

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU DALAM MENYERAP EMISI KARBON DIOKSIDA DI KOTA AMBON

ANALYSIS OF GREEN OPEN SPACE REQUIREMENT IN ABSORBING CARBON DIOXIDE EMISSIONS IN AMBON CITY

Oleh

Victor I. T. Malioy¹⁾, Aryanto Boreel^{2*)}, Ronny Loppies³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Kehutanan Universitas Pattimura, Ambon 97123

^{2,3)}Dosen Program Studi Kehutanan Universitas Pattimura, Ambon 97123

Corresponding Author: boreelarie@gmail.com

Diterima: 15 Februari 2022

Disetujui : 30 April 2022

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total emisi karbon dioksida yang dihasilkan penduduk dan kendaraan bermotor, mengetahui total daya serap emisi karbon dioksida, dan mengetahui penambahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) untuk menyerap emisi karbon dioksida di kota Ambon. Penelitian ini menggunakan data penutupan lahan, jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor di kota Ambon tahun 2018. Penelitian ini memanfaatkan penggunaan SIG dan dianalisis secara kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total emisi karbon dioksida yang dihasilkan oleh penduduk dan kendaraan bermotor adalah 393.295,56 ton/tahun. Kota Ambon memiliki total luas lahan bervegetasi sebesar 29.679,25 ha atau 82,57%. Total daya serap emisi karbon dioksida sebesar 2.261.575,75 ton dan masih mampu menyerap emisi karbon dioksida sebesar 1.868.280,20 ton, sehingga untuk kebutuhan RTH baik skala kota maupun kecamatan tidak diperlukan penambahan RTH karena masih cukup untuk menyerap emisi karbon dioksida.

Kata Kunci : *RTH, Emisi Karbon Dioksida, Kota Ambon*

Abstract

This study aims to determine the total carbon dioxide emissions produced by residents and motor vehicles, determine the total absorption capacity of carbon dioxide emissions, and determine the addition of Green Open Space (GOS) to absorb carbon dioxide emissions in Ambon city. This study uses data of land cover, population and number of motor vehicles in Ambon city in 2018. This study utilizes the use of GIS and is analyzed quantitatively. The results showed that the total carbon dioxide emissions produced by residents and motor vehicles were 393,295.56 tons / year. Ambon City has a total vegetation area of 29,679.25 ha or 82.57%. The total absorptive capacity of carbon dioxide emissions is 2,261,575.75 tons and is capable of absorbing carbon dioxide emissions of 1,868,280.20 tons, so that the requirement of green open space at both city and district scale is not necessary to add green open space because it is still sufficient to absorb carbon dioxide emissions.

Keywords: *GOS, Carbon Dioxide Emissions, Ambon City*

PENDAHULUAN

Berkembangnya suatu kota ditandai dengan meningkatnya jumlah penduduk. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat seiring berjalannya waktu menciptakan dorongan terhadap penggunaan ruang dan tanah untuk mendukung segala aktivitas yang akan dilakukan sehingga memicu adanya pembangunan. Pembangunan yang terjadi secara ekonomi cukup baik, namun secara ekologi akan merosot. Ekologi yang merosot dalam hal ini yaitu semakin sedikit ruang terbuka hijau yang tersedia, sedangkan di lain sisi penggunaan bahan bakar fosil semakin meningkat.

Kota Ambon merupakan ibukota Propinsi Maluku yang semakin berkembang karena posisinya sebagai pusat pemerintahan. Hal ini dibuktikan dengan adanya pembangunan infrastruktur dalam berbagai bidang, baik perkantoran, perumahan, pusat perbelanjaan, dan infrastruktur penunjang lainnya. Pembangunan ini menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan karena dapat mengurangi ketersediaan ruang terbuka hijau. Ketersediaan ruang terbuka hijau semakin berkurang menyebabkan pasokan oksigen yang dihasilkan juga berkurang, sehingga jumlah CO₂ meningkat di udara.

