

PERHITUNGAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN EMISI KARBON DIOKSIDA GREEN OPEN SPACE CALCULATION BASED ON CARBON DIOXIDE EMISSIONS

Taufik Abdullah*, Rahmat Boedisantoso

*Program Studi Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Mataram
Jl. Bung Karno No. 60, Mataram 83127 NTB, Indonesia

*E-mail: taufik.abdullah88@gmail.com

Diterima: 18 Januari 2019. Disetujui: 12 Februari 2019. Dipublikasikan: 31 Maret 2019

Abstrak: Kota Surabaya banyak mengalami perkembangan dibidang transportasi dan industri. Perkembangan ini menyebabkan meningkatnya emisi CO₂. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan ruang terbuka hijau yang dikeluarkan tiap-tiap area khusus di Kota Surabaya. Penelitian dilakukan dengan pendekatan metode perhitungan ruang terbuka hijau berdasarkan total emisi karbon dioksida yang dikeluarkan tiap-tiap area di sektor transportasi dan industri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran emisi total CO₂ di Surabaya Utara adalah 30.500,07 ton CO₂/bulan dengan luas ruang terbuka hijau kira-kira 6,16 km². Surabaya Timur sebaran emisi total CO₂ adalah 115.653,46 ton CO₂/bulan dengan luas ruang terbuka hijau kira-kira 23,24 km². Untuk Surabaya Pusat, total emisi CO₂ adalah 23.256,46 ton CO₂/bulan luas ruang terbuka hijau kira-kira 4,75km². Surabaya Utara memiliki total emisi CO₂ adalah 865.709,04 ton CO₂/bulan dengan luas ruang terbuka hijau kira-kira 14,54 km². Sedangkan di Surabaya Barat, total emisi CO₂ adalah 89.203,81 tonCO₂/bulan dengan luas ruang terbuka hijau kira-kira 17,73 km². Jadi kebutuhan ruang terbuka hijau di Surabaya Timur lebih besar dibandingkan dengan area lain karena memiliki total emisi CO₂ yang tinggi.

Kata Kunci : Ruang terbuka hijau (RTH), dan Emisi CO₂, Surabaya

Abstract: The City of Surabaya has experienced many developments in the field of transportation and industry. These developments have led to an increasing level of CO₂ emissions. This study aims to determine the requirements of public green space based on the emissions of carbon dioxide released in each area in the city of Surabaya. The study was conducted by a method of calculation on green open space based on the total of carbon dioxide emissions in every area in the transportation and industry sectors. The results showed that the distribution of total CO₂ emissions in North Surabaya were 30,500.07 tons/month with required green space area approximately 6.16 km². In East Surabaya, the total CO₂ emissions were 115,653.46 tons/month with required green space area approximately 23.24 km². In Central Surabaya, the total CO₂ emissions were 23,256.46 tons/month with required green space area approximately 4.75 km². In South Surabaya, the total CO₂ emissions were 865,709.04 tons/month with required green space area approximately 14.54 km². While in West Surabaya, total CO₂ emissions were 89,203.81 tons/month with required green space area approximately 17.73 km². Therefore, the requirements of green open space in East Surabaya were larger than other areas because the total emissions were greater.

Keywords: Green Open Space, CO₂ emission, Surabaya

PENDAHULUAN

Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia. Hal ini terlihat dengan semakin berkembangnya perekonomian diberbagai aspek dan sektor, seperti sektor transportasi, dan industri yang memiliki kegiatan cukup padat. mengingat bahwa kota Surabaya sangat strategis sebagai pusat pemerintahan, perdagangan, industri, bisnis, pendidikan, dan pariwisata [1]. Ekonomi kota yang tumbuh telah mendorong peningkatan kebutuhan energy. Hal ini menyebabkan bertambahnya buangan sisa energi. Aktivitas transportasi, industri, jasa, dan kegiatan lainnya yang meningkat, telah pula meningkatkan buangan sisa kegiatan-kegiatan tersebut ke udara. Transportasi dan industry merupakan sektor yang paling besar berkontribusi

