

Penggunaan Citra Sentinel 2A untuk Analisis Kemampuan Ruang Terbuka Hijau Dalam Menyerap Emisi Karbondioksida di Kota Denpasar

Nanda Marpaung^{*}, I Wayan Nuarsa, I Wayan Diara

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana

Jl. PB. Sudirman Denpasar, Bali 80232

^{*}Email: nandamarpaung2018@gmail.com

Abstract

Denpasar City is a city that has the smallest percentage of area with the largest population on the island of Bali. Green open space in Denpasar City is estimated not to be able to accommodate the total carbon dioxide emissions generated by the population's energy consumption activities. The purpose of the study was to obtain the total area of green open space, total carbon dioxide emissions, and the ability of green open space to absorb carbon dioxide produced in Denpasar City. This research uses image analysis method and Tier-1 emission calculation method. The stages of the research include: literature study, data collection, sampling and analysis of the data that has been obtained. The results showed that the area of green open space in Denpasar City in 2016 was 3,615.14 ha and 3,031.45 ha in 2021. Total carbon dioxide emissions in Denpasar City were 1,021,061,707 tons/year in 2016 and 1,004,122,692 tons/year in 2021 based on the total consumption of electrical energy, premium fuel and diesel, and liquefied gas. The available green space capability in Denpasar City in 2016 is 210,609.38 tons/year/ha, and in 2021 it will be 176,605 tons/year/ha. The results of this study are expected to be used by the Denpasar city government as a study and reference in making policies related to the area of green open space and controlling carbon dioxide emissions.

Keywords: *Carbon Dioxide Emissions, Green Open Space, Remote Sensing*

1. Pendahuluan

Gas Rumah Kaca (GRK) seperti emisi karbondioksida (CO₂) sudah merupakan isu global yang dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global. Pengaruh emisi karbondioksida dapat meningkatkan suhu bumi dengan memerangkap panas di atmosfer. Hal ini akan mempertahankan suhu bumi lebih tinggi dari pemanasan langsung oleh matahari yang merupakan satu-satunya sumber pemanasan dan hal tersebut dapat memicu tingginya potensi ancaman kesehatan akibat paparan sinar ultraviolet, oleh karena itu maka keberadaannya sebisa mungkin harus dinetralisir.

Salah satu solusi modern yang murah dan menjanjikan untuk menurunkan emisi GRK ke atmosfer bumi adalah teknik bioremediasi dan peningkatan penanaman pohon (Kweku et al., 2017). Penanaman pohon untuk menciptakan ruang terbuka hijau (RTH) dapat mengurangi emisi GRK melalui kemampuannya dalam menangkap gas-gas beracun di atmosfer. RTH juga memiliki tujuan dan manfaat bagi keseimbangan, keberlangsungan, kesehatan, kenyamanan dan peningkatan kualitas lingkungan. Menurut UU No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang bahwa luas RTH di wilayah perkotaan agar dapat menjalankan proses-proses ekologis minimal 30% dari total luas wilayah, terdiri atas RTH publik 20% dan RTH privat 10% (Dirjen Penataan Ruang, 2007).

Kota Denpasar merupakan wilayah kota dengan luas yang paling kecil namun memiliki populasi penduduk terbanyak dibandingkan dengan wilayah kabupaten lain yang terdapat di pulau Bali (Badan Pusat Statistik, 2021). Pembangunan gedung untuk sektor usaha dan rumah hunian yang ada meningkatkan sumber emisi CO₂ namun mempersempit luas RTH yang ada sebelumnya, sehingga mengakibatkan fungsi RTH sebagai penyerap emisi CO₂ semakin menurun. Hal ini dapat dibuktikan dengan data pada tahun 2015 emisi CO₂ yang dihasilkan oleh Kota Denpasar mencapai 862.955,86 ton/tahun, sementara jumlah CO₂ yang dapat diserap oleh vegetasi yang ada hanya sekitar 235.780,63 ton/tahun, yang berarti masih menyisakan 627.175,23 ton emisi CO₂. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa total emisi CO₂ yang dihasilkan Kota Denpasar memiliki perbandingan sekitar 3,66 kali lebih besar dari kemampuan tanaman menyerap CO₂ (Nuarsa et al., 2018). Berdasarkan hal tersebut perlu diketahui bahwa apakah luas RTH yang terdapat pada Kota Denpasar mampu menampung total emisi karbondioksida yang dihasilkan berdasarkan aktivitas konsumsi energi penduduk yang terdapat pada Kota Denpasar itu sendiri.

Penelitian penggunaan teknologi penginderaan jauh untuk mengestimasi serapan CO₂ telah banyak dilakukan (Nuarsa, 2018, Lailiya, 2017, Widodo, 2014, Antono, 2013). Teknologi Penginderaan Jauh memberikan akses penyediaan data vertical secara cepat dan relative akurat yang berbasis citra satelit untuk pemanfaatan analisis klasifikasi tutupan lahan. Dalam penelitian ini, teknologi penginderaan jauh dapat digunakan dalam penentuan luas RTH aktual di Kota Denpasar. Data Penginderaan Jauh mampu menampilkan gambaran mengenai sebaran dan luasan. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Sentinel-2A.

Berdasarkan pemaparan diatas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa luas RTH di Kota Denpasar, mengetahui berapa jumlah emisi yang dihasilkan oleh Kota Denpasar dan bagaimana kemampuan RTH dalam menyerap emisi CO₂ di kawasan Kota Denpasar

2. Bahan dan Metode

2.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2022. Secara administrasi penelitian ini dilaksanakan di Kota Denpasar, Bali.

2.2 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop, *software Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*, Aplikasi SAS Planet, GPS, Software Q.GIS 3.18, handphone, alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra Satelit Resolusi Tinggi (CRST) Worldview dan Google Earth Kota Denpasar (Sumber: SAS Planet) peta RBI Kota Denpasar (Sumber: tanahair.indonesia.go.id), peta administrasi Kota Denpasar (Sumber: RTRW Kota Denpasar), Citra Sentinel-2A Kota Denpasar tahun 2016 dan 2021, Data konsumsi listrik, premium, solar, dan gas cair di Kota Denpasar pada tahun 2016 dan 2021.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan metode analisis citra, survei lapang dan perhitungan emisi tier-1. Penelitian dilakukan dalam 3 kegiatan, yaitu: studi pustaka, pengumpulan data dan analisis data. Metode analisis data dilakukan melalui beberapa tahap yang terdiri dari pengolahan citra Sentinel-2A, perhitungan serapan emisi CO₂, perhitungan emisi CO₂, dan evaluasi kebutuhan RTH. Tahap studi pustaka merupakan tahap untuk mengenal kondisi dan keadaan daerah penelitian sesungguhnya. Pada tahap pengumpulan data ialah tahap mengumpulkan data dan informasi terkait yang diperlukan pada tahap analisis data. Tahap analisis ini dilakukan agar mendapatkan hasil untuk mencapai tujuan-tujuan yang telah disebutkan sebelumnya. Luas RTH akan diperoleh melalui hasil pengolahan citra Sentinel-2A yang selanjutnya akan digunakan untuk mencari kemampuan RTH di Kota Denpasar dalam menyerap emisi CO₂. Jumlah emisi CO₂ akan diperoleh melalui tahap perhitungan emisi CO₂ berdasarkan data-data yang telah diperoleh melalui instansi-instansi terkait. Tahap evaluasi kebutuhan RTH dilakukan untuk mengetahui efektivitas RTH di Kota Denpasar dalam menyerap emisi CO₂.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Luas Ketersediaan RTH di Kota Denpasar

