

# Daya Serap CO<sub>2</sub> Tanaman Pengisi Ruang Terbuka Hijau Pada Zona Riparian di Kali Surabaya

Srifatunningsih, Harmin Sulistyaning Titah\*

Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya Jawa Timur

\*Koresponden email: harmin\_st@its.ac.id

Diterima: 28 Juni 2025

Disetujui: 15 Juli 2025

## Abstract

Climate change is a phenomenon caused by human activities that increase greenhouse gas emissions, particularly carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), thereby accelerating global warming. In Surabaya City, the Surabaya River serves as a primary raw water source for the local water utility (PDAM). However, land-use changes in the riparian zone—from Green Open Spaces (RTH) to residential and industrial areas—have reduced environmental carrying and buffering capacities due to rising CO<sub>2</sub> emissions. This study aims to analyze the CO<sub>2</sub> absorption capacity of RTH in the riparian zone of the Surabaya River, specifically in the Sepanjang – Gunungsari segment. The methods used include literature review, collection of primary and secondary data, and analysis of RTH suitability based on applicable regulations. The calculation of CO<sub>2</sub> absorption capacity considered the area of existing RTH and the types of vegetation present. The results show that the existing RTH area is only 63,000 m<sup>2</sup>, significantly below the ideal requirement of 124,857 m<sup>2</sup>. With the current vegetation composition, the total CO<sub>2</sub> absorption capacity is estimated at 594,628.69 kg CO<sub>2</sub> per year. These findings highlight the importance of maintaining and expanding RTH in riparian areas to support climate change mitigation in urban environments.

**Keywords:** *emissions, surabaya river, global warming, green open space, riparian zone*

## Abstrak

Perubahan iklim merupakan fenomena yang disebabkan oleh aktivitas manusia yang meningkatkan emisi gas rumah kaca, terutama karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), yang mempercepat pemanasan global. Di Kota Surabaya, Kali Surabaya menjadi sumber air baku utama bagi PDAM. Namun, alih fungsi lahan di zona riparian, dari Ruang Terbuka Hijau (RTH) menjadi permukiman dan industri, menurunkan daya dukung dan daya tampung lingkungan akibat meningkatnya emisi CO<sub>2</sub>. Penelitian ini bertujuan menganalisis kemampuan daya serap emisi CO<sub>2</sub> oleh RTH di zona riparian Kali Surabaya, khususnya segmen Sepanjang–Gunungsari. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, pengumpulan data primer dan sekunder, serta analisis kesesuaian RTH berdasarkan peraturan. Perhitungan daya serap emisi dilakukan dengan mempertimbangkan luas area RTH dan jenis vegetasi yang tumbuh. Hasil analisis menunjukkan bahwa luas RTH eksisting hanya mencapai 63.000 m<sup>2</sup>, jauh lebih kecil dari kebutuhan ideal sebesar 124.857 m<sup>2</sup>. Dengan komposisi vegetasi yang ada, diperoleh total daya serap emisi CO<sub>2</sub> sebesar 594.628,69 kg CO<sub>2</sub> per tahun. Hasil ini menunjukkan pentingnya mempertahankan dan menambah luas RTH di kawasan riparian untuk mendukung mitigasi perubahan iklim di kawasan perkotaan.

**Kata Kunci:** *emisi, kali surabaya, pemanasan global, ruang terbuka hijau, zona riparian*

## 1. Pendahuluan

Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam, dengan mempertimbangkan aspek fungsi ekologis, resapan air, ekonomi, sosial budaya, dan estetika [1]. Vegetasi yang ada di zona riparian memiliki beberapa fungsi penting, diantaranya sebagai mengontrol erosi, melindungi permukaan perairan terutama dalam menjaga stabilitas suhu air, penangkap sedimen, sarana untuk meningkatkan persediaan air tanah, habitat beragam flora-fauna, serta sebagai batas alami permukiman dan pembangunan. Dengan kata lain, RTH pada sempadan sungai merupakan penyangga kualitas lingkungan [2]. Riparian termasuk sebagai daerah konservasi khusus yang perlu dipertahankan vegetasi aslinya karena jika vegetasi riparian semakin menyusut yang berdampak pada penurunan keanekaragaman hayati dan hilangnya fungsi vegetasi riparian tersebut [2].

Kondisi sempadan sungai di Kali Surabaya Survei yang dilakukan Badan Riset Urusan Sungai Nusantara (BRUIN) pada Oktober hingga Desember 2023 menunjukkan sekitar 1.000 lebih bangunan liar berupa warung, toko, gudang, dan permukiman berdiri di bantaran kali. Kondisi ini melanggar Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau. Pada pasal 5 disebutkan paling sedikit berjarak 15 (lima belas) meter dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai, dalam hal kedalaman sungai lebih dari 3 (tiga) meter sampai dengan 20 (dua puluh) meter [3].

Pertumbuhan aktivitas di zona riparian Kali Surabaya menghasilkan emisi CO<sub>2</sub>, dimana emisi ini dapat diserap oleh RTH di zona riparian Kali Surabaya. Setiap tumbuhan mempunyai peranan penting dalam pengurangan beban CO<sub>2</sub> ambien [4]. Tumbuhan mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menyerap CO<sub>2</sub>. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk [5] : (1) mengevaluasi kesesuaian RTH di Zona Riparian Kali Surabaya berdasarkan Permen PU 8 Tahun 2015; (2) mengidentifikasi jenis dan jumlah di zona riparian Kali Surabaya; (3) menganalisis kemampuan RTH eksisting dalam menyerap emisi CO<sub>2</sub> di zona riparian Kali Surabaya [4].

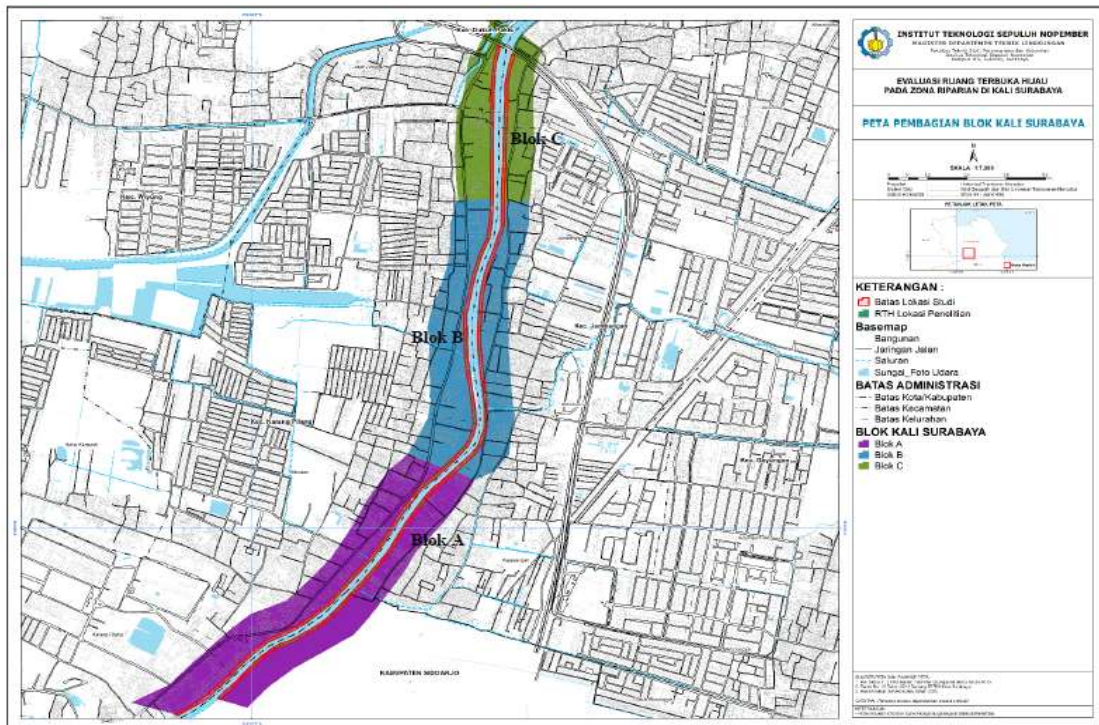
## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Analisis Data

Pada penelitian ini dilakukan analisis data sekunder dan data primer [6]. Luas RTH eksisting dengan *Google Earth Engine*. Hasil survey dan analisa dari kondisi zona riparian eksisting kemudian dianalisis secara deskriptif. Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif [7].

### 2.2 Penentuan Zona

Wilayah studi berada di sepanjang Kali Surabaya mulai dari jembatan Sepanjang sampai Tol Gunungsari. Guna mempermudah identifikasi dilakukan pembagian menjadi 3 blok dengan mempertimbangkan pembagian segmen berdasarkan peraturan Keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Jawa Timur Nomor 134 Tahun 1997. Peta pembagian blok sebagaimana **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Peta Pembagian Blok A, B, dan C

### 2.3 Perhitungan Luas RTH Eksisting dan Evaluasi

Kondisi sempadan Kali Surabaya terdiri dari permukiman, industri, lapangan, dan ruang terbuka hijau (RTH). Berdasarkan Permen PU No 28 Tahun 2015 tentang penetapan garis sempadan sungai dan garis sempadan danau, maka garis sempadan ideal Sungai Surabaya adalah 15 m. luas RTH yang didapat dari pencitraan satelit menggunakan aplikasi *Google Earth Engine* [8].

## 2.4 Survey Identifikasi Tanaman

Kegiatan survey identifikasi tanaman dilaksanakan dengan menggunakan metode jalur/transek. Jalur dibuat mengikuti arah sungai, dibuat pada kiri dan kanan badan sungai. Jumlah tanaman dihitung secara manual dan jenis tanaman dengan aplikasi *Plan Net*[9]. Jenis tanaman dibandingkan dengan vegetasi zona riparian sesuai Permen PU No. 5 Tahun 2008. Tanaman diidentifikasi fungsi ekologis sebagai tanaman C3, C4, dan CAM berdasarkan proses fotosintesa. Secara biokimia, C4 dan CAM mirip tetapi tahap konsentrasi terpisah secara spasial pada C4 dan secara temporal pada CAM. C4 meminimalisir fotorespirasi dengan mengkonsentrasikan CO<sub>2</sub> dalam struktur seluler unik tertentu [10], sementara CAM memiliki efisiensi penggunaan air yang tinggi karena stomata terbuka pada malam hari dan tertutup pada siang hari. Perbedaan besar antara C4 dan CAM adalah pada regulasi temporal absorpsi dan fiksasi karbondioksida[10].

## 2.5 Perhitungan Daya Serap Emisi CO<sub>2</sub> oleh RTH

Menurut Prasasti, *et al.*[11], perhitungan daya serap menggunakan persamaan yang dapat dilihat sebagai berikut:

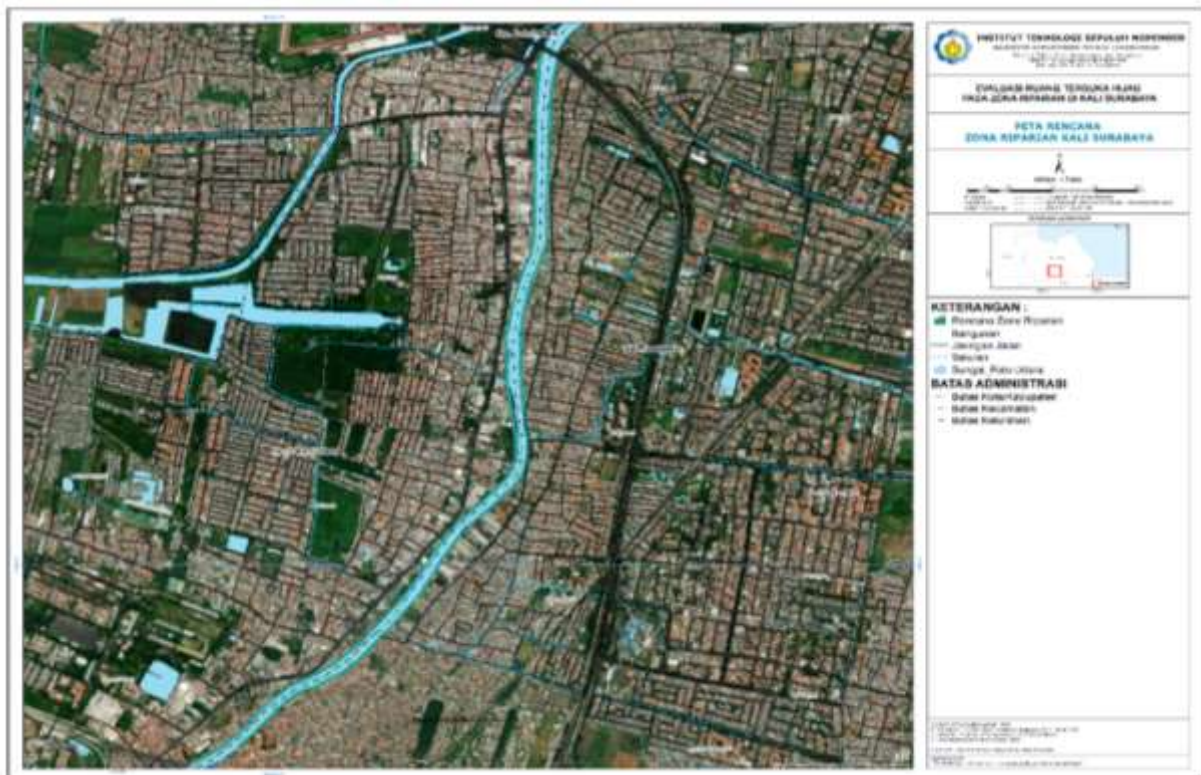
Kemampuan penyerapan pohon = daya serap CO<sub>2</sub> x Jumlah pohon

Daya serap CO<sub>2</sub> jenis pohon yang dianalisis dengan melihat berbagai studi literatur.

## 3. Hasil Dan Pembahasan

### 3.1 Evaluasi RTH Eksisting

Berdasarkan perhitungan luas RTH yang didapat dari pencitraan satelit menggunakan aplikasi *Google Earth Engine*, RTH pada zona riparian Kali Surabaya segmen Sepanjang-Gunungsari adalah seluas 63.000 m<sup>2</sup>, sebagaimana pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Peta RTH Eksisting Zona Riparian Kali Surabaya Segmen Sepanjang-Gunungsari

Berdasarkan hasil survey, kondisi sempadan Kali Surabaya perlu memenuhi penetapan garis sempadan sungai tak bertanggung di kawasan perkotaan dengan kedalaman 3-5 m sehingga berdasarkan Permen PU No 28 Tahun 2015 tentang penetapan garis sempadan sungai dan garis sempadan danau, maka garis sempadan ideal Kali Surabaya adalah 15 m [12]. Kondisi eksisting menunjukkan bahwa syarat minimal garis sempadan belum terpenuhi, sehingga luas RTH pada zona riparian belum terpenuhi. Apabila disesuaikan dengan Permen PU No 28 Tahun 2015 Luas RTH di zona riparian seharusnya adalah 124.857,04 m<sup>2</sup>, namun hasil pencitraan satelit hanya menunjukkan bahwa luasan RTH adalah 63.000 m<sup>2</sup>.

### 3.2 Hasil Survey Identifikasi Tanaman

Identifikasi tanaman ruang terbuka hijau pada Zona Riparian di Kali Surabaya, dianalisa berdasarkan [5]:

1. Kesesuaian vegetasi riparian berdasarkan Permen PU Nomor:05/PRT/M/2008
2. Penggolongan tanaman berdasarkan sistem fotosintesa yaitu golongan tanaman C3, C4, dan CAM
3. Jumlah 10 tanaman dominan dibandingkan dengan jumlah total tanaman

#### 3.2.1 Hasil Identifikasi dalam Blok A

Hasil inventarisasi tutupan lahan pada blok A yang meliputi sisi kanan dan kiri Kali Surabaya dimulai dari Jembatan Sepanjang sampai sekitar SPBU Kebonsari, sebagaimana pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Vegetasi Dominan pada Blok A

No	Jenis Tumbuhan	Nama Ilmiah	Jenis vegetasi Riparian	Jenis tanaman C3, C4, dan CAM	% Tanaman
1	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	x	C3	15,80%
2	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	v	C3	10,10%
3	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	x	C3	8,30%
4	Blimbing	<i>Averrhoa carambola</i>	x	C3	7,20%
5	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	x	C3	6,50%
6	Blimbing wuluh	<i>Averrhoa blimbi</i>	x	C3	4,30%
7	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	x	C3	4,00%
8	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	x	C3	3,80%
9	Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	x	C3	3,30%
10	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	x	C3	3,00%

Berdasarkan **Tabel 1**, dari 10 jenis tanaman yang sesuai dengan jenis vegetasi riparian adalah Lamtoro sebesar 8,3 %, sedangkan yang lain tidak sesuai. Hasil survey tanaman selain 10 dominan, ada yang termasuk vegetasi riparian yaitu Jaranan, Sawo Kecil, Angsana, dan Nyamplung [13]. Pada kelompok 10 tanaman dominan pada Blok A semua masuk jenis tanaman kategori C3, dimana tanaman tersebut dalam fotosintesa menghasilkan oksigen dan sebagian oksigen diambil untuk kebutuhan respirasi. Untuk tanaman CAM di Blok A ada tanaman Buah Naga, Kaktus, Lidah Mertua dan Lidah Buaya

#### 3.2.2 Hasil Identifikasi dalam Blok B

Hasil inventarisasi tutupan lahan pada blok B yang meliputi sisi kanan dan kiri Kali Surabaya dimulai dari SPBU Kebonsari sampai sekitar perbatasan Jambangan Karah, adalah sebagaimana berikut:

**Tabel 2.** Vegetasi 10 Dominan pada Blok B

No.	Jenis Tumbuhan	Nama Ilmiah	Jenis vegetasi Riparian	Jenis tanaman C3, C4, dan CAM	% Tanaman
1	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	x	C3	9,00%
2	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	x	C3	8,40%
3	Jambu	<i>Psidium guajava</i>	x	C3	7,60%
4	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	v	C3	6,60%
5	Keres	<i>Muntingia calabura</i>	x	C3	4,50%
6	Kelengkeng	<i>Dimocarpus longan</i>	x	C3	4,00%
8	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	x	C3	3,70%
9	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	x	C3	3,40%
10	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	x	C3	2,70%

Berdasarkan **Tabel 2**, dari 10 jenis tanaman yang sesuai dengan jenis vegetasi riparian adalah Lamtoro sebesar 6,6%, sedangkan yang lain tidak sesuai. Hasil survey tanaman selain 10 dominan, ada yang termasuk vegetasi riparian yaitu Trembesi, Sawo Kecil, dan Flamboyan. Pada kelompok 10 tanaman

dominan pada Blok B semua masuk jenis tanaman kategori C3, dimana tanaman tersebut dalam fotosintesa menghasilkan oksigen dan sebagian oksigen diambil untuk kebutuhan respirasi [14]. Untuk tanaman CAM di Blok B ada tanaman Kaktus, Lidah Mertua dan Lidah Buaya.

### 3.2.3 Hasil Identifikasi dalam Blok C

Hasil inventarisasi tutupan lahan pada blok C yang meliputi sisi kanan dan kiri Kali Surabaya dimulai dari Karah sampai sekitar jalan Gunungsari, adalah sebagaimana berikut:

**Tabel 3.** Vegetasi 10 Dominan pada Blok C

No.	Jenis Tumbuhan	Nama Ilmiah	Jenis vegetasi Riparian	Jenis tanaman C3, C4, dan CAM	% Tanaman
1	Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	x	C3	14,10%
2	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	x	C3	14,10%
5	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	v	C3	9,90%
3	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	x	C3	7,80%
4	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	x	C3	7,40%
6	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	x	C3	6,00%
7	Kelengkeng	<i>Dimocarpus longan</i>	x	C3	4,90%
8	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	x	C3	4,20%
9	Jambu	<i>Psidium guajava</i>	x	C3	4,20%
10	Trembesi	<i>Samanea Saman</i>	v	C3	3,20%

Berdasarkan **Tabel 3**, dari 10 jenis tanaman yang sesuai dengan jenis vegetasi riparian adalah Lamtoro dan Trembesi, sedangkan yang lain tidak sesuai [15]. Hasil survey tanaman selain 10 dominan, ada yang termasuk vegetasi riparian yaitu Angsana dan Jaranan. Pada kelompok 10 tanaman dominan pada Blok C semua masuk jenis tanaman kategori C3, dimana tanaman tersebut dalam fotosintesa menghasilkan oksigen dan sebagian oksigen diambil untuk kebutuhan respirasi.

### 3.3 Perhitungan Daya Serap Emisi CO<sub>2</sub> oleh RTH

Hasil perhitungan daya serap RTH di Blok A, B dan C Segmen Sepanjang-Gunungsari selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 5, 6, dan 7**.

**Tabel 5.** Daya Serap Emisi CO<sub>2</sub> oleh RTH di Blok A

No.	Jenis Tumbuhan	Nama Ilmiah	Jumlah	Daya Serap CO <sub>2</sub> (Kg/pohon/Tahun)	Total Kg CO <sub>2</sub> /tahun
1	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	120	1608.16	192979.30
2	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	77	51.96	4000.92
3	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	63	222.22	13999.86
4	Blimbing	<i>Averrhoa carambola</i>	55	6.33	348.15
5	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	49	22	1078.00
6	Blimbing wuluh	<i>Averrhoa blimbi</i>	33	6.33	208.89
7	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	30	3.42	102.49
8	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	29	44.59	1293.11
9	Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	25	5.26	131.40
10	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	23	22	506.00
11	Lain - lain	.-	255	8399.13	57093.57
Total			759	10391.39	271741.68

Berdasarkan **Tabel 5**, daya serap tanaman pada Blok A sebesar 271.741,68 KgCO<sub>2</sub> /tahun. Daya serap CO<sub>2</sub> terbesar pada kelompok tanaman lain – lain (gabungan tanaman) di luar 10 vegetasi dominan di zona riparian Blok A.

**Tabel 6.** Daya Serap Emisi CO<sub>2</sub> oleh RTH di Blok B

No.	Jenis Tumbuhan	Nama Ilmiah	Jumlah	Daya Serap CO <sub>2</sub> (Kg/pohon/Tahun)	Total
1	Mangga	<i>Magnifera indica</i>	74	51.96	3845.04
2	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	69	1608.16	110963.10
3	Jambu	<i>Psidium guajava</i>	62	44.59	2764.58
4	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	54	222.22	11999.88
5	Keres	<i>Muntingia calabura</i>	37	9.46	350.05
6	Kelengkeng	<i>Dimocarpus longan</i>	33	390.61	12890.08
8	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	30	3.42	102.49
9	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	28	22	616.00
10	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	22	44.59	980.98
11	Lain - lain	.-	403	11375.07	107932.81
Total			812	13772.08	252445.00

Berdasarkan **Tabel 6**, daya serap tanaman pada Blok A sebesar 252.445 kg CO<sub>2</sub>/tahun. Daya serap CO<sub>2</sub> terbesar pada kelompok tanaman lain – lain (gabungan tanaman) di luar 10 vegetasi dominan di zona riparian Blok B. Jenis vegetasi paling banyak dari tanaman pangan seperti buah – buahan, sukun, dan lainnya. Hal tersebut disebabkan karena lokasi dengan permukiman warga.