menghasilkan emisi. Gas buang sisa pembakaran bahan bakar minyak (BBM) mengandung bahan-bahan pencemar seperti CO₂, (*Carbon Dioksida*), NO_x (*Nitrogen Oksida*), CO (*Carbon Monoksida*), VHC (*Volatile Hydro Carbon*) dan partikel lainnya (Anonim, 2012). Emisi yang berpengaruh sangat besar adalah emisi dari pencemar CO₂ yang mempunyai kontribusi paling besar terhadap pemanasan global dan perubahan iklim [2]. Dampak yang paling nyata akibat pesatnya kegiatan transportasi dan industri Kota Surabaya saat ini adalah berkurangnya Ruang Terbuka Hijau dan meningkatnya konsumsi energi fosil. Ini memungkinkan lingkungan hidup kota menjadi tercemar. Pencemaran udara yang disertai dengan meningkatnya kadar CO₂ di udara akan menjadikan

lingkungan kota yang tidak sehat dan dapat menurunkan kesehatan manusia, Oleh karena itu konsentrasi gas CO₂ di udara harus dipertahankan [3]. Salah satu cara mereduksi emisi CO₂ tersebut yaitu dengan menggunakan tumbuhan sebagai pereduksi dan menciptakan ruang terbuka hijau disetiap area kota Surabaya sesuai dengan sebaran emisi yang dihasilkan di masing-masing area.

Menurut undang-undang No. 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang, Ruang Terbuka Hijau (RTH) minimal harus memiliki luasan 30% dari luas total wilayah dengan porsi 20% sebagai RTH publik dan 10% sebagai RTH privat [4]. Penyediaan RTH pada dasarnya merupakan bagian dari mitigasi pemanasan global yang dipandang sebagai salah satu upaya penanganan terhadap meningkatnya emisi gas rumah kaca yang paling implementatif dibandingkan dengan cara lainnya [5].

Hingga saat ini belum ada metode bagaimana penentuan RTH pada masing-masing are/wilayah di Kota Surabaya. Penelitian ini akan mengkaji penentuan luas RTH yang dibutuhkan tiap area di Kota Surabaya sebagai RTH publik berdasarkan emisi CO₂ yang dihasilkan tiap masing-masing area/wilayah dari sektor transportasi dan industri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan metode perhitungan ruang terbuka hijau berdasarkan total emisi karbon dioksida yang dikeluarkan tiap-tiap area di sektor transportasi dan industri.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan mengumpulkan data emisi CO₂ di tiap-tiap area/wilayah di Surabaya yang terdiri dari area Surabaya Utara, Pusat, Timur, Selatan dan Barat. Data emisi di tiap-tiap area/wilayah di Kota Surabaya dari sektor transportasi berdasarkan jenis jalan dan sector industri. Data sebaran emisi yang didapatkan akan menjadi dasar penentuan RTH di masing-masing area di seluruh Kota Surabaya. Total luas RTH adalah sebesar 20% dari total luas Kota Surabaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas Wilayah Kota Surabaya

Kota Surabaya memiliki luas 332.63 km². Luas ini terdiri dari Surabaya Utara, Tmur, Pusat, Selatan, dan Barat. Luas kota Surabaya dapat dilihat pada Tabel 1.

Dengan luas yang cukup besar ini, Surabaya banyak mengalami perkembangan terutama pada bidang pembangunan, transportasi, dan industry. Perkembangan dibeberapa sector ini meliputi pemanfaatan lahan kota yang terus meningkat untuk berbagai fasilitas perkotaan, sehingga mempengaruhi laju pertumbuhan penduduk dan urbanisasi. Pembangunan kota disertai dengan kepadatan lalu

lintas motor vehicel sehingga kota menjadi tidak sehat disebabkan oleh polusi dilepaskan dari sektor transportasi [6].

Tabel 1. Luas Kota Surabaya

No	Area	Large of Area (km ²)
1	Surabaya Utara	38.39
2	Surabaya Timur	91.18
3	Surabaya Pusat	14.79
4	Surabaya Selatan	64.06
5	Surabaya Barat	124.21
	Total	332.63

Sumber : Central Bureau of Statistic Surabaya in Number, 2015 [5]

Tabel 2. Total Emisi Karbon masing-masing Area di Kota Surabaya di Sektor Transportasi.

No	Area/region	Total CO2 emission (ton/month)	Total CO2 emission (ton/years)
1	Surabaya Utara	30,500.07	366,000.84
2	Surabaya Timur	115,610.26	1,387,323.12
3	Surabaya Pusat	23,526.46	282,317.52
4	Surabaya Selatan	72,023.66	864,283.92
5	Surabaya Barat	87,783.21	1,053,398.52
	Total	329,443.66	3,953,323.92

Sumber : Pradiptiyas, 2011 [7]; [1]Kusuma, 2010; Widyanadiari, 2011 [2]

Berkurangnya lahan kosong mengakibatkan kurangnya porsi Ruang Terbuka Hijau (RTH). Sehingga menyebabkan peningkatan emisi karbon dioksida (CO₂) ke udara. Salah satu upaya untuk mereduksi CO₂ di daerah perkotaan adalah mengurangi emisi karbon dengan Ruang Terbuka Hijau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah emisi karbon pada sector transportasi dan industry di masing-masing area/wilayah yaitu Surabaya Utara, Timur, Pusat, Selatan, dan Barat seperti Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan sebaran total emisi CO₂ di masing-masing area/wilayah di Kota Surabaya, sehingga didapatkan nilai total emisi CO₂ di Kota Surabaya dari sektor transportasi dan industri sebesar 329,443.66 CO₂ ton/bulan atau sekitar 3,953,323.92 CO₂ ton/tahun. Karena total emisi CO₂ yang cukup besar, dibutuhkan luas RTH yang dapat menjalankan fungsinya sebagai penyerap emisi CO₂.

Data emisi CO₂ di masing-masing wilayah tersebut didapatkan dari studi literatur penelitian-penelitian terdahulu. Pada sektor transportasi nilai emisi CO₂ berdasarkan tipe/jenis jalan di masing-masing area/wilayah. Sedangkan nilai emisi CO₂ di sektor industri hanya beberapa area/wilayah tertentu yang menyumbangkan emisi CO₂.

Menurut Undang-undang No. 38 Tahun 2004, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan tol dan jalan kabel.

Berdasarkan Undang-undang No. 38 Tahun 2004 [8], klasifikasi jalan menurut fungsinya adalah:

1. Jalan arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan Kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan Lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

4. Jalan lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan kecepatan rata-rata rendah.

Dari data emisi CO₂ untuk masing-masing daerah masing di Surabaya. Maka dapat dihitung

persentase emisi di daerah masing-masing. Berikut dapat dilihat pada Tabel 3.

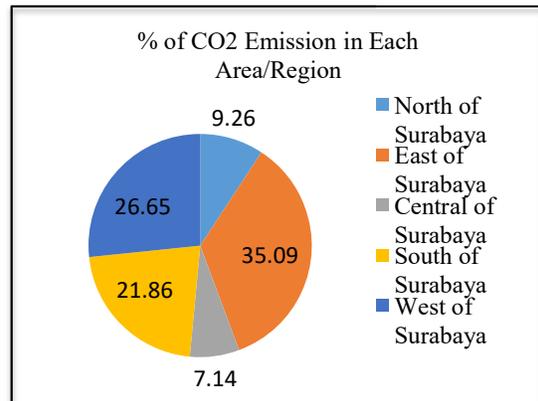
Tabel 3. persentase emisi CO₂ untuk tiap daerah di kota Surabaya

No	Area	Large of Area (km ²)	CO2 Emission (ton/month)	% of CO2 Emission
1	Surabaya Utara	38.39	30,500.07	9.26
2	Surabaya Timur	91.18	115,610.26	35.09
3	Surabaya Pusat	14.79	23,526.46	7.14
4	Surabaya Selatan	64.06	72,023.66	21.86
5	Surabaya Barat	124.21	87,783.21	26.65
Total		332.63	329,443.66	100

Tabel 3 ini menunjukkan bahwa, persentase dari emisi CO₂ di masing-masing wilayah kota Surabaya berdasarkan pada besar sebaran emisinya. Untuk menghitung persentase (%) emisi CO₂ adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ emisi CO}_2 = \frac{\text{Emisi CO}_2 \left(\frac{\text{ton}}{\text{bln}}\right)}{\text{Total emisi CO}_2 \left(\frac{\text{ton}}{\text{bln}}\right)} \times 100$$

Tabel 3 bisa di lihat dalam Gambar 1 untuk penjelasan persentase emisi CO₂ di masing-masing daerah.



Gambar 1. Persentase emisi CO₂ di masing-masing daerah kota Surabaya

Gambar 1 menunjukkan persentase emisi CO₂ di masing-masing daerah kota Surabaya. Persentase emisi CO₂ Surabaya Timur sebesar 35.09%, Surabaya Pusat sebesar 7.14%, Surabaya Selatan sebesar 21.86%, Surabaya Barat sebesar 26.65%, dan Surabaya Utara sebesar 9.26 %.

Jika melihat kembali tabel 2 dan 3 akan didapatkan jumlah sebaran emisi CO₂ di masing-masing daerah. Surabaya Timur memiliki sebaran emisi CO₂ yang paling besar. Hal ini disebabkan oleh, daerah ini tergolong daerah paling padat dengan tingkat aktivitas transportasi yang paling tinggi. Surabaya Timur terdiri dari 7 kecamatan, yaitu Kecamatan Tambaksari, Gubeng, Rungkut, Tanggilis Meroyo, Gunung Anyar, Sukolilo, dan Mulyorejo. Kecamatan Rungkut memiliki sebaran emisi CO₂ yang tinggi karena di kecamatan Rungkut adalah daerah industri yang menyebabkan peningkatan digunakan orang untuk transportasi untuk kegiatan dukungan.

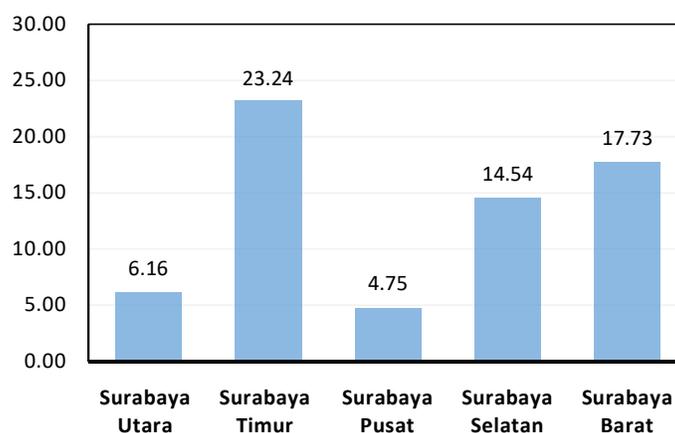
Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Kota Surabaya

Berdasarkan pengukuran emisi CO₂ dimasing-masing daerah berdasarkan tipe jalan, kita bisa menentukan kebutuhan RTH berdasarkan undang-undang No. 26 Tahun 2007 tentang penataan Ruang Terbuka Hijau (RTH) minimal harus memiliki luasan 30% dari luas total wilayah dengan porsi 20% sebagai RTH publik dan 10% sebagai RTH privat.

Data emisi ini kemudian digunakan sebagai pendekatan menentukan luas RTH di masing-masing area/wilayah di Kota Surabaya dengan asumsi persentase RTH public yang diinginkan 20% total luas area dikalikan dengan persentase emisi. Pendekatan kualitatif tersebut untuk menetapkan luas RTH masing-masing area dengan luas RTH yang ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Luas RTH masing-masing are/wilayah di Kota Surabaya

No	Area	% Emisi CO ₂	20% dari Luas Kota Surabaya	% RTH	Luas RTH (km ²)
1	Surabaya Utara	9.26	66.526	1.85	6.16
2	Surabaya Timur	35.09	66.526	7.02	23.24
3	Surabaya Pusat	7.14	66.526	1.43	4.75
4	Surabaya Selatan	21.86	66.526	4.37	14.54
5	Surabaya Barat	26.65	66.526	5.33	17.73
Total		100	-	20	66.526



Gambar 2. Kebutuhan RTH masing-masing wilayah

Tabel 4 menunjukkan bahwa total luas RTH untuk Kota Surabaya berdasarkan sebaran emisi di masing-masing area/wilayah dengan asumsi

persentase 20% luas RTH dari total luas wilayah di Kota Surabaya sebesar 66,526 km². Persentase ruang terbuka hijau untuk wilayah Surabaya Utara sebesar

1.85 % dengan luas RTH 6,16 km², Surabaya Timur sebesar 7,02% dengan luas RTH yang dibutuhkan 23,24 km², Surabaya Pusat sebesar 1,43% dengan luas RTH yang dibutuhkan 4,75 km², Surabaya Selatan sebesar 4,37% dengan luas RTH yang dibutuhkan 14,54 km², dan Surabaya Barat sebesar 5,33% dengan luas RTH yang dibutuhkan sebesar 17,73 km².

