

# Kondisi Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Universitas Malahayati dalam Menyerap Emisi Karbon Dioksida dari Kendaraan Bermotor Pasca Pandemi Covid-19

Rani Ismiarti Ergantara\*, Nasoetion, Voni Egya Janika

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Malahayati, Bandar Lampung, Indonesia

\*Koresponden email: ergantararani@yahoo.com

Diterima: 8 November 2024

Disetujui: 18 November 2024

## Abstract

Malahayati University (UNMAL) is a place of higher education with an increasing number of students. This results in a high number of vehicles that have the potential to increase carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions. This research aims to determine the amount of carbon dioxide emissions produced by motorised vehicles and the absorption capacity of green open space (RTH) in the UNMAL area after the Covid-19 pandemic. The number of vehicles is calculated to determine the amount of emissions using the method of traffic counting at peak hours in the morning, afternoon and evening for 6 days and calculation of carbon dioxide emissions with Microsoft Excel and carried out based on the Minister of Environment Regulation No. 12 of 2010 and literature studies are used to calculate the absorption capacity of green open space filling trees. The results of this research show that the total emissions from motorised vehicles in the UNMAL area after the Covid-19 pandemic was 36,904.36 g CO<sub>2</sub>/hour and the absorption capacity of trees in the UNMAL area was 748,006.92 g CO<sub>2</sub>/hour. Based on the results, the green open space (RTH) in the UNMAL area is still able to absorb CO<sub>2</sub>. The strategy to further optimise the absorption capacity of motorised vehicles is to maintain plants (watering, pruning and fertilising) and to carry out replanting (replacement/addition) of trees in various areas such as roads, parks, car parks and helipads.

**Keywords:** *absorption capacity, emissions, carbon dioxide, motorized vehicles, green open space*

## Abstrak

Universitas Malahayati (UNMAL) merupakan salah satu tempat pendidikan perguruan tinggi dengan jumlah mahasiswa yang semakin meningkat. Hal ini mengakibatkan tingginya jumlah kendaraan yang berpotensi meningkatkan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah emisi karbon dioksida yang dihasilkan dari kendaraan bermotor dan daya serap ruang terbuka hijau (RTH) di kawasan UNMAL pasca pandemi covid-19. Perhitungan jumlah kendaraan dilakukan untuk mengetahui jumlah emisi dengan menggunakan metode traffic counting pada jam puncak pagi, siang dan sore selama 6 hari dan perhitungan emisi karbon dioksida dengan microsoft excel dan dilakukan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 12 tahun 2010 dan studi literatur digunakan dalam menghitung daya serap pohon pengisi RTH. Hasil penelitian ini menunjukkan total emisi pada kendaraan bermotor di kawasan UNMAL pasca pandemi covid-19 sebesar 36.904,36 g CO<sub>2</sub>/jam dan daya serap pohon di kawasan UNMAL sebesar 748.006,92 g CO<sub>2</sub>/jam. Berdasarkan hasil ruang terbuka hijau (RTH) di kawasan UNMAL masih mampu menyerap emisi CO<sub>2</sub>. Strategi yang dilakukan untuk lebih mengoptimalkan kemampuan serapan dari kendaraan bermotor akan dilakukan pemeliharaan tanaman (penyiraman, pemangkasan, dan pemupukan) dan dengan melakukan Re-vegetasi (pengantian/penambahan) pohon di beberapa area seperti media jalan, taman, parkir, dan heliped.

**Kata Kunci:** *daya serap, emisi, karbon dioksida, kendaraan bermotor, ruang terbuka hijau*

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbanyak ke-empat di dunia, dengan jumlah penduduk 274.790.244 jiwa [1], hal ini disebabkan oleh pertumbuhan penduduknya yang tinggi. Seiring dengan jumlah penduduk yang semakin meningkat akan menyebabkan pembangunan fisik kota dan pusat industri serta di bidang pendidikan yang akan menimbulkan dampak positif dan juga dampak negatif. Dampak positif yaitu menekan banyaknya angka pengangguran dengan terbukanya lapangan pekerjaan baru dan dampak negatif adalah kerusakan lingkungan dan pencemaran udara [2].

Udara merupakan faktor yang penting dalam kehidupan, dampak negatif yang ditimbulkan akibat pencemaran udara sangat merugikan manusia sebagai makhluk omnivora yang sangat tergantung pada jalur makanan tetapi berada pula dalam daur pencemaran tersebut. Berbagai jenis penyakit yang

dapat ditimbulkan pada manusia dari pencemar udara seperti: infeksi saluran pernafasan atas, paru-paru jadi rusak, hipertensi, jantung, kanker dan lain sebagainya [2]. Pembangunan fisik kota dan berdirinya pusat-pusat industri serta pendidikan didukung juga peningkatan dalam sektor transportasi dimana melonjaknya produksi kendaraan bermotor yang mengakibatkan kepadatan lalu lintas dan hasil produksi sampingan yang merupakan salah satu sumber pencemaran udara [2][3].

Kota Bandar Lampung adalah salah satu kota yang merasakan dampak yang diakibatkan oleh pencemaran udara dan merupakan ibu kota dari Provinsi Lampung dimana Kota Bandar Lampung sendiri terdapat sembilan universitas salah satunya adalah Universitas Malahayati. Universitas Malahayati merupakan tempat pendidikan perguruan tinggi dengan jumlah mahasiswa yang semakin meningkat. Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui jumlah mahasiswa Universitas Malahayati.

pada tahun 2021 sebanyak 2602 mahasiswa dan tahun 2022 bertambah menjadi 4483 mahasiswa (Univ. Malahayati, 2022). Dengan meningkatnya jumlah mahasiswa maka semakin banyak pula transportasi yang berada di Universitas Malahayati. Hal tersebut menyebabkan Universitas Malahayati berpotensi dalam menghasilkan emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dari kendaraan bermotor. Faktor lain yang dapat mengakibatkan tingginya kadar emisi di Universitas Malahayati adalah Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh penebangan pohon untuk pembangunan sarana dan prasarana dalam menunjang kegiatan di Universitas. Apabila ini terus dilakukan tanpa memikirkan kondisi lingkungan maka akan berpengaruh pada penyerapan emisi CO<sub>2</sub>. RTH merupakan komponen utama dalam penyerapan emisi CO<sub>2</sub> [4].

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Maulana (2021) pada saat pandemi covid-19 yang berjudul “Kondisi Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kawasan Universitas Malahayati Dalam menyerap Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) dari Kendaraan bermotor”, menyebutkan hasil evaluasi RTH di Universitas Malahayati telah mampu menyerap seluruh emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan bermotor pada kondisi Covid-19 dengan hasil analisa total emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan bermotor di Kawasan UNMAL adalah 16.799,02 g CO<sub>2</sub>/jam < dari total daya serap pohon di Kawasan UNMAL yaitu sebesar 777.747,52 g CO<sub>2</sub>/jam [4]. Dari uraian diatas perlu adanya analisa terbaru apakah Ruang Terbuka Hijau masih mencukupi penyerapan emisi pada kondisi paska pandemi covid-19 yang akan dilakukan oleh penulis dengan judul “Kondisi Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kawasan Universitas Malahayati dalam menyerap emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari kendaraan bermotor pasca pandemi covid-19”.

## 2. Metode Penelitian

*Traffic counting* dilakukan bertujuan untuk mengetahui jumlah emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan bermotor yang berada di kawasan UNMAL, dan dilakukan di lima titik lokasi perhitungan diantaranya RSPBA, kampus, perumahan, rektorat dan asrama. Traffic counting dilakukan selama jam kerja yaitu enam hari pada hari senin sampai sabtu dan dilakukan pada jam puncak. Pemilihan waktu yang di ambil pada jam puncak pada lokasi di teliti, yaitu [5][6]:

1. Jam puncak pagi : Pukul 07.00-09.00 WIB
2. Jam puncak siang : Pukul 11.00-13.00 WIB
3. Jam puncak sore : Pukul 15.00-17.00 WIB

Dilakukannya metode survei langsung dan menggunakan metode petak contoh untuk menghitung jumlah dan jenis pohon (RTH) yang ada di kawasan UNMAL kemudian akan dihitung total daya serap di lokasi penelitian. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, traffic counter, meteran, patok, kamera dan bahan yang digunakan tanaman dan kendaraan [4][7][8].

### 2.1. Perhitungan

#### a. Perhitungan Jumlah Emisi

Jumlah emisi dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut: [9]

$$Q=N_i \times F_i \times K_i \times L \dots\dots\dots$$

Keterangan:

- Q = Jumlah emisi (gr/jam)
- N<sub>i</sub> = Jumlah kendaraan bermotor tipe-i (kendaraan/jam)
- F<sub>i</sub> = Faktor emisi (gr/liter. kendaraan)
- K<sub>i</sub> = Konsumsi energi spesifik tipe-i (liter/100km)
- L = Panjang jalan (km)

#### b. Perhitungan Daya Serap RTH

Dilakukan perhitungan daya serap RTH yaitu dengan cara kemampuan penyerapan pohon : daya

serap CO<sub>2</sub> X jumlah pohon. Daya serap CO<sub>2</sub> ini dianalisis dengan melihat beberapa studi literatur [10][11].

c. Kecukupan Ruang Terbuka Hijau

Perhitungan sisa emisi pada tiap titik lokasi penelitian dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Sisa emisi CO}_2 = A - B \text{ [10][11]}$$

Keterangan :

A = Total emisi CO<sub>2</sub> aktual (g/jam)

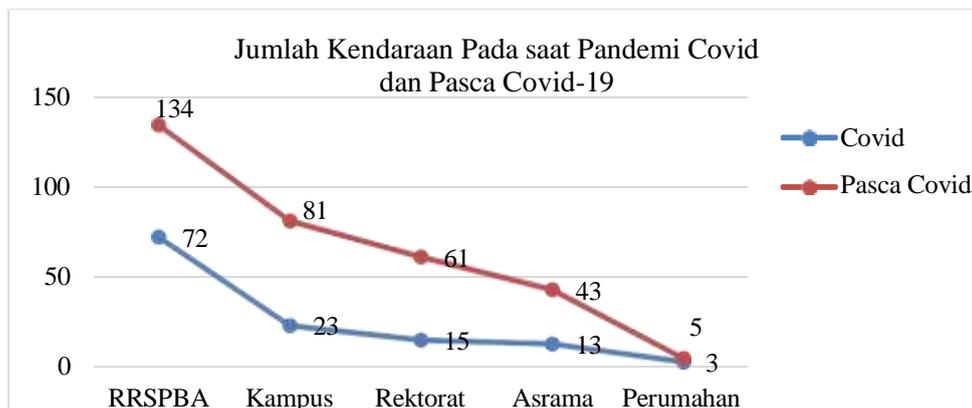
B = Total daya serap CO<sub>2</sub> oleh RTH (g/jam).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil Traffic Counting

Traffic counting ini dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan bermotor, yaitu motor, mobil ringan (bensin), mobil berat (solar) termasuk bus sedang, bus kecil, truk kecil, truk sedang (colt diesel). Dengan menggunakan nilai ekivalensi kendaraan penumpang (MKJI, 1997), untuk mengkonversi kendaraan bermotor menjadi satuan mobil penumpang maka jumlah kendaraan sepeda motor dikalikan dengan 0,25, untuk konversi mobil ringan dikalikan dengan 1,00 dan untuk mengkonversikan mobil berat dikalikan 1,25. Jumlah kendaraan di 5 titik lokasi UNMAL.

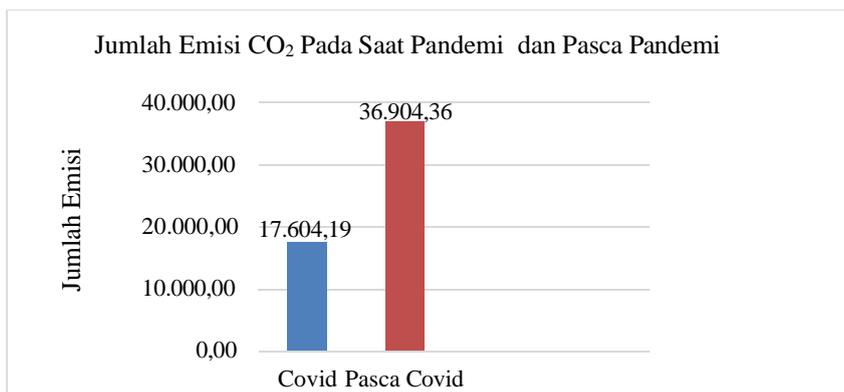
Jumlah kendaraan mengalami peningkatan dibandingkan pada masa pandemi covid-19 hal ini berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Maulana (2021), perbandingan kendaraan pada masa pandemi dan pasca pandemi dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 1. Grafik Jumlah Kendaraan Pada Saat Pandemi Covid dan Pasca Pandemi Covid-19

#### 3.2. Perhitungan Emisi Kendaraan Kawasan UNMAL

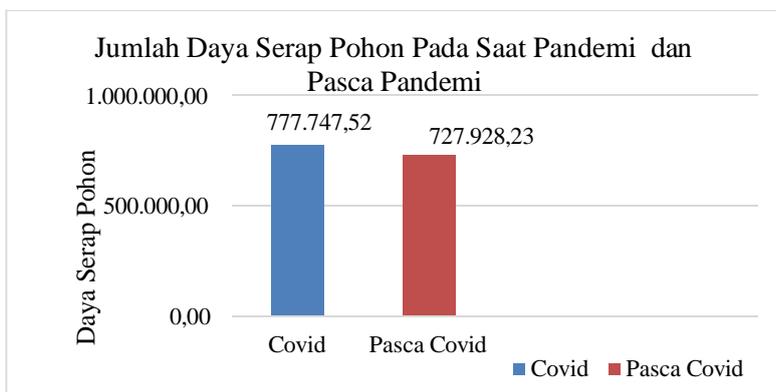
Total emisi di kawasan UNMAL adalah 36.904,36 g CO<sub>2</sub>/jam dengan kadar emisi sebesar 10.909,18 g CO<sub>2</sub>/jam pada area RSBPA, area kampus 10.538,32 g CO<sub>2</sub>/jam , area rektorat 7.857,80 g CO<sub>2</sub>/jam, area asrama 7.180,39 g CO<sub>2</sub>/jam, dan pada area perumahan sebesar 418,66 g CO<sub>2</sub>/jam. Semakin meningkatnya jumlah kendaraan maka emisi yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Total emisi yang dihasilkan ini mengalami peningkatan dibandingkan pada masa pandemi covid-19 dapat dilihat pada grafik berikut :



**Gambar 2.** Grafik Jumlah Emisi Pada Saat Pandemi Covid dan Pasca Pandemi Covid-19

### 3.3 Perhitungan Daya Serap Ruang Terbuka Hijau

Berdasarkan hasil survei lapangan di kawasan UNMAL menunjukkan RTH eksisting memiliki beragam jenis tanaman, yang memiliki daya serap berbeda-beda terhadap konsentrasi CO<sub>2</sub>. Jumlah daya serap dari semua pohon yang ada dikawasan UNMAL yaitu terdapat pada area jalur hijau, taman, area parkir dan hutan kampus dengan jumlah keseluruhan 11.449 pohon dengan total 49 jenis pohon dan daya serap sebesar 727.928,23 g CO<sub>2</sub>/jam. Jumlah ini menurun dengan jumlah pohon yang ada pada saat pandemi covid-19, diketahui bahwa tanaman yang ada di UNMAL yaitu 12.454 pohon dengan total daya serap 777.747,52 g CO<sub>2</sub>/jam, adanya penurunan jumlah pohon ini dikarenakan adanya penggantian jenis pohon dan berpengaruh terhadap kemampuan daya serap pohon yang berada di kawasan UNMAL. Penurunan daya serap pasca pandemi covid-19 sekitar 6,40 % dan dapat dilihat pada grafik berikut :



**Gambar 3.** Grafik Jumlah Daya Serap Pada Saat Pandemi Covid dan Pasca Pandemi Covid-19

### 3.4. Perhitungan Sisa Emisi

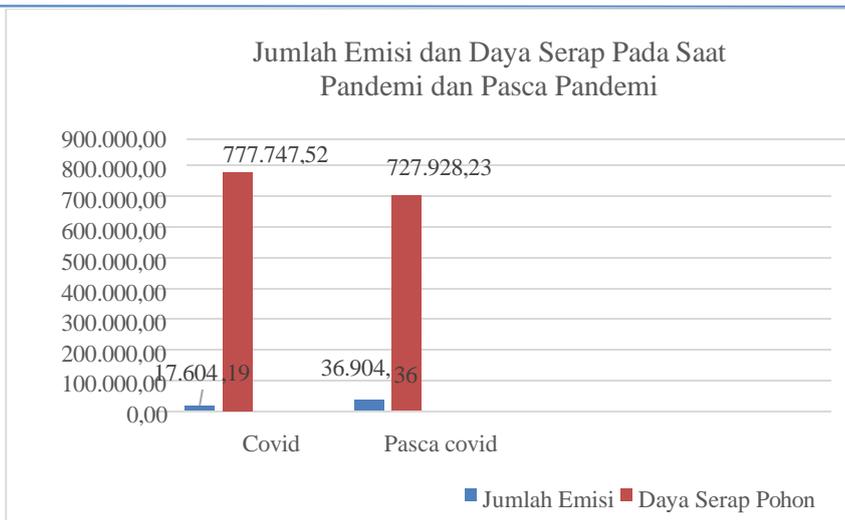
Setelah total emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dan kemampuan daya serap tanaman pada RTH eksisting diketahui, selanjutnya melakukan perhitungan sisa emisi pada tabel berikut.

**Tabel 1.** Sisa Emisi

Total Emisi (g CO <sub>2</sub> /Jam)	Daya Serap (g CO <sub>2</sub> /Jam)	Sisa Emisi (g CO <sub>2</sub> /Jam)
36.904,36	727.928,23	-691.023,87

Sumber : Data Primer, 2023

Total emisi kendaraan bermotor dan daya serap pohon yang berada di kawasan UNMAL masih bisa menyerap emisi sebesar 691.023,87 g CO<sub>2</sub>/jam hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi RTH di kawasan UNMAL telah mampu menyerap emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan bermotor. Akan tetapi jumlah tersebut mengalami penurunan dibandingkan pada saat adanya pandemi covid-19. Dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



**Gambar 4.** Grafik Jumlah Emisi dan Jumlah Daya Serap Pada Saat Pandemi Covid dan Pasca Pandemi Covid-19

### 3.5 Optimalisasi Ruang Terbuka Hijau

Optimalisasi RTH dilakukan sebagai upaya untuk menambah atau memperbanyak tanaman yang memiliki nilai sosial, ekonomi, dan dengan daya serap yang tinggi, dan sebagai upaya untuk menambah atau memperbanyak tanaman yang memiliki nilai sosial, ekonomi, dan dengan daya serap yang tinggi.

#### 3.5.1 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman pengisi RTH ini yaitu penyiraman, pemangkasan dan pemupukan. Ketiga aspek tersebut yang dapat menghasilkan pertumbuhan yang baik pada tumbuhan (Permen PU No. 05/PRT/M/2012 [14]).

1. Penyiraman
2. pemangkasan
3. pemupukan.

#### 3.5.2 Re-vegetasi (Pergantian/Penambahan) Pohon

Re-vegetasi dilakukan untuk lebih mengoptimalkan kemampuan serapan CO<sub>2</sub> di kawasan UNMAL dengan melakukan pergantian pohon pada beberapa area. Pergantian jenis pohon di beberapa area yang telah direkomendasikan pada penelitian sebelumnya oleh Maulana (2021), adapun re-vegetasi yang masih dapat dilakukan yaitu :

##### 1. Area Media Jalan

Pada area media jalan pertama mempunyai panjang jalan 100 m yang akan tetap ditanami 33 batang pohon glodokan tiang dan media jalan kedua tetap ditanami 35 batang pohon kupu-kupu untuk panjang jalan 211 m. Glodokan tiang dengan daya serap 719,74 g CO<sub>2</sub>/Pohon/jam dan pohon kupu-kupu mempunyai nilai estetika dan daya serap 1.331,38 g CO<sub>2</sub>/Pohon/jam Dan untuk hasil daya serap pada area media jalan yaitu 95.540,62 g CO<sub>2</sub>/jam.

##### 2. Area Parkir

Pada area parkir akan tetap dipilih pohon trembesi (*sameness saman*) karena memiliki daya serap yaitu 3.2552,10 g CO<sub>2</sub>/Pohon/jam. Pohon trembesi merupakan salah satu jenis tumbuhan yang mempunyai tajuk sangat lebar, bahkan lebar dan pertumbuhan tajuknya melebihi tinggi tanaman tersebut. Karena tajuknya yang sangat lebar, tanaman ini bermanfaat sebagai pohon peneduh dan tidak mudah tumbang apabila terkena angin kencang dan usia pohon yang mencapai ratusan tahun. Akan tetap dipilih untuk panjang area 36 m dengan jumlah 36 batang pohon trembesi total daya serap yang dihasilkan yaitu 117.075,6 g CO<sub>2</sub>/jam.

##### 3. Area Taman

Pada area taman ini untuk lebih dimaksimalkan lagi tetap dipilihnya jenis pohon kupu-kupu (*bauhinia purpurea*). Pohon tersebut memiliki nilai estetika sehingga cocok untuk ditanami di area taman yang menjadi tempat aktivitas mahasiswa dan civitas akademika lainnya dengan daya serap pohon kupu-kupu 1.331,38 g CO<sub>2</sub>/Pohon/jam. Area taman yang memiliki panjang area 16 m akan tetap ditanami 25 batang

pohon kupu-kupu dengan total daya serap yang dihasilkan adalah 33.284,5 CO<sub>2</sub>/jam.

#### 4. Area Lereng Golf

Pada area lereng golf akan tetap dilakukan pergantian jenis pohon yaitu pohon mahoni (*Swietenia macrophylla*), tetap dipilih karena pohon tersebut termaksud kriteria pohon tahunan dan sebagai tanaman pelindung, pohon mahoni memiliki batang yang besar dan cukup tinggi serta memiliki daun yang rimbun dan memiliki nilai ekonomi yang baik. Pada area pinggir heliped akan tetap dipilih untuk ditanami pohon kupu-kupu untuk menambah nilai estetika di area tersebut. Pada area lereng golf yang tetap akan ditanami 118 pohon mahoni (per 3 baris dan area pinggir heliped tetap akan ditanami 23 batang pohon kupu-kupu (sejajar). Dari kedua pohon tersebut mempunyai daya serap yang cukup tinggi sebesar 3.112,43 g CO<sub>2</sub>/Pohon/jam untuk pohon mahoni dan 1.331,38 g CO<sub>2</sub>/Pohon/jam untuk pohon kupu-kupu. Total daya serap yang dihasilkan adalah 397.888,48 CO<sub>2</sub>/jam.

#### 3.6 Hasil Re-vegetasi Ruang Terbuka Hijau di Kawasan UNMAL

Berdasarkan optimalisasi RTH yang akan tetap dipilih diperoleh daya serap dari beberapa area sebagai berikut :

- Area media jalan menghasilkan daya serap sebesar 95.540,62 CO<sub>2</sub>/jam
  - Area parkir kampus menghasilkan daya serap sebesar 117.075,6 CO<sub>2</sub>//jam.
  - Area taman menghasilkan daya serap sebesar 33.284,5 CO<sub>2</sub>/jam
  - Area lereng golf dan pinggir heliped menghasilkan daya serap sebesar 397.888,48 CO<sub>2</sub>/jam
- Jumlah total daya serap yang dihasilkan pada tiap area sebesar 643.789,2 CO<sub>2</sub>/jam ditambah total daya serap dikawasan UNMAL sebesar 691.023,87 CO<sub>2</sub>/jam sehingga total 1.334.813,07 CO<sub>2</sub>/jam, Jika optimalisasi ini dilakukan kemungkinan daya serap yang berada di kawasan UNMAL sebesar 1.334.813,07 CO<sub>2</sub>/jam

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa total emisi karbon dioksida yang dihasilkan dari kendaraan bermotor yang berada di kawasan UNMAL pasca pandemi covid-19 yaitu 36.904,36 g CO<sub>2</sub>/jam, dan daya serap tanaman yang berada di kawasan UNMAL pasca pandemi covid-19 terdapat 49 jenis pohon dengan total jumlah pohon 11.449 pohon dengan jumlah daya serap sebesar 727.928,23 g CO<sub>2</sub>/jam.

Dapat disimpulkan bahwa Ruang terbuka hijau di kawasan UNMAL pada saat pasca pandemi covid-19 telah mampu menyerap seluruh emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan bermotor. Dilakukan nya upaya untuk mengoptimalkan fungsi penyerapan ruang terbuka hijau yang ada yaitu dengan melakukan pemeliharaan tanaman ( penyiraman, pemangkasan dan pemupukan) serta melakukan pergantian pohon pada area media jalan, parkir , taman, golf, dan heliped.

#### 5. Referensi

- [1] PBB, Prospek Penduduk Dunia 2022, Perserikatan Bangsa-Bangsa, 2022.
- [2] S. Sugiarti, "Gas Pencemar Udara Dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia," Jurnal Chemica, vol. 10, pp. 5058, 2009.
- [3] S. Armayanti, Y. Fitrianiingsih, and A. Ruliyansyah, "Analisis Kebutuhan Vegetasi di Perumahan Berdasarkan Jumlah Emisi Gas Rumah Kaca (CO<sub>2</sub>eq) Dari Aktivitas Perumahan di Kota Pontianak," JURLIS: Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura, vol. 2, no. 2, pp. 31-40, 2021.
- [4] D. Maulana, Evaluasi Ruang Terbuka Hijau (RTH) Di Kawasan Universitas Malahayati Dalam Menyerap Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Dari Kendaraan Bermotor, Universitas Malahayati, 2021.
- [5] D. Aji, Evaluasi Potensi Fungsi Tanaman Sebagai Penyerap Polutan Gas CO<sub>2</sub> Padaa Lanskap Jalan Regional Ring Road Kota Bogor, IPB, Bogor, 2018.
- [6] D. Muziansyah, "Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung)," Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain (JRSDD), vol. 3, no. 1, pp. 57-70, 2015.
- [7] M. Mansur and B. A. Pratama, "Potensi Serapan Gas Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) Pada Jenis-Jenis Pohon Pelindung Jalan," Jurnal Biologi Indonesia, vol. 10, no. 2, 2014.
- [8] V. I. Malioy, A. Boreel, and R. Loppies, "Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Dalam Menyerap Emisi Karbon Dioksida Di Kota Ambon," Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil, vol. 6, no. 1, pp. 109-118,

- 
- 2022.
- [9] Kementerian Lingkungan Hidup, Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Pencemaran Udara Di Perkotaan, 2010.
  - [10] W. O. D. M. Lestari, A. M. Hajji, and A. Yulistyorini, "Kebutuhan RTH Untuk Menyerap Emisi CO<sub>2</sub> Kendaraan Bermotor Pada Kawasan Jembatan Teluk Kendari," Jurnal Teknik Sipil, vol. 16, no. 3, pp. 197-209, 2021.
  - [11] A. S. Gracia, Kajian Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Untuk Menyerap Gas Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) Dari Kendaraan Bermotor Di Jalan Dr. Ir. H. Soekarno, Surabaya (Merr Iic), Skripsi, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2016.