



**ANALISIS JEJAK KARBON KENDARAAN BERMOTOR DAN FUNGSI  
VEGETASI POHON DALAM PENYERAPAN CO<sub>2</sub>**

**ANALYSIS OF THE CARBON FOOTPRINT OF MOTOR VEHICLES  
AND THE FUNCTION OF TREE VEGETATION IN CO<sub>2</sub> ABSORPTION**

**Na'illah Ega Sivana<sup>1\*</sup>), Nafasya Rahmandini<sup>2)</sup>, Ateng Supriatna<sup>3)</sup>**

*\*)Corresponding Author*

Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

\*Email: [naillahegasivana23@gmail.com](mailto:naillahegasivana23@gmail.com)

**ABSTRAK**

Jejak karbon adalah ukuran emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah satu gas rumah kaca yang paling banyak konsentrasinya di atmosfer. Emisi karbon (CO<sub>2</sub>) mempunyai dampak yang besar bagi bumi, seperti perubahan suhu, iklim, cairnya es di kutub, keberlangsungan kehidupan organisme, bahkan hingga kepunahan spesies. Dampak emisi karbon (CO<sub>2</sub>) bagi bumi sangat signifikan, maka dibutuhkan solusi yang efisien, salah satunya adalah meningkatkan penanaman pohon penyerap CO<sub>2</sub>. Vegetasi pohon memiliki peranan penting dalam penyerapan emisi CO<sub>2</sub>, salah satunya yaitu memanfaatkan gas CO<sub>2</sub> untuk proses fotosintesis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor di Area Parkir Fakultas Sains dan Teknologi serta fungsi dan efisiensi vegetasi pepohonan dalam menyerap emisi CO<sub>2</sub>. Metode yang digunakan adalah wawancara, pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis hasil. Emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh tiap motor sebanyak 1.714,60 kgCO<sub>2</sub>-eq dan per-mobil sebanyak 1.714,58 kgCO<sub>2</sub>-eq dalam satu minggu sedangkan kemampuan pohon untuk menyerap emisi CO<sub>2</sub> sebesar 1.878,24777 kgCO<sub>2</sub>-eq. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa vegetasi pohon di AP.FST kurang optimal dalam menyerap CO<sub>2</sub>, karena jumlahnya yang tidak sebanding dengan emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor, sehingga CO<sub>2</sub> yang tersisa sebanyak - 2.607.742,95 kgCO<sub>2</sub>-eq.

**Kata Kunci:** Jejak Karbon, Karbondioksida, Vegetasi.

### ABSTRACT

The carbon footprint is a measure of CO<sub>2</sub> emissions resulting from human activities. Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) is one of the most concentrated greenhouse gases in the atmosphere. Carbon (CO<sub>2</sub>) emissions have a major impact on the earth, such as changes in temperature, climate, melting polar ice caps, the survival of organisms, and even the extinction of species. The impact of carbon emissions (CO<sub>2</sub>) on the earth is very significant, so an efficient solution is needed, one of which is to increase the planting of CO<sub>2</sub>-absorbing trees. Tree vegetation has an important role in absorbing CO<sub>2</sub> emissions, one of which is utilizing CO<sub>2</sub> gas for the photosynthesis process. The purpose of this study is to determine CO<sub>2</sub> emissions released by motorized vehicles in the Faculty of Science and Technology Parking Area as well as the function and efficiency of tree vegetation in absorbing CO<sub>2</sub> emissions. The methods used are interviews, data collection, data processing, and analysis of results. CO<sub>2</sub> emissions generated by each motorcycle amounted to 1,714.60 kgCO<sub>2</sub>-eq and per-car as much as 1,714.58 kgCO<sub>2</sub>-eq in one week, while the ability of trees to absorb CO<sub>2</sub> emissions is 1,878.24777 kgCO<sub>2</sub>-eq. Based on the results of this analysis, it can be concluded that tree vegetation in AP.FST is less than optimal in absorbing CO<sub>2</sub>, because the amount is not proportional to the CO<sub>2</sub> emissions released from motorized vehicles, so that the remaining CO<sub>2</sub> is -2,607,742.95 kgCO<sub>2</sub>-eq.

**Keywords:** Carbon Footprint, Carbon dioxide, Vegetation.

### PENDAHULUAN

Pada atmosfer bumi, keberadaan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan salah satu gas rumah kaca yang paling banyak konsentrasinya serta menjadi penyebab radiasi inframerah dari matahari terserap oleh gas rumah kaca dan hanya sebagian kecil saja yang dipantulkan kembali ke luar atmosfer (Anderson, Hawkins, dan Jones 2016). Inframerah yang terperangkap dipancarkan kembali ke berbagai arah, hal ini memiliki dampak besar terhadap suhu permukaan bumi, iklim, kehidupan organisme, dan *surface processes* (produksi sedimen melalui proses biokimia, erosi, pengendapan sedimen, gempa bumi, letusan gunung berapi) (Bridge dan Demicco 2008). Faktor yang terdampak nantinya akan mengarah pada kenaikan permukaan air laut, cairnya es di kutub, bahkan kepunahan spesies, dan lainnya, selain itu permasalahan ini juga dapat mengancam kesejahteraan masyarakat, seperti ketahanan pangan yang terganggu, kesehatan, dan stabilitas ekonomi (Nunes 2023).

Menurut *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*, 90% emisi karbon dihasilkan oleh bahan bakar fosil yang sebagian besar digunakan untuk listrik dan transportasi. Konsentrasi CO<sub>2</sub> di Indonesia meningkat hingga 124.879.000 ton dalam 17 tahun terakhir, dan transportasi menjadi penyumbang emisi CO<sub>2</sub> terbesar kedua (Widanirmala *et al.*, 2020). Transportasi terutama motor dan mobil adalah kebutuhan yang sangat krusial bagi masyarakat Indonesia, hal itu dibuktikan dengan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bandung, di mana pada tahun 2018 terdapat 1.256.057 kendaraan pribadi/ dinas yang tercatat. Besarnya jumlah kendaraan tersebut di satu sisi memiliki

dampak baik pada perekonomian, mempermudah aktivitas, namun disisi lain dapat merusak keberlanjutan ekosistem (Widanirmala *et al.* 2020).

Atas permasalahan tersebut, kehadiran vegetasi dapat menjadi solusi dalam penyerapan CO<sub>2</sub> melalui proses fotosintesis. Adanya vegetasi dapat menjaga kualitas udara di lingkungan sekitar. Fotosintesis merupakan proses penyerapan sinar matahari oleh tumbuhan hijau khususnya pada bagian daun yang akan bereaksi dengan bahan organik seperti; CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, dan lainnya. Fotosintesis memiliki dua reaksi di dalam prosesnya, yaitu reaksi terang dan gelap. Pada reaksi gelap terjadi proses pembentukan gula yang berasal dari CO<sub>2</sub> dan energi, sehingga CO<sub>2</sub> dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Pemanfaatan CO<sub>2</sub> oleh vegetasi pepohonan atau tumbuhan hijau merupakan komponen biosfer yang dapat diandalkan untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dengan mendaur ulang secara alami. Selain itu, meningkatkan penanaman pohon penyerap CO<sub>2</sub> menjadi cara yang paling efisien. Selain menyerap CO<sub>2</sub> dengan mendaur ulangnya, tumbuhan juga mampu menyerap panas serta menurunkan suhu udara (Syuhada *et al.*, 2022).