Wilayah dengan penyebaran emisi karbon terbesar dan luas RTH terluas terdapat di area Surabaya Timur karena pada kecamatan rungkut memiliki kontribusi sebaran emisi CO₂ terbesar di sektor transportasi mengingat kecamatan rungkut merupakan kecamatan dengan kepadatan dan aktivitas transportasi cukup banyak.

Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui kebutuhan ruang terbuka hijau di masing-masing area berdasarkan nilai persebaran emisi CO₂. Area Surabaya Utara membutuhkan ruang terbuka hijau seluas 6.13 km². Surabaya Timur membutuhkan 23,24 km² ruang terbuka hijau. Surabaya Pusat seluas 4,75 km² ruang terbuka hijau. Surabaya Selatan membutuhkan ruang terbuka hijau seluas 14,54 km². Sedangkan Surabaya Barat dengan ruang terbuka hijau seluas 17,73 km².

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa kebutuhan terbesar ruang terbuka hijau di area/wilayah Surabaya Timur. Hal ini disebabkan karena berbagai faktor, diantaranya adalah kontribusi terbesar menyumbang emisi CO₂ di sektor transportasi dan industri. Surabaya Timur merupakan wilayah dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi, dan terdapat kawasan industri yaitu di wilayah/area rungkut yang berkontribusi menimbulkan emisi CO₂ yang tinggi. Sementara luas ruang terbuka hijau di Surabaya Pusat memiliki luas yang paling rendah dikarenakan tidak adanya kontribusi emisi CO₂ dari industri yang terdapat di area/wilayah tersebut. Sedangkan sektor transportasi tidak begitu berpengaruh signifikan dari emisi CO₂ yang disebabkan. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan ruang terbuka hijau di area/wilayah tersebut hanya 4,73 km² dari total luas kota Surabaya.

KESIMPULAN

Kota Surabaya memiliki area/wilayah yang terdiri dari 5 wilayah yaitu area Surabaya Utara, Timur, Pusat, Selatan, dan Barat. Total luas kota Surabaya sebesar 332.63 km². Berdasarkan luas kota Surabaya dibutuhkan 20% ruang terbuka hijau untuk mitigasi dampak pemanasan global dari gas efek rumah kaca (emisi CO₂). Total emisi CO₂ di Kota Surabaya dari sektor transportasi dan industri adalah sebesar 331026.22 ton CO₂/bulan dari masing-masing area/wilayah di Surabaya. Berdasarkan total emisi CO₂ yang dihasilkan maka dapat diperhitungkan total luas area ruang terbuka hijau sebesar 20% dari total luas Surabaya sebesar 66.526 Km². Kebutuhan RTH masing-masing area yaitu; Surabaya Utara seluas 6.16 km², Surabaya Timur seluas 23.24 km², Surabaya

Pusat membutuhkan ruang terbuka hijau seluas 4.75 km², Surabaya Selatan sebesar 14.54, dan Surabaya Barat membutuhkan RTH seluas 17.73 km².

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusuma, W, P., "Contribution study of Transportation Activities Toward Carbon Emission in Western Surabaya" in *Paper of Institute Technology of Sepuluh Nopember*, (2010) pp.8-21
- [2] Data and Information Center of Energy and Mineral Resources Ministry of Energy and Mineral Resources, "Assessment of Greenhouse Gas Emissions Transportation Sector", Jakarta (2012)
- [3] Widyanadiari, S.R, "Adequasy Analysis of Green Open Space as CO₂ Emission Absorber in Urban by Using Stella Program (Case Study: Central and South of Surabaya)" in *Paper of Institute Technology of Sepuluh Nopember* (2011) pp. 1-27.
- [4] Dahlan, E. N. *Forest City : for Management and Quality Improvement of the Environmen*. Jakarta: Association of Indonesian Forest Concessionaires. (1992)
- [5] The Law No. 26 Year 2007 on Spatial Planning. [Online].
- [6] Frankie Chiarly Rawung. The effectiveness of green open space in Reducing Greenhouse Gas Emissions in Urban Area Boroto. *Jurnal* 12 (2) (2015) 1858 – 1137.
- [7] Pradiptiyas, Driananta. Adequacy Analysis of Green Open Space as CO₂ Emission Absorber in Urban by Using Stella Program (Case Study : North and East of Surabaya) in *Paper of Institute Technology of Sepuluh Nopember*, (2011) pp.1-28.
- [8] The Law No. 38 Year 2004 on Spatial Planning. [Online].