

DEFISINSI RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) DI KOTA MOJOKERTO DENGAN ANALISIS SPASIAL*Open Green Space Deficiency in Mojokerto City Using Spatial Analysis*Lilis Suryaningsih¹, Alexander Tunggul Sutan Haji^{2*}, Ruslan Wirosoedarmo²¹Mahasiswa Teknik Lingkungan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145²Dosen Keteknikan Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

*Email korespondensi: alexandersutan@ub.ac.id

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk dapat berdampak pada pengalihfungsian lahan bervegetasi menjadi area terbangun sehingga mengurangi luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota. Ruang terbuka hijau di wilayah perkotaan merupakan aspek penting karena berpengaruh dalam penyerapan CO₂ yang dihasilkan dari beberapa aktifitas kota seperti transportasi, kegiatan industri, pemakaian bahan bakar LPG dan respirasi manusia. Luas wilayah Kota Mojokerto 16,46 km² dengan tingkat kepadatan penduduk 7302 jiwa km⁻² berpotensi untuk menghasilkan CO₂ tinggi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kondisi eksisting RTH dan kemampuannya dalam penyerapan CO₂ di Kota Mojokerto. Penelitian ini menggunakan metode spasial untuk menggambarkan kondisi sebaran beban CO₂ dan kondisi eksisting RTH di Kota Mojokerto menggunakan *software* ArcView 3.3. Beban CO₂ dihitung menggunakan persamaan Gaussian Model dan IPCC dan daya serap RTH dari perkalian jumlah pohon dengan daya serap masing-masing jenis pohon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total beban emisi CO₂ sebesar 72747688 kg yr⁻¹. Besarnya total daya serap CO₂ RTH publik yaitu 5529129 kg yr⁻¹. Sisa CO₂ yang belum terserap oleh RTH publik sebesar 67218559 kg yr⁻¹ (7,6%). Dari perhitungan yang sudah didapatkan bahwa ketersediaan RTH publik di Kota Mojokerto belum mampu menyerap CO₂ secara maksimal. Perlu adanya penambahan jumlah tanaman pada taman jalan dan jalur hijau dengan jenis tanaman yang mempunyai daya serap CO₂ lebih tinggi.

Kata Kunci : Emisi CO₂, Ruang terbuka hijau**ABSTRACT**

The increasing of the population number affected on land use exchange of the vegetated land to become urban areas, thereby reducing the total area of open green space of the city. Open green spaces in urban areas is an important aspect because it has a great influence in CO₂ absorption produced from the city activities such as transportation, industrial activity, the use of LPG fuel and human respiration. The total area of Mojokerto is 16.46 km² with a high population density in amount of 8285 people km⁻² that potentially produced a high amount of CO₂. The purpose of this study is to determine the condition of the existing open green space and its ability to absorb CO₂ in Mojokerto. This study used spatial methods to describe the distribution and condition of CO₂ load in Mojokerto and existing condition of the open green spaces with ArcView 3.3 software. The loaded of CO₂ was calculated using the equation of Gaussian models and IPCC while the absorption of the open green spaces was calculated by multiplying the number of trees with the absorption of each type of the tree. The results showed that the total loaded of CO₂ emissions is 72747688 kg yr⁻¹. The amount total of CO₂ absorption capacity of public open green space is 5529129 kg yr⁻¹. The rest of the CO₂ that has not been absorbed by the open green spaces is 67218559 kg yr⁻¹ (7.6%). The availability of public open green space in Mojokerto has not been able to absorb CO₂. There need to be an increasing on the number of plants in the street and the green line with the types of plants that have a higher ability to absorb CO₂.

Keywords: CO₂ emission, Open green space

PENDAHULUAN

Kota sebagai pusat kegiatan penduduk akan selalu mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang ditandai dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk dan segala aktifitasnya serta penggunaan lahan. Perkembangan kota diikuti dengan berkembangnya kegiatan pembangunan yang dapat berdampak pada menurunnya ruang-ruang terbuka terutama ruang terbuka hijau dan meningkatnya konsumsi energi fosil. Meningkatnya penggunaan bahan bakar fosil akan berakibat buruk terhadap lingkungan perkotaan. 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 diupayakan tidak terus bertambah naik dengan membangun ruang terbuka hijau (Dahlan, 1992).

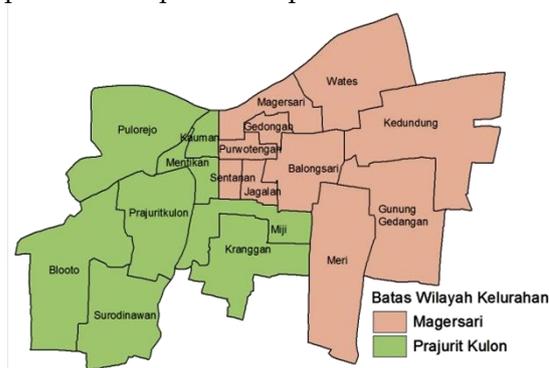
Ruang terbuka hijau di wilayah perkotaan berfungsi sebagai kawasan hijau di mana mempunyai peran sebagai penyeimbang antara ruang publik dengan kawasan terbangun. Perubahan ini akan mempunyai pengaruh buruk terhadap lingkungan apabila pemerintah belum mempunyai perencanaan khusus di tahun mendatang dan dapat menimbulkan dampak buruk akibat adanya emisi gas yang tersebar di wilayah perkotaan.

Kota Mojokerto merupakan satu-satunya daerah di Jawa Timur bahkan di Indonesia yang memiliki satuan wilayah maupun luas wilayah terkecil dengan kepadatan penduduk yang tinggi yaitu 8285 jiwa per km² (BPS, 2014). Luas wilayah administrasi Kota Mojokerto adalah 1646,54 Ha atau sama dengan 16,46 km². Berdasarkan tingkat kepadatan penduduknya bisa dilihat bahwa kota ini menjadi tujuan utama arus urbanisasi di Jawa Timur karena sebagian wilayah di kota ini merupakan pusat perekonomian, pendidikan, perdagangan, dsb. Perubahan wilayah ruang terbuka hijau berdampak pada penyebaran emisi gas CO₂, dimana luas dan vegetasi RTH berpengaruh pada penyerapan CO₂.

