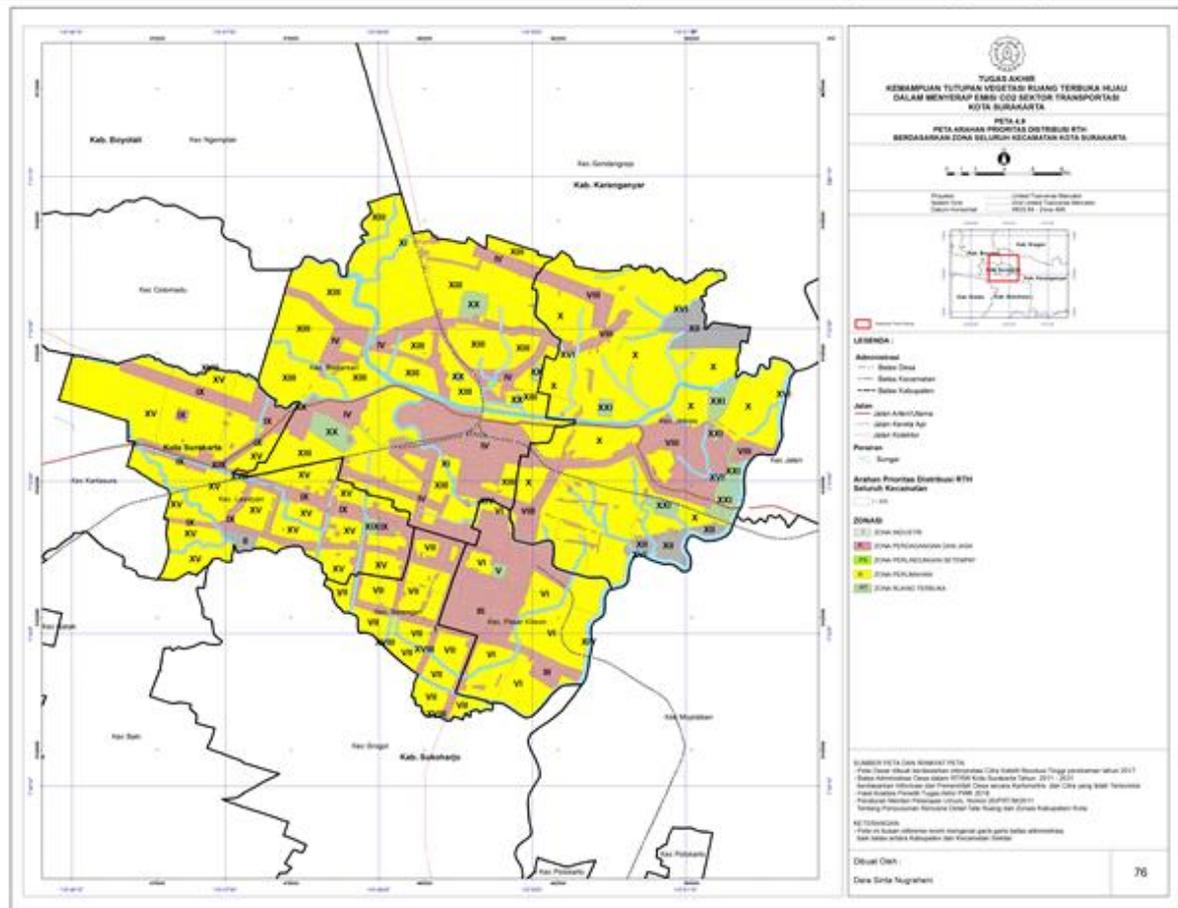
merupakan arahan prioritas berdasarkan batas administrasi di seluruh kecamatan Surakarta:

**Tabel 6.** Arahan Prioritas RTH berdasarkan Batas Administrasi Zona di Seluruh Kecamatan

No	Kecamatan	Zona	Luas Zona (Ha)	Ketentuan KDH (%)	KDH Eksisting (%)	Kekurangan RTH (%)	Prioritas
1	Banjarsari	Perdagangan dan Jasa	385,42	30	21	9	IV
		Perlindungan Setempat	120,43	20	17,57	2,43	XI
		Perumahan	960,88	20	18,76	1,24	XIII
		Ruang Terbuka	62,72	20	48,12	Mencukupi	XX
2	Jebres	Industri	86,42	30	28,26	1,74	XII
		Perdagangan dan Jasa	250,76	30	23,18	6,82	VIII
		Perlindungan Setempat	154,14	20	22,44	Mencukupi	XVI
		Perumahan	830,97	20	15,98	4,02	X
		Ruang Terbuka	71,19	20	52,21	Mencukupi	XXI
3	Laweyan	Industri	9,87	30	13,27	16,73	II
		Perdagangan dan Jasa	196,62	30	24,14	5,86	IX
		Perlindungan Setempat	60,22	20	24,36	Mencukupi	XVII
		Perumahan	605,5	20	21,08	Mencukupi	XV
		Ruang Terbuka	15,54	20	38,55	Mencukupi	XIX
4	Pasar Kliwon	Perdagangan dan Jasa	215	30	14,2	15,8	III
		Perlindungan Setempat	40,84	20	19,2	0,8	XIV
		Perumahan	220,15	20	11,79	8,21	VI
		Ruang Terbuka	4,3	20	11,63	8,37	V
5	Serengan	Perdagangan dan Jasa	78,75	30	11,52	18,48	I
		Perlindungan Setempat	24,36	20	25	Mencukupi	XVIII
		Perumahan	201,02	20	12,41	7,59	VII

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Arahan prioritas pertama penambahan ruang terbuka hijau akan diarahkan pada zona perdagangan dan jasa di Kecamatan Banjarsari, selanjutnya akan diarahkan pada zona perdagangan dan jasa di Kecamatan Pasar Kliwon, zona perumahan di Kecamatan Jebres dan seterusnya hingga prioritas terakhir. Untuk ruang terbuka yang sudah mencukupi dalam penelitian ini tetap diurutkan juga prioritasnya.



**Gambar 6.** Peta Arahan Prioritas Distribusi RTH Seluruh Kecamatan  
Sumber: Peneliti, 2018

Selanjutnya arahan prioritas distribusi ruang terbuka hijau ini juga dirinci berdasarkan zona di tiap-tiap kecamatan sebagai berikut:

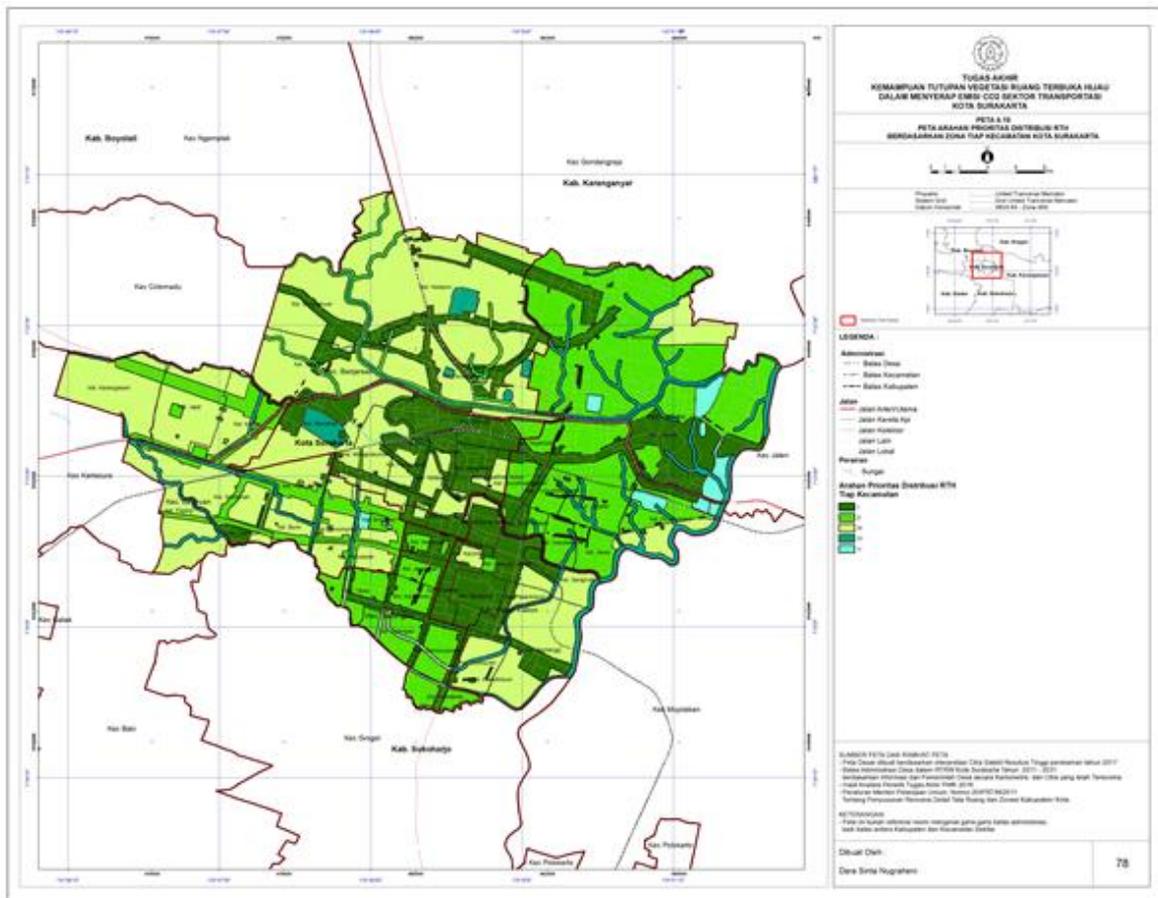
**Tabel 7.** Arahan Prioritas RTH berdasarkan Batas Administrasi Zona di Tiap Kecamatan

No	Kecamatan	Zona	Luas Zona (Ha)	Ketentuan KDH (%)	KDH Eksisting (%)	Kekurangan RTH (%)	Prioritas
1	Banjarsari	Perdagangan dan Jasa	385,42	30	21	9	I
		Perlindungan Setempat	120,43	20	17,57	2,43	II
		Perumahan	960,88	20	18,76	1,24	III
		Ruang Terbuka	62,72	20	48,12	Mencukupi	IV
2	Jebres	Industri	86,42	30	28,26	1,74	III
		Perdagangan dan Jasa	250,76	30	23,18	6,82	I
		Perlindungan Setempat	154,14	20	22,44	Mencukupi	IV
		Perumahan	830,97	20	15,98	4,02	II
		Ruang Terbuka	71,19	20	52,21	Mencukupi	V
3	Laweyan	Industri	9,87	30	13,27	16,73	I
		Perdagangan dan Jasa	196,62	30	24,14	5,86	II
		Perlindungan Setempat	60,22	20	24,36	Mencukupi	IV

No	Kecamatan	Zona	Luas Zona (Ha)	Ketentuan KDH (%)	KDH Eksisting (%)	Kekurangan RTH (%)	Prioritas
4	Pasar Kliwon	Perumahan	605,5	20	21,08	Mencukupi	III
		Ruang Terbuka	15,54	20	38,55	Mencukupi	V
		Perdagangan dan Jasa	215	30	14,2	15,8	I
		Perlindungan Setempat	40,84	20	19,2	0,8	IV
		Perumahan	220,15	20	11,79	8,21	III
5	Serengan	Ruang Terbuka	4,3	20	11,63	8,37	II
		Perdagangan dan Jasa	78,75	30	11,52	18,48	I
		Perlindungan Setempat	24,36	20	25	Mencukupi	III
		Perumahan	201,02	20	12,41	7,59	II

Sumber: Hasil Analisis, 2018

Hasil analisis di atas merupakan arahan prioritas distribusi ruang terbuka hijau yang dilihat dari zona di tiap Kecamatan. Prioritas pertama di Kecamatan Banjarsari adalah zona perdagangan dan jasa, selanjutnya Kecamatan Jebres ada pada zona perumahan, untuk Kecamatan Laweyan dan Pasar Kliwon di zona perdagangan dan jasa, serta Kecamatan Serengan ada di zona perumahan.



**Gambar 7.** Peta Arahan Prioritas Distribusi RTH Tiap Kecamatan  
Sumber: Peneliti, 2018

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan yaitu analisis emisi CO<sub>2</sub> sektor transportasi, daya serap tutupan vegetasi, dan kemampuan tutupan vegetasi dalam menyerap emisi CO<sub>2</sub> dimana masing-masing analisis tersebut saling berkesinambungan satu dengan yang lain. Sehingga menghasilkan jawaban mampu atau tidaknya eksisting tutupan vegetasi menyerap emisi CO<sub>2</sub>. Dapat disimpulkan bahwa daya serap tutupan vegetasi di Kota Surakarta sudah mampu menyerap emisi CO<sub>2</sub> sektor transportasi, namun belum mampu untuk menyerap emisi CO<sub>2</sub> seluruh sektor kegiatan penghasil emisi CO<sub>2</sub> di Kota Surakarta. Untuk itu, perlu diarahkan penambahan luas tutupan vegetasi berdasarkan prioritas zona dominasi penggunaan lahan agar tutupan vegetasi yang ada di Surakarta dapat menyerap emisi CO<sub>2</sub> keseluruhan.

## REFERENCES

- Aly, S. H. (2015). *EMISI TRANSPORTASI Kuantitas Emisi Berdasarkan Marni Model*. Jakarta: PENEBARplus+.
- Badan Pusat Statistik Kota Surakarta. 2017. Kota Surakarta dalam Angka Tahun 2017. Surakarta.
- Boer, R., Dewi, R. G., Siagian, U. W., Ardiansyah, M., Surmaini, E., Ridha, D. M., . . . Parinderati, R. (2012). *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku I Pedoman Umum*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Boer, R., Dewi, R. G., Siagian, U. W., Ardiansyah, M., Surmaini, E., Ridha, D. M., . . . Parinderati, R. (2012). *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku II-Volume 1 Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca Kegiatan Pengadaan dan Penggunaan Energi*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- DLH. (2015, September 27). *Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta*. Retrieved from <http://http://dlh.surakarta.go.id/new/?p=ss&id=23>. Diakses tanggal 21 Oktober 2017
- DLH. (2015). *Penyusunan Dokumen Peta Tutupan Vegetasi dan Ruang Terbuka Hijau Publik Kota Surakarta*.
- Fakuara, M. Y. (1987). Hutan Kota dan Permasalahannya. *Jurnal Jurusan Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor*, 60.
- Gubernur Jawa Tengah. 2012. Peraturan Gubernur Jawa Tengah No. 43 Tahun 2012 tentang Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Jawa Tengah Tahun 2010-2020. Jawa Tengah.
- Gunawan, D., & Kadarsah. (2013). *Gas Rumah Kaca dan Perubahan Iklim di Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy*. United Kingdom and New York.
- Joga, N., & Ismaun, I. (2011). *RTH 30%! Resolusi (Kota) Hijau*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Kurdi, S. Z. (2008). Pengaruh Emisi CO<sub>2</sub> dari Sektor Perumahan Perkotaan terhadap Kualitas Lingkungan Global. *Jurnal Permukiman*, Vol. 3 No. 2.
- Kusminingrum, N. (2008). Potensi Tanaman dalam Menyerap CO<sub>2</sub> dan CO untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global. *Jurnal Permukiman*, Vol. 3 No. 2.
- Menteri Dalam Negeri. 1988. Instruksi Menteri Dalam Negeri No. 14 Tahun 1988 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Perkotaan. Jakarta.

- Menteri Pekerjaan Umum. 2008. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 5 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Jakarta.
- Menteri Pekerjaan Umum. 2011. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 20 Tahun 2011 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang dan Peraturan Zonasi Kabupaten/Kota. Jakarta.
- Parlindungan, J. (2014). *Tata Guna Lahan dan Pertumbuhan Kawasan*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Patra, A. D. (2002). Faktor Tanaman dan Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kemampuan Tanaman dalam Menyerap Polutan Gas NO<sub>2</sub>. *Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor*.
- Pradiptyas, D., Assomadi, A. F., & Boedisantoso, R. (2011). Analisis Kecukupan Ruang Terbuka Hijau sebagai Penyerap Emisi CO<sub>2</sub> di Perkotaan Menggunakan Program Stella. *Jurnal Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*.
- Purnomohadi, N. (2006). *Ruang Terbuka Hijau sebagai Unsur Utama Tata Ruang Kota*. Jakarta: Direktorat Jenderal Penataan Ruang Kementerian Pekerjaan Umum.
- Sajow, H. S., Rondonuwu, D. M., & Makainas, I. (2016). Perubahan Fungsi Lahan di Koridor Segitiga Mapanget-Talawaan. *Universitas Sam Ratulangi Manado, VOL 3 NO 2*.
- Samiaji, T. (2009). Upaya Mengurangi CO<sub>2</sub> di Atmosfer. *Berita Dirgantara* , Vol. 10 No. 3 92-95.
- Walikota Surakarta. 2012. Peraturan Daerah Kota Surakarta No. 1 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2011-2031. Kota Surakarta.