Penurunan kapasitas fotosintesis dan konsentrasi nitrogen daun disebabkan karena CO<sub>2</sub> yang semakin meningkat. Kualitas penangkapan gas CO<sub>2</sub> oleh tumbuhan selama proses fotosintesis dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya umur tumbuhan, luas daun, dan efisiensi fotosintesis (Wang *et al.* 2023). Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan dari kendaraan bermotor serta fungsi dan efisiensi vegetasi pepohonan dalam menyerap emisi CO<sub>2</sub>.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 03 Juni 2024 – 09 Juni 2024 di Area Parkir Fakultas Sains dan Teknologi (AP. FST) UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Luas area dan keliling AP. FST didapati dengan pengaplikasian *software Google Earth Pro* versi 7.3.6.9796. Pembuatan diagram vegetasi menggunakan metode *ploting* 20m x 20m sebanyak 2 plot.

Pada penelitian ini, terdapat 2 lokasi penelitian (Gambar 1.) untuk menghitung jumlah kendaraan bermotor, plot berwarna kuning ditujukan sebagai area parkir motor dan mobil, sementara plot biru hanya ditujukan untuk parkir motor saja. Keliling dan luas lokasi penelitian merupakan informasi penting untuk menentukan efektifitas penyerapan karbon oleh pohon.



**Gambar 1.** Area Lokasi Penelitian.

Pada plot yang berwarna kuning merupakan Area Parkir 1 (AP 1) dengan keliling 166 m atau 0.17 km, luas sebesar 1.721 m<sup>2</sup>, kemudian pada plot berwarna biru adalah Area Parkir 2 (AP 2) dengan keliling 81.5 m atau 0.1 km, dan luas sebesar 410 m<sup>2</sup> (Gambar 1).

### 1. Pengambilan Data Kendaraan Bermotor

Jumlah kendaraan bermotor (motor dan mobil) dihitung setiap pukul 07.00 pagi dan 12.00 siang (WIB) selama 1 minggu, sedangkan data penggunaan jenis BBM diketahui berdasarkan hasil wawancara pengguna kendaraan bermotor (68 narasumber). Nilai kalor, faktor emisi, dan GWP diperoleh dari studi literatur.

### 2. Pengambilan Data Pohon

Pepohonan yang berada di lingkup AP.FST dihitung jumlahnya, diidentifikasi genus pohon dengan menggunakan aplikasi *PlantNet* versi 3.19.3 serta diukur koordinat (berdasarkan plot), tinggi pohon (TP), keliling batang setinggi dada (KBSD), tinggi batang bebas cabang (TBBC), tinggi tajuk terlebar (TTL), panjang tajuk (PJ) berdasarkan arah mata angin (U,B,T,S), data pengukuran yang sudah didapat diolah menjadi diagram profil vegetasi dengan menggunakan software *Spatially Explicit Individual-based Forest Simulator* (SEI-FS).

### 3. Pengolahan Data Emisi Kendaraan Bermotor

Perhitungan emisi CO<sub>2</sub> pada kendaraan bermotor diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$\text{Emisi} = \sum_a (\text{Konsumsi } BB_a \times NK_a \times FE_a \times \text{GWP}).$$

#### Keterangan:

Konsumsi BB: Konsumsi Bahan Bakar

NK: Nilai Kalor (33 MJ/L)

GWP: Global Warming Potential (CO<sub>2</sub> = 1).

**Sumber NK dan GWP:** (Sagala, Sutrisno, dan Andarani 2017).

FE: Faktor Emisi CO<sub>2</sub> sebesar 2597,89 (motor) dan 2597,86 (mobil)

**Sumber Nilai FE:** (Widanirmala et al. 2020).

#### 4. Pembuatan Diagram Profil Vegetasi

Pembuatan dilakukan dengan menginput nilai DBH (KBSD/3.14), *Crown Depth* atau CD (TP – TBBC), *Crown Curve* atau CV (TP – TTL), *Crown Radius* atau CR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis Jumlah Kendaraan Bermotor dalam Satu Minggu

Analisis jumlah kendaraan bermotor diperlukan untuk mengetahui banyaknya aktivitas motor di AP.FST, data yang didapat akan diakumulasikan kedalam perhitungan emisi CO<sub>2</sub> (Gambar 2.).



**Gambar 2.** Diagram Batang Jumlah Motor dalam Satu Minggu.

Diagram batang pada gambar 2 menyajikan jumlah motor dalam satu minggu berdasarkan waktu dan hari, pada gambar terlihat jumlah pengguna motor paling banyak di hari Rabu pada jam 12.00 yaitu sebanyak 323 motor, dan aktivitas penggunaan motor paling sedikit di hari Minggu pada jam 7 pagi yaitu sebanyak 16 motor. Total penggunaan motor dalam 1 minggu sebanyak 1.392 motor.

Sedangkan Diagram batang pada Gambar 3. menunjukkan tingginya aktivitas penggunaan mobil pada hari senin yaitu sebanyak 27 mobil, sedangkan aktivitas terendah pada hari rabu dan minggu yaitu hanya terdapat 2 mobil saja. Total penggunaan mobil dalam 1 minggu adalah 130 mobil.



**Gambar 3.** Diagram Batang Jumlah Mobil dalam Satu Minggu.

## 2. Estimasi Emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan dalam Satu Minggu.

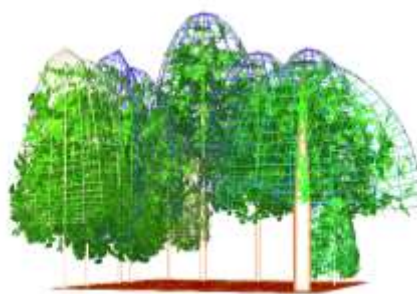
Kendaraan bermotor berkontribusi besar dalam menyumbang emisi CO<sub>2</sub> pada lingkup Fakultas Sains dan Teknologi karena dalam satu minggu dapat menghasilkan 2.386.732,2 kgCO<sub>2</sub>-eq, kemudian mobil menyumbang sebanyak 222.898 kgCO<sub>2</sub>-eq. Emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan tiap motor sebanyak 1.714,60 kgCO<sub>2</sub>-eq dan per-mobil sebanyak 1.714,58 kgCO<sub>2</sub>-eq dalam satu minggu.(Tabel 1.).

**Tabel 1.** Emisi CO<sub>2</sub> Kendaraan Bermotor dalam Satu Minggu

Jenis Kendaraan	Emisi CO <sub>2</sub> / Kedaraan
Motor	1.714,60 kgCO <sub>2</sub> -eq
Mobil	1.714,58 kgCO <sub>2</sub> -eq

## 3. Diagram Profil Vegetasi Pohon dan Fungsi Vegetasi Pohon

Diagram profil vegetasi pohon tertera dalam Gambar 4. dan Gambar 5. berikut ini dan jumlah pohon di plot 1 dan plot 2 tertera pada Tabel 2. dan Tabel 3.



**Gambar 4.** Diagram Profil Pohon Plot 1.



**Gambar 5.** Diagram Profil Pohon Plot 2.

**Tabel 2. Jumlah Pohon di Plot 1.**

No.	Nama Genus	Jumlah Pohon
1.	<i>Ficus sp.</i>	1
2.	<i>Lagerstroemia sp.</i>	1
3.	<i>Spathodea sp.</i>	5
4.	<i>Swietenia sp.</i>	1
5.	<i>Trichillia sp.</i>	2

**Tabel 3. Jumlah Pohon di Plot 2.**

No.	Nama Genus	Jumlah Pohon
1.	<i>Lagerstroemia sp.</i>	1
2.	<i>Spathodea sp.</i>	5
3.	<i>Swietenia sp.</i>	1
4.	<i>Trichilla sp.</i>	1

Gambar 4. dan gambar 5. menunjukkan hasil diagram profil vegetasi pohon dengan menggunakan aplikasi SExI-FS. Pada plot 1 dan 2, memiliki jarak antar pohon yang tidak beraturan. Namun, pada setiap pohonnya memiliki luas dan lebar tajuk yang saling bertumpang tindih dengan pohon lainnya. Jarak antar pohon dapat menjadi indikator peningkatan reduksi karbondioksida CO<sub>2</sub>. Selain itu, umur tanaman, tipe tanaman, kelembatan tumbuhan (bisa dilihat dari lebar tajuk dan cabang batang), tinggi tanaman, jumlah emisi karbon, temperatur, kecepatan angin, kerapatan serta tinggi bangunan dapat mempengaruhi potensi reduksinya gas CO<sub>2</sub> (Handika *et al.*, 2020).

Tabel 2. dan Tabel 3. merupakan identifikasi pohon yang diamati. Pada plot 1 dan 2 terdapat tiga genus yang efektif dalam penyerapan emisi CO<sub>2</sub> berdasarkan penelitian Darlina, Wilujeng, dan Nurmajid 2023, yakni genus *Ficus sp.*, *Spathodea sp.*, dan *Swietenia sp.* Pada genus *Ficus sp.* estimasi penyerapan emisi CO<sub>2</sub> sekitar 3.110 – 19.529 (ton), genus

*Spathodea sp.* sebesar 9.221 (ton), dan genus *Swietenia sp.* kurang lebih 6.229 – 29.000 dalam ton.

Proses penyerapan emisi CO<sub>2</sub> dari atmosfer serta penyimpanannya sebagai karbon disimpan pada bagian pohon seperti batang pohon, cabang batang pohon, daun pohon, akar pohon serta tanah. Banyaknya gas CO<sub>2</sub> yang disimpan oleh pohon tergantung dari umur, spesies, tipe tanah, iklim, serta cara pengolahannya (Gelaye dan Getahun 2024). Gas CO<sub>2</sub> yang ada di dalam pohon dapat menjadi cadangan karbon untuk pohon. Cadangan karbon (CO<sub>2</sub>) dan penyerapan CO<sub>2</sub> dapat dipengaruhi oleh kerapatan vegetasi. Semakin tinggi kerapatan vegetasi, maka semakin tinggi cadangan CO<sub>2</sub> pada pohon (Dini *et al.*, 2022).

#### 4. Analisis Efektifitas Vegetasi Pohon dalam Penyerapan Emisi CO<sub>2</sub> Kendaraan Bermotor (EPCO<sub>2</sub>).

Analisis dilakukan dengan mengurangi DSP dengan Total Emisi CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan, diketahui bahwa jumlah Emisi CO<sub>2</sub> motor sebesar 2.386.732,2 dan mobil sebesar 222.898, setelah itu ditotalkan dan hasilnya yaitu 2.609.621,2 kgCO<sub>2</sub>-eq. Daya serap pohon adalah 1.559,10 kg/ha/hari (Yudhistira *et al.*, 2023). Daya serap pohon sesuai dengan luas area penelitian (1.721 m<sup>2</sup>) sebanyak 1.878,24777 kg/minggu.

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4, terdapat sisa emisi CO<sub>2</sub> yang tidak terserap sebanyak -2.607.742,95 kgCO<sub>2</sub>-eq, hal tersebut membuktikan bahwa vegetasi pohon di AP.FST tidak memenuhi standar kebutuhan yang seimbang dengan keluaran emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan bermotor. Sisa emisi CO<sub>2</sub> yang tidak terserap dapat bertahan hingga 200 tahun lamanya di atmosfer, dan dapat menimbulkan berbagai masalah jika diibiarkan dan tidak ditemukan solusi inovatif, permasalahan ini menjadi tantangan bersama dan menjadi misi global yaitu *Climate Action* dalam UN *Sustainable Development Goals*.

