

ANALISIS KEBUTUHAN LUASAN AREA HIJAU BERDASARKAN DAYA SERAP CO₂ DI KOTA MALANG, JAWA TIMUR (*Analysis of Green Land Area Requirement Based on CO₂ Absorption in Malang City, East Java*)

R. Mohamad Mulyadin¹ & R. Esa Pangersa Gusti²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan, Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Indonesia;
e-mail : rm.mulyadin_ms@yahoo.co.id

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan,
Jl. Gunung Batu No.5, Bogor, Indonesia; e-mail : resapangersag@gmail.com

Diterima 3 April 2014 direvisi 7 November 2014 disetujui 5 Februari 2015

ABSTRACT

High urban activities have an impact on the environmental quality degradation due to the increase of carbondioxide (CO₂) gas pollution. An efforts to reduce concentration of CO₂ in the urban air is by developing green area or better known as green open space (RTH). One of RTH which appropriate with urban area is urban forest. This study aims to determine suitability of green area with total emission generated in Malang city. Eleven-point of urban forest has been analyzed. Total emission measures from four sources, such as emission from fuel, residents, livestock and rice field. The results showed that the existing green areas have not been able to absorb the total emissions. The addition of 3,373.022 ha green area is required to absorb total emission in the city.

Keywords: Green area, CO₂ emission, CO₂ absorption, ideal green area.

ABSTRAK

Pembangunan fisik perkotaan dihadapkan pada permasalahan baru yaitu turunnya kualitas lingkungan hidup. Penurunan kualitas lingkungan sebagian besar diakibatkan oleh polusi gas karbondioksida (CO₂). Upaya untuk menekan konsentrasi CO₂ di udara perkotaan dapat dilakukan dengan menerapkan konsep area hijau atau yang lebih dikenal dengan ruang terbuka hijau (RTH) yang sesuai dengan perkotaan yaitu hutan kota. Kota Malang merupakan peraih adipura tahun 2014 atas pencapaiannya menjaga dan mengelola lingkungan perkotaan. Penelitian ini bertujuan mengetahui kesesuaian luasan area hijau dengan total emisi yang dihasilkan di Kota Malang. Luasan area hijau yang dianalisis yaitu 11 titik hutan kota. Total emisi wilayah dilihat dari empat aspek yaitu emisi dari bahan bakar, penduduk, peternakan dan persawahan. Hasil penelitian menunjukkan luasan area hijau saat ini belum mampu menyerap total emisi. Penambahan area hijau seluas 3.373,022 ha merupakan luasan yang sesuai untuk mampu menyerap total emisi di wilayah tersebut.

Kata kunci: Area hijau, emisi CO₂, daya serap CO₂, luasan ideal.

I. PENDAHULUAN

Kota merupakan tempat atau pusat aktivitas manusia. Pembangunan fisik di perkotaan yang diharapkan mampu menyejahterakan masyarakat dihadapkan pada berbagai masalah baru, yaitu penurunan kualitas lingkungan. Salah satu kegiatan pembangunan yang memengaruhi kualitas lingkungan adalah alihguna lahan. Faktor lainnya adalah peningkatan arus transportasi di kota tersebut. Penurunan kualitas lingkungan yang disebabkan arus transportasi yang paling mudah dirasakan yaitu dalam bentuk polusi gas karbondioksida (CO₂) yang sebagian besar dihasilkan oleh kendaraan bermotor

(Irwan, 2005). Salah satu upaya untuk meningkatkan kembali kualitas lingkungan di perkotaan yaitu dengan menerapkan penambahan area hijau atau yang dikenal dengan konsep ruang terbuka hijau (RTH).

Hutan kota merupakan bagian RTH yang sesuai untuk daerah perkotaan memiliki fungsi sebagai penyerap CO₂ yang sangat penting. Penyerapan CO₂ oleh hutan kota dengan jumlah 10.000 pohon berumur 16-20 tahun mampu mengurangi CO₂ sebanyak 800 ton per tahun (Simpson & McPherson, 1999). Peraturan Menteri Dalam Negeri (Permen- dagri) No. 1 tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan menetapkan

luas ideal untuk RTH kawasan perkotaan adalah sebesar 20% dari lahan publik dan 10% dari lahan privat, sedangkan berdasarkan Undang-Undang (UU) No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang Sebesar 30% dari Luas Wilayah Kota.

