

ANALISIS SPASIAL FUNGSI EKOLOGI RUANG TERBUKA HIJAU DI KOTA CIBINONG

Spatial Analysis of Ecological Fuction of Green Open Space in Cibinong City

Ajat Rochmat Djatnika^a, Alinda F. M. Zain^b dan Endes N. Dahlan^c

^a Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

^b Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

^c Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

Abstract. *Green open space has a function to reduce the level of carbondioxide in the air. Carbondioxide levels are generally increased due to an increase in motor vehicle exhaust gas emissions and land use changes, such as changes in open land into industrial, or agricultural land turned into housing, etc. Cibinong City in this decade had increased levels of carbondioxide caused by the developmnet of a growing city. Research purposes are (1) analyze changes of green open space and its impact on the ability to absorb carbondioxide, (2) analyze the amount of carbondioxide produced by motor vehicle exhaust gas emissions for each road segment and provide direction spatially green open space. In this decade (from 2000 to 2010), Changes of unbuilt land to built land increased from 2.268,88 Ha (35,78 %) to 3.558,22 Ha (56,12 %), however, absorption of the green open spaces of the carbondioxide increases. Whereas, Carbondioxide emission strength on larger road on the Raya Bogor (City Center) 498 gr/detik which has the function of arterial roads with the task of helping regional movement. The most amount of carbondioxide emissions generated by personal vehicles, motorcycles, and ligh public trasportation, while trucks and buses do not contribute. When the carbondioxide emission strength map is overlayed with the land use map then we have the conclusion that the roads that have a high volume of vehicle movement will have a high carbondioxide levels, but not mean low air quality because it depends on the existence of protective trees as green belt.*

Keywords: *green open spaces, carbondioxide emission levels, landuse changes*

(Diterima: 10-01-2014; Disetujui: 27-02-2014)

1. Pendahuluan

Keberhasilan pembangunan akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi sehingga mampu meningkatkan taraf hidup masyarakat luas. Pertumbuhan perekonomian akan meningkatkan peranan sektor transportasi dalam menunjang pencapaian sasaran pembangunan dan hasil-hasilnya; sebaliknya, fungsi sektor transportasi akan merangsang peningkatan pembangunan ekonomi karena antara fungsi sektor transportasi dan pembangunan ekonomi mempunyai hubungan kausal/timbal balik (Tamin 2000). Selain menimbulkan dampak positif bagi perkembangan kota, hubungan kausal tersebut akan memberikan dampak negatif yang luar biasa terhadap kehidupan masyarakat perkotaan itu sendiri apabila dalam perencanaan kota nya mengabaikan daya dukung lingkungan.

Isu yang berkembang dan terus menjadi perhatian dunia dari dampak negatif pembangunan adalah pemanasan global (*global warming*). Pemanasan global atau meningkatnya suhu permukaan bumi, disebabkan oleh kenaikan intensitas Efek Rumah Kaca (ERK), yang dipicu oleh meningkatnya kadar CO₂ dalam atmosfer (Sumarwoto 2004). Pembakaran bahan bakar fosil, yang sebagian besar dihasilkan oleh

kegiatan kendaraan bermotor dan sebagian kecil oleh industri atau perubahan lahan, telah meningkatkan efek rumah kaca alami yang menyebabkan terjadinya pemanasan global. Peningkatan kadar CO₂ merupakan gas rumah kaca utama (Sutamiharja 2009). Ekosistem perkotaan merupakan interaksi antara manusia dengan proses ekologi yang sangat kompleks (Alberti 2009). Kegiatan manusia akan memicu perubahan lingkungan, yang secara sistem, lingkungan akan beradaptasi mencari keseimbangan.

Perubahan lingkungan dapat dilihat dari perubahan lahan. Perubahan lahan di perkotaan, akan cenderung merubah lahan tidak terbangun menjadi lahan terbangun, baik permukiman maupun kegiatan lainnya. Setiap penggunaan lahan mempunyai tingkat daya serap masing-masing terhadap kadar karbondioksida (Prasetyo *et al.* 2002).

Keberadaan ruang terbuka hijau di perkotaan untuk menjaga keseimbangan ekosistem perkotaan, baik sistem hidrologi dan iklim mikro maupun ekosistem lainnya, sangat diperlukan untuk meningkatkan ketersediaan air dan udara bersih bagi masyarakat serta menciptakan estetika (Joga dan Ismaun 2011).

Selain itu, hubungan kausal antara penggunaan lahan dan transportasi akan mendorong tingginya volume lalu lintas kendaraan bermotor yang melewati

ruas jalan kota, yang berkonsekuensi pada semakin tinggi kadar karbondioksida. Kondisi jalur hijau akan hilang apabila penggunaan lahannya dipergunakan untuk permukiman atau jasa perdagangan. Oleh karena itu, mengetahui perubahan lahan dan polanya, serta volume lalu lintas akan membantu melihat fungsi ekologis ruang terbuka hijau, khususnya parameter karbondioksida, di suatu kota atau ruas jalan kota.

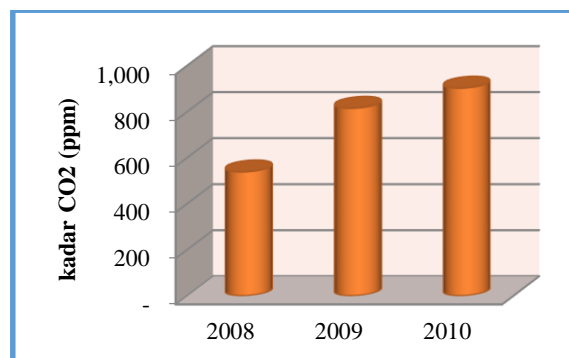
Salah satu kota satelit Jakarta yang akan berkembang pesat adalah Kota Cibinong. Secara geografis, Kota Cibinong, sebagai Ibukota Kabupaten Bogor, terletak diantara dua kutub pertumbuhan yaitu DKI Jakarta dan Kota Bogor dan sekitarnya, serta menjadi gerbang pergerakan penduduk dari DKI Jakarta ke arah Selatan pulau Jawa. Posisi Kota Cibinong tersebut ditunjang infrastruktur jalan yang memadai, mengakibatkan pergerakan kendaraan barang atau penumpang yang melewati Kota Cibinong menjadi tinggi, baik untuk kepentingan industri, permukiman, maupun pariwisata. Selain dampak pertumbuhan ekonomi yang secara positif akan mengembangkan Kota Cibinong, dampak lingkungan hidup pun tentunya akan tinggi pula. Pencemaran udara, air, maupun tanah, secara langsung maupun tidak langsung, akan terjadi seiring perkembangan Kota Cibinong.

Pertumbuhan kota tersebut mendorong semakin berkurangnya lahan non terbangun (ruang terbuka hijau) di Kota Cibinong. Pada Tahun 2000, Pemerintah Kabupaten Bogor telah menetapkan Peraturan Daerah Nomor 17 Tahun 2000 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bogor, dengan salah satu fungsinya adalah mengendalikan perubahan lahan non terbangun. Kenyataannya, perubahan lahan non terbangun semakin banyak terjadi dalam kurun waktu tahun 2000 sampai dengan tahun 2010. Penebangan pohon di pinggir jalan acap kali sering dilakukan karena kepentingan pengembangan jaringan jalan atau alih fungsi kegiatan dari hunian menjadi komersil, yang membutuhkan ruang parkir cukup luas. Perubahan ruang terbuka hijau, baik berupa taman maupun jalur hijau jalan, akan berdampak pada tingginya polutan udara pada titik tertentu.

Penelitian hujan asam di empat titik lokasi yaitu Kebun Raya Bogor, Ciawi, Megamendung, dan Kota Cibinong (Sari *et al.* 2007), menunjukkan bahwa Kota Cibinong memiliki nilai pH rata-rata paling rendah sehingga di kawasan ini telah terjadi hujan asam. Apabila air hujan asam tersebut jatuh ke badan air maka air permukaan pun akan bersifat asam sehingga membahayakan ekosistem perairan tersebut. Hal ini terjadi karena penggunaan lahan Kota Cibinong terdapat daerah industri, kegiatan transportasi yang tinggi dan pusat permukiman, sehingga kualitas air hujan memiliki konsentrasi SO_4^{2-} , NO_3^- , Karbondioksida dan NH_3 yang tinggi. Selain konsentrasi senyawa kimia tersebut, ketersediaan Ruang Terbuka Hijau di Kota Cibinong lebih sedikit

dibandingkan dengan daerah Ciawi, daerah sekitar Kebun Raya dan daerah sekitar Megamendung.

Data kadar karbondioksida di Kota Cibinong dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2010 menunjukkan peningkatan yang signifikan (Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Bogor, 2012). Gambar 2 memperlihatkan ada peningkatan kadar karbondioksida sampai dengan 300 ppm kurun waktu 2 (dua) tahun.



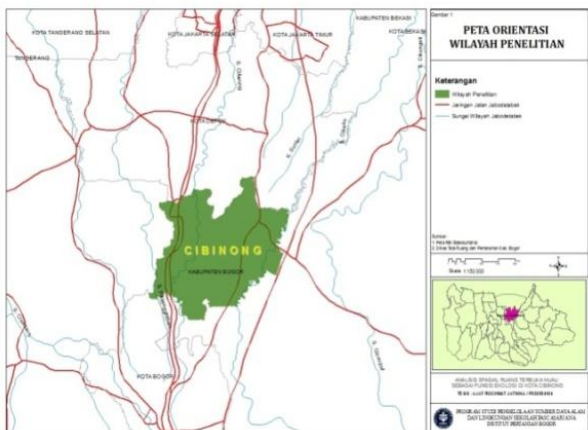
Gambar 1. Kadar karbondioksida di Kota Cibinong tahun 2008-2010

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian fungsi ekologis ruang terbuka hijau di Kota Cibinong sangat penting dilakukan sehingga tujuan penelitian ini adalah: 1) Menganalisis perubahan ruang terbuka hijau (lahan non terbangun) sejak tahun 2000 sampai dengan tahun 2010 dan pengaruhnya terhadap kemampuan daya serap karbondioksida, 2) Menganalisis besarnya kadar Karbondioksida setiap waktu yang dihasilkannya di setiap ruas jalan yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor dan kaitannya dengan penggunaan lahan.

2. Metode Penelitian

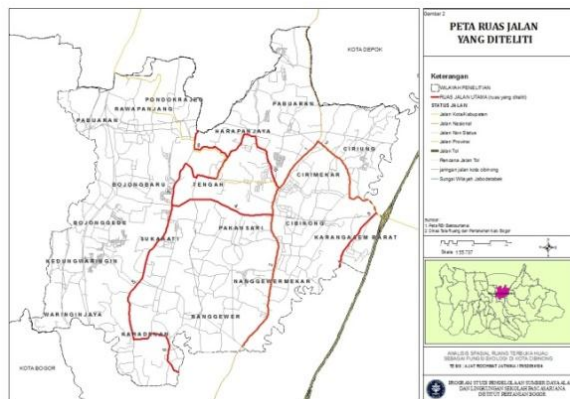
2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu penelitian direncanakan mulai bulan Agustus 2011 sampai Oktober 2012. Lokasi penelitian terletak di Kota Cibinong Kabupaten Bogor Provinsi Jawa barat. Sedangkan pengolahan dan analisis data dilakukan di Kantor Dinas Tata Ruang dan Pertanahan Kabupaten Bogor. Gambar 2 menjelaskan wilayah penelitian (Kota Cibinong), sedangkan Gambar 3 menjelaskan ruas jalan yang diteliti kadar karbondioksidanya.



Gambar 2. Peta wilayah penelitian

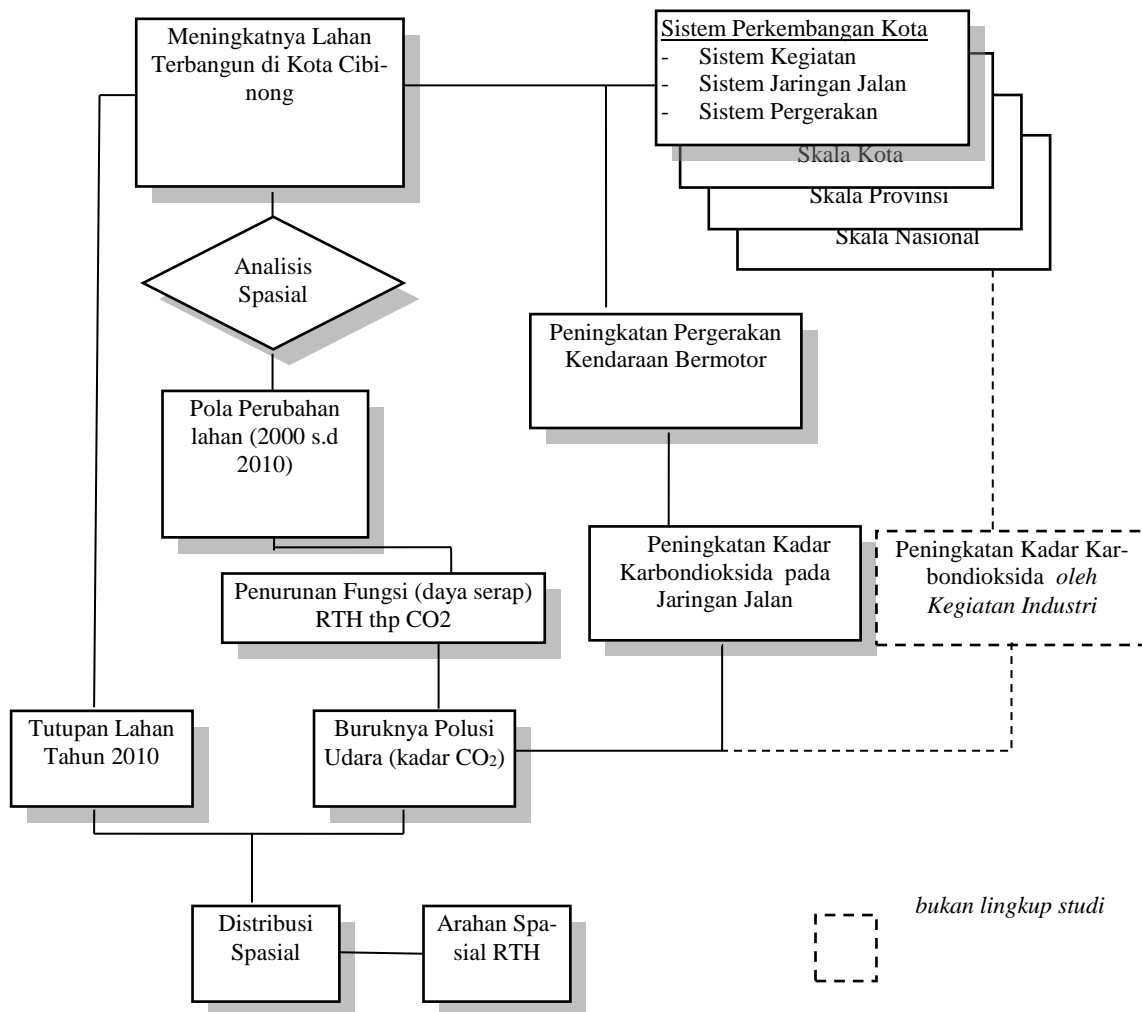
dan sumber data, teknik pengumpulan, teknik analisis data, sampai keluaran yang diinginkan.



Gambar 3. Peta ruas jalan yang diteliti

2.2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dirancang dengan mengumpulkan data primer dan sekunder untuk menjawab pertanyaan penelitian. Matrik rancangan penelitian ditunjukkan pada Tabel 1, yang meliputi tujuan penelitian, jenis



Gambar 4. Kerangka pemikiran

2.3. Metode Analisis Perubahan Lahan dan Daya Serap Karbondioksida

Tahapan analisis perubahan lahan dan daya serap karbondioksida adalah dua tahap analisis yaitu pertama, analisis tumpang susun peta tutupan lahan tahun 2000 dengan peta tutupan lahan tahun 2010, kedua, menghitung daya serap karbondioksida berdasarkan perhitungan tipe daya serap setiap tutupan lahan, yang kemudian dibandingkan daya serap karbondioksida pada tahun 2000 dengan 2010. Untuk mendukung analisis tersebut, data yang diambil adalah peta tutupan lahan, yang diambil dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dari Bakosurtanal, serta peta tutupan lahan tahun 2010, yang diinterpretasi secara digit on screen dari Citra Satelit Ikonos. Analisis tumpang susun dilakukan pada klasifikasi tutupan lahan yang

sama yaitu meliputi kebun/perkebunan, permukiman, sawah, tanah terbuka, tegalan/ladang, dan badan air. Selain luasan tutupan lahan yang diperoleh, analisis ini menghasilkan pola perubahan lahannya sehingga kecenderungan perubahan lahan ruang terbuka hijau ke lahan terbangunan (perumahan) dapat diketahui.

Tahap kedua yaitu penghitungan daya serap karbondioksida dilakukan setelah diketahui luasan masing-masing tutupan lahan pada tahun 2000 dan tahun 2010. Secara matematis, proses penghitungan ini hanya perkalian luasan lahan sesuai tutupan nya dengan tipe daya serap karbondioksida tutupan lahan dengan satuan ton/ha/tahun (Prasetia et al. 2002). Hasil perhitungan daya serap karbondioksida tahun 2000 dan tahun 2010 dibandingkan untuk melihat apakah perubahan lahan tersebut mengakibatkan daya serap berkurang atau tidak.

Tabel 1. Matrik rancangan penelitian analisis spasial fungsi ekologis ruang terbuka hijau di kota Cibinong

Tujuan penelitian	Jenis dan Sumber Data	Teknik Pengumpulan Data	Teknik Analisis Data	Keluaran
Mengetahui perubahan ruang terbuka hijau dan pengaruhnya terhadap kemampuan daya serap karbondioksida	Peta Tutupan Lahan tahun 2000 (Peta RBI, Bakosurtanal), Citra Ikonos 2010	- survai sekunder - interpretasi citra ikonos (digit on screen)	- Analisis overlay penggunaan lahan - Perhitungan daya serap karbondioksida	- Peta perubahan lahan - Tabel perhitungan daya serap karbondioksida
Mengetahui besarnya kadar karbondioksida setiap waktu yang dihasilkan di setiap ruas jalan yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor	Peta ruas jalan, jumlah kendaraan, faktor emisi, konsumsi bahan bakar	- Studi literatur - Survai sekunder - Survai perhitungan lalu lintas (traffic counting)	- Analisis volume lalu lintas tiap ruas jalan - Perhitungan kekuatan emisi tiap ruas jalan - Analisis spasial kekuatan emisi tiap ruas jalan - Deskripsi	- Peta volume lalu lintas (desire line) - Peta Sebaran Kadar Karbondioksida per ruas jalan - Peta analisis spasial ruang terbuka hijau

2.4. Metode Analisis Kekuatan Emisi Karbondioksida tiap Ruas Jalan

Setelah kemampuan ruang terbuka hijau kota menyerap karbondioksida diketahui sesuai tujuan penelitian pertama, maka langkah selanjutnya adalah menghitung besarnya kadar karbondioksida yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor pada setiap ruas jalan dalam waktu tertentu. Metode analisis yang dilakukan adalah analisis kekuatan emisi karbondioksida. Analisis kekuatan emisi yang merupakan perkalian antara jumlah kendaraan bermotor, faktor emisi, konsumsi kendaraan, dan panjang jalan. Hasil dari analisis ini adalah besarnya kekuatan emisi dalam satuan gram/detik setiap ruas jalan. Ruas jalan ditentukan merupakan jalan utama pergerakan di Kota Cibinong. Terdapat 10 ruas jalan yang diidentifikasi sebagai jalan utama Kota Cibinong,

yaitu Jalan Mayor Oking, Jalan Karadenan – Pomad, Jalan Karadenan – Pdam, Jalan Pdam-Setu Cikaret, Jalan Setu Cikaret - Ry Bogor, Setu Cikaret - Pd Rajeg, Ry Bogor (Kd Roda-Cikaret), Ry Bogor (Cikaret-Simpang Cibinong), Jalan Lanbow, dan Jalan Tegar Beriman.

Jumlah kendaraan bermotor diperoleh melalui survai *traffic counting*, yang hasilnya dikonversi ke dalam satuan smp (satuan mobil penumpang). Kemudian dihitung kekuatan emisi karbondioksida dengan mengalikan jumlah kendaraan dalam satuan smp tersebut dengan faktor emisi dan konsumsi bahan bakar (Sihotang 2010) dan panjang jalan. Hasil perhitungan besarnya kadar karbondioksida per satuan waktu tersebut dibuat ke dalam sebuah peta kekuatan emisi dengan bantuan GIS. Tahapan terakhir, peta kekuatan emisi karbondioksida tersebut tumpang susun dengan peta penggunaan lahan tahun 2010. Pendekatan yang dilakukan dalam proses tumpang

susun menggunakan sistem skor/kelas pada jenis penggunaan lahan dan peta kekuatan emisi. Penentuan skor penggunaan lahan menggunakan pendekatan indek vegetasi (Danoedoro 2012) yaitu vegetasi berdaun lebar/sangat rapat dicirikan dengan penggunaan lahan kebun/perkebunan (nilai 5) .

3. Hasil dan Pembahasan

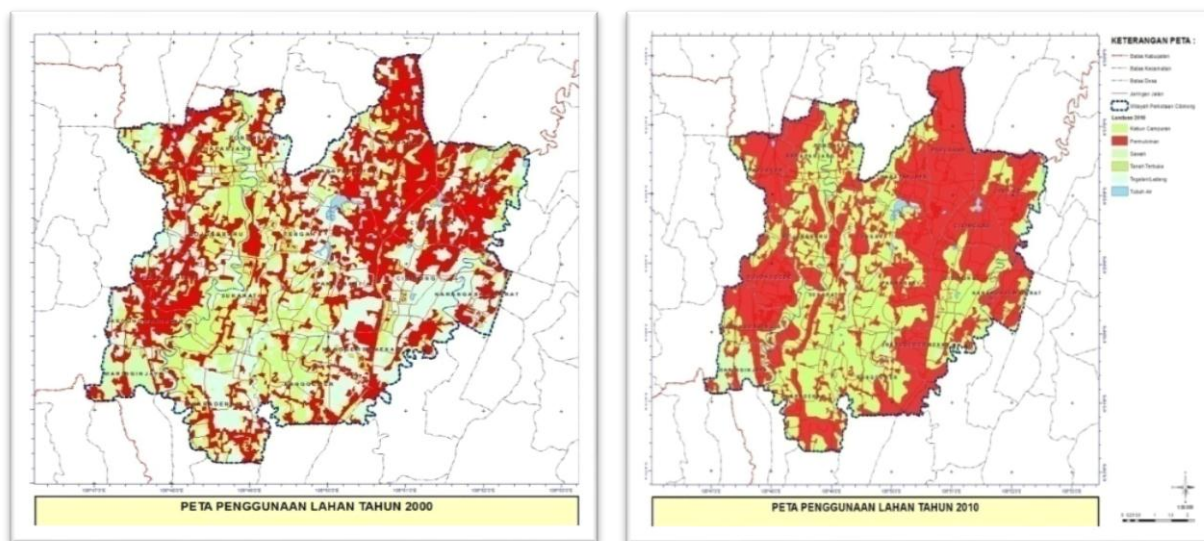
3.1. Perubahan Lahan dari Tahun 2000-2010

Dalam kurun waktu 10 tahun (Tahun 2000 sd Tahun 2010), Kota Cibinong telah mengalami perubahan yang cukup signifikan dalam menunjukkan perkembangan kota. Perubahan lahan non terbangun menjadi lahan terbangun meningkat dari 2.268,88 Ha (35,78% dari luas kota) menjadi 3.558,22 Ha (56,12% dari luas kota) atau telah mengalami penambahan 56,83% dari tahun 2000. Pola perubahan lahan dari tahun 2000 ke tahun 2010 dapat disimpulkan bahwa tubuh air tidak ada perubahan, sawah berubah 19,91% menjadi permukiman, kebun/perkebunan berubah 28,12% menjadi permukiman, tanah terbuka berubah menjadi permukiman 66,73% dan menjadi kebun/perkebunan 32,66% nya, dan tegalan/ladang berubah menjadi permukiman 34,66% dan menjadi

kebun/perkebunan 65,13 %. Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa terdapat perubahan lahan permukiman yang cukup signifikan tetapi terjadi perubahan lahan hijau dari tegalan dan lahan terbuka menjadi kebun/perkebunan, yang memiliki fungsi ekologi yang lebih baik. Gambar 4 memperlihatkan perubahan lahan yang terjadi dari tahun 2000 ke tahun 2010.

3.2. Daya Serap Lahan terhadap Karbondioksida

Penggunaan lahan memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menyerap karbondioksida. Berdasarkan hal tersebut, Tabel 1 memperlihatkan tingkat daya serap ruang terbuka hijau terhadap kadar karbondioksida pada tahun 2000 adalah 1.263.268 ton/ha/tahun dan meningkat pada tahun 2010 menjadi 1.408.462 ton/ha/tahun. Peningkatan daya serap karbondioksida tersebut karena adanya perubahan lahan dari tegalan/ladang yang memiliki daya serap rendah ke kebun/perkebunan yang memiliki daya serap tinggi sehingga secara skala kota, kemampuan daya serap ruang terbuka hijau terhadap karbondioksida meningkat.



Gambar 5. Peta perubahan lahan dari tahun 2000 ke tahun 2010

Tabel 1. Tingkat daya serap ruang terbuka hijau pada tahun 2000 dan tahun 2010

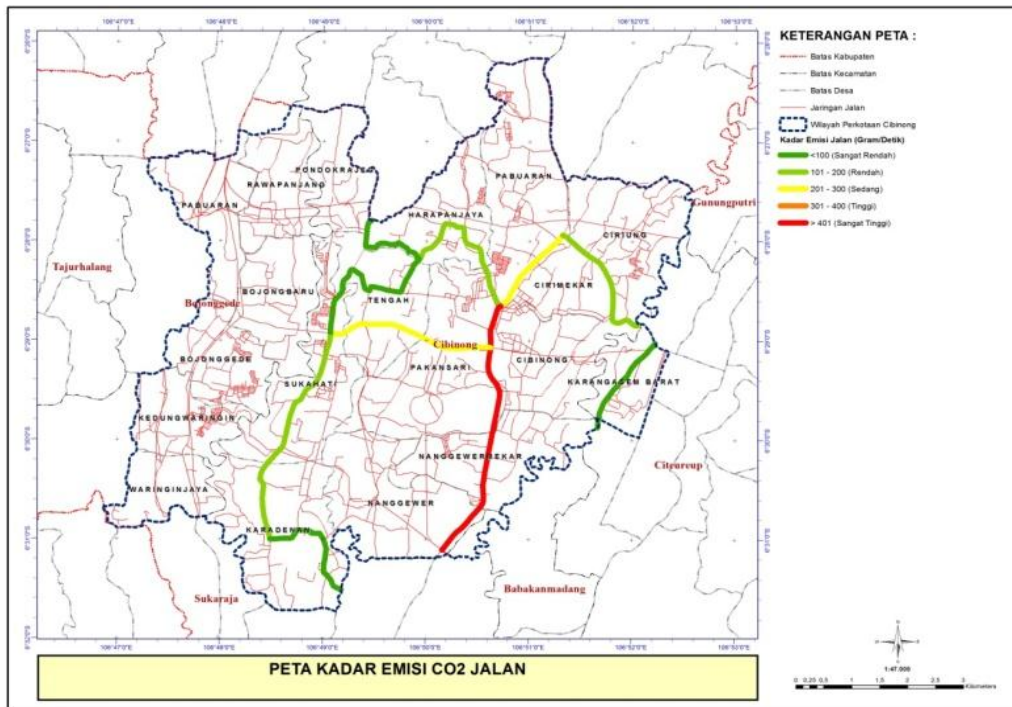
NO.	PENGGUNAAN LAHAN	Daya Serap RTH thp Karbondioksida (ton/ha/thn)			
		2000	2010	Selisih	%
1	Kebun/Perkebunan	843.575	1.399.529	555.954	65,90
2	Permukiman	-	-	-	
3	Sawah	3.474	2.782	(692)	(19,91)
4	Tanah Terbuka	4.454	3.608	(847)	(19,01)
5	Tegalan/Ladang	411.764	2.543	(409.221)	(99,38)
6	Tubuh Air	-	-		
	TOTAL	1.263.268	1.408.462	145.195	11,49

3.3. Kadar Emisi Karbondioksida di Ruas Jalan Utama di Kota Cibinong

Hasil analisis kekuatan emisi karbondioksida adalah kadar emisi karbondioksida tertinggi 17 ton/hari di Jalan Raya Bogor (ruas G), sedangkan terendah 1 ton/hari di Jalan Karadenan - Pomad (ruas B). Ruas jalan, yang memiliki fungsi sebagai jalan penghubung ke pergerakan regional memiliki kekuatan emisi karbondioksida yang sedang sampai sangat tinggi, sedangkan ruas jalan yang dipergunakan sebagai pergerakan lokal kota memiliki kekuatan emisi

karbondioksida rendah sampai sangat rendah. Gambar 5 memperlihatkan kekuatan emisi karbondioksida pada 10 ruas yang diteliti.

Tabel 2 menunjukkan penyumbang utama emisi karbondioksida tersebut adalah jenis mobil pribadi, mobil penumpang umum (mpu), dan sepeda motor, sedangkan kendaraan berat (bis, truk, dll) tidak memberikan sumbangan yang cukup signifikan.



Gambar 6. Peta kadar emisi karbondioksida

Tabel 2. Kekuatan emisi karbondioksida per ruas jalan (ton/hari)

NO.	JENIS KENDARAAN	RUAS JALAN										Total
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Sepeda Motor	2,03	0,77	1,87	1,19	1,70	0,61	4,10	1,65	0,31	2,12	16,36
2	Mobil Pribadi	1,23	0,28	2,79	0,74	1,33	0,25	3,19	3,13	1,05	3,68	17,68
3	MPU	1,08	0,16	0,27	0,67	2,37	0,75	5,68	1,40	0,00	0,62	13,01
4	Bus Sedang	0,23	-	0,00	0,04	0,00	0,02	0,55	0,21	0,01	0,03	1,09
5	Bus Besar	0,24	-	0,00	0,01	-	-	0,61	0,14	0,02	0,04	1,07
6	Truk Kecil	0,21	0,03	0,05	0,18	0,48	0,10	1,14	0,30	0,23	0,60	3,32
7	Truk Sedang	0,33	0,01	0,05	0,17	0,35	0,11	1,22	0,41	0,34	0,73	3,73
8	Truk Besar	0,09	-	0,01	0,01	0,04	0,00	0,45	0,07	0,08	0,04	0,79
9	Truk Gandeng	0,03	-	-	0,00	0,01	-	0,03	0,05	0,00	0,04	0,15
10	Kend, Tdk Bermotor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		5	1	5	3	6	2	17	7	2	8	57,21

Sumber: Hasil analisis

Keterangan: A = Jalan Mayor Oking, B = Jalan Karadenan - Pomad, C = Jalan Karadenan - Pdam, D = Jalan Pdam-Setu Cikaret, E = Jalan Setu Cikaret - Ry Bogor, F = Setu Cikaret - Pd Rajeg, G = Ry Bogor (Kd Roda-Cikaret), H = Ry Bogor (Cikaret-Simpang Cibinong), I = Jalan Lanbow, J = Jalan Tegar Beriman

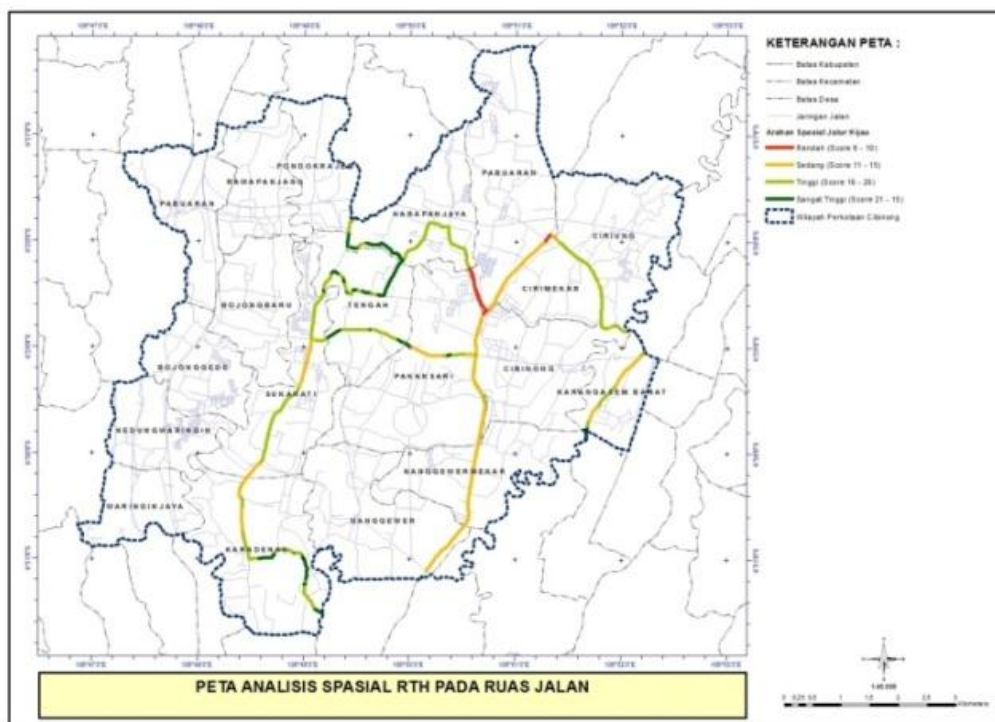
3.4. Hasil Overlay Peta Kekuatan Emisi Karbondioksida dengan Peta Penggunaan Lahan

Hasil dari overlay peta kekuatan emisi karbondioksida dengan peta penggunaan lahan menghasilkan kelas analisis sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi. Perumahan, yang kerapatan vegetasinya rendah (nilai 1) apabila beririsan dengan ruas jalan dengan kadar karbondioksida tinggi (nilai 1) akan menghasilkan kelas analisis sangat rendah. Hal ini terjadi karena pemanfaatan lahan untuk permukiman cenderung menghilangkan pohon-pohon sebagai pelindung pada ruas jalannya tetapi mengedepankan kebutuhan parkir. Tetapi, pada penggunaan lahan kebun/perkebunan, yang memiliki kerapatan vegetasi tinggi (nilai 5) apabila beririsan dengan ruas jalan, yang memiliki kadar karbondioksida rendah (nilai 5), maka akan memiliki kelas analisis sangat tinggi. Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa fungsi ekologis ruas jalan yang

berada pada kelas analisis sangat tinggi sangat baik mengingat banyaknya pohon dan sedikit kadar karbondioksida yang dihasilkan.

Hasil analisis lainnya, pada ruas jalan yang memiliki kadar karbondioksida tinggi (nilai 1) apabila beririsan dengan penggunaan lahan yang memiliki kerapatan vegetasi yang baik, seperti kebun/perkebunan, maka menghasilkan kelas analisis sedang. Hal ini dapat menjelaskan bahwa fungsi ekologis ruang terbuka hijau pada ruas jalan tersebut dapat menyerap kadar karbondioksida yang terjadi.

Secara visual, apabila pada peta analisis berwarna merah (kelas sangat rendah) maka kondisi ruang terbuka hijau eksisting ruas jalan tersebut tidak ada/sedikit pohon pelindung, sebaliknya apabila peta analisis berwarna hijau (kelas sangat rendah) maka berdasarkan kondisi eksisting ruas jalan banyak pohon pelindung sebagai jalur hijau.



Gambar 7. Peta analisis spasial RTH pada ruas jalan

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sesuai dengan tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Dalam kurun waktu 10 (sepuluh) tahun, perkembangan penggunaan lahan di Kota Cibinong dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Telah terjadi peningkatan lahan terbangun dari 2.268,88 Ha (35,78 %) menjadi 3.558,22 Ha (56,12 %) atau telah mengalami penambahan 56,83 % dari tahun 2000.
- b. Peningkatan lahan terbangun tersebut tidak mengurangi peran ruang terbuka hijau (alami maupun non alami) dalam menyerap kadar karbondioksida karena selama sepuluh tahun tersebut terjadi pula peralihan lahan kosong/tegalan/rawa ke kebun, yang memiliki kemampuan untuk menyerap kadar karbondioksida tinggi.

2. Besarnya kekuatan emisi karbondioksida yang dihasilkan oleh kendaraan umum pada ruas jalan utama di Kota Cibinong berkisar antara 32 gr/detik sd 498 gr/detik. Ruas jalan yang memiliki kekuatan emisi karbondioksida yang tinggi adalah ruas jalan yang berfungsi melayani pergerakan regional yaitu di Jalan Raya Bogor dan Jalan Raya Tegar Beriman. Sebaliknya, ruas jalan yang melayani pergerakan lokal kota, memiliki kekuatan emisi karbondioksida yang rendah. Selain itu, jenis kendaraan yang memberikan kontribusi terhadap tingginya emisi karbondioksida adalah mobil pribadi, mobil penumpang umum (mpu), dan sepeda motor.
3. Setelah melakukan overlay peta kekuatan emisi karbondioksida dengan peta penggunaan lahan, bahwa pada kondisi kekuatan emisi karbondioksida tinggi dan berada pada penggunaan lahan terbangun menghasilkan nilai rendah. Sebaliknya, pada kondisi kekuatan emisi karbondioksida rendah dan berada pada penggunaan lahan tidak terbangun (RTH) menghasilkan nilai tinggi. Secara visual (foto) memperlihatkan bahwa nilai rendah karena kondisi ruas jalan tidak memiliki pohon-pohon pelindung, sedangkan ruas jalan yang memiliki nilai tinggi memiliki pohon-pohon pelindung yang cukup baik.

4.2. Saran

1. Pemerintah Kabupaten Bogor perlu menata ulang sistem transportasi karena kontribusi kadar karbondioksida dari kendaraan bermotor cukup tinggi, serta menata tata ruang nya berkaitan dengan pola perubahan ruang ke arah perumahan yang semakin tinggi.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut, yang memperlihatkan pengaruh kadar karbondioksida dari penggunaan lahan (industri, dsb).

Daftar Pustaka

- [1] Alberti, M., 2009. *Advances in Urban Ecology; Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystem*. Springer.
- [2] Danoedoro, P., 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [3] Joga, N., Ismaun I., 2011 *RTH 30 % Resolusi (Kota) Hijau*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [4] Sari, R. P., Rushayati S. B., Hermawan R., 2007. *Hujan Asam pada Beberapa Penggunaan Lahan di Kabupaten dan Kota Bogor*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB. *Media Konservasi* 12(2) Agustus 2007, pp. 77-7977.
- [5] Sihotang, S. R., 2010. *Pemetaan Distribusi Konsentrasi Karbondioksida (Karbondioksida) dari Kontribusi Kendaraan Bermotor di Kampus ITS Surabaya*. Tesis: Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Surabaya.
- [6] Sumarwoto, O., 2004. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Djambatan.
- [7] Sutamihardja, 2009. *Perubahan Lingkungan Global; Sebuah Antologi Tentang Bumi Kita*. Yayasan Pasir Luhur, Bogor.
- [8] Tamin, O. Z., 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Edisi Kedua. Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [9] Karyadi, 2005. *Pengukuran Daya Serap Karbondioksida Lima Jenis Tanaman Hutan Kota*. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/11461>.