Sesuai dengan Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan Peraturan Menteri PU No.05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan, rencana tata ruang wilayah kota harus memuat rencana penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau yang luas minimalnya adalah sebesar 30% dari luas wilayah kota (BAPPEKO, 2014). Untuk mengurangi tingkat pencemaran emisi CO₂ yang tersebar di wilayah Kota Mojokerto maka dibutuhkan perencanaan ruang terbuka hijau yang mampu menyerap emisi CO₂ dan meningkatkan kualitas lingkungan. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui kondisi eksisting RTH dan kemampuannya dalam penyerapan CO₂ di Kota Mojokerto.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai bulan November 2014 sampai Februari 2015. Tempat penelitian dilaksanakan di Kota Mojokerto terbentang pada 7° 33' lintang selatan dan 112° 28' bujur timur yang mempunyai dua kecamatan yaitu Kecamatan Prajurit Kulon dan Kecamatan Magersari dan 18 kelurahan. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Peta Administrasi Kota Mojokerto
(Sumber : BAPPEKO, 2014)

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan metode spasial yang kemudian dilakukan pendiskripsian untuk menggambarkan kondisi sebaran CO₂ dan kondisi eksisting RTH di Kota Mojokerto dengan menggunakan *software* ArcView 3.3.

A. Metode Pengumpulan data

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder. Data primer dilakukan untuk pengumpulan data vegetasi tanaman yang terdapat di RTH Kota Mojokerto untuk didapatkan total daya serap CO₂ dan data kepadatan lalu lintas berupa *traffic counting* di beberapa ruas jalan yang mewakili Kota Mojokerto. Sedangkan data sekunder dikumpulkan dari data-data yang tersedia pada instansi-instansi berupa peta administrasi, peta jalan, peta *landuse*, data jumlah penduduk, jumlah kepadatan lalu lintas, data jumlah pohon dan luas ruang terbuka hijau, data penggunaan energi pada industri.

B. Metode Analisis

Nilai beban emisi CO₂ dapat diketahui dengan melakukan beberapa tahapan perhitungan. Adapun tahapan yang dihitung adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan CO₂ dengan metode *Gaussian*

Persamaan *Gaussian* adalah persamaan yang digunakan untuk menghitung konsentrasi dari sumber garis (*line source*) dan konsentrasi CO₂ dari sumber titik (*point source*)

Model *gaussian* dengan tipe penyebaran *line source* digunakan untuk menghitung konsentrasi CO₂ dari sumber kendaraan (C_k, kg m⁻³) yang dipengaruhi kecepatan angin (U, m th⁻¹), kekuatan emisi (Q, kg th⁻¹), ketinggian yang ditinjau (Z, m), koefisien disperse (σ_z, m), panjang jalan (L, m) dengan menggunakan persamaan 1 di bawah ini (Rau dan Wooten,1980)

$$C_k = \frac{2Q}{L(2\pi)^{1/2}U\sigma_z} (\exp -0.5(\frac{z^2}{2\sigma_z^2})) \dots \dots \dots (1)$$

Persamaan model *gaussian point source* digunakan untuk menghitung besarnya emisi CO₂ yang berasal dari industri (C_i, kg m⁻³), di pengaruhi oleh kekuatan emisi (Q, kg th⁻¹), kecepatan angin (U, m th⁻¹), jarak downwind (x), jarak crosswind (y), tinggi efektif cerobong (H, m), koefisien disperse horizontal dan vertical (σ_{y,z}) dengan menggunakan persamaan 2 dibawah ini (Cooper, 2002)

$$C_i = \frac{Q}{2\pi Uy\sigma_z} \left[\exp 0.5 \left(\frac{-H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \left[\exp 0.5 \left(\frac{-y}{\sigma_y} \right)^2 \right] \dots (2)$$

Kemudian beban emisi CO₂ tiap kelurahan (WCO₂, kg th⁻¹) *point source* dan *line source* dipengaruhi oleh konsentrasi rata-rata CO₂ per kelurahan dari sumber industri dan kendaraan (C_{kel}, kg m⁻³), luas kelurahan (A, m²), konsentrasi CO₂ total tiap sumber industri dan kendaraan (C_{tot}, kg m⁻³), luas kota (A, m²) dan kekuatan emisi (Q, kg th⁻¹) dihitung dengan persamaan 3 berikut ini:

$$WCO_2 = \frac{(C_{kel} \times A_{kel})}{(C_{tot} \times A_{tot})} \times Q \dots \dots \dots (3)$$

2. Perhitungan beban emisi CO₂ respirasi penduduk

Metabolisme tubuh manusia juga menghasilkan karbondioksida. Dalam keadaan sehat, manusia bernafas menghabiskan udara 360-540 liter tiap jam. Selama 1 jam CO₂ yang dihasilkan sebanyak 0,0396 kg CO₂ atau setara 0,9504 kg hari⁻¹. Perhitungan beban CO₂ penduduk (C_p, kg th⁻¹) di pengaruhi oleh jumlah penduduk (Σpenduduk th⁻¹) dan nilai faktor emisi (FE, kg th⁻¹), dihitung dengan menggunakan persamaan 4 (Gratimah, 2009).

$$C_p = \Sigma \text{penduduk} \times FE \dots \dots \dots (4)$$

3. Perhitungan beban emisi CO₂ konsumsi LPG

Total emisi CO₂ (Pey, kg th⁻¹) konsumsi LPG dihitung menggunakan pendekatan melalui faktor emisi (FE, 63 kg MJ⁻¹), berat bersih LPG (NVC (*net calory value*), 47,3 MJ kg⁻¹), konsumsi LPG (Fcy, 157 kg th⁻¹), sehingga total CO₂ dapat dihitung menggunakan persamaan 5 berikut (IPCC, 2006).

$$Pey = Fcy \times FE \times NCV \text{ LPG} \dots \dots \dots (5)$$

4. Perhitungan daya serap ruang terbuka hijau

Daya serap CO₂ (DS, kg th⁻¹) pada ruang terbuka hijau (RTH) dihitung dengan menggunakan pendekatan jumlah pohon

dan daya serap tiap jenis pohon (kg th⁻¹) seperti pada persamaan 6 berikut ini

$$\Sigma DS = \Sigma \text{pohon} \times \text{daya serap} \dots \dots \dots (6)$$

Berikut ini daftar nilai daya serap tanaman yang terdapat di ruang terbuka hijau publik Kota Mojokerto

Tabel 1 Jenis Vegetasi RTH di Kota Mojokerto

Nama Indonesia	Nama Ilmiah	Daya Serap kg th ⁻¹
Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	42,20 ¹
Trembesi	<i>Samanea saman</i>	28448,39 ¹
Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	34,29 ¹
Jati	<i>Tectona grandis</i>	116,25 ¹
Mangga	<i>Mangifera indica</i>	445,11 ¹
Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	11,12 ¹
Jambu	<i>Psidium guajava</i>	250,00 ¹
Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	126,51 ¹
Beringin*	<i>Ficus benyamina</i>	539,90 ¹
Sukun*	<i>Artocarpus communis</i>	815,19 ¹
Jati*	<i>Tectona grandis</i>	135,27 ¹
Krey*	<i>Fellicium decipiens</i>	404,83 ¹
Payung	<i>Fellicium decipiens</i>	404,83 ¹
Mahoni*	<i>Swettiana mahogany</i>	295,73 ¹
Akasia*	<i>Acacia mangium</i>	815,19 ¹
Semak	-	55000,00 ²
Rumput	-	12000,00 ²
Pohon	-	569070,00 ²
Glodogan	<i>Polyathea longifolia</i>	1016,42 ³
Bintaro	<i>Cerbera sp</i>	4509,00 ⁴
Palem	<i>Areaceae</i>	52,52 ⁴
Cemara	<i>Casuarinaceae</i>	60,00 ⁵
Kamboja	<i>Plumeria acuminata</i>	220,00 ⁵
Tabebuaya	<i>Tabebuia rosea</i>	520,00 ⁵

Sumber : *vegetasi yang tidak terdapat di Kota Mojokerto; ¹Dahlan, 2007 ; ²Prasetyo et al, 2002 dalam (kg/ha/th) ; ³ Septian, 2014 ; ⁴ Ardiansah, 2009 ; ⁵ Wibowo dan Samsuudin, 2012 ;

Sisa beban emisi CO₂ yang tidak terserap (W'CO₂, kg th⁻¹) didapatkan dari total beban emisi CO₂ yang berasal dari sumber kendaraan, industri, respirasi penduduk, dan konsumsi LPG (ΣCO₂, kg th⁻¹) dengan total daya serap RTH publik (ΣDS, kg th⁻¹), seperti pada persamaan 7 berikut

$$W'CO_2 = \Sigma CO_2 - \Sigma DS \dots \dots \dots (7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beban Emisi CO₂ di Kota Mojokerto

Beban emisi CO₂ yang dihitung pada penelitian ini adalah beban emisi CO₂ yang berasal dari respirasi penduduk, konsumsi LPG, transportasi, dan kegiatan industri per kelurahan di wilayah Kota Mojokerto, Tabel 2 merupakan jumlah total beban emisi CO₂ di Kota Mojokerto yang berasal dari 4 sumber.

Tabel 2 Total Beban Emisi CO₂ Kota Mojokerto

Kec. / Kel.	Beban Emisi CO ₂ (kg th ⁻¹)			
	Penduduk	LPG	Industri	Kendaraan
Prajurit Kulon				
Surodinawan	2592384	1024800	0	122107
Prajurit Kulon	2698882	1092745	0	32994
Kranggan	4643257	2053816	0	426122
Miji	3215416	1430596	0	90654
Blooto	2066483	884223	0	22904
Mentikan	2627421	1067441	0	15153
Kauman	1134363	496234	0	2528
Pulorejo	2579548	1127889	0	433789
Magersari				
Balongsari	2731838	1210829	0	546755
Gedongan	838804	397830	0	42227
Gunung	2379040	1013085	314	707205
Gedangan	1152749	491548	0	31350
Jagalan	609156	289118	0	25273
Purwotengah	2050526	932957	0	102146
Meri	2862966	1198645	0	437262
Kedundung	5136548	2208450	2359	1465801
Wates	7126020	3004579	0	605001
Sentanan	868638	381898	0	15023
Jumlah	47314038	20306682	2673	5124295

Sumber : Analisis Perhitungan th 2014

Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa tingkat beban emisi CO₂ tertinggi berasal dari respirasi penduduk sebesar 47314038 kg th⁻¹. Beban emisi CO₂ respirasi penduduk di pengaruhi oleh jumlah penduduk setempat. Jumlah beban emisi CO₂ terbesar terdapat di Kelurahan Wates 7126020 kg th⁻¹. Beban emisi CO₂ terendah pada Kelurahan Purwotengah yaitu 609156 kg th⁻¹. Nilai beban emisi CO₂ respirasi penduduk berbanding lurus dengan jumlah penduduk.

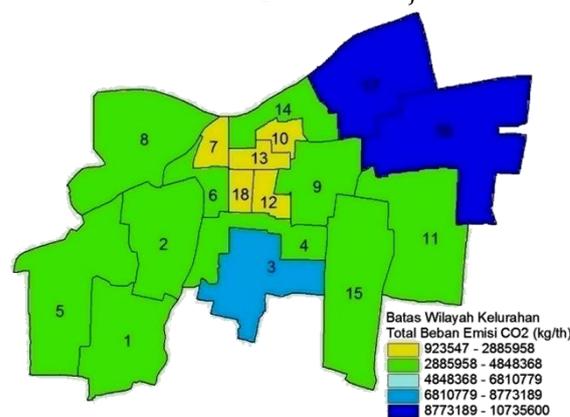
Pada kehidupan sehari-hari tidak hanya proses respirasi yang menghasilkan CO₂ melainkan kegiatan manusia juga menghasilkan emisi CO₂ yaitu melalui proses pembakaran yang berasal dari penggunaan bahan bakar untuk aktifitas sehari-hari seperti memasak. Berdasarkan

survei yang dilakukan bahwa sebagian besar masyarakat di kawasan Kota Mojokerto mengkomsumsi jenis bahan bakar LPG untuk memasak. Total beban emisi CO₂ konsumsi LPG sebesar 20306682 kg th⁻¹. Beban emisi CO₂ tertinggi pada Kelurahan Wates 3004579 kg th⁻¹ dan terendah pada Kelurahan Purwotengah 289118 kg th⁻¹. Beban emisi CO₂ dihitung berdasarkan jumlah KK, sehingga semakin banyak jumlah KK dalam suatu area kelurahan maka semakin banyak beban emisi CO₂ yang ditampung.

Sektor transportasi merupakan salah satu penyumbang pencemaran udara di daerah perkotaan. Salahsatu emisi yang dihasilkan yaitu gas karbon dioksida (CO₂). Terdapat 50 ruas jalan di Kota Mojokerto yang mewakili sebagai penghasil CO₂. Total beban emisi CO₂ transportasi sebesar 5124295 kg th⁻¹. Beban emisi CO₂ terbesar terdapat di Kelurahan Kedundung sebesar 1465801 kg th⁻¹. Kondisi jalan pada daerah ini berfungsi sebagai jalan arteri primer yang menghubungkan daerah nasional dan antar wilayah dari arah Surabaya menuju ke Jawa Tengah dan sekitarnya. Nilai beban emisi CO₂ terkecil terdapat pada Kelurahan Kauman 2528 kg th⁻¹, ruas jalan pada daerah ini berfungsi sebagai jalan lokal sekunder yang menghubungkan jalan lokal menuju ke arah desa. Besarnya emisi CO₂ kendaraan dipengaruhi oleh tingkat kepadatan kendaraan yang melintasi ruas jalan pada kelurahan tersebut. Semakin tinggi jumlah volume kendaraan perharinya maka semakin tinggi pula tingkat beban emisi CO₂ yang dihasilkan.

Beban Emisi CO₂ industri berasal dari kegiatan proses produksi. Umumnya emisi gas yang dikeluarkan berasal dari penggunaan bahan bakar dan tingkat produksi yang diproses per tahunnya. Beban CO₂ industri di Kota Mojokerto berasal dari 2 sumber yaitu PT. Bumi Indo yang merupakan industri pakan ternak dan PT. Geristha Agung yang memproduksi mebel kayu. Total beban emisi CO₂ industri di Kota Mojokerto sebesar 2673 kg th⁻¹, sebaran beban CO₂ hanya tersebar pada Kelurahan Kedundung, Gunung Gedangan sampai batas kota, hal ini di karenakan letak industri yang terdapat pada bagian

timur kota dan arah angin berhembus ke timur. Beban emisi gas CO₂ tertinggi pada Kelurahan Kedundung sebesar 2359 kg th⁻¹ dan terkecil pada Kelurahan Blooto, Surodinawan, Prajurit Kulon, Pulorejo, Mentikan, Sentanan, Wates, Kranggan, Jagalan, Balongsari, Gedongan, Miji, Meri dan Gedongan 0 kg th⁻¹, hal ini menunjukkan bahwa pusat beban emisi CO₂ industri yang tercemar yaitu kelurahan kedundung karena wilayah tersebut merupakan daerah bagian timur dari batas Kota Mojokerto dan daerah ini mengalami pencemaran emisi gas CO₂ yang berasal dari 2 industri yaitu PT. Bumi Indo dan PT. Geristha Agung. Sebaran kedua gas CO₂ yaitu Kelurahan Gunung Gedangan 314 kg th⁻¹, dimana daerah ini terletak di sebelah barat Kelurahan Kedundung dan merupakan lokasi PT. Geristha Agung. Dampak emisi gas CO₂ mengarah ke timur sehingga beban emisi CO₂ tertinggi terdapat pada Kelurahan Kedundung. Berikut Gambar 2 merupakan peta sebaran total beban emisi CO₂ di Kota Mojokerto



Keterangan

No. Kelurahan	ΣCO ₂	No. Kelurahan	ΣCO ₂
Kec. Prajurit Kulon		Kec. Magersari	
1. Surodinawan	3739290	9. Balongsari	4489421
2. Prajurit Kulon	3824621	10. Gedongan	1278862
3. Kranggan	7123195	11. G. Gedangan	4099644
4. Miji	4736666	12. Jagalan	1675646
5. Blooto	2973611	13. Purwotengah	923547
6. Mentikan	3710014	14. Magersari	3085629
7. Kauman	1633124	15. Meri	4498873
8. Pulorejo	4141227	16. Kedundung	8813158
		17. Wates	10735600
		18. Sentanan	1265559

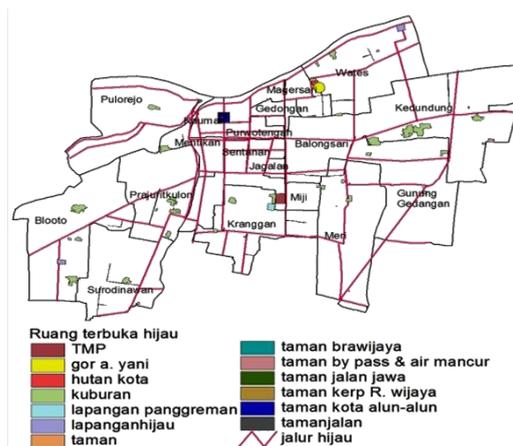
Gambar 2 Peta Sebaran Total Beban Emisi CO₂ Kota Mojokerto

Total nilai beban CO₂ 923547-2885958 kg th⁻¹ meliputi 5 Kelurahan yaitu Kauman, Purwotengah, Gedongan, Jagalan, Sentanan sebesar 41,16%. 10 wilayah dengan kisaran

nilai 2885958-4848368 kg th⁻¹ di Kelurahan Blooto Surodinawan, Prajurit Kulon, Pulorejo, Balongsari, Mentikan, Magersari, Meri, Miji, dan Gunung Gedangan sebesar 213,5%. Beban CO₂ sebesar 7123195 kg th⁻¹ pada Kelurahan Kranggan atau 43,26% dan 8773189-10735600 kg th⁻¹ pada Kelurahan Wates dan Kedundung sebesar 118,73%. Persentase total beban CO₂ dihitung berdasarkan luas Kota Mojokerto dimana nilainya dipengaruhi oleh jumlah beban emisi CO₂ pada masing-masing kelurahan. Total beban emisi CO₂ tertinggi pada Kelurahan Wates dan Kedundung dan terendah di Kelurahan Purwotengah. Beban emisi CO₂ berasal dari respirasi penduduk sebesar 47314038 kg th⁻¹, konsumsi LPG 20306682 kg th⁻¹, transportasi 5124295 kg th⁻¹ dan terendah pada kegiatan industri 2673 kg th⁻¹, hal ini menunjukkan bahwa penduduk merupakan salah satu sumber yang mengakibatkan tingginya nilai beban CO₂ yang terdapat pada Kota Mojokerto. Jumlah kepadatan penduduk yang tinggi mengakibatkan nilai emisi gas CO₂ yang dihasilkan semakin meningkat yang diakibatkan oleh proses respirasi pada manusia. Tingkat beban emisi CO₂ terendah pada sumber industri, hal ini dipengaruhi oleh jumlah industri dan jumlah proses produksi per tahunnya pada industri tersebut serta penggunaan bakar selama proses produksi

Identifikasi RTH dan Daya Serap Vegetasi

Berdasarkan penelitian di lapangan luasan ruang terbuka hijau masih belum tersebar secara merata hal ini dikarenakan sebagian besar ketersediaan lahan di Kota Mojokerto mulai tergeser menjadi lahan terbangun. Penggunaan lahan di Kota Mojokerto sebesar 83,93% berupa lahan terbangun, sisanya merupakan kawasan belum terbangun meliputi luas RTH publik sebesar 4,33% dan RTH privat sebesar 11,74% dari luas wilayah Kota Mojokerto (BAPPEKO, 2014)



Gambar 3 Peta Sebaran Ruang Terbuka Hijau Kota Mojokerto
(Sumber : BAPPEKO, 2014)

Ruang terbuka hijau Kota Mojokerto berupa taman kota, taman jalan, taman monumen, jalur hijau, taman bermain anak, lapangan olahraga dan makam yang tersebar di beberapa kelurahan (Gambar 3). Dari segi pemanfaatannya, ruang terbuka hijau di Kota Mojokerto selain sebagai penyejuk dan elemen estetika lingkungan juga dimanfaatkan untuk sarana rekreasi dan olah raga baik pada skala lingkungan maupun kota (misalnya, taman-taman lingkungan di kawasan perumahan, taman perumahan, lapangan olah raga dll).

Hasil survei yang sudah dilakukan bahwa sebagian besar vegetasi RTH di Kota Mojokerto berupa jenis tanaman semak misalnya andong, adam hawa, bougenville, puring, perak, teh-tehan, dsb pada taman kota dan taman jalan. Pada jalur hijau terdapat pohon angsana, bintaro, glodogan, jati, trembesi, tanjung, , tabebuaya, mangga. Pohon tersebar di 50 ruas jalan dengan jenis pohon yang berbeda-beda. Sebagian besar ruas jalan di Kota Mojokerto berupa pohon tanjung dan glodogan, hal ini dikarenakan pertumbuhan pohon yang berkembang cukup baik di kawasan Kota Mojokerto.

RTH Taman kota di Kota Mojokerto terdiri dari taman kota alun-alun dengan luas 10200 m² yang memiliki kemampuan daya serap CO₂ sebesar 20145 kg th⁻¹ dan taman benteng pancasila dengan luas 112 m² dan kemampuan daya serap CO₂ 154 kg th⁻¹. Pengembangan taman kota berupa taman aktif yang didalamnya terdapat

kegiatan baik sebagai sarana rekreasi maupun aktivitas sosial masyarakat.

Hutan kota di Kota Mojokerto terdapat pada jalan Trunojoyo dengan luas 4760 m², hutan kota tersebut merupakan bagian dari taman aktif dan sebagai sarana taman bermain anak. Kemampuan daya serap CO₂ hutan kota di Kota Mojokerto sebesar 5150 kg th⁻¹.

RTH Taman jalan dan jalur hijau di Kota Mojokerto seluas 8137 m². Taman jalan dapat berupa pulau jalan dan taman sudut jalan yang tersebar di beberapa ruas jalan. Total daya serap CO₂ tertinggi terdapat pada taman kerp empunala 7293 kg th⁻¹ dengan luas taman 2390 m² dan jenis vegetasi berupa semak. Taman ini merupakan jenis taman jalur hijau yang terletak di sepanjang jalan Empunala dan di setiap taman terdapat tugu yang menunjukkan tempat-tempat (instansi, bank, industri) yang ada di wilayah Kota Mojokerto. Luasan taman terkecil terdapat pada taman by pass 15 m².

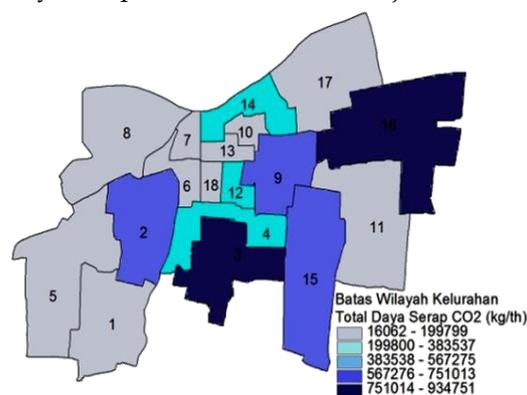
Lapangan olahraga merupakan bagian dari RTH baik skala kota maupun skala kelurahan. Untuk skala kota terdapat stadion olahraga pada jalan Trunojoyo didalamnya terdapat stadion dan fasilitas lapangan olahraga bola voli, basket dan bulu tangkis. Lapangan terbuka skala lingkungan tersebar ditiap kelurahan, seperti Kelurahan Wates, Meri, Pulorejo, Surodinawan dan Sentanan. Vegetasi yang terdapat pada taman lapangan berupa rumput. Total daya serap terbesar terdapat pada lapangan indoor Prajurit Kulon sebesar 649500 kg th⁻¹ dengan luas 95000 m² dan daya serap terkecil terdapat pada lapangan skala kelurahan yaitu Blooto, Prajurit Kulon dan Pulorejo sebesar 4800 kg th⁻¹.

Makam merupakan bagian dari bentuk RTH Kota Mojokerto. Pemakaman umum tersebar di setiap kelurahan dimana masing-masing kelurahan memiliki 1 tempat pemakaman umum. Luas RTH pemakaman di Kota Mojokerto mencapai 246.200 m² yang terdiri dari 13 unit tempat pemakaman umum. Total daya serap tertinggi terdapat pada TPU Kelurahan Kedundung yaitu sebesar 16060 kg th⁻¹. Besarnya nilai daya serap di pengaruhi oleh

banyaknya vegetasi yang terdapat pada TPU tersebut. Daya serap terendah terdapat pada TPU Kelurahan Magersari yaitu sebesar 2860 kg th⁻¹, hal ini disebabkan karena jumlah vegetasi pohon yang sedikit.

Taman monumen berfungsi untuk mendukung monumen yaitu taman pengisi monumen yang lebih berfungsi sebagai estetis daripada fungsi ekologis. Luas taman monumen Kota Mojokerto mencapai 815 m² yang tersebar di wilayah pusat-pusat perkotaan.

Nilai kemampuan daya serap CO₂ tiap kelurahan tidak tersebar secara merata hal ni dikarenakan jenis vegetasi yang di tanam pada RTH publik tersebut mempunyai daya serap yang rendah dengan jumlah vegetasi yang sedikit dan sebaran RTH tiap kelurahan masih belum merata. Gambar 4 merupakan peta sebaran daya serap RTH Publik Kota Mojokerto



Keterangan

No. Kelurahan Kec. Prajurit Kulon	ΣCO ₂	No. Kelurahan Kec. Magersari	ΣCO ₂
1. Surodinawan	16062	9. Balongsari	604859
2. Prajurit Kulon	678441	10. Gedongan	47063
3. Kranggan	878686	11. G. Gedangan	156991
4. Miji	302483	12. Jagalan	237725
5. Blooto	35113	13. Purwotengah	80531
6. Mentikan	134381	14. Magersari	343355
7. Kauman	181556	15. Meri	623816
8. Pulorejo	75208	16. Kedundung	934751
		17. Wates	152119
		18. Sentanan	45991

Gambar 4 Peta Sebaran Daya Serap CO₂ RTH Kota Mojokerto

Nilai Daya Serap CO₂ 16062-199799 kg th⁻¹ meliputi kelurahan Gunung Gedangan, Surodinawan, Wates, Kauman, Pulorejo, Mentikan, Gedongan, Sentanan, Purwotengah sebesar 5,18 %. 199800-383537 kg th⁻¹ pada Kelurahan Magersari, Miji, Jagalan sebesar 5,37 %. 567276-751013 kg th⁻¹ meliputi Kelurahan Prajurit Kulon,

Kranggan, Balongsari sebesar 11,60% dan 751014-934751 kg th⁻¹ meliputi Kelurahan Kedundung dan Gunung Gedangan sebesar 11,02%. Nilai persentase total daya serap CO₂ merupakan nilai penyerapan CO₂ berdasarkan total luasan kota. Total daya serap CO₂ RTH di Kota Mojokerto tertinggi pada Kelurahan Kedundung sebesar 934751 kg th⁻¹ dan terendah pada Kelurahan Blooto 35114 kg th⁻¹. Besarnya daya serap CO₂ akan mempengaruhi penyerapan gas CO₂ yang tersebar pada daerah tersebut. Semakin banyak jumlah dan jenis vegetasi pada wilayah tersebut maka semakin tinggi nilai daya serap CO₂.

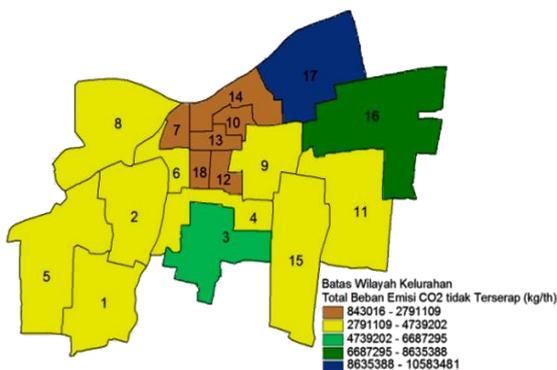
Analisis Ketersediaan RTH Terhadap Sebaran Beban Emisi CO₂

Besarnya nilai daya serap RTH publik jauh lebih rendah dibandingkan dengan jumlah beban emisi CO₂ di Kota Mojokerto. Total daya serap CO₂ RTH di Kota Mojokerto dengan luas 71,284 ha sebesar 5529129 kg th⁻¹, sedangkan setiap tahunnya Kota Mojokerto menghasilkan beban emisi CO₂ sebesar 72747688 kg th⁻¹ sehingga sisa emisi CO₂ yang tidak terserap RTH 67218559 kg th⁻¹.

gambar 5. Sisa emisi CO₂ 843016-2791109 kg th⁻¹ tersebar di Kelurahan Kauman, Gedongan, Magersari, Jagalan, Sentanan, Purwotengah sebesar 54,21%. 2791109-4739202 kg th⁻¹ tersebar di 9 kelurahan meliputi Kelurahan Surodinawan, Prajurit Kulon, Blooto, Gunung Gedangan Pulorejo, Miji, Meri, Mentikan, Balongsari,sebesar 203,98%. 6244509kg th⁻¹ pada Kelurahan Kranggan atau 7,93%. 7878407 kg th⁻¹ Kelurahan kedundung sebesar 47,85% dan 10583480 kg th⁻¹ pada Kelurahan Wates 64,28%. Nilai persentase pada setiap kelurahan di pengaruhi oleh beban emisi CO₂ pada kelurahan dengan kisaran tertentu terhadap luasan kota. Beban CO₂ yang tidak terserap tertinggi terdapat pada Kelurahan Wates sebesar 10583482 kg th⁻¹ dan terendah Kelurahan Purwotengah 843018 kg th⁻¹.

Besarnya CO₂ yang tidak terserap dapat berakibat buruk pada kondisi perkotaan apabila dalam jangka waktu lama tidak dilakukan penindakan. Untuk itu perlu dilakukannya beberapa tindakan yang di rekomendasi kepada pihak pengelola dan perencana RTH yaitu DKP dan BAPPEKO dengan melakukan pengembangan diantaranya pada skenario 1 dilakukan penambahan pohon trembesi pada jalur hijau (Tabel 3) dan skenario 2 melakukan pengembangan berupa RTH taman (Tabel 4)

Pada skenario 1 penambahan jumlah pohon dilakukan pada setiap kelurahan dan disesuaikan dengan sisa beban emisi CO₂ yang tidak terserap pada masing-masing kelurahan. Pengembangan dapat dilakukan dengan menambah jumlah pohon pada ruas jalan di setiap kelurahan tersebut dengan pohon yang mempunyai daya serap CO₂ lebih tinggi pada lahan yang masih tersedia. Jumlah pohon yang ditambahkan pada jalur hijau disesuaikan dengan keadaan ruas dan kelas jalan dan ketersediaan lahan di Kota Mojokerto. Penambahan dapat dilakukan pada ruas jalan dengan kondisi pohon yang sudah mati dan disesuaikan dengan kontur jalan agar tidak merusak kondisi jalan. Karakteristik penanaman pohon yang digunakan pada jalur hijau diantaranya tanaman dapat tumbuh baik pada tanah



Keterangan

No. Kelurahan	ΣCO ₂	No. Kelurahan	ΣCO ₂
1. Surodinawan	3723229	9. Balongsari	3884563
2. Prajurit Kulon	3146181	10. Gedongan	1231799
3. Kranggan	6244509	11. G. Gedangan	3942652
4. Miji	4434183	12. Jagalan	1437921
5. Blooto	2938498	13. Purwotengah	843017
6. Mentikan	3575633	14. Magersari	2742273
7. Kauman	1451568	15. Meri	3875056
8. Pulorejo	4066018	16. Kedundung	7878407
		17. Wates	10583480
		18. Sentanan	1219568

Gambar 5 Peta Sebaran Beban Emisi CO₂ Tidak Terserap RTH Publik Kota Mojokerto

Sebaran beban CO₂ yang tidak terserap oleh RTH dapat dilihat pada

yang padat sehingga akar tanaman tersebut masuk kedalam tanah dan tidak merusak konstruksi jalan.

Pemilihan pertama di tambahkan pohon trembesi karena pohon ini memiliki nilai daya serap CO₂ tinggi, tetapi penanaman jenis pohon ini harus disesuaikan dengan konstruksi jalannya karena memiliki struktur besar dan membutuhkan lahan yang cukup luas untuk perkembangannya. Menurut Endes N. Dahlan (2007) trembesi merupakan pohon yang terbukti menyerap paling banyak karbon dioksida sebesar 28488 kg th⁻¹. Pemilihan kedua menggunakan pohon jati, beringin, mahoni, sukun, akasia, kiara payung, kenanga, tajung. Pemilihan jenis pohon ini berdasarkan ketersediaan lahan pada ruas jalan yang ditambahkan dan pola penanamannya. Daya serap pohon yang ditambahkan dapat dilihat pada tabel 1

Skenario 2 melakukan perbaikan RTH eksisting dan pengembangan RTH di tiap kelurahan Kota Mojokerto dengan memaksimalkan jenis vegetasi yang terdapat pada taman tersebut, misalnya menggunakan tipe tutupan vegetasi yang mempunyai daya serap tinggi dan memperluas RTH eksisting dengan penambahan taman pada tiap kelurahan yang masih memungkinkan untuk dibangun RTH. Pengembangan RTH dapat dilihat pada tabel 3.

Pengembangan RTH dilakukan berdasarkan Rencana Penataan Ruang Terbuka Hijau Kota Mojokerto dimana pada tahun 2019 kebutuhan RTH mencapai 332,67 ha (BAPPEKO, 2014). Kebutuhan RTH menurut rencana tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan kebutuhan RTH untuk memenuhi daya serap CO₂ sehingga perlu ada pertimbangan lebih lanjut sebelum dilakukan realisasi RTH pada tahun-tahun mendatang dengan memperhatikan luasan, peletakan, dan jenis vegetasi yang akan di tanam.

Jenis RTH yang dapat dikembangkan diantaranya taman Kelurahan, taman Kecamatan, taman kota, hutan kota dan kebun bibit, TPU, sempadan sungai, dan sempadan rel KA. Jenis vegetasi yang dapat ditambahkan seperti buang kupu-kupu, palem merah, rumput paetan, lili paris,

anggrek tanah, soka, wali songo, kembang kacing, kana air, teratai, lotus, botol, palem.

Tabel 3 Rekomendasi Penambahan Pohon

Kel.	Sisa Emisi CO ₂ (kg th ⁻¹)	Σ pohon*	Lokasi Penambahan
Surodinawan	3723229	25	Jl. KH. Usman
Prajurit	3146180	101	Jl. Tribuana, Jl. Prajurit Kulon,
Kulon			
Kranggan	6244510	217	Jl. Jawa, Jl. Mojopahit, Jl. Pekayon
Miji	4434183	135	Jl. Bhayangkara, Jl. Wachid Hasyim
Blooto	2938498	97	Jl. Blooto, Jl. Kemasari
Mentikan	3575633	124	Jl. Brawijaya, Jl. prapanca
Kauman	1451568	61	Jl. Kartini, Jl. WR. Supratman,
Pulorejo	4066018	129	Jl. Watudakon, Jl. Pulorejo
Balongsari	3884563	131	Jl. Joko Tole, Jl. Sawunggaling, Jl. Gajah Mada
Gedongan	1231799	53	Jl. A. Yani, Jl. Veteran
Gunung gedangan	3942653	127	Jl. By Pass, Jl. Meri Sawah
Jagalan	1437921	49	Jl. PB. Sudirman, Jl. Cokroaminoto
Purwotengah	843017	28	Jl. JR. Suprpto
Meri	3.875.057	132	Jl. Meri, Jl. Pahlawan
Magersari	2.742.273	97	Jl. Hayam Wuruk
Kedundung	7.878.407	255	Jl. Ijen, Jl. Randugede, Jl. By. Pass
Wates	10.583.481	3737	Jl. Wates, Jl. By. Pass, Jl. Mayjen Sungkono
Sentanan	1.219.568	49	Jl. Yos Sudarso

Sumber : Hasil analisis perhitungan th 2014 *pohon trembesi

Tabel 3 Rencana Pengembangan RTH Taman Kota Mojokerto th 2019

Kec./Kel.	Luas Kel. (ha)	Luas RTH Eksisting (ha)	Rencana (ha) (2019)*	Detail Rencana Pengembangan (ha)								
				Taman Kel.	Taman Kec.	Taman kota	Taman Jalan	Hutan kota & kebun bibit	TPU	Sempadan sungai	Sempadan Rel KA	
Kec. Prajurit	Kulon											
Surodinawan	145.88	17.332	14.704	3.105	0.571	-	0.311	-	0.875	1.842	-	-
Kranggan	113.31	22.808	3.309	1.897	-	0.405	0.434	-	0.573	-	-	-
Miji	39.6	5.194	3.107	0.001	-	-	0.104	-	1.085	-	1.917	-
Prajurit Kulon	119.53	13.154	6.084	0.391	-	-	0.218	-	0.51	2.313	2.652	-
Blooto	178.07	13.238	21.929	2.499	-	3.768	0.076	7.844	3.471	-	4.271	-
Mentikan	18.9	2.465	0.471	-	-	-	0.159	-	0.156	-	0.156	-
Kauman	18.63	2.543	0.69	-	-	0.626	0.064	-	-	-	-	-
Pulorejo	142.35	16.793	14.42	1.369	-	1.735	0.457	4.774	0.648	5.437	-	-
Kec. Magersari												
Meri	164.84	17.896	6.184	2.049	-	2.077	0.318	-	1.74	-	-	-
G. Gedangan	170.45	18.625	10.24	-	0.21	3.192	0.007	-	2.831	-	-	-
Kedundung	228.58	20.105	22.369	4.125	1.506	5.709	0.299	5.125	3.026	-	2.385	-
Balongsari	82.86	8.945	3.187	-	-	2.747	0.274	-	0.166	-	-	-
Jagalan	16.55	2.857	0.022	-	-	-	0.022	-	-	-	-	-
Sentanan	13.85	2.469	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Purwotengah	13.47	2.377	0.028	-	-	-	0.028	-	-	-	-	-
Gedongan	14.68	2.486	0.129	-	-	-	0.129	-	-	-	-	-
Magersari	32.89	5.021	1.039	-	-	0.737	0.298	-	0.004	-	-	-
Wates	132.1	18.472	8.844	-	-	3.463	0.478	3.923	0.98	-	-	-
Jumlah	1646.54	193.329	118.120	16.28	4.287	24.653	3.676	21.666	16.585	9.592	11.381	

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan th 2014 *BAPPEKO, 2104

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. 2009. **Daya Rosot Karbondioksida Oleh Beberapa Jenis Tanaman Hutan Kota di kampus IPB Darmaga**. FMIPA - Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor
- Bappeko. 2014. **Perencanaan Penataan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota Mojokerto**. Bappeko. Kota Mojokerto
- BPS. 2014. **Mojokerto Dalam Angka**. BPS, Kota Mojokerto
- Cooper, David dan F. C. Alley. 2002. **Air Pollution Control**. Wareland Press. United State Of Amerika
- Dahlan, E. N. 1992. **Hutan Kota: untuk Pengelolaan dan Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup**. Jakarta: Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia
- Dahlan, E. N .2007. **Analisis Kebutuhan Luasan Hutan Kota Sebagai Sink Gas CO₂ Antropogenik Dari Bahan Bakar Minyak dan Gas di Kota Bogor Dengan Pendekatan Sistem Dinamik**. Disertasi. IPB, Bogor
- Gratimah, Gutti RD. 2009. **Analisis Kebutuhan Hutan Kota Sebagai Penyerap Gas CO₂ Antropogenik Di Pusat Kota Medan**. Tesis. FMIPA-USU, Sumatra Utara
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. **Waste-IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC Guidelines)**. Japan
- Peraturan Menteri PU No.05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan
- Prasetyo, *et al.* 2002. **Integrating Remote Sensing and GIS for Estimating Aboveground Biomass and Green House Gases Emission**. CEGIS Newsletter
- Septian, Wisnu. 2014. **Daya Serap CO₂ Hutan Kota di Purwokerto**. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
- Wibowo, A dan Samsuudin, I. 2002. **Analisis Potensi dan Kontribusi Pohon di Perkotaan dalam Menyerap Gas Rumah kaca. Studi Kasus : Taman Kota Monumen Nasional Jakarta**. Pusat Penelitian Perubahan Iklim dan Kebijakan. Bogor