Tulisan ini bertujuan untuk memaparkan potensi penyerapan CO₂ sebagai bentuk pengelolaan lingkungan di 11 titik hutan kota di Kota Malang, Jawa Timur dan membandingkannya dengan jumlah emisi CO₂ yang dikeluarkan, baik oleh kendaraan bermotor, penduduk, peternakan dan areal persawahan serta menganalisis kebutuhan luas areal hijau berdasarkan emisi di kota tersebut.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan dengan mengambil 11 titik hutan kota di Kota Malang, Provinsi Jawa Timur, yaitu di Hutan Kota Malabar, Kediri, *Vellodrome*, Jakarta, Pandan Wangi, Bumi Perkemahan (Buper) Hamid Rusli, Indragiri, Eks Pasar Madyopuro, Sultan Agung, Tempat Pembuangan Sampah (TPS) Sulfat dan Lembaga Pendidikan Cabang (Lemdikcab) Pramuka. Proses pengumpulan data dilakukan pada bulan September 2011.

B. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer meliputi inventarisasi hutan kota, diperoleh dengan cara melakukan pengukuran di lapangan menggunakan metode sensus dengan mengukur luasan hutan kota Malang dan vegetasi di dalamnya. Alat bantu yang digunakan dalam pengumpulan data di lapangan adalah *Global Positioning System* (GPS), kamera

digital, *tally sheet*, tali, pita meter, dendrometer dan alat tulis. Data se-kunder meliputi informasi yang diperoleh dari referensi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian, baik studi literatur maupun data dari instansi atau lembaga terkait. Jenis data dan sumber data tersaji pada Tabel 1.

C. Analisis Data

Analisis data meliputi: 1) analisis emisi CO₂ yang berasal dari konsumsi bahan bakar, peternakan, pernapasan manusia dan persawahan; 2) analisis daya serap karbon dilakukan terhadap vegetasi yang ada di lapangan dan 3) analisis kebutuhan luas lahan hutan kota yang sesuai berdasarkan total emisi yang dihasilkan. Perhitungan analisis tersebut adalah sebagai berikut:

1. Analisis emisi CO₂

Emisi yang diukur berasal dari empat aspek yaitu emisi dari bahan bakar, penduduk, peternakan dan areal persawahan. Analisis emisi selengkapnya adalah sebagai berikut:

a. Analisis emisi CO₂ dari bahan bakar

Analisis dilakukan berdasarkan kuota bahan bakar minyak (BBM) pada tahun 2012 untuk Kota Malang, yaitu premium sebanyak 153.681.000 liter/tahun dan solar 44.534.000 liter/tahun (Tempo, 2012). Emisi CO₂ dan gas uap lainnya yang dihasilkan bensin sebesar 2,31 g/liter dan solar 2,63 g/liter (DEFRA dalam Dahlan, 2007). Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$B = (b \times jb) + (s + js)$$

Keterangan:

B = Total emisi CO₂ dari bahan bakar (ton/tahun)

b = Nilai emisi bensin (g/liter)

jb = Jumlah konsumsi bensin (liter/tahun)

s = Nilai emisi solar (g/liter)

js = Jumlah konsumsi solar (liter/tahun).

Tabel 1. Jenis dan sumber data

Table 1. Type and source of data

Jenis data (<i>Type of data</i>)	Bentuk data (<i>Form of data</i>)	Sumber data (<i>Source</i>)
Kedadaan geografis (<i>Geographical condition</i>)	Deskripsi	Badan Pusat Statistik
Jumlah konsumsi bahan bakar minyak (<i>Fuel consumption</i>)	Deskripsi	Literatur
Jumlah penduduk (<i>Population</i>)	Deskripsi	Badan Pusat Statistik
Jumlah hewan ternak (<i>Number of livestock</i>)	Deskripsi	Badan Pusat Statistik
Luas persawahan (<i>Rice field area</i>)	Deskripsi	Badan Pusat Statistik
Inventarisasi hutan kota (<i>Urban forest inventory</i>)	Deskripsi	Pengamatan

b. Analisis emisi CO₂ dari peternakan

Analisis emisi CO₂ dari hewan ternak meliputi sapi potong, kerbau, kuda, kambing dan domba. Metana merupakan salah satu produk yang dihasilkan oleh hewan ternak pada saat proses fermentasi di dalam tubuh serta pada saat pengelolaan pupuk. Perhitungan emisi metana dari fermentasi dan pengelolaan pupuk ternak diperoleh dengan mengalikan jumlah hewan dengan faktor emisi metana (CH₄). Faktor emisi berdasarkan proses fermentasi dapat dilihat pada Tabel 2. Perhitungan emisinya adalah sebagai berikut:

$$M_f = e \times f$$

Keterangan:

M_f = Emisi CH₄ dari proses fermentasi (kg/tahun)

e = Jumlah hewan ternak (ekor)

f = Faktor emisi CH₄ berdasarkan hewan ternak (kg/ekor/tahun).

CH₄ yang dihasilkan dari kegiatan pe-ngelolaan pupuk terjadi akibat dekomposisi pada kondisi anaerobik. Faktor emisi dari pengelolaan pupuk ditentukan berdasarkan temperatur daerahnya, untuk Indonesia ter-masuk daerah dengan temperatur hangat. Faktor ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Perhitungan emisinya adalah sebagai berikut:

$$M_p = e \times f$$

Keterangan:

M_p = Emisi CH₄ dari pengelolaan pupuk (kg/tahun)

e = Jumlah hewan ternak (ekor)

f = Faktor emisi CH₄ berdasarkan hewan ternak (kg/ekor/tahun).

Total emisi CH₄ yang dihasilkan ternak yaitu:

$$M = M_f + M_p$$

CH₄ yang dihasilkan teroksidasi menjadi CO₂ dengan reaksi kimia CH₄ + 2 O₂ → CO₂ + 2 H₂O. Massa emisi CH₄ dikonversi menjadi massa emisi CO₂ dengan persamaan berikut:

$$T = (M / Mr_{CH_4}) \times Mr_{CO_2}$$

Keterangan:

T = Emisi CO₂ dari ternak (kg/tahun)

M = Massa CH₄ (kg/tahun)

Mr = CH₄ sebesar 16; CO₂ sebesar 44

c. Analisis emisi CO₂ dari pernapasan manusia

Karbondioksida yang dihasilkan dari aktivitas manusia adalah sama yaitu 0,3456 ton CO₂/jiwa/tahun (Grey & Deneke, 1978). Perhitungan gas

Tabel 2. Faktor emisi CH₄ dari proses fermentasi berdasarkan jenis ternak

Table 2. CH₄ emission factor from fermentation process based on type of livestock

Jenis ternak (<i>Type of livestock</i>)	Faktor emisi CH ₄ , kg/ekor/tahun (<i>CH₄ emission factor, kg/head/year</i>)
Sapi potong (<i>Beef cattle</i>)	44
Kerbau (<i>Buffalo</i>)	55
Kuda (<i>Horse</i>)	18
Kambing (<i>Goat</i>)	5
Domba (<i>Sheep</i>)	8

Sumber (*Source*): IPCC (1996).

Tabel 3. Faktor emisi dari pengelolaan pupuk berdasarkan temperatur

Table 3. Emission factor from manure management based on temperature

Jenis ternak (<i>Type of livestock</i>)	Faktor emisi CH ₄ , kg/ekor/tahun (<i>CH₄ emission factor, kg/head/year</i>)
Sapi potong (<i>Beef cattle</i>)	2
Kerbau (<i>Buffalo</i>)	3
Kuda (<i>Horse</i>)	2,27
Kambing (<i>Goat</i>)	0,23
Domba (<i>Sheep</i>)	0,37

Sumber (*Source*): IPCC (1996).

CO₂ yang dihasilkan oleh penduduk adalah sebagai berikut:

$$P = Jp \times C_{\text{manusia}}$$

Keterangan:

P = Total emisi CO₂ dari penduduk (ton/tahun)

Jp = Jumlah penduduk (jiwa)

C_{manusia} = Jumlah CO₂ yang dihasilkan manusia yaitu 0,3456 (ton/jiwa/tahun).

d. Analisis emisi CO₂ dari persawahan

Dekomposisi anaerobik dari bahan organik di areal persawahan menghasilkan CH₄ yang melimpah. CH₄ yang dihasilkan dari persawahan tersebut dapat diketahui dari luas areal yang dijadikan persawahan dan jumlah musim panen. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$Ms = Ls \times N \times f \times \text{masa panen}$$

Keterangan:

Ms = Total emisi CH₄ dari persawahan (ton/tahun)

Ls = Luas areal persawahan (m²)

N = Nilai ukur faktor emisi CH₄

f = Faktor emisi (18 g/m³)

Masa panen = 2 kali/tahun.

Massa emisi CH₄ dikonversi menjadi massa emisi CO₂ dengan persamaan berikut:

$$S = (Ms/Mr_{\text{CH}_4}) \times Mr_{\text{CO}_2}$$

Keterangan:

S = Total emisi CO₂ dari persawahan (ton/tahun)

Ms = Massa CH₄ dari persawahan (ton/tahun)

Mr = CH₄ sebesar 16; CO₂ sebesar 44.

2. Analisis daya serap CO₂ vegetasi

Analisis daya serap CO₂ pada vegetasi yang ada di hutan kota Malang dilakukan dengan cara mengalikan jumlah pohon dengan kemampuan pohon tersebut dalam menyerap gas CO₂. Kemampuan pohon dalam menyerap gas CO₂ diperoleh dari literatur.

3. Analisis kebutuhan luas lahan hutan kota

Kebutuhan akan luasan optimum hutan kota berdasarkan daya serap CO₂ dapat diperoleh dari kemampuan hutan kota (vegetasi) dalam menyerap CO₂. Pendekatan yang digunakan untuk menentukan luasan tersebut adalah dengan menghitung kebutuhan hutan kota berdasarkan daya serap CO₂ serta membandingkannya dengan luasan hutan kota sekarang.

Kebutuhan hutan kota diperoleh dari jumlah emisi CO₂ yang terdapat di Kota Malang dibagi dengan kemampuan hutan kota dalam menyerap CO₂.

$$L_1 = \frac{B+T+P+S}{K}$$

Keterangan:

L₁ = Kebutuhan luasan area hijau (ha)

B = Total emisi CO₂ dari bahan bakar (ton/tahun)

T = Total emisi CO₂ dari hewan ternak (ton/tahun)

P = Total emisi CO₂ dari penduduk (ton/tahun)

S = Total emisi CO₂ dari persawahan (ton/tahun)

K = Kemampuan/nilai serapan CO₂ oleh hutan (pohon) sebesar 58,2576 (ton CO₂/tahun/ha) (Inversion, 1993 dalam Tinambunan, 2006).

Setelah mendapatkan nilai kebutuhan luasan area hijau, maka dapat diketahui se-bberapa luas area hijau yang harus disediakan oleh Kota Malang. Penambahan luasan area hijau yang harus disediakan diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut:

$$L = L_1 - L_0$$

Keterangan:

L = Penambahan luasan area hijau (ha)

L₁ = Kebutuhan luasan area hijau (ha)

L₀ = Luas area hijau (hutan) sekarang (ha).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Kota Malang

Kota Malang merupakan salah satu kota tujuan wisata di Jawa Timur karena potensi alam dan iklim yang dimiliki. Letaknya yang berada di tengah-tengah wilayah Kabupaten Malang secara astronomis terletak pada posisi 112,06⁰-112,07⁰ Bujur Timur dan 7,06⁰-8,02⁰ Lintang Selatan. Batas wilayah sebelah utara: Kecamatan Singosari dan Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang, sebelah timur: Kecamatan Pakis dan Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang, sebelah selatan: Kecamatan Tajinan dan Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang dan sebelah barat: Kecamatan Wagir dan Kecamatan Dau Kabupaten Malang

(Gambar 1). Dari beberapa kecamatan tersebut ada 11 titik hutan kota di Kota Malang yaitu Hutan Kota Malabar, Kediri, Vellodrome, Jakarta, Pandan Wa-angi, Bumi Perkemahan Hamid Rusli, Indragiri, Eks Pasar Madyopuro, Sultan Agung, Tempat Pembuangan Sampah Sulfat dan Lembaga Pendidikan Cabang Pramuka.

Luas wilayah Kota Malang sebesar 110,06 km² yang terbagi dalam lima kecamatan yaitu Kecamatan Kedungkandang, Sukun, Klojen, Blimbing dan Lowokwaru. Jumlah penduduk Kota Malang sebanyak 820.243 jiwa yang terdiri dari laki-laki sebanyak 404.553 jiwa dan perempuan sebanyak 415.690 jiwa. Sebagian besar penduduk mempunyai mata pencaharian di bidang perdagangan, rumah makan dan hotel 36%, jasa keuangan 28%, industri pengolahan 28% dan lain sebagainya (Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2013a).

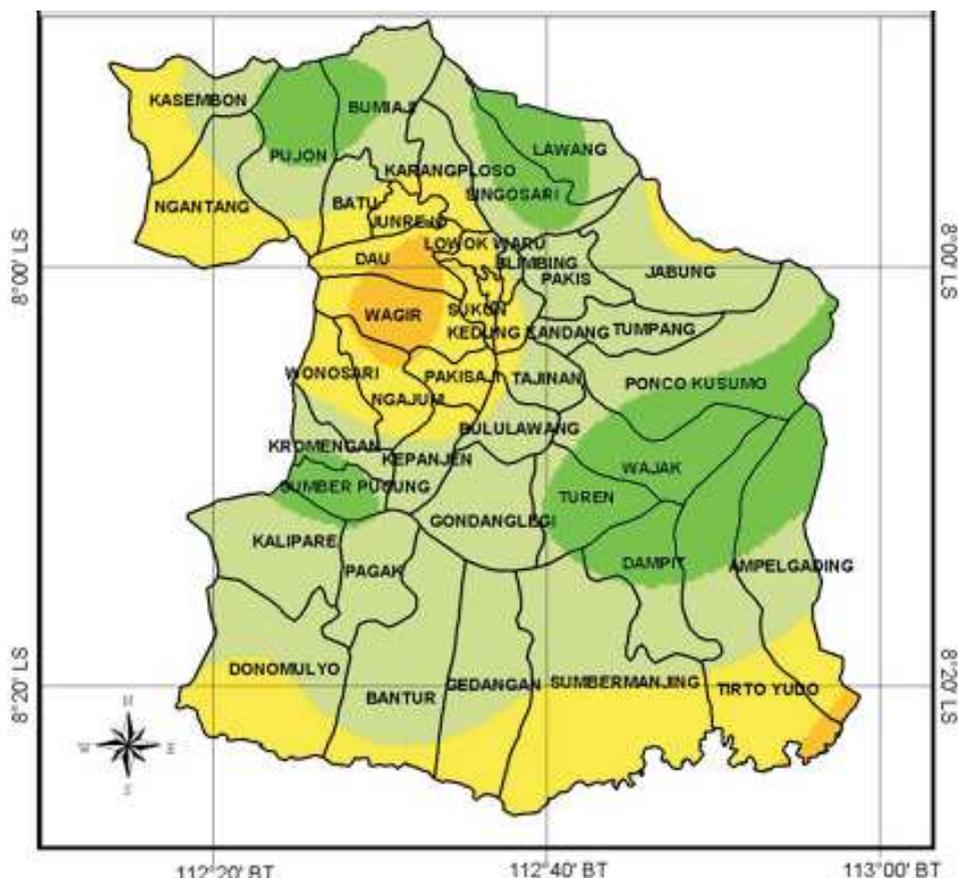
B. Emisi CO₂ di Kota Malang

1. Emisi CO₂ dari bahan bakar

Sebagian besar gas CO₂ dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar. Dengan jatah konsumsi premium dan solar untuk Kota Malang masing-masing sebesar 153.681.000 liter/tahun dan 44.534.000 liter/tahun serta nilai emisi bensin 2,31 g/liter dan solar 2,63 g/liter, maka polusi udara berupa gas CO₂ yang dihasilkan dari bahan bakar mencapai 472,127 ton/tahun (asumsi 1 tahun = 365 hari).

2. Emisi CO₂ dari peternakan

Hewan ternak di Kota Malang didominasi oleh lima jenis yaitu sapi potong, kerbau, kuda, kambing dan domba. Dari kelima jenis ternak tersebut, sapi potong merupakan yang paling banyak dipelihara oleh masyarakat yaitu sebanyak 4.433 ekor dan yang paling sedikit dipelihara yaitu kuda dengan 58



Sumber (*Source*): Badan Pusat Statistik Kota Malang (2013b).

Gambar 1. Peta wilayah Kota Malang.
Figure 1. Regional map of Malang city.

Tabel 4. Total emisi CO₂ yang berasal dari hewan ternakTable 4. Total CO₂ emission from livestock

Jenis ternak (Type of livestock)	Jumlah ternak (Number of livestock) (ekor)	Emisi CH ₄ dari fermentasi (CH ₄ emission from fermentation) (kg CH ₄ /tahun)	Emisi CH ₄ dari pengelolaan pupuk (CH ₄ emission from manure management) (kg CH ₄ /tahun)	Total emisi CH ₄ dari ternak (Total of CH ₄ emission from livestock) (kg CH ₄ /tahun)	Kandungan emisi CO ₂ (CO ₂ emission) (kg/tahun)
Sapi potong (<i>Beef cattle</i>)	4.433	195,05	8,87	203,92	560,77
Kerbau (<i>Buffalo</i>)	153	8,42	0,46	8,87	24,40
Kuda (<i>Horse</i>)	58	1,05	0,13	1,18	3,23
Kambing (<i>Goat</i>)	1012	5,06	0,23	5,29	14,56
Domba (<i>Sheep</i>)	333	2,66	0,12	2,79	7,66
Total kandungan emisi CO ₂ dari ternak (<i>Total CO₂ emission from livestock</i>)					610,63 (0,61 ton/tahun)

ekor (Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2013a). Total emisi yang dihasilkan oleh hewan ternak tersaji pada Tabel 4.

Metana yang dihasilkan dari hewan ternak bila teroksidasi dapat menghasilkan gas CO₂. Tabel 4 menunjukkan kandungan emisi CO₂ yang dihasilkan dari hewan ternak di Kota Malang adalah sebesar 610,631 kg CO₂/tahun atau 0,61 ton CO₂/tahun. Jumlah emisi yang dihasilkan ber-banding lurus dengan jumlah ternak. Semakin banyak jumlah ternak, semakin besar emisi yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada emisi CO₂ terbesar yang dihasilkan dari hewan ternak berasal dari sapi potong sebesar 560,77 kg CO₂/tahun dan terendah adalah kuda dengan 3,23 kg CO₂/tahun. Hal berbeda terjadi pada penelitian Mulyadin dan Gusti (2013) yang menunjukkan bahwa meskipun jumlah ternak terbanyak yang dipelihara di Kabupaten Karanganyar adalah domba, namun kandungan emisi CO₂ terbesar yang dihasilkan dari hewan ternak berasal dari sapi potong. Hal ini dapat terjadi karena terdapat perbedaan nilai faktor emisi pada tiap jenis ternak.

3. Emisi CO₂ dari aktivitas manusia

Manusia sebagai makhluk hidup akan mengalami respirasi selama masa hidupnya. Respirasi adalah proses menghirup oksigen (O₂) dan mengeluarkan gas CO₂. Oksigen digunakan dalam proses pembakaran makanan dalam tubuh untuk menghasilkan energi, CO₂ dan uap air. Jumlah penduduk Kota Malang saat ini adalah 820.243 jiwa

(Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2013a). Dengan asumsi gas CO₂ yang dihasilkan dari aktivitas manusia adalah sama yaitu 0,3456 ton CO₂/jiwa/tahun (Grey & Deneke, 1978) maka total emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh penduduk Kota Malang adalah sebesar 283.475,98 ton CO₂/tahun.

4. Emisi CO₂ dari persawahan

Pengolahan lahan sawah berkontribusi pada peningkatan emisi gas rumah kaca. Penanaman padi dalam kondisi genangan air yang terlalu lama dan tinggi akan menghasilkan kondisi anaerob kuat sehingga menjadi sumber gas CH₄. Luas persawahan di Kota Malang sebesar 1.282 ha (Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2013a).

Dengan asumsi nilai ukur faktor emisi CH₄ (N) bernilai satu, maka luas persawahan tersebut menghasilkan gas CH₄ sebanyak 0,046152 ton CH₄/tahun. Gas CH₄ yang teroksidasi akan menghasilkan gas CO₂ sehingga kandungan yang terdapat pada areal persawahan di Kota Malang adalah sebesar 0,13 ton CO₂/tahun.

C. Analisis Daya Serap CO₂ pada Vegetasi Hutan Kota

Suatu vegetasi hutan kota mampu menyerap emisi CO₂ sebesar 58,2576 ton/ tahun/ha (Tinambunan, 2006). Dengan asumsi tersebut maka daya serap CO₂ pada 11 titik hutan kota sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis daya serap CO₂ oleh hutan kota Malang
 Table 5. CO₂ absorption analysis in Malang urban forest

Hutan kota (<i>Urban forest</i>)	Luas (<i>Area</i>), ha	Penyerapan CO ₂ (<i>CO₂ absorption</i>) ton CO ₂ /tahun
Malabar	1,6812	97,94268
Jakarta	1,1896	69,30324
Kediri	0,5479	31,91934
<i>Vellorome</i>	1,25	72,822
Pandanwangi	0,14	8,156064
Buper Hamid Rusdi	1,8	104,8637
Indragiri	0,25	14,5644
Eks Pasar Madyopuro	0,12	6,990912
Sulfat Agung	0,03	1,747728
TPS Sulfat	0,07	4,078032
Lemdikcab Pramuka	0,1	5,82576
Jumlah (<i>Total</i>)	7,1787	418,2138

Tabel 6. Kebutuhan luas lahan
 Table 6. *Land area requirement*

Total emisi CO ₂ (<i>Total of CO₂ emission</i>) (ton/tahun)	Kemampuan vegetasi dalam menyerap CO ₂ (<i>Ability of vegetation to absorb CO₂</i>) (ton/tahun/ha)	Kebutuhan luasan lahan berdasarkan emisi CO ₂ (<i>Land area requirement based on CO₂ emission</i>) (ha)	Luasan hutan saat ini (<i>Current forest area</i>) (ha)*	Selisih (<i>Different</i>) (ha)	Standar luas RTH (<i>Green open space</i>)**
283.948,85	58,2576	4.874,02	1.501	3.373,02	3.733

Sumber (*Source*): *Husada *et al.* (2013) ; **UU No. 26 tahun 2007: RTH pada wilayah kota minimal 30% dari luas wilayah kota.

Luas hutan kota di Kota Malang mencapai 7,1787 ha. Hutan kota Buper Hamid Rusdi merupakan hutan kota terbesar dengan luas 1,8 ha, sedangkan hutan kota Sultan Agung adalah yang terkecil (0,03 ha). Dengan total luasan tersebut, hutan kota ini mampu menyerap CO₂ sebesar 418,2138 ton CO₂/tahun (Tabel 5).

D. Kebutuhan Luasan Optimum Hutan Kota

Jumlah penduduk suatu kota memiliki pengaruh terhadap emisi CO₂ di wilayah tersebut. Aktivitas masyarakat yang tinggi berdampak pada meningkatnya konsumsi bahan bakar dan berkurangnya lahan hijau menjadi pemukiman. Proses pembakaran menghasilkan gas CO₂ dan berkurangnya lahan hijau berdampak pada penurunan kualitas lingkungan kota akibat tidak mampu menampung banyaknya polusi yang dihasilkan.

Kandungan emisi CO₂ yang terdapat di Kota Malang dilihat dari empat aspek, yaitu emisi dari ba-

han bakar, peternakan, penduduk dan areal persawahan. Dari semua aspek diperoleh nilai total emisi CO₂ sebesar 283.948,022 ton/tahun (Tabel 6).

Bila kemampuan daya serap CO₂ sebuah vegetasi bernilai 58,2576 ton/tahun/ha (Tinambunan, 2006) maka lahan hijau yang dibutuhkan untuk menyerap emisi tersebut yaitu seluas 4.874,022 ha. Luasan hijau yang ada saat ini adalah 1.501 ha, sehingga Kota Malang membutuhkan penambahan area hijau seluas 3.373,02 ha untuk mampu menyerap emisi CO₂ di wilayahnya. Langkah yang dapat ditempuh yaitu dengan menanam pohon di area pekarangan/bangunan seluas 7.058,84 ha dengan pendekatan hutan masyarakat serta sistem *agroforestry* pada tegalan/kebun seluas 1.601,98 ha (Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2011). Upaya lain yaitu mengambil alih kepemilikan sebagian lahan kering yang mencapai 8.988,25 ha (Badan Pusat Statistik Kota Malang, 2013a) oleh Pemerintah Kota untuk kemudian dialihfungsikan menjadi hutan kota.

Bila mengacu pada UU No. 26 tahun 2007, idealnya Kota Malang memiliki areal hijau minimal seluas 3.733 ha. Penambahan areal hijau seluas 3.373,02 ha selain akan menjadikan Kota Malang sebagai daerah yang memenuhi kriteria sesuai dengan undang-undang penataan ruang, juga mampu menyerap emisi CO₂ sehingga berdampak pada peningkatan kualitas lingkungan yang baik.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kota Malang memiliki total emisi sebesar 283.948,845 ton CO₂. Total emisi tersebut dilihat dari empat aspek yaitu emisi dari bahan bakar, penduduk, peternakan dan areal persawahan. Emisi dari pernapasan manusia menjadi penyumbang emisi terbesar.

Total area hijau di Kota Malang yang ada saat ini belum mampu menyerap total emisi yang dihasilkan. Diperlukan penambahan area hijau seluas 3.373,022 ha untuk mampu menyerap total emisi di wilayah tersebut sebagai bentuk upaya peningkatan kualitas lingkungan.

B. Saran

Pemerintah Kota Malang membutuhkan penambahan area RTH seluas 3.373,022 ha untuk dapat menyerap total emisi yang ada. Salah satu langkah yang dapat ditempuh yaitu dengan mengalokasikan dana untuk mengambil alih kepemilikan sebagian lahan kering yang mencapai 8.988,25 ha untuk dijadikan hutan kota. Pohon beringin dan trembesi merupakan jenis tegakan yang direkomendasikan untuk ditanam pada RTH baru maupun di hutan kota.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Malang. (2011). *Malang dalam angka 2011*. Malang: Badan Pusat Statistik Kota Malang.
- Badan Pusat Statistik Kota Malang. (2013a). *Malang dalam angka 2013*. Malang: Badan Pusat Statistik Kota Malang.
- Badan Pusat Statistik Kota Malang. (2013b). *Peta Wilayah Kota Malang, 2013*. Malang: Badan Pusat Statistik Kota Malang.

Dahlan, E.N. (2007). *Analisis kebutuhan hutan kota sebagai sink gas CO₂ antropogenik dari BBM dan gas di kota Bogor dengan pendekatan sistem dinamik*. (Disertasi). Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Grey, G.W. & Denake F.J. (1978). *Urban forestry*. New York: John Wiley and Sons.

Husada, A., Arrahmah, M. Q., Asbiannur, & Rizali, F. (2013). *Di mana saja RTH kita*. Diunduh dari <http://ruangterbukahijaukotamalang-weebly.com/dimana-saja-rth-kita.html> (13 Mei 2014).

Irwan, Z.D. (2005). *Tantangan lingkungan dan lanskap hutan kota*. Jakarta: Bumi Aksara.

[IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. (1996). *IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories workbook* (Volume 2). Diunduh dari <http://www.ipcc-nTonip.iges.or.jp/public/gl/invs5.html>. (15 April 2011).

Mulyadin, R.M. & Gusti, R.E.P. (2013). Analisis kebutuhan luasan area hijau berdasarkan daya serap Co₂ di Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 10(4), 264-273.

Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 1 tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan.

Simpson, J.R. & McPherson, E.G. (1999). *Carbondioxide reduction through urban forestry-guidelines for professional an volunteer tree planters*. (Ge. Tech. Rep. PSW-GTR-171). Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Tempo. (2012). *Jatah subsidi Malang tinggal 15 persen*. Diunduh dari [http://www.tempo.co/infosehat/info/read/2012/11/12/058441292/Jatah-Subdisi-BBM-di-Malang-Tersisa-15-Persen.\(13 Mei 2014\)](http://www.tempo.co/infosehat/info/read/2012/11/12/058441292/Jatah-Subdisi-BBM-di-Malang-Tersisa-15-Persen.(13%20Mei%202014)).

Tinambunan, R.S. (2006). *Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau di kota Pekanbaru*. (Tesis). Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Undang-Undang No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang.