

## **Kajian kebutuhan ruang terbuka hijau sebagai penyerap emisi CO<sub>2</sub> kendaraan bermotor di Ruas Jl. Drs. Esau Sesa**

*Study of green open space needs as an absorber of motor vehicle CO<sub>2</sub> emissions on Jl. Drs. Esau Sesa*

Erni<sup>1</sup>, Syafrudin Raharjo<sup>2,3\*</sup>, Hanike Monim<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Papua

<sup>2</sup>Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Papua

<sup>3</sup>Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua

<sup>4</sup>Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Papua, Jl. Gunung Salju, Amban, Manokwari, Papua Barat 98314

\*Email: [s.raharjo@unipa.ac.id](mailto:s.raharjo@unipa.ac.id)

Disubmit: 4 Juni 2025, direvisi: 13 Juni 2025, diterima: 30 Juli 2025

Doi : 10.30862/cassowary.cs.v8.3.472

---

**ABSTRACT** : *Motor vehicle emissions have emerged as a significant global concern, adversely impacting air quality, human health, and environmental sustainability. In Indonesia, accelerated urbanization and the rising quantity of motor vehicles have exacerbated this issue, resulting in elevated carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions. Vegetation is one of the most efficient natural solutions for reducing CO<sub>2</sub> pollution, as plants are essential for carbon sequestration by absorbing CO<sub>2</sub> from the atmosphere. This study aims to evaluate CO<sub>2</sub> emissions generated by vehicular operations and assess the CO<sub>2</sub> absorption capability along Drs. Esau Sesa Road to Trikora Arfai Manokwari Road. The quantitative research approach indicates that transportation activities on Drs. Esau Sesa Road produce approximately 20.843.795,10 kg/year of CO<sub>2</sub> emissions. Twenty-one tree species, comprising 136 individual trees, were discovered along the route. The total CO<sub>2</sub> absorption capacity of these trees is 140.740,00 kg/year, with Gersen (*Muntingia calabura*) demonstrating the greatest absorption potential at 56.286,86 kg/year. These findings highlight the significance of urban green spaces in alleviating air pollution and enhancing environmental quality. Enhancing afforestation initiatives and incorporating vegetation into urban planning are crucial measures for mitigating transportation-related emissions and fostering sustainable urban development. Future research should investigate supplementary techniques to augment CO<sub>2</sub> absorption capacity using various plant species and urban forestry programs.*

**Keywords:** *Air pollution, CO<sub>2</sub>, emissions, green open space, trees*

---

### **PENDAHULUAN**

Perubahan iklim yang terjadi di seluruh dunia saat ini merupakan masalah yang

muncul akibat bertambahnya emisi karbon dioksida. Berdasarkan Protokol Kyoto yang dikeluarkan oleh *United Nation Framework*

*Convention on Climate Change-UNFCCC*, terdapat enam kategori emisi yang tergolong sebagai gas rumah kaca, di antara yang lainnya adalah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Gas yang termasuk dalam kategori gas rumah kaca (GRK) adalah gas yang mempengaruhi iklim, baik secara langsung maupun tidak langsung. Peningkatan kadar karbon dioksida di atmosfer akan menyebabkan suhu global meningkat, yang berdampak pada perubahan iklim (IPCC, 2005). Sekitar 75% dari total komposisi gas rumah kaca di atmosfer adalah CO<sub>2</sub>, sehingga jika emisi CO<sub>2</sub> hasil dari berbagai aktivitas dapat ditekan secara signifikan, maka ada kemungkinan dampak pemanasan global terhadap perubahan iklim dapat berkurang.

Fenomena perubahan iklim di Indonesia mencerminkan adanya kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh industri. Laporan Pembaruan Berkala Pertama Indonesia (BUR) mencatat jumlah emisi gas rumah kaca Indonesia pada tahun 2012 mencapai 1.454 juta metrik ton CO<sub>2</sub>e. Selain itu, emisi karbon paling tinggi dari sektor energi dihasilkan oleh industri pada tahun 2012, yang mencapai sebanyak 152 juta ton CO<sub>2</sub> (KESDM, 2016).

Perubahan iklim menjadi salah satu isu yang sangat krusial di hampir semua kota besar di Indonesia, termasuk Papua Barat. Manokwari, sebagai salah satu ibu kota kabupaten di Provinsi Papua Barat, memiliki luas wilayah mencapai 2.763,02 km<sup>2</sup> dan total populasi sebanyak 116.170 jiwa, terdiri dari 105.435 laki-laki dan 98.671 perempuan (BPS, 2025). Mengingat pentingnya peran Manokwari dan pertambahan jumlah penduduk yang terus meningkat, diperlukan infrastruktur yang mendukung, di antaranya adalah bandara, pelabuhan laut, pusat perbelanjaan, toko, terminal, gudang, layanan perbankan, kantor, serta jalan dan jembatan. Ketersediaan sarana transportasi sangat penting untuk memastikan kelancaran mobilitas penduduk dan barang, sehingga adanya sistem transportasi yang baik dapat mendukung berbagai aktivitas ekonomi

dalam proses pembangunan (Yanismai, 2003).

Kabupaten Manokwari terus mengalami perkembangan dari tahun ke tahun. Sumber Data UPPD Samsat Kabupaten Manokwari mencatat bahwa pada tahun 2024 terdapat sebanyak 140.163 unit kendaraan bermotor di Kabupaten Manokwari. Jenis kendaraan bermotor yang paling dominan ditempati oleh kendaraan berjenis sepeda motor roda dua sebanyak 117.245 unit dan roda tiga sebanyak 531 unit. Pada peringkat kedua terdapat minibus dengan jumlah 10.478 unit. Selanjutnya, pickup dan sejenisnya menempati posisi ketiga dengan total 4.943 unit, kemudian disusul dengan jip berjumlah 1.113 unit, truk yang berjumlah 519 unit, sedan 287 unit, bis mikro dengan jumlah 139 unit, dan posisi terakhir bis yang berjumlah 52 unit.

Pencemaran udara yang disebabkan oleh emisi dari kendaraan telah menjadi isu serius di seluruh dunia, berdampak pada pemanasan global, pergeseran iklim, dan sejumlah masalah di bidang kesehatan masyarakat. Pencemaran udara mengacu pada kerusakan elemen atmosfer yang disebabkan oleh tingginya kepadatan serta emisi yang dihasilkan dari aktivitas transportasi, yang mengganggu keseimbangan lingkungan dan memberikan dampak negatif terhadap kehidupan manusia (Demir, 2015). Sesuai dengan PP Nomor 22 Tahun 2021 mengenai Pengelolaan dan Perlindungan Lingkungan, emisi adalah zat pencemar udara yang dihasilkan melalui aktivitas manusia yang memasuki atau dilepaskan ke dalam atmosfer, baik yang berpotensi atau tidak untuk mencemari udara.

Menurut Rosha dkk (2013), salah satu cara untuk mengurangi efek dari pemanasan global ialah dengan menyediakan area terbuka hijau. Dalam penelitian mereka, Adiantari dkk (2010), menyebutkan bahwa area terbuka hijau dapat memberikan keuntungan signifikan bagi keseimbangan, keberlanjutan, kesehatan, kenyamanan,

konservasi, dan peningkatan kualitas lingkungan. Selain itu, vegetasi yang ada di area terbuka hijau memiliki kapasitas untuk menyerap emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari berbagai kegiatan. Dalam studi yang berbeda, Hastuti (2011) mengungkapkan bahwa pengelolaan dan perencanaan area terbuka hijau harus dilakukan dengan baik dan teliti agar dapat memberikan manfaat di lingkungan sekitar bangunan.

Berdasarkan hasil observasi dan data sekunder, diketahui bahwa ketersediaan pohon di sepanjang 8 ruas jalan utama di Kota Manokwari masih sangat terbatas dan jauh dari jumlah ideal yang dibutuhkan untuk menyerap emisi CO<sub>2</sub> secara optimal. Sebagai contoh, di ruas Jl. Drs. Esau Sesa yang merupakan salah satu jalan terpanjang dan paling padat lalu lintas, jumlah pohon eksisting hanya sekitar 6,22% dari jumlah ideal. Ketidakseimbangan ini memperlihatkan bahwa kapasitas penyerapan emisi CO<sub>2</sub> oleh RTH di Manokwari masih sangat rendah.

Permasalahan utama yang ingin diselesaikan dalam penelitian ini adalah rendahnya efektivitas penyerapan emisi CO<sub>2</sub> kendaraan bermotor akibat keterbatasan jumlah pohon di sepanjang ruas jalan utama Kota Manokwari, khususnya di Jl. Drs. Esau Sesa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jumlah emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan kendaraan bermotor, menghitung kebutuhan ideal pohon untuk menyerap emisi tersebut, serta mengevaluasi efektivitas penambahan pohon sebagai upaya mitigasi polusi udara di kawasan perkotaan Manokwari.

Tujuan Penelitian Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka tujuan penelitian adalah menganalisis emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan oleh aktivitas kendaraan bermotor di sepanjang ruas jalan Drs. Esau Sesa dan ruas jalan Trikora Arfai, Kota Manokwari, menganalisis jumlah pohon yang dapat ditanam di sepanjang ruas jalan Drs. Esau

Beberapa Alat yang digunakan dalam rencana penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) counter/ penghitung arus lalu

Sesa dan ruas jalan Trikora Arfai agar dapat menyerap emisi karbon dioksida kendaraan bermotor secara optimal, mengevaluasi efektivitas penyerapan emisi karbon dioksida dari penambahan pohon di sepanjang ruas jalan Drs. Esau Sesa dan ruas jalan Trikora Arfai dan memberikan rekomendasi kebijakan terkait peningkatan kualitas dan kuantitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kabupaten Manokwari sebagai upaya mitigasi emisi CO<sub>2</sub> kendaraan bermotor.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif. Dengan melakukan beberapa studi yang meliputi perhitungan jumlah kendaraan bermotor, jumlah pohon dan studi literatur mengenai perhitungan emisi di sepanjang ruas jalan Drs. Esau Sesa sampai dengan ruas jalan Trikora Arfai Manokwari.

Rencana penelitian di rencanakan akan lakukan selama dua bulan terhitung Oktober - November 2024. Pengumpulan data pada penelitian ini meliputi pengamatan jumlah kendaraan bermotor dari masing masing jenis kendaraan bermotor di sepanjang ruas jalan Drs. Esau Sesa sampai dengan ruas jalan Trikora Arfai Kabupaten Manokwari (Gambar 1). Tujuh titik tersebut mewakili tujuh hari dari senin-minggu alasan pengamatan pada tujuh titik untuk melihat rata rata kendaraan yang melintas di hari kerja dan hari libur di antaranya senin-jumat hari kerja dan sabtu-minggu hari libur. Waktu pengamatan setiap hari dilakukan pagi,siang dan sore masing-masing 2 jam, dengan total Panjang jalan 10,059 km terdiri dari titik 1 ke titik 2 dengan panjang jalan 1,38 km, titik 2 ke titik 3 dengan panjang jalan 0,96 km, titik 3 ke titik 4 dengan panjang jalan 0,47 km, titik 4 ke titik 5 dengan panjang jalan 2,36 km, titik 5 ke titik 6 dengan panjang jalan 0,8 km, dan titik 6 ke titik 7 dengan panjang jalan 4,09 km.

lintas kendaraan yang melintasi ruas jalan Drs. Esau Sesa, sampai dengan ruas jalan Trikora Arfai (2) tallysheet untuk

perhitungan jumlah kendaraan yang melintas, timer untuk penentuan waktu selama perhitungan kendaraan di lakukan

**Variabel Penelitian**

Dalam penelitian ini memuat 3 variabel sebagai berikut.

1. Jumlah kendaraan bermotor yang melintasi lokasi penelitian.
2. Emisi karbon dioksida yang dihasilkan dari kendaraan bermotor.
3. Jumlah pohon yang dibutuhkan untuk menyerap emisi karbon dioksida yang dihasilkan dari kendaraan bermotor yang melintasi lokasi penelitian.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di sepanjang ruas jalan Drs. Esau Sesa

**Analisis Data**

**1. Perhitungan beban Emisi CO2 oleh kendaraan bermotor**

Perhitungan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari kendaraan bermotor di hitung menggunakan persamaan:

$$Q = Ni \times FEi \times Ki$$

dimana : Q: Jumlah emisi CO<sub>2</sub> (kg/tahun) ; Ni : jumlah kendaraan; FE<sub>i</sub> : faktor emisi (gram/liter); K : konsumsi (bahan bakar liter/km)

**2. Perhitungan Daya Serap Pohon terhadap Emisi CO<sub>2</sub>**

Data jumlah pohon pers spesies di hitung dengan persamaan (Suryani dan Damayanti, 2014) berikut:

$$\text{Daya serap CO}_2 \left( \frac{kg}{\text{tahun}} \right) = \sum_i^n \text{Jumlah vegetasi} \times \text{Daya Serap CO}_2 \frac{kg}{\text{pohon}}$$

**3. Perhitungan Sisa Emisi CO<sub>2</sub>.**

Menghitung sisa emisi tidak dapat diserap oleh tanaman dengan persamaan (Suryani dan Damayanti, 2014) berikut:

$$\text{Sisa emisi CO}_2 \left( \frac{kg}{\text{tahun}} \right) = Q - \text{Daya serpa CO}_2$$

**4. Perhitungan Kebutuhan Pohon.**

Maka jumlah pohon yang harus ditambahkan untuk menyerap CO<sub>2</sub> di hitung dengan persamaan (Suryani dan Damayanti, 2014) berikut:

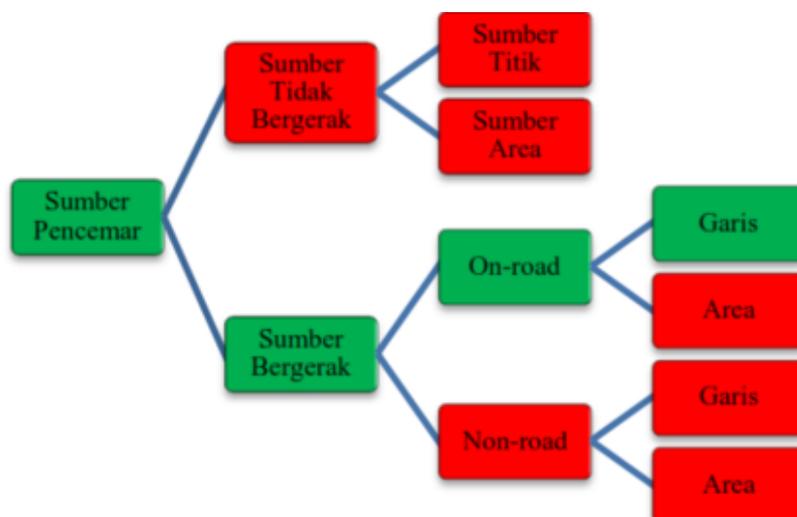
$$\text{Jumlah Kebutuhan Pohon} = \frac{\text{Sisa Emisi CO}_2}{\text{Daya Serap CO}_2}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sumber Emisi CO<sub>2</sub>

Berdasarkan lingkup pembahasan, perumusan arahan penataan ruang hijau untuk mereduksi gas CO<sub>2</sub> berasal dari on-road transportation. Hal ini mengindikasikan bahwa kategori sumber pencemar udara CO<sub>2</sub> menurut pedoman teknis penyusunan inventarisasi emisi adalah sumber bergerak di jalan raya (on-road) seperti mobil, truk, sepeda motor. Pada penelitian ini sumber bergerak di jalan raya (on-road) difokuskan pada kendaraan bermotor antara lain: Kendaraan bermotor roda 2 (BBM pertamax/pertalite), kendaraan bermotor roda 4 (BBM bensin), kendaraan

bermotor roda 4 (BBM solar/dexlite) dan kendaraan bermotor roda 6 (BBM solar/dexlite). Kategori sumber pencemar udara tersebut dapat dilihat secara visual pada Gambar 2, yang menggambarkan klasifikasi sumber pencemar udara pada koridor penelitian di sepanjang ruas jalan Drs. Esau Sesa sampai dengan ruas jalan Trikora Arfai. Berdasarkan lingkup wilayah, di di sepanjang ruas jalan Drs. Esau Sesa sampai dengan ruas jalan Trikora Arfai. Hal ini mengindikasikan bahwa emisi gas CO<sub>2</sub> secara individu maupun kolektif membentuk “garis” sepanjang ruas jalan di wilayah inventarisasi dan terdapat data aktivitas kendaraan/transporasi pada ruas jalan di koridor ini.



Gambar 2. Kategori Sumber Pencemar Udara pada Koridor Penelitian  
 Sumber: Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara Perkotaan (2013)

Perhitungan jumlah emisi gas CO<sub>2</sub> di koridor dimulai dengan mengidentifikasi jam puncak pada masing-masing titik survey. Jam puncak ini didapatkan dari volume kendaraan masing-masing titik setiap jamnya. Volume kendaraan yang dimaksud adalah jumlah kendaraan per jenis yang sudah dikonversikan satuannya menjadi kendaraan/jam. Hal ini bertujuan agar emisi gas yang dihasilkan masing-masing jenis kendaraan bermotor dapat diakumulasikan karena mempunyai satuan yang sama. Berikut Perhitungan Jumlah Kendaraan di Ruas Jl. Drs. Esau Sesa.

Tabel 1, dapat diketahui jumlah Kendaraan di Ruas Jl. Drs. Esau Sesa yang melintasi di lokasi pengamatan sebanyak 57,205,440 unit/tahun, dimana intensitas paling tinggi yang melintas di titik pengamatan pertigaan jalan polisi 13 dengan jumlah 10,203,840 unit/tahun, hal ini disebabkan karena di pertigaan jalan polisi 13 merupakan jalan utama dari dan menuju ke permukiman penduduk, sekolah dan perkantoran sedangkan intensitas terendah yang melintas di titik pengamatan pertigaan dealer toyota dengan jumlah 6,341,760 unit/tahun hal ini disebabkan karena di pertigaan dealer toyota merupakan jalan

utama dari dan menuju ke permukiman penduduk, sekolah dan perkantoran.

Tabel 1. Perhitungan jumlah kendaraan di Ruas Jl. Drs. Esau Sesa

No	Titik Pengamatan	Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan/Tahun
1.	Gapura Kantor Gubernur Papua Barat 134°1'35,991"E & 0°55'49,353"S	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	3,844,800
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	2,246,400
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	388,800
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	190,080
		Jumlah	6,670,080
2.	Jembatan Sowi IV / Hotel Fita 134°2'9,117"E & 0°54'45,839"S	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	3,654,720
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	4,769,280
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	501,120
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	276,480
		Jumlah	9,201,600
3.	Pertigaan Jalan Mako Brimob 134°2'46,301"E & 0°53'12,474"S	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	3,844,800
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	4,518,720
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	233,280
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	190,080
		Jumlah	8,786,880
4.	Pertigaan Jalan Polisi 13 134°2'50,734"E & 0°52'43,456"S	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	4,803,840
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	4,795,200
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	380,160
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	224,640
		Jumlah	10,203,840
5.	Pertigaan Jalan Marampa 134°2'9,293"E & 0°54'20,171"S	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	3,352,320
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	4,397,760
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	371,520
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	120,960
		Jumlah	8,242,560
6.	Pertigaan Dealer Toyota 134°2'46,704"E & 0°52'3,173"S	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	2,021,760
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	3,810,240
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	198,720
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	311,040
		Jumlah	6,341,760
7.	Pertigaan Jalan Kantor Bupati/Sogun 134°2'47,254"E & 0°53'28,065"S	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	3,542,400
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	3,456,000
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	483,840
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	276,480
		<b>Jumlah</b>	<b>7,758,720</b>
<b>Total Jumlah</b>			<b>57,205,440</b>

Tabel 2. Perhitungan Jumlah Emisi CO<sub>2</sub> di Ruas Jl. Drs. Esau Sesa

No	Titik Pengamatan	Jenis Kendaraan	Emisi CO <sub>2</sub> (kg/tahun)
1	Gapura Kantor Gubernur Papua Barat	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	346.781.478
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	7.091.486.409
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	1.579.296.479
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	1.322.660.801
		Jumlah	2.536.520.568
2	Jembatan Sowi IV / Hotel Fita	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	336.650.783
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	1.505.577.115
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	2.035.537.684
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	1.704.762.811
		Jumlah	3.750.544.476
3	Pertigaan Jalan Mako Brimob	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	3.467.814.783
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	1.426.479.766
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	9.475.778.875
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	7.935.964.808
		Jumlah	2.661.615.514
4	Pertigaan Jalan Polisi 13	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	4.332.820.268
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	1.513.759.599
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	1.544.201.002
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	1.293.268.339
		Jumlah	3.394.730.065
5	Pertigaan Jalan Marampa	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	3.023.622.777
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	1.388.294.839
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	1.509.105.525
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	1.263.875.877
		Jumlah	3.105.443.546
6	Pertigaan Dealer Toyota	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	1.823.525.077
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	1.202.825.195
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	8.071.959.782
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	6.760.266.318
		Jumlah	2.141.923.932
7	Pertigaan Jalan Kantor Bupati/Sogun	Bermotor Roda 2 (BBM Pertamina/Pertalite)	3.195.065.305
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Bensin)	1.090.997.909
		Kendaraan Bermotor Roda 4 (BBM Solar/Dexlite)	196.534.673
		Kendaraan Bermotor Roda 6 (BBM Solar/Dexlite)	1.645.977.886
		<b>Jumlah</b>	<b>3,253,017.00</b>
<b>Total Jumlah</b>			<b>20,843,795.10</b>

**Perhitungan Beban Emisi CO<sub>2</sub>.**

Perhitungan Emisi Perhitungan emisi untuk menjawab besaran emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari aktivitas transportasi perkotaan. Analisis besaran emisi CO<sub>2</sub>

dihitung dengan persamaan dengan data-data yang di butuhkan adalah data jumlah kendaraan, factor emisi dan konsumsi bahan bakar. Hasil perhitungan bisa dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menyajikan perhitungan

jumlah emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari berbagai jenis kendaraan bermotor di Ruas Jl. Dr. Kawasan Esau Sesa ditunjukkan pada Tabel 2 menurut sasaran strategis sebagai berikut: Gapura Kantor Gubernur Papua Barat, Jembatan Sowi IV/Hotel Fita, Pertigaan Jalan Mako Brimob, Pertigaan Jalan Polisi 13, Pertigaan Jalan Marampa, Pertigaan Dealer Toyota, dan Pertigaan Jalan Kantor Bupati/Sogun.

Berdasarkan jenis kendaraan yaitu kendaraan bermotor roda 2 (menggunakan BBM Pertamina/Pertalite), kendaraan bermotor roda 4 (BBM Bensin dan solar/dexlite), dan kendaraan bermotor roda 6 (BBM solar/dexlite), emisi CO<sub>2</sub> dihitung pada setiap titik pengamatan. Hasil kajian menunjukkan jumlah emisi CO<sub>2</sub> bervariasi di setiap titik, dengan kontribusi terbesar umumnya berasal dari roda 4 (bensin) dan roda 6 (solar/dexlite).

Secara rinci, emisi CO<sub>2</sub> tahunan di setiap titik pengamatan adalah sebagai berikut:

1. Gapura Kantor Gubernur Papua Barat: 2.536.520,568 kg/tahun
2. Jembatan Sowi IV/Hotel Fita: 3.750.544,477 kg/tahun
3. Pertigaan Jalan Mako Brimob: 2.661.615,514 kg/tahun
4. Pertigaan Jalan Polisi 13: 3.394.730,065 kg/tahun

5. Pertigaan Jalan Marampa: 3.105.443,546 kg/tahun
6. Pertigaan Dealer Toyota: 2.141.923,932 kg/tahun
7. Pertigaan Jalan Kantor Bupati/Sogun: 3.253.016,998 kg/tahun

Berdasarkan perhitungan, total emisi CO<sub>2</sub> dari seluruh kegiatan di Ruas Jl. Drs. Esau Sesa mencapai 20.843.795,100 kg per tahun. Angka ini menggambarkan kontribusi emisi kendaraan bermotor terhadap polusi udara di wilayah tersebut, dengan roda 4 dan 6 sebagai penyumbang utama. Data ini penting untuk menganalisis kebijakan emisi dan ruang terbuka hijau di wilayah tersebut.

### Perhitungan Daya Serap CO<sub>2</sub>.

Hasil analisis pohon menunjukkan terdapat 21 jenis pohon yang terdapat di sepanjang ruas jalan Jl. Drs. Esau Sesa yang diamati dengan jumlah keseluruhan 136 individu pohon. Berdasarkan data pohon tersebut dilakukan analisis pohon di sepanjang ruas jalan Jl. Drs. Esau Sesa untuk jenis dan jumlah pohon yang dapat menyerap CO<sub>2</sub>, setiap jenis tanaman memiliki daya serap gas CO<sub>2</sub> yang berbeda-beda, di lapangan terdapat jenis pohon yang beragam. Adapun Jenis dan Jumlah pohon yang dapat menyerap CO<sub>2</sub> dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daya Serap CO<sub>2</sub> Tanaman Jenis Pohon.

No	Jenis Pohon	Nama Ilmiah Pohon	Daya Serap CO <sub>2</sub> (kg/Tahun)
1	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	535.90
2	Bougenvil Merah	<i>Bougainvillea sp.</i>	0.25
3	Gersen	<i>Muntingia calabura</i>	56,286.86
4	Glodok Tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	963.90
5	Jambu Air	<i>Syzygium aqueum</i>	378.60
6	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	250.00
7	Jati	<i>Tectona grandis</i>	946.89
8	Kasuari	<i>Casuarina sp.</i>	985.50
9	Kayu Putih	<i>Melaleuca leucadendra</i>	302.54
10	Kelapa	<i>Cocos nucifera</i>	0.55
11	Ketapang	<i>Terminalia mantaly</i>	93.92
12	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	9,649.17
13	Mahoni	<i>Switenia mahagoni</i>	55,005.78

No	Jenis Pohon	Nama Ilmiah Pohon	Daya Serap CO <sub>2</sub> (kg/Tahun)
14	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	1,059.60
15	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	253.02
16	Palem	<i>Arecaceae sp.</i>	96.06
17	Pinang	<i>Areca catechu</i>	5.13
18	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>	5.50
19	Pucuk merah	<i>Syzygium aqueum</i>	11,186.40
20	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	814.19
21	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	1,920.24
	Jumlah		140,740

Sumber : (1) E.N.Dahlan (2007), (2) Suryaningsih, et al., (2015)

Berdasarkan Tabel 3 diatas dari pemantauan pohon sepanjang ruas jalan Jl. Drs. Esau Sesa dengan panjang jalan 10.059 km, terdapat 21 jenis pohon dengan jumlah total pohon sebanyak 136 pohon. Total daya serap CO<sub>2</sub> dari jumlah masing-masing jenis tanaman adalah 140.740,00 kg/tahun. Daya serap CO<sub>2</sub> per satuan waktu setiap tanaman berbeda, bergantung pada jenis tanaman itu sendiri, terutama pada morfologi daunnya. Pada tanaman yang dapat hidup di lingkungan dengan intensitas cahaya rendah, daun akan berukuran lebih besar, lebih tipis, Ukuran stomata lebih besar, jumlah daun sedikit dan ruang antar sel lebih besar. Sebaliknya, lingkungan dengan intensitas cahat tinggi, daun akan lebih kecil, stomata kecil dan banyak, juga jumlah daun lebih rindang (Leopold dan Kriedemann, 1975).

Jenis tanaman dengan daya serap terbesar adalah jenis Gersen (*Muntingia calabura*) yaitu sebesar 56,286.86 kg/Tahun. Gersen selain memiliki kemampuan daya serapan CO<sub>2</sub> tertinggi di antara jenis lainnya, jenis ini juga memiliki bentuk kanopi seperti payung yang cukup rindang dan berbuah kecil yang disukai burung, sehingga secara ekologi jenis tersebut cukup baik apabila ditanam di pinggir jalan atau di taman-taman kota. Namun, penanaman jenis ini perlu memperhatikan kondisi jalan. Tinggi pohon yang cenderung hanya mencapai 3–6 m dan percabangan yang cukup banyak dapat mengganggu arus lalulintas disekitarnya

terutama bagi pengendara truk dan bis (Muhammad Mansur & Bayu Arief Pratama 2014).

Selanjutnya daya serap terbesar kedua adalah jenis Mahoni (*Switenia mahagoni*) yaitu sebesar 55,005.78 kg/Tahun, Mahoni adalah jenis pohon yang memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap poluso udara. Timbal adalah sumber utama pencemaran di udara perkotaan yang berasal dari kendaraan bermotor (Dahlan,1989). Daya serap Tanjung (*Mimusops elengi*) dengan jumlah pohon terbanyak sebesar 1,920.24 kg/Tahun, sehingga di simpulkan kurang CO<sub>2</sub> untuk tujuan penyerapan CO<sub>2</sub> atau pengurangan emisi gas rumah kaca.

## KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa transportasi di Jl. Drs. Esau Sesa menghasilkan sekitar 20,8 juta ton CO<sub>2</sub> per tahun, sementara vegetasi yang ada hanya mampu menyerap 140.740 ton per tahun. Ketimpangan ini menegaskan bahwa peran ruang terbuka hijau (RTH) di kawasan tersebut masih belum cukup untuk mengimbangi emisi kendaraan bermotor.

Gersen (*Muntingia calabura*) merupakan jenis pohon dengan kapasitas serapan CO<sub>2</sub> tertinggi. Temuan ini menyoroti pentingnya optimalisasi vegetasi di kawasan perkotaan, terutama di jalur padat lalu lintas, untuk mengurangi pencemaran udara dan meningkatkan kualitas lingkungan. Penelitian ini juga

menekankan perlunya strategi penambahan serta penataan RTH yang lebih terintegrasi dalam perencanaan kota guna meningkatkan daya serap karbon dan mewujudkan lingkungan yang lebih sehat serta berkelanjutan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adiastari, Ratri, Rahmat Boedisantoso., & Susi Agustina Wilujeng. (2010). "Kajian Mengenai Kemampuan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dalam Menyerap Emisi Karbon di Kota Surabaya". Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Badan Pusat Statistik Manokwari, (2025). Kabupaten Manokwari Dalam Angka 2025. Manokwari : Badan Pusat Statistik .
- Dahlan, E. N. (1989). Studi Kemampuan Tanaman dalam Menyerap Timbal Emisi dari Kendaraan Bermotor. Tesis .Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Dahlan, E. N., (2007). Analisis kebutuhan luasan hutan kota sebagai sink gas CO<sub>2</sub> antropogenik dari bahan bakar minyak dan gas di KotaBogor dengan pendekatan sistem dinamik. Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Demir, (2015), Abdulah.2015. Investigation Of Air Quality in the Underground and Aboveground Multi-Storey Car Parks in Terms of Exhaust. Social and Behavioral Sciences
- Hastuti, E. (2011). "Kajian Perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Perumahan sebagai Bahan Revisi SNI 0317332004". Jurnal Standarisasi 13 (1),hal 35-44.
- Hidayat, M. S. (2017). Peran Vegetasi dalam Menyerap CO<sub>2</sub> di Perkotaan. Bandung: Penerbit ITB.
- Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC. (2005). Carbon Dioxide Capture and Storage.
- Suryaningsih, et al., (2015). Analisis Spasial Defisiensi Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Mojokerto.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, (2019). Pedoman Penyediaan Ruang Terbuka Hijau di Wilayah Perkotaan. Jakarta: KLHK.
- KESDM. (2016). Data Inventory Emisi GRK Sektor Energi. Jakarta Pusat: Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Leopold, A., & P. Kriedemann. (1975). Plant Growth and Development. New York:McGraw Hill Book CO<sub>2</sub>.
- Mansur, M., & Pratama, B. A. (2014) Potensi Serapan Gas Karbondioksida (CO<sub>2</sub> ) Pada Jenis-Jenis Pohon Pelindung Jalan (Potential Absorption of Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub> ) in Wayside Trees)
- Nowak, D. J., Crane, D. E., & Stevens, J.C., (2014). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. Urban Forestry & Urban Greening, 4(3), 115-123.
- Putri, A. P., & Nugroho, T., (2020). Analisis Penyerapan Karbon oleh Tanaman di Jalur Hijau Kota. Jurnal Ilmu Lingkungan, 18(1), 35-45.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2012 Pedoman Penanaman Pohon Pada Sistem Jaringan Jalan.
- Rizki, A. M., (2020). Pentingnya Ruang Terbuka Hijau untuk Mengurangi Emisi CO<sub>2</sub> di Wilayah Urban. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Rosha, Putri Tiara, Meuthia Noor Fitriyana., Shofia Fadhila Ulfa., & Dharminto. (2013). "Pemanfaatan Sansevieria Tanaman Hias Penyerap Polutan sebagai Upaya Mengurangi Pencemaran Udara di Kota Semarang". Jurnal IlmiahMahasiswa, Vol. 3 No. 1.
- Sarasidehe, P. G. , Jati D. R., Jumiati, (2022). Analisis Kemampuan Vegetasi pada Ruang Terbuka Hijau dalam Menyerap Emisi CO<sub>2</sub> Kendaraan Bermotor di Area Kantor Gubernur Kalimantan Barat. Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan, 6(3), 219-228.

- Setiawan, B., & Nurhadi, D., (2015). Ruang Terbuka Hijau dan Kontribusinya terhadap Kualitas Lingkungan di Perkotaan. *Jurnal Tata Ruang*, 7(2), 45-56.
- Sutomo, H., & Rachman, F., (2019). Pengaruh RTH terhadap Kualitas Udara dan Efek Pulau Panas Perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil*, 10(3), 122-130.
- Santoso, H. P., (2021). Strategi Pengurangan Emisi CO<sub>2</sub> dari Kendaraan Bermotor melalui Pengembangan RTH. *Jurnal Transportasi dan Lingkungan*, 12(2), 59-72.
- Suryaningsih, et al. (2015). Analisis Spasial Defisiensi Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Mojokerto. Udara di Kota Padang. Padang: Universitas Andalas.
- PP tahun 22 Tahun 2021, Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 membahas tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang, bukan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH).
- Undang Undang Nomor 38 Tahun 2024 Tentang Jalan
- Undang Undang Nomor 22 tahun 2009 Tentang Lalu lintas.
- Wulandari, D., Setyowati, D. L., & Rachmawati, M., (2018). Analisis Daya Serap Karbon oleh Vegetasi pada Ruang Terbuka Hijau Kota. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), A293-A297.
- Yanismai. (2003). Hubungan Antara Kepadatan Lalu Lintas dengan Kualitas.