Luas dan persentase RTH diperoleh melalui transformasi indeks vegetasi. Nilai indeks vegetasi dapat memberikan informasi tentang persentase penutupan vegetasi, indeks tanaman hidup, biomassa tanaman, kapasitas fotosintesis dan estimasi penyerapan karbon (Horning, 2004 dan Peters, 2007 *dalam* As-Syakur, 2012). Nilai indeks vegetasi dan kerapatan vegetasi dihasilkan melalui persamaan regresi yang menunjukkan korelasi positif antara keduanya. Hal tersebut menunjukkan adanya hubungan antara nilai indeks vegetasi yang didapat dari citra Sentinel-2A dengan kerapatan vegetasi. Indeks Vegetasi NDVI menghasilkan keakurasian hubungan yang baik dimana koefisien determinasi dari metode NDVI adalah 0,823 pada citra tahun 2016 dan 0,8369 pada tahun 2021. Hubungan antara nilai NDVI dengan persentase kerapatan vegetasi digunakan untuk estimasi persentase RTH dengan persamaan $y = 1.433x - 0.1562$ pada tahun 2016 dan $y = 1.3106x - 0.0481$ pada tahun 2021, dimana y adalah persentase RTH dan X adalah nilai NDVI. Hasil analisis citra Sentinel-2A di

Kota Denpasar menunjukkan luas dan persentase RTH di Kota Denpasar serta masing-masing kecamatan di Kota Denpasar. Luas RTH di Kota Denpasar adalah 3.615,14 ha atau 28,29% pada tahun 2016 dan 3.031,45 ha atau 23,72% pada tahun 2021 dari luas Kota Denpasar. Luas RTH pada masing-masing kecamatan di Kota Denpasar dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Luas Ketersediaan RTH pada Masing-masing Kecamatan di Kota Denpasar pada Tahun 2016 dan 2021

Kecamatan	Luas Wilayah (ha)	2016		2021	
		Luas RTH Tersedia (Ha)	Persentase RTH (%)	Luas RTH Tersedia (Ha)	Persentase RTH (%)
Denpasar Barat	2.406	601,32	24,9	480,64	19,5
Denpasar Selatan	4.999	1.524,05	30,4	1.197,23	23,9
Denpasar Timur	2.231	675,06	30,2	593,95	26,6
Denpasar Utara	3.142	861,83	27,4	778,02	24,7
Kota Denpasar	12.778	3.615,14	28,29	3.031,45	23,72

Sumber: BPS Kota Denpasar (2021)
 Hasil Perhitungan (2022)

Luas RTH tertinggi yaitu pada Kecamatan Denpasar Selatan seluas 1.524,05 ha atau 30,4% pada tahun 2016 dan 1.197,23 ha atau 23,9% pada tahun 2016 dari luas Kecamatan Denpasar Selatan. RTH terendah yaitu pada Kecamatan Denpasar Barat seluas 601,32 ha atau 24,9% pada tahun 2016 dan 480,64 ha atau 19,5% dari luas Kecamatan Denpasar Barat. Berdasarkan perbandingan antara luas RTH pada tahun 2016 dengan tahun 2021 terdapat penurunan total luas dari RTH di Kota Denpasar, salah satu faktor yang menyebabkan hal ini terjadi ialah karena adanya alih fungsi lahan yang dilakukan selama rentang waktu tersebut. Faktor utama terjadinya alih fungsi lahan ialah adanya peningkatan jumlah penduduk. Pesatnya peningkatan jumlah penduduk yang terjadi di daerah perkotaan khususnya di Kota Denpasar berdampak terhadap meningkatkan permintaan tanah yang difungsikan sebagai rumah tinggal. Perbandingan antara semakin meningkatnya jumlah penduduk dengan menurunnya luas sawah dari tahun ke tahun di Kota Denpasar ditunjukkan dengan adanya data yang menunjukkan dalam setiap 0,01% peningkatan jumlah penduduk tiap harinya terjadi penurunan luas sawah sebanyak 1.400 m² tiap harinya (Wiraguna, 2019)

3.2 Total Emisi CO₂ di Kota Denpasar

a. Perhitungan Emisi melalui Konsumsi Listrik

Berdasarkan metode perhitungan dari produksi dan konsumsi energi, pemakaian listrik per kwh pada Kota Denpasar dapat menghasilkan emisi karbondioksida sebesar 0,725 kg. Menurut data dari PLN ULP Denpasar jumlah konsumsi listrik Kota Denpasar pada tahun 2016 sebesar 1.407.428.194, dan pada tahun 2021 sebesar 1.384.626.765. Hasil perhitungan total emisi yang dihasilkan dari konsumsi listrik di Kota Denpasar disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Konsumsi dan Emisi Karbondioksida Berdasarkan Konsumsi Listrik di Kota Denpasar Tahun 2016 dan 2021

No	Bulan	Tahun 2016		Tahun 2021	
		Jumlah Konsumsi	Jumlah Emisi	Jumlah Konsumsi	Jumlah Emisi
1	Januari	120.306.385	87.222.129,13	115.630.783	83.832.317,68
2	Februari	105.331.560	76.365.381,00	105.035.598	76.150.808,55
3	Maret	118.955.540	86.242.766,50	113.875.269	82.559.570,01
4	April	121.930.866	88.399.877,85	117.791.909	85.399.134,03
5	Mei	125.689.782	91.125091,95	121.474.854	88.069.269,15
6	Juni	117.647.848	85.294.689,80	117.182.971	84.957.653,99
7	Juli	109.261.737	79.214.759,33	110.723.734	80.274.707,15
8	Agustus	112.964.546	81.899.295,85	110.211.135	79.903.072,88
9	September	111.708.257	80.988.486,33	111.967.021	81.176.090,23
10	Oktober	124.376.026	90.172.618,85	118.652.400	86.022.990,00
11	November	119.407.814	86.570.665,15	117.634.497	85.285.010,33
12	Desember	119.847.833	86.889.678,59	124.446.594	90.223.780,82
	TOTAL	1.407.428.194	1.020.385.440,32	1.384.626.765	1.003.854.404,79

Sumber : PLN ULP Denpasar (2022)
 Hasil Perhitungan (2022)

b. Perhitungan Emisi melalui Konsumsi Premium

Konsumsi BBM akan menyebabkan pembakaran yang menghasilkan emisi karbondioksida, berdasarkan total konsumsi tersebut dapat dihitung total emisi CO₂ yang dikeluarkan per jenis bahan bakar. Berdasarkan teknis penghitungan GRK berbasis energi, BBM jenis premium menghasilkan emisi karbondioksida sebesar 2,6 kg per liternya. Data dari Pertamina Cabang Denpasar menunjukkan bahwa Kota Denpasar mengonsumsi 175.000 liter BBM jenis premium pada tahun 2016, dan 30.818 liter pada tahun 2021. Hasil perhitungan total emisi yang dihasilkan berdasarkan konsumsi Premium di Kota Denpasar disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Konsumsi dan Emisi Karbondioksida Berdasarkan Konsumsi Premium di Kota Denpasar Tahun 2016 dan 2021

No	Bulan	Tahun 2016		Tahun 2021	
		Jumlah Konsumsi	Jumlah Emisi	Jumlah Konsumsi	Jumlah Emisi
1	Januari	17.248	44.844,8	5.666	14.731,6
2	Februari	15.680	40.768	4.632	12.043,2
3	Maret	16.008	41.620,8	4.088	10.628,8
4	April	16.728	43.492,8	3.120	8.112
5	Mei	15.816	41.121,6	3.776	9.817,6
6	Juni	15.104	39.270,4	3.544	9.214,4
7	Juli	14.400	37.440	1.168	3.036,8
8	Agustus	15.184	39.478,4	1.272	3.307,2
9	September	12.936	33.633,6	1.312	3.411,2
10	Oktober	13.336	34.673,6	968	2.516,8
11	November	11.152	28.995,2	904	2.350,4
12	Desember	11.408	29.660,8	368	956,8
	TOTAL	175.000	455.000	30.818	80.126,8

Sumber : Pertamina Cabang Denpasar (2022)
 Hasil Perhitungan (2022)

c. Perhitungan Emisi melalui Konsumsi Solar

Berdasarkan metode perhitungan emisi dari produksi dan konsumsi energi, pembakaran pada BBM jenis solar menghasilkan emisi karbondioksida sebesar 2,2 kg per liternya. Data dari Pertamina Cabang Denpasar menunjukkan bahwa pada tahun 2016 Kota Denpasar mengonsumsi 42.887 liter BBM jenis solar dan pada tahun 2021 sebesar 54.120 liter BBM solar. Hasil perhitungan total emisi yang dihasilkan berdasarkan konsumsi solar di Kota Denpasar disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Konsumsi dan Emisi Karbondioksida Berdasarkan Konsumsi Solar di Kota Denpasar Tahun 2016 dan 2021

No	Bulan	Tahun 2016		Tahun 2021	
		Jumlah Konsumsi	Jumlah Emisi	Jumlah Konsumsi	Jumlah Emisi
1	Januari	3.556	7.823,2	4.184	9.204,8
2	Februari	3.316	7.295,2	3.008	6.617,6
3	Maret	3.084	6.784,8	2.400	5.280
4	April	3.820	8.404	1.632	3.590,4
5	Mei	3.808	8.377,6	1.432	3.150,4
6	Juni	3.887	8.551,4	1.624	3.572,8
7	Juli	3.352	7.374,4	1.848	4.065,6
8	Agustus	3.872	8.518,4	1.800	3.960
9	September	3.288	7.233,6	1.744	3.836,8
10	Oktober	3.608	7.937,6	2.064	4.540,8
11	November	3.592	7.902,4	1.976	4.347,2
12	Desember	3.704	8.148,8	888	1.953,6
TOTAL		42.887	94.351,4	24.600	54.120

Sumber : Pertamina Cabang Denpasar (2022)
 Hasil Perhitungan (2022)

d. Perhitungan Emisi melalui Konsumsi Gas Cair

Konsumsi Gas Cair seperti LPG merupakan salah satu jenis konsumsi energi yang menyumbangkan emisi karbondioksida, yaitu sebesar 2,98 kg per kilogram pemakaiannya. Berdasarkan teknis penghitungan GRK berbasis energi, BBM jenis premium menghasilkan emisi karbondioksida sebesar 2,6 kg per liternya. Berdasarkan data dari Pertamina Cabang Denpasar menunjukkan bahwa Kota Denpasar mengonsumsi sebesar 42.589 kg gas cair pada tahun 2016, dan 44.980 kg pada tahun 2021. Hasil perhitungan total emisi yang dihasilkan berdasarkan konsumsi gas cair di Kota Denpasar disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Jumlah Konsumsi dan Emisi Karbondioksida Berdasarkan Konsumsi Gas Cair di Kota Denpasar Tahun 2016 dan 2021

No	Bulan	Tahun 2016		Tahun 2021	
		Jumlah Konsumsi	Jumlah Emisi	Jumlah Konsumsi	Jumlah Emisi
1	Januari	3.403	10.140,94	3.844	11.455,12
2	Februari	3.373	10.051,54	3.457	10.301,86
3	Maret	3.508	10.453,84	3.992	11.896,16
4	April	3.468	10.334,64	3.798	11.318,04
5	Mei	3.520	10.489,6	3.562	10.614,76
6	Juni	3.625	10.802,5	3.748	11.169,04
7	Juli	3.355	9.997,9	3.805	11.338,9
8	Agustus	3.672	10.942,56	3.830	11.413,4
9	September	3.701	11.028,98	3.657	10.897,86
10	Oktober	3.562	10.614,76	3.644	10.859,12
11	November	3.562	10.614,76	3.714	11.067,72
12	Desember	3.840	11.443,2	3.928	11.705,44
	TOTAL	42.589	126.915,22	44.980	134.040,4

Sumber : Pertamina Cabang Denpasar (2022)
 Hasil Perhitungan (2022)

e. Total Emisi CO₂

Jumlah emisi karbondioksida yang dihasilkan oleh Kota Denpasar berdasarkan produksi dan konsumsi energi didapatkan berdasarkan jumlah dari total perhitungan tiap jenis konsumsi energy yang diantaranya konsumsi listrik, premium, solar dan gas cair. Hasil perhitungan keseluruhan emisi karbondioksida yang dihasilkan di Kota Denpasar disajikan pada table 6.

Tabel 6. Total Emisi di Kota Denpasar pada Tahun 2016 dan 2021

No	Jenis Konsumsi	Tahun 2016	Tahun 2021
1	Listrik	1.020.385.440,32	1.003.854.404,79
2	Premium	455.000	80.126,80
3	Solar	94.351,40	54.120
4	LPG	126.915,22	134.040,40
	Total	1.021.061.707	1.004.122.692

Sumber : Hasil Perhitungan (2022)

3.3 Kebutuhan RTH berdasarkan Kemampuannya dalam Menyerap CO₂

Total serapan emisi karbondioksida di Kota Denpasar pada tahun 2016 adalah sebesar 210.609,38 ton/tahun dan pada tahun 2021 sebesar 176.605 ton/tahun. Daya serap RTH tersedia pada Kota Denpasar didapatkan berdasarkan perkalian antara RTH tersedia dengan daya RTH dalam menyerap emisi karbondioksida perhektarnya (Tinambunan, 2015).

Berdasarkan hasil analisis, total emisi CO₂ Kota Denpasar pada tahun 2016 sebesar 1.021.061,707 ton/tahun, dan pada tahun 2021, 1.004.122,692 ton/tahun dengan kemampuan penyerapan CO₂ berdasarkan RTH tersedia pada tahun 2016 sebesar 210.609,38 ton/tahun, dan 176.605 ton/tahun pada tahun 2021. Bila kemampuan penyerapan 58,2576 ton/tahun/ha, maka luas lahan yang dibutuhkan oleh Kota

Denpasar untuk menyerap seluruh emisi karbondioksida pada tahun 2016 sebesar 13.911,529 ha pada tahun 2016 dan 14.204,458 ha pada tahun 2021. Hasil perhitungan keseluruhan analisis kebutuhan luas RTH disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Kebutuhan RTH Berdasarkan Total Emisi di Kota Denpasar pada Tahun 2016 dan 2021

Tahun	Total Emisi CO ₂ (ton/tahun)	RTH Tersedia (ha)	Total Serapan Emisi CO ₂ (ton/tahun/ha)	Sisa Emisi (ton/tahun)	Kebutuhan RTH Berdasarkan Sisa Emisi CO ₂ (ha)
2016	1.021.061,707	3.615,14	210.609,38	810.452,32	13.911,52
2021	1.004.122,692	3.031,45	176.605	827.517,69	14.204,45

Sumber : Hasil Perhitungan (2022)

