



Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Kendaraan Bermotor di Kampus Tegalboto Universitas Jember

Greenhouse Gas Emission from Vehicles on Tegalboto Campus Area of Universitas Jember

Alfina Damayanti^a, