

TINGKAT EFEKTIVITAS KETERSEDIAAN RUANG TERBUKA HIJAU DI KOTA BANDUNG DENGAN PENYERAPAN EMISI CO₂

LEVEL OF EFFECTIVENESS OF GREEN OPEN SPACE AVAILABILITY IN BANDUNG CITY WITH CO₂ EMISSION ABSORPTION

Harun Din Haq

Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK), Institut Teknologi Bandung, Gedung Labtek IX.A Sugijanto Soegijoko, Lantai II, Jalan Ganesha Nomor 10, Kota Bandung, Jawa Barat, 40132
harundinhaq@gmail.com

ABSTRACT

The city of Bandung is one of the core cities of the Greater Bandung Metropolitan Area. Where, as the core area, the city of Bandung has many activities that cause the city of Bandung to become crowded. This density indicates that the pollution produced by the city of Bandung continues to increase. One of them is caused by vehicles which are increasing in existence in the city of Bandung. The research objective was to determine the effectiveness of green open space in the city of Bandung in absorbing pollution produced by vehicles in the city of Bandung. The method used in this study is the gap analysis method, namely by comparing the CO₂ absorption value of Bandung City Green Open Space vegetation based on data on Bandung City green open space in 2021 sourced from Bandung City BPS with the production of vehicle emissions for one year, namely in 2021 based on data on the number of vehicles in 2021 in the city of Bandung sourced from the Bandung City BPS. The potential for CO₂ emission gas production for transportation is 5,603,106.40 tons/year/ha. If this value is compared with the absorption capacity of green open space for gas emissions in the city of Bandung, it is 99.026,70 tons/year/ha. Ideally, the absorption capacity of green open space for gas emissions in the city of Bandung must be greater than the potential for the production of CO₂ emissions. The area of green open space in the city of Bandung has not been able to absorb the entire amount of CO₂ emissions produced by vehicles in the city of Bandung with a difference of 5.504.079,70 tons/year/ha. This indicates that the number of vehicles in the city of Bandung has exceeded the capabilities of green open spaces in the city of Bandung itself. Green open space in the city of Bandung has not been able to absorb gas emissions produced by motorized vehicles in the city of Bandung in 2021.

Keywords: Green Cities, Green Open Spaces, Motorized Vehicle Emissions, Effectiveness of Green Open Spaces, Green Areas

ABSTRAK

Kota Bandung merupakan salah satu kota inti dari Kawasan Metropolitan Bandung Raya. Sebagai Kawasan inti, Kota Bandung memiliki banyak aktifitas yang menyebabkan Kota Bandung menjadi padat. Kepadatan ini menyebabkan polusi yang dihasilkan Kota Bandung terus meningkat. Salah satunya disebabkan oleh kendaraan bermotor yang semakin meningkat keberadaannya di Kota Bandung. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektivitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Bandung dalam menyerap polusi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang ada di Kota Bandung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini metode analisis kesenjangan yaitu dengan membandingkan nilai serap CO₂ vegetasi RTH Kota Bandung berdasarkan data luasan RTH Kota Bandung Tahun 2021 yang bersumber dari BPS Kota Bandung dengan produksi emisi kendaraan bermotor selama satu tahun yaitu pada tahun 2021 berdasarkan data jumlah kendaraan tahun 2021 di Kota Bandung yang bersumber dari BPS Kota Bandung. Potensi produksi gas emisi CO₂ untuk transportasi sebesar 5.603.106,40 ton/tahun/ha. Jika nilai tersebut dibandingkan dengan kapasitas serapan RTH terhadap gas emisi yang ada di Kota Bandung sebesar 99.026,70 ton/tahun/ha. Idealnya kapasitas serapan RTH terhadap gas emisi yang ada di Kota Bandung harus lebih besar daripada potensi produksi gas emisi CO₂ yang dihasilkan. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa luas RTH yang ada di Kota Bandung belum mampu menyerap keseluruhan gas emisi CO₂ yang dihasilkan kendaraan bermotor di Kota Bandung dengan selisih 5.504.079,70 ton/tahun/ha. Hal ini berindikasi bahwa jumlah kendaraan yang ada di Kota Bandung sudah melampaui kemampuan dari RTH Kota Bandung sendiri. RTH di Kota Bandung belum bisa menyerap gas emisi yang dihasilkan dari kendaraan bermotor yang ada di Kota Bandung pada tahun 2021.

Kata kunci: Kota Hijau, Ruang Terbuka Hijau, Emisi Kendaraan Bermotor, Efektivitas Ruang Terbuka Hijau, Kawasan Hijau

PENDAHULUAN

Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan area memanjang atau mengelompok yang ditumbuhi tanaman baik alami maupun buatan yang memiliki fungsi tertentu. Keberadaan RTH memiliki manfaat langsung seperti terciptanya estetika yang baik dan adanya ikon kota dan manfaat tidak langsung seperti pembersih udara, pemeliharaan akan kelangsungan persediaan air tanah, pelestarian fungsi lingkungan segala isi flora dan fauna yang ada (Permen PU no. 5 tahun 2008). Dalam hal ini, RTH didefinisikan memberikan jasa ekologis antara lain *supporting*, *provisioning*, *cultural* dan *regulating* (Hetemäki, L, 2014)

Salah satu fungsi RTH yang diperlukan di perkotaan adalah fungsi *regulating*. RTH dapat meningkatkan kualitas lingkungan dan mencegah terjadinya pencemaran udara oleh kendaraan bermotor dengan cara menyerap polutan berdasarkan fungsi utama dari RTH di kawasan perkotaan. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang telah dilakukan Purnomohadi pada tahun 1994 yang mengatakan bahwa keberadaan RTH dapat menyerap zat polutan terdapat korelasi yang nyata. Zat polutan yang ada sebisa mungkin harus diminimalisir karena dapat menyebabkan penyakit seperti infeksi saluran pernafasan atas, paru-paru menjadi rusak, hipertensi, jantung, kanker dan lain sebagainya (Sugiarti, 2009). Sehingga, keberadaan RTH Perkotaan harus diperhatikan. Penyediaan dan pemanfaatan RTH dalam RTRW Kota/RDTR Kota/RTR Kawasan Strategis Kota/RTR Kawasan Perkotaan, salah satunya dimaksudkan untuk menjamin tersedianya ruang yang cukup bagi penyerapan polusi yang ada di perkotaan.

Kota Bandung merupakan salah satu kota inti dari Kawasan Metropolitan Bandung Raya. Dimana, sebagai Kawasan inti, Kota Bandung memiliki banyak aktifitas yang menyebabkan Kota Bandung menjadi padat. Kepadatan ini mengindikasikan polusi yang dihasilkan Kota Bandung terus meningkat. Salah satunya disebabkan oleh kendaraan bermotor yang semakin meningkat keberadaannya di Kota Bandung. Berdasarkan BPS Kota Bandung Tahun 2016, jumlah kendaraan bermotor di Kota Bandung adalah sekitar 1.716.698 yang terdiri dari kendaraan pribadi dan kendaraan umum. Ditambah dengan data Kemenhub

Tahun 2014, Kota Bandung merupakan kota termacet ke tiga setelah Jakarta dan Bogor dengan VCR 0,85 tahun 2015. Menurut penelitian pada tahun 1984 banyak jenis gas yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor, akan tetapi dalam prosentasenya emisi gas CO₂ memiliki kedudukan yang tinggi apabila dibandingkan dengan gas yang lain yaitu sebesar 70,53% (Wardhana dalam Sugiarti, 2009).

Mengetahui fakta yang ada, peran RTH di dalam perkotaan sangat penting untuk menjaga kualitas udara dengan cara menyerap emisi gas CO₂ untuk menghasilkan oksigen (O₂) (*fungsi regulating*) agar masyarakat perkotaan dapat hidup sehat, terutama di kawasan perkotaan yang padat seperti di Kota Bandung. Hipotesa yang muncul adalah adanya RTH yang memadai yaitu 30% (publik + privat) akan mencukupi kapasitas RTH untuk menyerap polusi gas emisi yang dihasilkan kendaraan di Kota Bandung. Sehingga, penelitian ini diperlukan untuk melihat apakah RTH yang ada di Kota Bandung sudah mencukupi standar *masterplan* RTH (2015) yang ada dan apakah RTH di Kota Bandung sudah menjalankan fungsi *regulating* sebagai penyerap polusi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di Kota Bandung.

Berdasarkan teori yang ada, salah satu fungsi RTH adalah sebagai *regulating* yaitu penyerap polusi yang dihasilkan di perkotaan. Kota Bandung merupakan kota dengan kepadatan yang tinggi dan jumlah kendaraan bermotor yang tinggi pula. Sehingga, perlu diketahui efektifitas RTH yang ada di Kota Bandung sebagai fungsi *regulating* untuk menyerap polusi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di Kota Bandung.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui efektifitas RTH di Kota Bandung dalam menyerap polusi yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang ada di Kota Bandung. Sedangkan sasaran dari penelitian ini adalah mengetahui efektifitas RTH eksisting yang ada di Kota Bandung dalam menjalankan fungsi *regulating* dalam menyerap polusi yang dihasilkan kendaraan bermotor di Kota Bandung.

Ruang lingkup penelitian berada pada Kota Bandung dengan gas emisi yang dihitung

adalah hanya berasal dari gas CO₂ yang dihasilkan kendaraan bermotor di Kota Bandung. Hal tersebut dikarenakan fakta empiris terkait Kota Bandung dengan kota termacet ke dua di Indonesia menurut data NRIX, sebuah lembaga riset dan perusahaan transportasi berbasis di Inggris pada tahun 2017. Selain itu, CO₂ merupakan gas yang paling dominan diantara gas lain pada gas emisi yaitu sebesar 70,53% (Wardhana dalam Sugjarti, 2009).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deduktif kuantitatif dengan menggunakan faktor emisi jenis kendaraan berdasarkan konsumsi bahan bakar dari penelitian Suhandi dan Febrina (2013) dan Aziz (2018) yang dibandingkan dengan kondisi eksisting Kota Bandung berdasarkan data sekunder BPS Kota Bandung Tahun 2022 yaitu dari dokumen Kota Bandung Dalam Angka Tahun 2022. Sumber data diperoleh dari situs resmi BPS Kota Bandung yaitu <https://bandungkota.bps.go.id/>.

Analisis data dilakukan dengan cara menganalisis kebutuhan RTH yaitu dengan mengidentifikasi jenis-jenis dan sebaran serta luas RTH yang ada di Kota Bandung berdasarkan data RTH Kota Bandung Tahun 2021 dari BPS Kota Bandung (2022) yang datanya bersumber dari Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman Kota Bandung dan menganalisis daya serapnya berdasarkan penelitian Aziz (2018) lalu membandingkannya dengan jumlah dan jenis kendaraan bermotor yang ada pada data BPS Kota Bandung (2022) yang diperoleh dari Badan Pendapatan Daerah Provinsi Jawa Barat. Setelah diketahui daya serap RTH yang ada di Kota Bandung maka dilakukan analisis sebagai berikut:

1. Analisis klasifikasi nilai serapan oleh vegetasi yang ada di RTH Kota Bandung (Nilai serapan vegetasi dikali luas RTH)
2. Analisis faktor emisi (Jumlah kendaraan dikali asumsi bahan bakar per hari dikalikan dengan standar emisi).
3. Analisis faktor emisi per tahun (Faktor emisi dikali 365 hari).
4. Analisis Produksi Emisi Ton/Tahun (Faktor emisi dibagi tahun dibagi 1.000.000).
5. Analisis Produksi Emisi Ton/Tahun/Hektar (Faktor emisi dibagi

tahun dibagi 1.000.000 dan dikali luasan Jalan Kota Bandung).

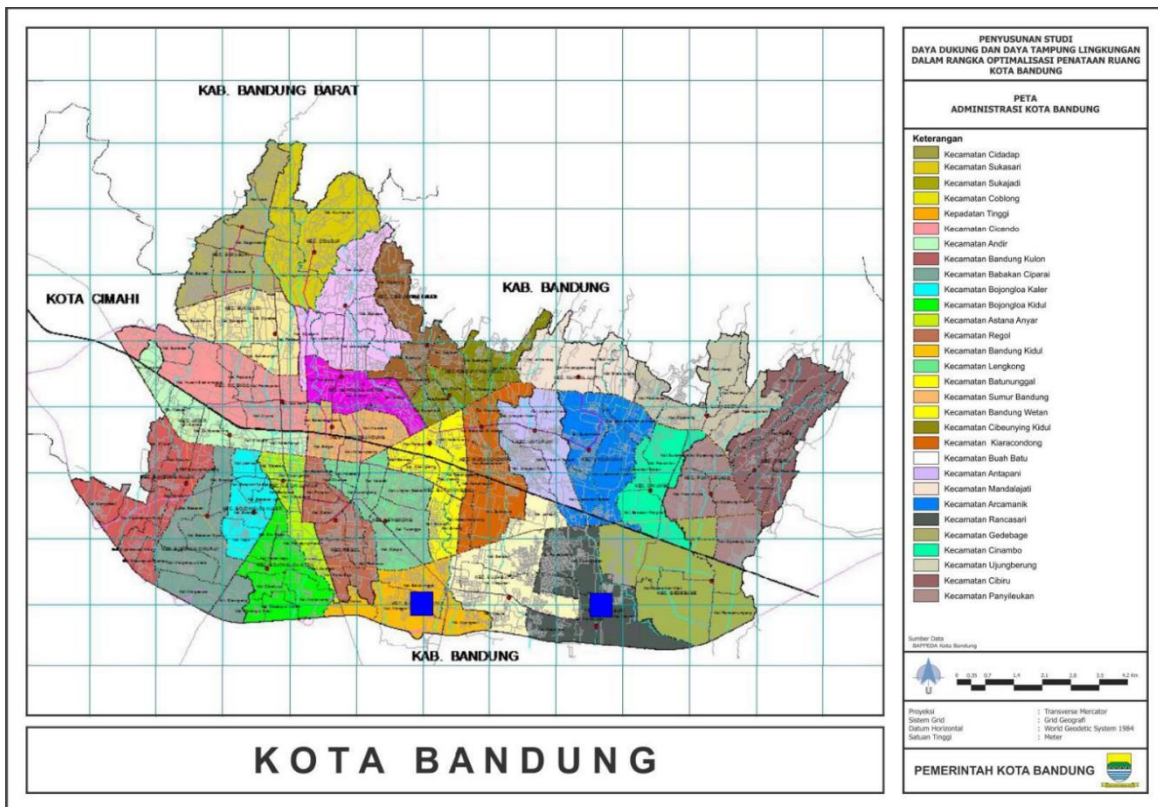
Setelah dilakukan 4 analisis tersebut dapat diketahui nilai serapan CO₂ oleh vegetasi (ton/ha/tahun) yang dapat diserap oleh RTH Kota Bandung dan Jumlah produksi emisi kendaraan bermotor (ton/ha/tahun) sehingga dapat diketahui apakah RTH yang ada di Kota Bandung saat ini masih dapat menyerap CO₂ yang dihasilkan kendaraan bermotor atau tidak. Dengan kata lain 4 analisis tersebut bermuara pada analisis kesenjangan (*gap*). Menurut Maharani, Ibad dan Tanjung (2020) analisis kesenjangan (analisis *gap*) adalah analisis untuk mengetahui jarak antara kondisi ideal yang seharusnya dicapai dan kondisi eksisting yang dicapai saat ini. Jika sudah diketahui kondisi ideal dan kondisi saat ini maka kondisi tersebut dapat dikuantifikasi serta dicari selisih antara kedua kondisi tersebut. Hasil selisih itulah yang disebut *gap* yakni kondisi yang perlu dicapai jika kondisi eksisting saat ini ingin menjadi kondisi ideal yang seharusnya dicapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tata Guna Lahan Kota Bandung

Kota Bandung merupakan salah satu wilayah administratif Jawa Barat dan merupakan Ibukota Provinsi Jawa Barat dengan luas 16.729,65 Ha. Pada saat ini Kota Bandung yang digunakan sebagai lahan terbangun yang cukup padat terutama di bagian pusat kota (sebesar 73,5%) sehingga memaksa perlu adanya pengembangan fisik kota ke wilayah pinggiran. Perkembangan fisik kota ini di antaranya diperuntukkan bagi perumahan dengan fasilitas penunjangnya. Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh M. Hilman (2004), pada tahun 1968, penggunaan lahan terbesar di Kota Bandung adalah sawah seluas 3.340,81 ha (41,2%), perumahan seluas 2.181,62 ha (26,9%) dan penggunaan tanah terkecil adalah gudang seluas 22,35 ha.

Pada tahun 1981, luas penggunaan lahan terbesar adalah perumahan sebesar 2.264,613 ha atau dua kali lipat penggunaan lahan perumahan tahun 1968. Pertambahan lainnya adalah per kawasan militer sebesar 487,18 ha, perdagangan sebesar 189,388 ha. Luas penggunaan lahan yang berkurang adalah sawah sebesar 2.201,466 ha, industri



Gambar 1. Peta Administrasi Kota Bandung
 Sumber : Dokumen KLHS RDTR Kota Bandung, 2014

sebesar 73,124 ha. Pada tahun 1997 guna lahan di Kota Bandung didominasi oleh perumahan 9.445,72 ha (56,46%), pemerintahan/sosial 1.234,88 ha (2,38%), militer 348,52 (2,08%), perdagangan 448,07 ha (2,68%), industri 635,28 ha (3,8%), sawah 3.649,29 ha (21,81%), tegalan 876,37 ha (5,04%), lain-lain 91,87 ha (0,55%).

Berdasarkan peta interpretasi citra satelit Tahun 2004 (Dinas Tata Ruang dan Permukiman Provinsi Jawa Barat, penggunaan lahan Kota Bandung pada tahun 2004 terdiri atas bandara 106,47 ha, belukar 164,15 ha, hutan 21,05 ha. Untuk penggunaan industri dan institusi masing-

masing 903,29 ha dan 906,98 ha. Untuk Jalan dan rel kereta 997,4 dan 16,56 ha. Penggunaan lahan kebun campuran mencapai 515,69 ha, pasar/pertokoan 52,90 ha, perkebunan/kebun 48,76 ha dan penggunaan lahan paling luas untuk perumahan yang mencapai 8.922,00 ha.

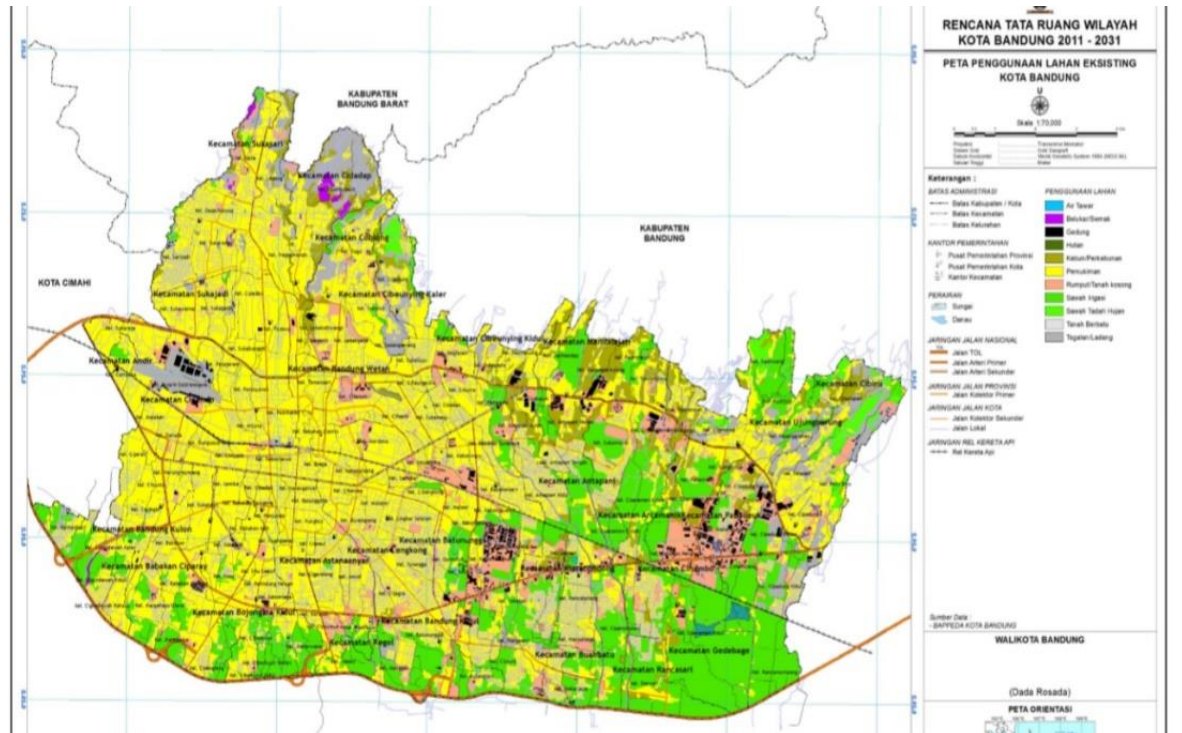
Pada tahun 2008, sebagian besar lahan di Kota Bandung (55,5%) digunakan sebagai lahan perumahan. Penggunaan untuk kegiatan-kegiatan jasa sekitar 10% dan masih ada lahan sawah sekitar 20,1%. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1 dan Gambar 1. untuk menggambarkan situasi guna lahan yang ada.

Tabel 1. Penggunaan Lahan Kota Bandung

No	Guna Lahan	Area (Ha)
1	Perumahan	9.290,28
2	Jasa	1.668,54
3	Industri	647,83
4	Sawah	3.354,49
5	Tegalan	318,70
6	Kebun Campuran	215,57
7	Tanah Kosong	545,47

No	Guna Lahan	Area (Ha)
8	Kolam	39,90
9	Lainnya	649,22
Jumlah		16.730,00

Sumber : RTRW Kota Bandung Tahun 2011-2031



Gambar 2. Peta Tata Guna Lahan Kota Bandung

Sumber : RDTR Kota Bandung, 2014

Komposisi penggunaan lahan di Kota Bandung dapat dilihat pada peta penggunaan lahan eksisting pada Gambar 2.

Produksi Gas Emisi di Kota Bandung

Gambar 2 merupakan sebaran klasifikasi RTH yang ada di Kota Bandung secara spasial.

Udara merupakan faktor yang penting dalam hidup dan kehidupan. Namun pada era modern ini, sejalan dengan perkembangan pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, serta berkembangnya transportasi, maka, kualitas udara pun mengalami perubahan yang disebabkan oleh terjadinya pencemaran udara, atau, sebagai berubahnya salah satu komposisi udara dari keadaan yang normal; yaitu masuknya zat pencemar salah satunya adalah karbondioksida (CO₂) (Ismiyati, Marlita, & Saidah, 2014).

Karbondioksida adalah molekul yang tersusun atas karbon dan oksigen yang merupakan salah

satu penyebab pemanasan global sehingga perlu ditangani dengan serius penyebarannya saat ini.

Karbon dioksida ini banyak dihasilkan dari berbagai kegiatan masyarakat maupun industri. Salah satu kegiatan masyarakat yang menghasilkan karbon dioksida ini adalah aktivitas mereka ketika menggunakan kendaraan. Kendaraan yang mereka gunakan akan menghasilkan gas buang berupa CO₂, CH₄, H₂O dan NO₂. Hal ini merupakan masalah yang dialami di berbagai kota, salah satunya adalah kota Bandung.

Kota Bandung saat ini merupakan kota metropolitan yang terus berkembang dan mengalami pertumbuhan penduduk, termasuk pertumbuhan kendaraan. Jika dilihat dari faktor hasil emisi gas buang yang dikeluarkan, kendaraan dibedakan berdasarkan jenis bahan bakar yang

digunakan yaitu berdasarkan jenis bahan bakar bensin dan solar.

Jumlah data kendaraan bermotor yang ada di Kota Bandung yang didapatkan dari Kota Bandung dalam Angka Tahun 2022, didapatkan data sebagai berikut pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Kendaraan Bermotor di Kota Bandung

Jenis kendaraan	2021
Sepeda motor	1.112.336
Kendaraan Penumpang	368.406
Kendaraan Beban Berat	66.351
Kendaraan Bus	5.654
Total	1.552.747

Sumber: Kota Bandung dalam Angka, 2022

Tabel 2. menunjukkan jumlah kendaraan bermotor di Kota Bandung dari berbagai jenis.

Penggunaan kendaraan dapat juga menghasilkan buangan. Beberapa zat yang dihasilkan dari sisa pembakaran kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon, berbagai oksida nitrogen (NO_x) dan sulfur (SO_x), dan partikulat debu termasuk timbel (PB). Bahan bakar tertentu seperti hidrokarbon dan timbel organik, dilepaskan ke udara karena adanya penguapan dari sistem bahan bakar. Lalu lintas kendaraan bermotor, juga dapat meningkatkan kadar partikulat debu yang berasal dari permukaan jalan, komponen ban dan rem. Pada masing-masing jenis kendaraan dapat menghasilkan faktor emisi gas buang kendaraan yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Faktor Emisi Jenis Kendaraan Berdasarkan Konsumsi Bahan Bakar

Kategori	Tabel Konversi (g/km)				
	CO	HC	NO	PM	SO ₂
Sepeda Motor	14	5,9	0,29	0,24	0,008
Mobil Bensin	40	4	2	0,01	0,026
Mobil Solar	2,8	0,2	3,5	0,53	0,44
Bus	11	1,3	11,9	1,4	0,93
Truk	8,4	1,8	17,7	1,4	0,82

Sumber: Suhadi dan Febrina, 2013

Hal ini akan berdampak pada pertambahan keluaran hasil emisi CO₂ yang akan dihasilkan oleh kendaraan, sehingga perlu adanya analisis supaya dapat diketahui jumlah emisi yang akan diproduksi di Kota Bandung. Setelah didapatkan hasil produksi emisi gas CO₂ di Kota Bandung maka dapat diketahui kebutuhan ruang terbuka hijau untuk menyerap produksi emisi gas CO₂ tersebut.

Analisis Kebutuhan RTH

Analisis kebutuhan RTH dilakukan untuk melihat apakah RTH di Kota Bandung sudah memenuhi kebutuhan berdasarkan standar yang ditetapkan pada UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang Tata Ruang. Analisis ini merupakan kebutuhan dasar yang harus dipenuhi oleh perkotaan. Peta RTH di Kota Bandung dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan data RDTR Kota Bandung Tahun 2014, luasan RTH yang ada di Kota Bandung seluas kurang lebih 1.176 Ha, sedangkan untuk luasan wilayah terbangun sebesar 15.594 Ha dengan rincian sebagai berikut pada tabel 4 yang menggambarkan luasan RTH per jenis RTH seperti Hutan Kota yang dikhususkan dibangun

di pusat kota, taman kota yang menjadi ruang publik sekaligus ruang terbuka hijau, pemakaman umum dan ruang hijau.

Tabel 4. Luas RTH Eksisting Berdasarkan Kategori RTH Kota Bandung

No.	Kategori RTH	Luasan (Ha)
1.	Hutan Kota	4,12
2.	Taman Kota	216,59
3.	Pemukaman	148,39
4.	Ruang Hijau	1.678,18
	Total	2.047,28 Ha

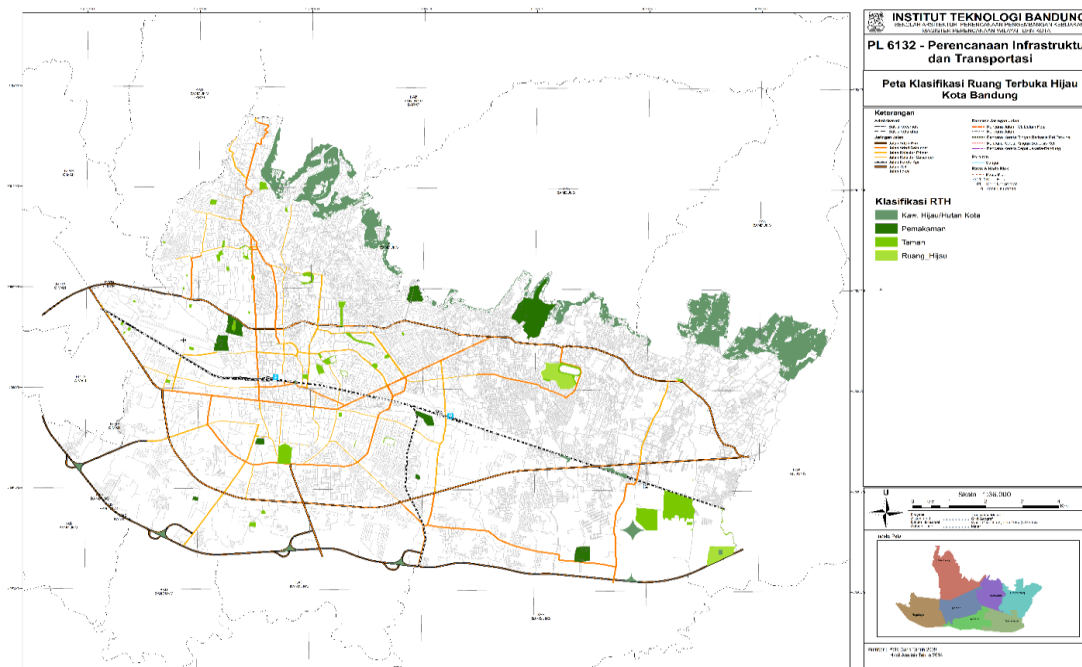
Sumber: Kota Bandung Dalam Angka, 2022

Berdasarkan luas ruang terbuka hijau diatas, jika kita persentasekan dengan luas keseluruhan Kota Bandung seluas 16.770 Ha maka didapatkan persentase sebesar 12,21%.

Nilai tersebut jika kita bandingkan dengan peraturan UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang setiap kota minimal memiliki RTH seluas 30% dari luas keseluruhan kota yang terdiri dari 20% ruang publik dan 10% ruang privat. Sehingga luasan RTH yang ada di Kota

Bandung masih belum memenuhi kriteria minimal yang ada dalam UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang. Hal ini akan berdampak pada berkurangnya keberlanjutan pembangunan di Kota Bandung dari aspek lingkungan.

dihasilkan kendaraan bermotor di Kota Bandung. Maka perlu dilakukan analisis daya serap RTH terhadap kendaraan bermotor di Kota Bandung.



Gambar 3. Peta Sebaran Klasifikasi RTH di Kota Bandung
 Sumber : RDTR Kota Bandung, 2014

Penyediaan ruang terbuka hijau pada pembahasan ini akan mendukung kemampuan ruang terbuka hijau untuk meminimalisir dampak dari terjadinya pemanasan global. Vegetasi yang terdapat dalam ruang terbuka hijau memiliki kemampuan untuk mengubah emisi CO₂ menjadi O₂ sehingga dapat mengurangi tingginya suhu atau temperatur yang ada di suatu kota. Oleh karena itu di setiap kota harus terdapat ruang terbuka hijau yang memadai untuk menyerap emisi dari kendaraan bermotor yang bertambah jumlahnya setiap tahun. Untuk melihat efektifitas ruang terbuka hijau yang ada di Kota Bandung dengan gas emisi (CO₂) yang

Analisis Daya Serap RTH terhadap Gas Emisi di Kota Bandung

Dari hasil kajian beberapa literatur didapatkan standar untuk penyerapan RTH terhadap gas emisi CO₂ dapat dikategorikan berdasarkan jenis Ruang terbuka hijau yaitu untuk ruang terbuka hijau dengan kategori hutan dengan tutupan vegetasi pohon dapat menyerap emisi CO₂ sebesar 569,67 ton/ha, sedangkan untuk kategori taman kota dapat menyerap CO₂ sebesar 12 ton/ha. Nilai tersebut jika dikalikan dengan luasan yang ada di Kota Bandung maka didapatkan nilai sebagai berikut pada tabel 5 yang menjelaskan potensi serapan RTH.

Tabel 5. Klasifikasi dan Nilai Serapan CO₂ oleh Vegetasi

No	Klasifikasi	Nilai serapan CO ₂ oleh vegetasi (ton/ha)	Luasan eksisting (ha)	Potensi serapan (ton/ha/tahun)
1	Hutan	569,67	4,12	2.347,04
2	Taman Kota	12	216,59	2.599,08
3	TPU	12	148,39	1.780,68
4	Ruang hijau	55	1.678,18	92.299,90
TOTAL		648,67	2.047,28	99.026,70

Sumber: Aziz, 2018

Berdasarkan tabel 5, Kota Bandung dengan luas ruang terbuka hijau seluas 2.047,28 ha dengan klasifikasi tabel 5 memiliki potensi serap zat CO₂ atau emisi gas buangan sebesar 99.026,70 ton/ha/tahun. Kendati demikian metode perhitungan serapan CO₂ oleh vegetasi ini masih memiliki kekurangan karena RTH di Kota Bandung terdiri dari berbagai macam tumbuhan yang memiliki fungsi yang berbeda-beda. Hal ini akan mempengaruhi fungsi tumbuhan tersebut dalam mengurangi emisi atau fungsi lainnya.

Karena tidak memungkinkan untuk menghitung dan mengklasifikasi jenis tumbuhan dari setiap RTH maka setiap RTH diklasifikasi berdasarkan

penggunaan lahannya. Klasifikasi RTH berdasarkan penggunaan lahan ini juga mempermudah perhitungan standar nilai serapan CO₂ oleh vegetasi berdasarkan literatur yang ada.

Berdasarkan Kota Bandung Dalam Angka Tahun 2022 (BPS Kota Bandung, 2022) menunjukkan bahwa jumlah kendaraan di Kota Bandung pada tahun 2021 adalah sebesar 1.552.747 unit. Hasil Analisis Efektifitas RTH terhadap Gas Emisi CO₂ Kendaraan Bermotor di Kota Bandung ditunjukkan pada tabel 6 yang menunjukkan produksi emisi per tahun di Kota Bandung.

Tabel 6. Hasil Analisis Efektifitas RTH terhadap Gas Emisi CO₂ Kendaraan Bermotor di Kota Bandung

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan Tahun 2021	Faktor Emisi (Jumlah Kendaraan x asumsi bahan bakar per hari x standart emisi bahan bakar)	Faktor Emisi/Tahun (faktor emisi x 365)	Produksi Emisi/Ton/Tahun (faktor emisi/tahun/ 1.000.000)	Produksi Emisi/Ton/Tahun/Hektar (faktor emisi/tahun/ 1.000.000) x luasan jalan Kota Bandung)
Sepeda motor	1.112.336	7.675.118	2.801.418.216	2.801,42	3.103.691,24
Kendaraan Penumpang	368.406	4.236.669	1.546.384.185	1546,38	1.713.239,04
Kendaraan Beban Berat	66.351	1.791.477	653.889.105	653,89	724.443,74
Kendaraan Bus	5.654	152.658	55.720.170	55,72	61.732,38
Total	1.552.747	13.855.922	5.057.411.676	5.057,41	5.603.106,40

Sumber: Analisis Penulis, 2023

Berdasarkan data tahun 2021 untuk mendapatkan nilai produksi emisi CO₂ maka perlu dikalikan dengan standar faktor emisi berdasarkan jenis kendaraan dan bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan. Selanjutnya dikalikan dengan jumlah bahan bakar yang digunakan setiap harinya berdasarkan jenis kendaraan dengan asumsi untuk kendaraan sepeda motor 3 liter per hari (asumsi jarak tempuh perjalanan per harinya 2 jam).

Sedangkan untuk kendaraan penumpang dan kendaraan beban ringan diasumsikan 5 liter per hari (asumsi jarak tempuh perjalanan per harinya 2 jam), dan untuk kendaraan beban berat dan kendaraan bus diasumsikan 10 liter per hari (asumsi jarak tempuh perjalanan per harinya 10 jam). Masing-masing jenis kendaraan memiliki bahan bakar yang berbeda.

Dimana, motor dan kendaraan penumpang dengan asumsi menggunakan bahan bakar bensin memiliki standar gas emisi yang dihasilkan adalah 2,3. Sedangkan untuk bus, truk besar dan kecil (kendaraan beban berat) dengan asumsi bahan bakar yang digunakan adalah solar memiliki standart gas emisi yang dihasilkan adalah 2,7 (Aziz, 2018). Hasil gas emisi yang dihasilkan dikalikan dengan luas jalan Kota Bandung keseluruhan yaitu sebesar 1107,9 ha (RDTR Kota Bandung, 2014).

Berdasarkan asumsi dan hasil perhitungan yang sudah dilakukan maka didapatkan potensi produksi gas emisi CO₂ untuk transportasi sebesar 5.603.106,940 ton/tahun/ha.

Jika nilai tersebut dibandingkan dengan kapasitas serapan RTH terhadap gas emisi yang ada di Kota Bandung sebesar 428.897,46 ton/tahun/ha. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa luas RTH yang ada di Kota Bandung belum mampu menyerap keseluruhan gas emisi CO₂ yang dihasilkan kendaraan bermotor di Kota Bandung dengan selisih 5.504.079,70 ton/tahun/ha.

RTH di Kota Bandung belum mampu menjalankan fungsi *regulating* berdasarkan fungsi jasa ekosistem RTH. Potensi pengembangan untuk RTH harus menyesuaikan standar UU Nomor 26 Tahun 2007 tentang penataan ruang. Selanjutnya, jika dihitung berdasarkan kebutuhan tambahan luas RTH untuk menyerap kebutuhan RTH adalah sebagai berikut pada tabel 7 yang menjelaskan RTH yang

harus dipenuhi oleh Kota Bandung untuk menyerap polusi dari kendaraan bermotor selama 1 tahun karena terdapat selisih gas emisi yang diserap oleh RTH berdasarkan data kondisi eksisting RTH di Kota Bandung dan yang diproduksi oleh kendaraan bermotor yang ada di Kota Bandung berdasarkan data yang telah diperoleh dari beberapa literatur sebelumnya. Sehingga diperoleh selisih gas emisi yang berlebih yang tidak bisa diserap oleh RTH Kota Bandung berdasarkan kondisi eksisting RTH dari data sekunder yang diperoleh. Hal ini akan berdampak pada tingkat keberlanjutan pembangunan di Kota Bandung.

Tabel 7. Kebutuhan Luas RTH Per Kategori RTH

No	Klasikasi	Nilai serapan CO ₂ oleh vegetasi (ton/ha/tahun)	Selisih Gas Emisi (ton/tahun)	Luas Kebutuhan RTH (Selisih Gas Emisi/Nilai Serapan CO ₂) (ha)
1	Hutan	569,67	5.504.079,70	9.661,87
2	Perkebunan	12		458.673,51
3	TPU	12		458.673,51
4	Ruang Hijau	55		100.074,18
TOTAL		648,67		1.027.083,07

Sumber: Analisis Penulis, 2023

Dari tabel diatas, dapat dilihat kebutuhan RTH sangat luas bahkan melebihi luas dari Kota Bandung sendiri. Hal ini berindikasi bahwa jumlah kendaraan yang ada di Kota Bandung sudah melampaui kemampuan dari RTH Kota Bandung sendiri. Sehingga dapat disimpulkan, RTH di Kota Bandung belum bisa menyerap keseluruhan gas emisi yang diproduksi dari kendaraan bermotor di Kota Bandung.

Berbeda dengan Kota Semarang menurut Nopianto dan Nugradi (2009) luas RTH di Kota Semarang mencapai 61,94% dari luas kota. Dengan demikian berdasarkan ketentuan Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007, yang mensyaratkan luas RTH kota minimal 30% dari luas kota untuk Kota Semarang telah memenuhi ketentuan. Berdasarkan luasan tersebut kemungkinan besar RTH dapat menyerap emisi CO₂ karena luasan telah memenuhi kriteria Undang-Undang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa RTH publik Kota Bandung baru memenuhi 12,21% dari 20% minimal luas lahan terbangun yang ada di Kota Bandung dengan luas 2.047,28 ha. Selain itu RTH publik Kota Bandung belum efektif dalam menyerap gas emisi CO₂ hasil kendaraan bermotor di Kota Bandung. Kemampuan RTH untuk menyerap CO₂ adalah sebesar 99.026,70 ton/ha/tahun.

Selisih antara kemampuan RTH dan gas emisi yang dihasilkan adalah 5.504.079,70 ton/tahun/ha. Sedangkan gas emisi yang dihasilkan adalah 5.603.106,40 ton/tahun/ha sehingga perlu penambahan RTH di Kota Bandung untuk dapat menyerap kelebihan emisi yang ada.

Hasil perhitungan luas RTH yang dibutuhkan untuk menyerap gas emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor di Kota Bandung, mengindikasikan bahwa jumlah kendaraan terlalu banyak untuk dapat diserap. Hal ini dikarenakan, jumlah gas emisi yang dihasilkan terlalu banyak jika harus diserap oleh batas maksimal RTH yang ada di Kota Bandung.

Dari hasil penelitian ini beberapa saran yang dapat dilakukan untuk Pemerintah Kota Bandung adalah melakukan pemenuhan kebutuhan minimal RTH berdasarkan UU No.26 Tahun 2007 tentang penataan ruang yaitu sebesar 20%. Selain itu juga perlu dilakukan strategi dalam mengurangi penggunaan kendaraan bermotor di Kota Bandung dan meningkatkan minat menggunakan transportasi umum. Yang tak kalah perlu juga perlu dilakukan sosialisasi terkait pentingnya RTH dalam menyerap gas emisi di Kota Bandung. Perlunya koordinasi dan sinkronisasi serta harmonisasi dengan Pemerintah Provinsi Jawa Barat berupa dukungan bantuan keuangan kepada Pemerintah Kota Bandung untuk memperluas RTH dan memberi masukan secara teknis berupa kajian kelayakan RTH di Kota Bandung secara umum yang dapat menjadi masukan untuk penyusunan RDTR Kota Bandung pada periode berikutnya.

Rekomendasi untuk penelitian berikutnya adalah analisis lebih lanjut dengan mempertimbangkan gas emisi lainnya selain yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dan menggunakan standar berbeda yang lebih kuat untuk menganalisis kebutuhan RTH untuk menyerap gas emisi di Kota Bandung serta membuat analisis serapan CO₂ yang lebih rinci dari setiap RTH dilihat dari jenis-jenis tumbuhan yang terdapat dalam 1 kawasan RTH sehingga hasil penelitian dapat lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menghaturkan terima kasih kepada Bapak Dr. Miming Miharja, S.T., M.Sc.Eng. selaku dosen pembimbing mata kuliah perencanaan infrastruktur dan transportasi penulis yang telah membimbing, memberikan arahan maupun bahan literatur dan memberikan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ini dengan sebaik-baiknya.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis haturkan kepada Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK), Institut Teknologi Bandung

tempat penulis menuntut ilmu dan memperoleh gelar M.PWK yang telah memberikan ilmu sebagai dasar penulis dalam menyelesaikan karya ini dan memberikan dukungan finansial untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AZIZ, GHOZI ABDUL. 2018. *Arahan Penataan Ruang Hijau pada Koridor Jalan Kapasan hingga Jalan Rajawali untuk Mereduksi Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂) dari Kegiatan On Road Transportation*. Tugas Akhir. Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya: Tidak Dipublikasikan.
- BPS KOTA BANDUNG. 2022. *Kota Bandung Dalam Angka Tahun 2022*. Bandung: BPS Kota Bandung.
- HETEMÄKI, L. 2014. *The Provision of Forest Ecosystem Services Volume 1: Quantifying and valuing What Science Can Tell Us* (Vol. 1).
- ISMİYATI, MARLITA, D., & SAIDAH, D. 2014. *Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang*. Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog), 241-248.
- DINAS PENATAAN RUANG KOTA BANDUNG. 2014. *Dokumen KLHS RDTR Kota Bandung*. Bandung: Dinas Penataan Ruang Kota Bandung.
- DINAS PENATAAN RUANG KOTA BANDUNG. 2014. *Peraturan Daerah Kota Bandung Nomor 10 Tahun 2015 tentang Rencana Detail Tata Ruang dan Peraturan Zonasi Kota Bandung Tahun 2015-2035*. Bandung: Dinas Penataan Ruang Kota Bandung.
- KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT. 2008. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Penyediaan Dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- MAHARANI, NIKKEN KINANTY, IBAD, MUHAMMAD ZAINAL DAN TANJUNG, ADINDA SEKAR. 2020. *Evaluasi Kebutuhan Sarana Permukiman Perkotaan Kota Bandar Lampung (Studi Kasus: Kecamatan Tanjung)*. Bandar Lampung: Research Repository ITERA.SENANG)
- NOPIANTO, DIDIK dan NUGRADI AGUNG. 2009. *Identifikasi Ruang Terbuka Hijau Kota Semarang*. Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan, 61-70.

PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA. 2007. *Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.

PURNOMOHADI, SRIHARTININGSIH. 1994. *Ruang Terbuka Hijau dan Pengelolaan Kualitas Udara di Metropolitan Jakarta*. Disertasi, Program Pasca Sarjana IPB, Jurusan Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PSL). Bogor: Tidak Dipublikasikan.

SUGIARTI. 2009. *Gas Pencemar Udara Dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia*, 51-52

SUHADI, D. R., & FEBRINA, A. S. 2013. *Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara Di Perkotaan*. Jakarta.