**Tabel 4.** EPCO<sub>2</sub>.

Jenis Kendaraan	Total Emisi CO <sub>2</sub>	Daya Serap Pohon (DSP)
Motor	2.386.732,2	1.878,24777
Mobil	222.898	
Total (T)	2.609.621,2	
<b>EPCO<sub>2</sub> = DSP – T = -2.607.742,95</b>		



## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Emisi CO<sub>2</sub> di area parkir Fakultas Sains dan Teknologi yang dihasilkan oleh tiap motor sebanyak 1.714,60 kgCO<sub>2</sub>-eq dan per-mobil sebanyak 1.714,58 kgCO<sub>2</sub>-eq dalam satu minggu.
2. Vegetasi pohon dapat berfungsi untuk menyerap emisi CO<sub>2</sub> melalui proses fotosintesis. Selain itu, vegetasi juga dapat berperan dalam penurunan suhu udara yang tinggi. Berdasarkan hasil perhitungan, vegetasi pohon di AP.FST tidak dapat sepenuhnya menyerap CO<sub>2</sub> dan menyisakan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 2.607.742,95 kgCO<sub>2</sub>-eq. Sehingga pada AP.FST dibutuhkan penanaman pohon penyerap emisi CO<sub>2</sub>, supaya penyerapan CO<sub>2</sub> dapat maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Thomas R., Ed Hawkins, dan Philip D. Jones. 2016. "CO<sub>2</sub>, the greenhouse effect and global warming: from the pioneering work of Arrhenius and Callendar to today's Earth System Models." *Endeavour* 40(3):178–87. doi:<https://doi.org/10.1016/j.endeavour.2016.07.002>.
- Bridge, John, dan Robert Demicco, ed. 2008. "Definitions, rationale, and scope of the book." Hal. 3–8 in *Earth Surface Processes, Landforms and Sediment Deposits*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Darlina, Ina, Sri Wilujeng, dan Fajar Nurmajid. 2023. "Estimasi Cadangan Karbon Dan Serapan Karbon Di Taman Maluku Kota Bandung." *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian* 11(1):163–71.
- Dini, Niken Larasati Kusuma, Ahmad Jauhari, dan Normela Rachmawati. 2022. "Prediksi Nilai Karbon yang Hilang Akibat Kebakaran Hutan dan Lahan di Kota Banjarbaru." *Jurnal Sylva Scientiae* 5(3):372–78.
- Gelaye, Yohannes, dan Sewnet Getahun. 2024. "A review of the carbon sequestration potential of fruit trees and their implications for climate change mitigation: The case of Ethiopia." *Cogent Food & Agriculture* 10(1):2294544.
- Handika, Rizki Andre, WATHRI FITRADA, dan Zuli Rodhiyah. 2020. "Potensi Vegetasi Hutan Kota Dalam Reduksi Emisi Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di Kota Jambi." *Biospecies* 13(1):23–28.
- Nunes, Leonel J. R. 2023. "The rising threat of atmospheric CO<sub>2</sub>: a review on the causes, impacts, and mitigation strategies." *Environments* 10(4):66.
- Sagala, Septyn, Endro Sutrisno, dan Pertiwi Andarani. 2017. "Kajian Jejak Karbon Dari Aktivitas Kampus Di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang."

- Syuhada, Ahmad, M. I. Maulana, dan R. Sary. 2022. "The Ability of Selected Plants to Absorbing CO<sub>2</sub>, CO and HC from Gasoline Engine Exhaust." *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering* 19(4):10094–102.
- Wang, Lei, Jinping Zheng, Gerong Wang, dan Qing-Lai Dang. 2023. "Combined effects of elevated CO<sub>2</sub> and warmer temperature on limitations to photosynthesis and carbon sequestration in yellow birch." *Tree Physiology* 43(3):379–89.
- Widanirmala, Miftachurahma, Maryono Maryono, dan Fuad Muhammad. 2020. "Vegetation resilience to absorbing carbon dioxide emissions in the Gajahmada Street." Hal. 6032 in *E3S Web of Conferences*. Vol. 202. EDP Sciences.
- Yudhistira, Yudhistira, Rosdiana Rosdiana, dan Ratna Sakay. 2023. "Analisis Kemampuan Vegetasi dalam Mereduksi Emisi Karbon CO<sub>2</sub> dari Kendaraan Bermotor: Studi Kasus: Jalan Poros Kendari–Unaaha, Sulawesi Tenggara." *Jurnal TELUK: Teknik Lingkungan UM Kendari* 3(2):17–23.