Perbandingan antara total emisi yang dihasilkan antara tahun 2016 dengan 2021 di Kota Denpasar mengalami penurunan, namun perbandingan emisi yang tersisa pada tahun tersebut mengalami peningkatan. Hal tersebut terjadi akibat jumlah luas RTH tersedia di Kota Denpasar pada tahun 2016 dan 2021 mengalami penurunan, sehingga menyebabkan kemampuan RTH dalam menyerap emisi juga mengalami penurunan. Berdasarkan hasil perhitungan sisa emisi dapat dilihat bahwa RTH yang tersedia di Kota Denpasar pada tahun 2016 dan 2021 tidak mampu menampung emisi yang dihasilkan pada tahun tersebut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil estimasi, luas RTH di Kota Denpasar pada tahun 2016 ialah sebesar 3.615,14 ha atau 28,29 %, dan pada tahun 2021 sebesar 3.031,45 ha atau 23,72% dari luas Kota Denpasar. Luas dan persentase paling tinggi yaitu pada Kecamatan Denpasar Selatan dengan luas RTH 1.524,05 ha atau 30,4% pada tahun 2016 dan 1.197,23 ha atau 23,9% pada tahun 2021, dan luas RTH paling rendah yaitu pada Kecamatan Denpasar Barat dengan luas RTH 601,32 ha atau 24,9% pada tahun 2016 dan 480,64 ha atau 19,5% pada tahun 2021. Hasil perhitungan total emisi karbondioksida di Kota Denpasar diperoleh sebesar 1.021.061,707 ton/tahun pada tahun 2016 dan 1.004.122,692 ton/tahun pada tahun 2021. Penumbang emisi paling besar di Kota Denpasar ialah dari konsumsi listrik, emisi yang dihasilkan ialah sebesar 1.020.385,440 ton pada tahun 2016 dan 1.003.854,404 ton pada tahun 2021. Kemampuan RTH yang tersedia di Kota Denpasar pada tahun 2016 adalah sebesar 210,609.38 ton/tahun/ha, dan pada tahun 2021 sebesar 176,605 ton/tahun/ha. RTH yang tersedia di Kota Denpasar pada tahun 2016 dan 2021 tidak mampu menampung emisi yang dihasilkan pada tahun tersebut.

Daftar Pustaka

Antono, H. T. (2013). Analisis indeks vegetasi menggunakan citra ALOS AVNIR-2 untuk mengestimasi serapan karbon. *Statistika*, 13(2), 109-117.

- As-Syakur, A. R. (2012). Evaluasi zona agroklimat dari klasifikasi Schimidt-Ferguson menggunakan aplikasi Sistem Informasi Geografi (SIG). *Jurnal PIJAR*, 4(1). 17–22
- Badan Pusat Statistik. (2021). Hasil Sensus Penduduk 2020 Provinsi Bali. Denpasar. Bali.
- Indonesia, P. R. (24). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39908/uu-no-26-tahun-2007>
- Kweku, D. W., Bismark, O., Maxwell, A., Desmond, K. A., Danso, K. B., Oti-Mensah, E. A., ... & Adormaa, B. B. (2018). Greenhouse effect: greenhouse gases and their impact on global warming. *Journal of Scientific research and reports*, 17(6), 1-9.
- Lailiya, I. N., & Priyana, Y. (2017). *Estimasi Kemampuan Daya Serap Biomassa terhadap Karbon Dioksida (CO₂) Memanfaatkan Citra Landsat 8 di Kabupaten Klaten* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Nuarsa, I. W., Gunadi, I. G. A., & Sukewijaya, I. M. (2018). Integrasi Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Estimasi Serapan dan Emisi CO₂ di Kota Denpasar. *Ecotrophic*, 12(2), 240-250.
- Tinambunan, R. S. (2015). Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Pekanbaru [Tesis]. *Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.*
- Widodo, N. A., & Jumadi, S. S. (2014). *Analisis Estimasi Kemampuan Daya Serap Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Berdasarkan Biomassa Hijau Melalui Pemanfaatan Citra ALOS AVNIR-2 (Kasus di Kota Surakarta)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Wiraguna, A., & Agung, I. G. (2019). Pengendalian Alih Fungsi Lahan Sawah Sebagai Upaya Pemenuhan Ruang Terbuka Hijau Kota (RTHK) Di Kota Denpasar. *SPACE*, 6(1). 85-98.