**Tabel 7.** Daya Serap Emisi CO<sub>2</sub> oleh RTH di Blok C

No.	Jenis Tumbuhan	Nama Ilmiah	Jumlah	Daya Serap CO <sub>2</sub> (Kg/pohon/Tahun)	Total
1	Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	40	5.26	210.24
2	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	40	51.96	2078.40
3	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	28	222.22	6222.16
4	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	22	22	484.00
5	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	21	22	462.00
6	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	17	1608.16	27338.73
7	Kelengkeng	<i>Dimocarpus longan</i>	14	9.46	132.45
8	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	12	848.84	10186.13
9	Jambu	<i>Psidium guajava</i>	12	390.61	4687.30
10	Trembesi	<i>Samanea Saman</i>	9	116.25	1046.25
11	Lain - lain	.-	68	7,317.46	17594.34
Total			283	10614.22	70442.00

Berdasarkan **Tabel 7**, daya serap tanaman pada Blok A sebesar 70.442 kg CO<sub>2</sub>/tahun. Daya serap CO<sub>2</sub> terbesar terdapat pada tanaman lain – lain, diluar 10 vegetasi dominan blok C. Jenis tanaman didominasi tanaman pangan buah buahan, sukun karena dekat permukiman warga. Total daya serap CO<sub>2</sub> blok A, B, C dengan nilai 594.628,69 kg CO<sub>2</sub>/tahun. Untuk meningkatkan daya serap CO<sub>2</sub>, selain memperbanyak tanaman juga mempertimbangkan pemilihan jenis tanaman C3, C4 dan CAM. Penambahan tanaman CAM dapat dilakukan pada jalur penghijauan tepi jalan, dimana hasilnya bermanfaat untuk lingkungan dan pemenuhan kebutuhan masyarakat.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibahas pada hasil analisis kecukupan ini maka dapat disimpulkan:

1. Kali Surabaya mempunyai kedalaman rata – rata 3-5 meter. Berdasarkan Permen PU Nomor 28 Tahun 2015 tentang penetapan zona riparian untuk sungai dan garis sempadan danau, penetapan zona riparian untuk sungai yang tidak bertanggung di dalam Kawasan perkotaan dengan kedalaman 3-20 meter adalah 15 meter dari tepi sungai. Kondisi eksisting menunjukkan luas zona riparian sebesar 63.000 m<sup>2</sup>, seharusnya sebesar 124.857 m<sup>2</sup>.

2. Hasil identifikasi tanaman di zona riparian Kali Surabaya Segmen Sepanjang- Gunungsari 11,7 % sesuai dengan Permen PU Nomor:05/PRT/M/2008. Vegetasi 10 dominan semua masuk golongan C3, ada yang tidak dominan termasuk tumbuhan CAM yaitu Buah Naga, Kaktus, dan Lidah Buaya
3. Kemampuan RTH eksisting dalam menyerap emisi CO<sub>2</sub> berdasarkan jenis dan jumlah sebesar 594.628,69 kg CO<sub>2</sub>/tahun. Untuk meningkatkan daya serap CO<sub>2</sub>, selain memperbanyak tanaman juga mempertimbangkan pemilihan jenis tanaman C3, C4 dan CAM.

#### Daftar Pustaka

- [1] R. Y. Pahlewi and B. Rahman, "Penataan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Sempadan Sungai," *J. Kaji. Ruang*, vol. 3, no. 2, p. 265, Sep. 2023, doi: 10.30659/jkr.v3i2.29529.
- [2] N. N. N. Marleni, D. Legono, B. Triatmodjo, and N. A. Istiqomah, "Pembangunan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kampung Tulung RW.02 Kota Magelang," *Community Empower.*, vol. 5, no. 2, pp. 73–84, Oct. 2020, doi: 10.31603/ce.v5i2.4060.
- [3] S. N. Syafaati and S. Mangkoedihardjo, "Evaluasi dan Perencanaan Ruang Terbuka Hijau Berbasis Serapan Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) di Zona Barat Kota Surabaya," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, Feb. 2021, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.55076.
- [4] L. Rachmayanti and S. Mangkoedihardjo, "Evaluasi dan Perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Berbasis Serapan Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) di Zona Tenggara Kota Surabaya (Studi Literatur dan Kasus)," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, Jan. 2021, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.54854.
- [5] R. R. Roshintha and S. Mangkoedihardjo, "Analisis Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Sebagai Penyerap Emisi Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) pada Kawasan Kampus ITS Sukililo, Surabaya," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, Dec. 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.17510.
- [6] Moch Faizal and Tukiman, "Collaborative Governance dalam Pengembangan Wilayah Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pada Kawasan Bantaran Sungai Jagir Wonokromo Kota Surabaya," *J. Noken Ilmu-Ilmu Sos.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–14, Dec. 2022, doi: 10.33506/jn.v8i1.1848.
- [7] S. Wijayanti *et al.*, "Pemanfaatan GIS dalam Analisis Kesesuaian Rencana Tata Ruang Wilayah dengan Penggunaan Lahan Eksisting di Kecamatan Pasar Kliwon," *ENVIRO J. Trop. Environ. Res.*, vol. 26, no. 2, p. 100, Mar. 2025, doi: 10.20961/enviro.v26i2.99831.
- [8] G. Gunawan and A. Susetyaningsih, "Pemanfaatan Sempadan Sungai Sebagai Ruang Terbuka Hijau," *J. Konstr.*, vol. 19, no. 1, pp. 179–190, Dec. 2021, doi: 10.33364/konstruksi/v.19-1.903.
- [9] M. Ali, S. R. Wulandari, and A. Ferdiansyah, "Keaneekaragaman dan Kelimpahan Vegetasi Riparian di Sungai Saroka Kecamatan Saronggi Kabupaten Sumenep," *J. Ilm. Biosaintropis*, vol. 9, no. 2, pp. 123–135, Jan. 2024, doi: 10.33474/e-jbst.v9i2.563.
- [10] I. SHOLIKHATI, T. R. Soeprbowati, and J. Jumari, "Vegetasi Riparian Kawasan Sub-DAS Sungai Gajah Wong Yogyakarta," *J. Ilmu Lingkungan.*, vol. 18, no. 2, pp. 401–410, Aug. 2020, doi: 10.14710/jil.18.2.401-410.
- [11] H. Prasetya, R. Riduan, and N. Annisa, "Variasi Kemampuan Beberapa Jenis Pohon Dalam Menyerap Co<sub>2</sub> Pada Taman Kota Banjarbaru," *Jukung (Jurnal Tek. Lingkungan)*, vol. 4, no. 2, Sep. 2018, doi: 10.20527/jukung.v4i2.6586.
- [12] K. Fenny Aprillia, T. Lie, and C. Saputra, "Karakteristik desain ruang terbuka hijau pada sempadan sungai perkotaan," *ARTEKS J. Tek. Arsit.*, vol. 5, no. 2, pp. 235–244, Aug. 2020, doi: 10.30822/arteks.v5i2.394.
- [13] B. A. Santoso, P. Rahayu, and T. Istanabi, "Potensi Ruang Terbuka Hijau (Rth) Sempadan Sungai Dari Aspek Fisik Revitalisasi," *Desa-Kota*, vol. 4, no. 2, p. 196, Sep. 2022, doi: 10.20961/desa-kota.v4i2.53511.196-209.
- [14] L. Andriyani, "Relasi Kuasa Pemerintah Surabaya Dalam Pemenuhan Ruang terbuka Hijau," *JIIP J. Ilm. Ilmu Pemerintah.*, vol. 8, no. 1, pp. 77–98, Mar. 2023, doi: 10.14710/jiip.v8i1.15593.
- [15] P. S. Kasba, T. Rachman, and C. Paotonan, "Kesadaran Masyarakat Kota Sungguminasa Tentang Sempadan Sungai Sesuai Undang-Undang No 1 Tahun 2014," *Ris. Sains dan Teknol. Kelaut.*, pp. 1–5, Sep. 2018, doi: 10.62012/sensistek.v1i1.11640.