Perkembangan Kota Ambon yang pesat terlihat dari peningkatan jumlah penduduk. Penduduk pada tahun 2018 sebesar 371.650 jiwa (BPS, 2019), meningkat dibanding tahun 2010 (BPS, 2010) yang hanya sebesar 330.355

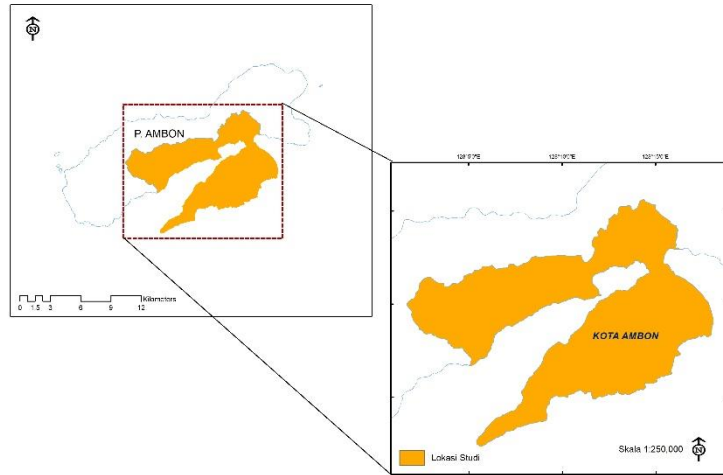
jiwa. Peningkatan jumlah penduduk ini menyebabkan meningkatnya konsumsi energi fosil (bahan bakar minyak).

Tingginya konsumsi bahan bakar minyak (BBM) ditandai dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor. Jumlah kendaraan bermotor di Kota Ambon dari tahun ke tahun tumbuh secara signifikan. Hal ini ditunjukkan dengan data Samsat Kota Ambon tahun 2010 dan 2018, kendaraan bermotor pada tahun 2018 sebesar 237.959 unit. Jumlah tersebut meningkat tajam dibanding tahun 2010 yang jumlahnya hanya mencapai 56.468 unit. Hal ini memungkinkan udara di Kota Ambon menjadi tercemar dan dapat menurunkan kualitas lingkungan.

Ruang Terbuka Hijau menjadi salah satu penyelesaian dalam peningkatan kualitas lingkungan perkotaan (Sudarwani & Ekaputra, 2017). Komponen ruang terbuka hijau berupa jalur hijau, taman kota, tanaman pekarangan, kebun, dan keberadaan ruang terbuka hijau lainnya diharapkan dapat meningkatkan produksi oksigen di udara, menyaring partikel debu dan partikel-partikel pencemar lainnya sehingga akan meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan. Namun demikian fungsi-fungsi yang diharapkan dari ruang terbuka hijau tidak akan terasa jika luasan ruang terbuka hijau tidak mencukupi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total daya serap emisi CO₂ serta kecukupan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dalam menyerap emisi CO₂ di Kota Ambon.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dalam wilayah administratif Kota Ambon Provinsi Maluku pada bulan Juli 2019 sampai Desember 2019.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini diperoleh dari kajian literatur maupun dari instansi terkait seperti BPKH Wilayah IX Ambon, Dinas Lingkungan Hidup, Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Ambon, Samsat Kota Ambon, dan Dinas PUPR Kota Ambon. Selengkapnya ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan sumber data

No	Tujuan Penelitian	Data	Jenis Data	Sumber Data
1	Mengetahui total daya serap emisi CO ₂ di Kota Ambon	- Peta Rupa Bumi Indonesia	Sekunder	- Badan Informasi Geospasial (BIG)
		- Tutupan Lahan Kota Ambon Tahun 2018		- BPKH Wilayah IX Ambon
2	Mengetahui kecukupan RTH dalam menyerap emisi CO ₂ di Kota Ambon	- Tutupan Lahan Kota Ambon Tahun 2018	Sekunder	- BPKH Wilayah IX Ambon
		- Total emisi CO ₂ yang dihasilkan dari penduduk dan kendaraan bermotor		- Analisis Kuantitatif

Observasi lapangan dilaksanakan untuk mengetahui kebenaran data analisis tutupan lahan dan kondisi nyata di lapangan melalui distribusi *ground control point* (GCP) yang dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan proporsi luas kelas tutupan lahan.

Variabel dalam penelitian ini berupa variabel bebas berupa luas RTH, jumlah penduduk dan terikat yaitu emisi CO₂ yang dihasilkan penduduk dan kendaraan bermotor. Variabel jumlah kendaraan bermotor.

**Analisis yang dilakukan :
menghitung Emisi Karbon Dioksida
(CO₂)**

Jumlah emisi yang dihasilkan oleh kendaraan yang terjadi pada suatu daerah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (IPCC, 2006):

$$E = n \times EF \times K \dots\dots\dots(1)$$

Di mana
E = jumlah emisi (g/jam.km);
n = jumlah kendaraan (kend/jam);
EF = faktor emisi (g/ltr);
K = konsumsi bahan bakar (ltr/km).

Tabel 2. Faktor emisi CO₂

No.	Jenis Bahan Bakar	gCO ₂ /liter
1	Premium	2597,86
2	Solar	2924,90

Sumber : IPCC, 2006

Tabel 3. Konsumsi bahan bakar

No	Jenis Kendaraan	Konsumsi Energi Spesifik (liter/km)*	Keterangan**
1	Sepeda Motor	0,0266	Waktu operasi 1 jam/hari
2	Mobil Penumpang	0,1179	Waktu operasi 3 jam/hari
3	Mobil Beban	0,1920	Waktu operasi 2 jam/hari
4	Bus	0,1689	Waktu operasi 3 jam/hari

Sumber:
*Hasil Survei Badan Litbang Perhubungan, 2012 dalam Nurdjanah, 2015; **Wisesa, 1988 dalam (Lestari & Jaya, 2005)

CO₂ yang dihasilkan dalam proses pernapasan manusia adalah 0,3456 ton CO₂/jiwa/tahun (Grey, 1996 dalam Miharja dkk., 2018). Perhitungan emisi CO₂ yang dihasilkan penduduk mengikuti perhitungan berikut:

$$P = Jp \times C_{manusia} \dots\dots\dots(2)$$

Di mana
P = total emisi CO₂ (ton/tahun);
Jp = jumlah penduduk (jiwa);
C_{manusia} = jumlah CO₂ yang dihasilkan manusia. Dengan asumsi vegetasi hanya berperan sebagai penyerap CO₂ serta laju pertumbuhan penduduk dan kendaraan bermotor tetap.

Menentukan Serapan CO₂ Vegetasi
 Serapan CO₂ pada vegetasi yang ada pada RTH Kota Ambon dilakukan dengan

mengalikan luas area dengan nilai penyerapan emisi CO₂

Tabel 4. Serapan CO₂ berdasarkan tipe penutupan lahan

No	Tipe Penutupan Lahan	Cadangan Karbon (C ton/ha)
1.	Hutan Lahan Kering Primer	132,99
2.	Hutan Lahan Kering Sekunder	98,84
3.	Hutan Mangrove Sekunder	94,07
4.	Pertanian Lahan Kering	10
5.	Pertanian Lahan Kering Campur	30
6.	Semak Belukar	30

Sumber: Tosiani dkk., 2017

Nilai penyerapan emisi CO₂ diperoleh dengan mengalikan cadangan karbon dari tiap

tipe penutupan lahan dengan angka 1,47 (Siwi, 2012).

Menentukan Kebutuhan Luas RTH dalam Menyerap CO₂

Penentuan kebutuhan luas ruang terbuka hijau dalam menyerap karbon dioksida yang dihasilkan oleh pernapasan

manusia dan kendaraan bermotor, pendekatan yang digunakan untuk menentukan kebutuhan RTH, yaitu menggunakan rumus Velayati dkk., (2013), adalah sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan RTH} = \frac{\text{Sisa Emisi CO}_2}{\text{Kemampuan pohon dalam menyerap CO}_2}$$

Keterangan:

Kemampuan pohon dalam menyerap CO₂ yaitu sebesar 569,07 ton/tahun/ha

Untuk mengetahui sisa emisi CO₂ menggunakan rumus adalah sebagai berikut:

$$\text{Sisa Emisi CO}_2 = \text{Total emisi CO}_2 \text{ Aktual} - \text{Total Daya Serap CO}_2$$

Pemodelan Spasial

Pada tahapan ini model spasial digunakan untuk menghitung serapan CO₂ vegetasi. Layer yang diperoleh dari data tabular (serapan CO₂) tersebut di *overlay*

dengan layer penutupan lahan dan layer batas administrasi, sehingga akan mendapatkan informasi spasial mengenai kebutuhan ruang terbuka hijau di kota Ambon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebutuhan RTH Berdasarkan CO₂ yang Dihasilkan dari Kendaraan Bermotor

Hasil perhitungan yang dilakukan terhadap besarnya CO₂ yang dihasilkan tiap kecamatan di kota Ambon sebagaimana disajikan dalam Tabel 5, memperlihatkan kecamatan Sirimau menghasilkan CO₂ yang paling tinggi sebesar 107.830,41 ton/tahun, dengan penyumbang CO₂ terbesar bersumber dari jenis kendaraan bus sebesar 74.419,22 ton/tahun. Kecamatan Leitimur Selatan menghasilkan CO₂ yang paling rendah dibandingkan dengan kecamatan lain di Kota Ambon sebesar 1.424,77 ton/tahun. Walaupun

kecamatan Nusaniwe memiliki jalan terpanjang, namun dari jumlah kendaraan, kecamatan Sirimau tetap lebih banyak dibandingkan kecamatan-kecamatan yang lain. Kendaraan sepeda motor yang memiliki jumlah yang paling banyak di tiap kecamatan menghasilkan jumlah karbon dioksida yang sedikit dibandingkan bus karena faktor emisi dan konsumsi bahan bakar spesifik kendaraan sepeda motor lebih kecil dibandingkan kendaraan bus. Hal tersebut dinyatakan juga dalam penelitian (Wangi dkk., 2016), bahwa kendaraan bus menghasilkan emisi karbon dioksida yang besar karena jumlah konsumsi bahan bakar dan faktor emisi yang besar pula.

Tabel 5. Jumlah kendaraan bermotor dan karbon dioksida yang dihasilkan

Kecamatan	Jumlah Kendaraan (unit)	CO ₂ yang dihasilkan (gr/hari)	CO ₂ yang dihasilkan (ton/tahun)	Jumlah CO ₂ yang dihasilkan (ton/tahun)
T. A. Baguala				
Mobil Penumpang	1.375	57.624.086,17	6.309,84	
Mobil Beban	844	43.234.978,14	3.156,15	45.009,96
Bus	4.198	283.762.440,9	31.071,99	
Sepeda Motor	38.874	122.520.048,5	4.471,98	
Leitimur Selatan				
Mobil Penumpang	55	1.678.551,512	183,80	
Mobil Beban	3	111.914,0681	8,17	1.424,77
Bus	184	9.057.345,428	991,78	
Sepeda Motor	2.877	6.603.260,382	241,02	
Nusaniwe				
Mobil Penumpang	1.199	97.830.251,54	10.712,41	
Mobil Beban	763	76.097.426,37	5.555,11	
Bus	4.516	594.318.219,6	65.077,85	92.611,60
Sepeda Motor	50.302	308.663.884	11.266,23	
Sirimau				
Mobil Penumpang	3.700	137.555.641,1	15.062,34	
Mobil Beban	2.585	117.470.460,9	8.575,34	107.830,41
Bus	11.334	679.627.609,5	74.419,22	
Sepeda Motor	95.771	267.767.140,2	9.773,50	
Teluk Ambon				
Mobil Penumpang	570	21.825.267,79	2.389,87	17.976,57

Kecamatan	Jumlah Kendaraan (unit)	CO ₂ yang dihasilkan (gr/hari)	CO ₂ yang dihasilkan (ton/tahun)	Jumlah CO ₂ yang dihasilkan (ton/tahun)
Mobil Beban	272	12.730.488,63	929,33	
Bus	1.909	117.896.734,9	12.909,69	
Sepeda Motor	16.628	47.881.893,69	1.747,69	
Total				264.853,31

Sumber : Data Primer Diolah, 2019

Kebutuhan RTH Berdasarkan CO₂ yang Dihasilkan dari Penduduk

Manusia menghasilkan karbon dioksida melalui proses pernapasan. Menurut Grey, 1996 dalam Miharja dkk (2018), karbon dioksida yang dihasilkan dalam proses pernapasan manusia adalah 0,3456 ton CO₂/jiwa/tahun. Tabel 6, menunjukkan bahwa kecamatan yang menghasilkan karbon dioksida paling besar adalah kecamatan Sirimau yaitu sebesar 56.065,3056 ton/tahun. Kecamatan

yang menghasilkan karbon dioksida paling sedikit adalah kecamatan Leitimur Selatan sebesar 3.373,06 ton/tahun. Penyebab besar dan kecilnya karbon dioksida yang dihasilkan yaitu karena kecamatan Sirimau memiliki jumlah penduduk yang paling banyak dan kecamatan Leitimur Selatan memiliki jumlah penduduk yang paling sedikit, atau berdasarkan penelitian dari Miharja dkk., 2018, bahwa banyaknya jumlah penduduk berbanding lurus dengan jumlah karbon dioksida yang dihasilkan

Tabel 6. Karbon Dioksida pada produsen manusia

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah CO ₂ yang dihasilkan manusia (ton/jiwa/tahun)	Jumlah CO ₂ (ton/tahun)
1	T.A. Baguala	59.539	0,3456	20.576,68
2	Leitimur Selatan	9.760	0,3456	3.373,06
3	Nusaniwe	94.802	0,3456	32.763,57
4	Sirimau	162.226	0,3456	56.065,31
5	Teluk Ambon	45.323	0,3456	15.663,63
Jumlah		371.650	Total	128.442,24

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Kebutuhan RTH Berdasarkan Fungsi sebagai Penyerap Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon dioksida yang dihasilkan dari masing-masing produsen, yaitu manusia dan kendaraan bermotor, maka dengan

menggunakan rumus Velayati dkk., (2013), dapat dihitung kebutuhan RTH di Kota Ambon berdasarkan fungsi sebagai penyerap karbon dioksida.

Tabel 7. Kebutuhan RTH berdasarkan sisa emisi karbondioksida

No	Produsen Karbon Dioksida	Total Emisi CO ₂ Aktual (ton/tahun)	Total Daya Serap Karbon Dioksida (ton)	Sisa Emisi CO ₂ (ton)
1	Kendaraan Bermotor	264.853,32	2.429.524,88	-2.036.229,33
2	Manusia	128.442,24		
Jumlah		393.295,56		

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 7, memperlihatkan bahwa kendaraan bermotor merupakan produsen karbon dioksida yang dominan yaitu sebesar 264.853,3151 ton/tahun. Dari hasil perhitungan, Kota Ambon memiliki daya serap emisi karbon dioksida sebesar 2.429.524,88 ton sehingga Kota Ambon masih mampu untuk menyerap emisi karbon dioksida sebesar 2.036.229,33 ton. Dari hasil perhitungan tersebut dapat dikatakan bahwa Kota Ambon tidak membutuhkan penambahan RTH karena masih mampu untuk

menyerap emisi karbon dioksida yang dihasilkan.

Analisis Kebutuhan RTH tiap Kecamatan

Kebutuhan RTH Kota Ambon berdasarkan luas wilayah perkotaan yang dihasilkan selanjutnya dibandingkan dengan kebutuhan RTH berdasarkan fungsi sebagai penyerap karbon dioksida tiap kecamatan untuk mendapatkan kebutuhan RTH ideal kota Ambon sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Kebutuhan RTH ideal Kota Ambon berdasarkan luas wilayah perkotaan

No	Kecamatan	Jumlah Desa/Negeri/Kelurahan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Luas (ha)
1	T. A. Baguala	7	59.539	4.011,00
2	Leitimur Selatan	8	9.760	5.050,00
3	Nusaniwe	13	94.802	8.834,30
4	Sirimau	14	162.226	8.681,32
5	Teluk Ambon	8	45.323	9.368,00
Wilayah Perkotaan Kota Ambon		50	371.650	35.944,62
RTH Publik (20%)				7.188,92
RTH Privat (10%)				3.594,46
Total RTH Perkotaan				10.783,39

Sumber : Hasil analisis, 2019

Penyediaan RTH berdasarkan luas wilayah perkotaan Kota Ambon didasarkan pada UU Nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang yaitu sebesar minimal 30%, yang terdiri dari 20% ruang terbuka hijau publik dan 10% ruang terbuka hijau privat. Maka,

wilayah perkotaan Kota Ambon yang memiliki luas 35.944,62 ha harus memiliki RTH minimum 10.783,39 ha dengan RTH Publik seluas 7.188,92 ha dan RTH Privat seluas 3.594,46 ha.

Tabel 9. Kebutuhan RTH berdasarkan emisi karbondioksida tiap kecamatan

No	Kecamatan	Lahan Bervegetasi (ha)						Lahan Bervegetasi per Kecamatan (ha)	Total Daya Serap Karbon Dioksida (ton/ha)	Karbon Dioksida Aktual (ton/tahun)	Sisa Emisi Karbon Dioksida (ton)
		Hp	Hs	Hms	Pt	Pc	B				
1	T.A. Baguala	0	2.070,63	49,50	10,23	2.776,23	866,47	5.773,06	468.490,23	65.586,64	-402.903,59
2	Leitimur Selatan	110,48	2.302,03	0	485,77	1.273,07	1.444,60	5.615,95	483.061,38	4.797,83	-478.263,55
3	Nusaniwe	0	96,82	0	198,97	468,15	3.811,77	4.575,71	205.736,77	125.375,17	-80.361,60
4	Sirimau	330,44	999,59	0	0	276,03	1.254,53	2.860,59	277.332,39	163.895,72	-113.436,68
5	Teluk Ambon	97,31	4.532,53	0	560,62	5.079,44	1.929,32	12.199,22	994.904,12	33.640,20	-961.263,91

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Tabel 9 menjelaskan bahwa luas lahan bervegetasi di Kota Ambon menurut data BPKH Wilayah IX Ambon masih sangat luas yaitu sebesar 31.024,53 ha atau 86,31% dari luas kota Ambon. Kecamatan yang memiliki total daya serap karbon dioksida terbesar yaitu pada Kecamatan Teluk Ambon sebesar 994.904,12 ton, dikarenakan kecamatan Teluk Ambon memiliki luas lahan bervegetasi yang lebih luas dibandingkan 4 kecamatan lainnya yaitu sebesar 12.199,22 ha.

Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan RTH di semua kecamatan sudah cukup untuk menyerap emisi karbon dioksida yang dihasilkan sehingga tidak lagi membutuhkan penambahan luas RTH. Namun untuk kecamatan Nusaniwe yang memiliki selisih antara total daya serap karbon dioksida dan karbon dioksida aktual yang kecil yaitu

sebesar 80.361,60 ton, walaupun luas lahan bervegetasinya lebih besar dibandingkan lahan bervegetasi di kecamatan Sirimau. Itu dikarenakan kecamatan Nusaniwe tidak memiliki hutan lahan kering primer dan hutan mangrove sekunder yang memiliki kemampuan daya serap karbon dioksida yang tinggi serta hanya memiliki semak belukar yang luas, namun tidak memiliki kemampuan daya serap karbon dioksida yang besar, maka perlu dilakukan optimalisasi untuk RTH di kecamatan tersebut.

Menurut Rijal (2008), optimalisasi RTH khususnya untuk wilayah seperti kecamatan Nusaniwe yang masih memiliki lahan untuk penambahan RTH dapat dilakukan dengan cara ekstensifikasi. Ekstensifikasi yaitu upaya penambahan luasan/pengadaan luasan baru daerah tata hijau.

KESIMPULAN

1. Total Emisi Karbon Dioksida yang dihasilkan oleh penduduk dan kendaraan bermotor adalah 393.295,56 ton/tahun.
2. Kota Ambon memiliki total luas lahan bervegetasi sebesar 31.024,53 ha atau

- 86,31%, total daya serap emisi karbon dioksida sebesar 2.429.524,88 ton dan masih mampu menyerap emisi karbon dioksida sebesar 2.036.229,33 ton.
3. Kebutuhan RTH baik skala kota maupun kecamatan tidak memerlukan

penambahan RTH karena masih mencukupi untuk menyerap emisi

karbon dioksida yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Ruliyansyah, Yulisa Fitriyaningsih, L. H. V. (2013). Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (Rth) Berdasarkan Serapan Gas CO₂ Di Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1), pp.1–10. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v1i1.2105>.
- Badan Pusat Statistik Kota Ambon. (2010). *Hasil Sensus Penduduk 2010 Data Agregat Per Kecamatan Kota Ambon*. Ambon: Badan Pusat Statistik Kota Ambon.
- Badan Pusat Statistik Kota Ambon. (2019). *Kota Ambon Dalam Angka (Ambon Municipality in Figures) 2019*. Ambon: BPS Kota Ambon.
- IPCC. (2006). *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, pp.1–78. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>.
- Lestari, R. A. El, & Jaya, I. N. S. (2005). Penggunaan Teknologi Penginderaan Jauh Satelit Dan SIG Untuk Menentukan Luas Hutan Kota : (Studi Kasus di Kota Bogor, Jawa Barat) (The Use of Satellite Remote Sensing Technology and GIS on Determining Urban Forest : A case study in Bogor City, West Java. *Manajemen Hutan Tropika*, 11(2), pp.55–69.
- Miharja, F. J., Husamah, H., & Muttaqin, T. (2018). Analisis kebutuhan ruang terbuka hijau sebagai penyerap emisi gas karbon di kota dan kawasan penyangga Kota Malang. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 2 (3), pp.165–174. <https://doi.org/10.36813/jplb.2.3.165-174>.
- Nurdjanah, N. (2015). Emisi CO₂ Akibat Kendaraan Bermotor Di Kota Denpasar. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 17(1), 1–14.
- Samsat Kota Ambon. (2010). *Jumlah Kendaraan Bermotor tahun 2010*. Ambon: Samsat Kota Ambon.
- Samsat Kota Ambon. (2018). *Jumlah Kendaraan Bermotor tahun 2018*. Ambon: Samsat Kota Ambon.
- Siwi, S. E. (2012). *Kemampuan Ruang Hijau Dalam Menyerap Gas Karbon Dioksida (CO₂) di Kota Depok*. Universitas Indonesia.
- Sudarwani, M. M., & Ekaputra, Y. D. (2017). Kajian Penambahan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 19(1), 47–56. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v19i1.10493>.
- Syamsu Rijal. (2008). *Sistem Informasi Geografis Di Kota Watampone. Jurnal Hutan dan Masyarakat. Volume III Nomor 2*, 111-234
- Tosiani, A., Sugardiman, R. A., Nugroho, S., Usman, B. A., & Rovani, R. (2017). Analisis Multi Temporal Citra Satelit Landsat Untuk pemantauan Cadangan Karbon Nasional. *Seminar Nasional Geomatika*, 2, 65. <https://doi.org/10.24895/sng.2017.2-0.398>.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.
- Wangi, Lisa Sekar, Huboyo, Haryono S, Wardhana, I. W. (2016). Kajian Emisi Gas Rumah Kaca (CO₂, CH₄ dan N₂O) Akibat Aktivitas Kendaraan (Studi Kasus Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(4), 1–10.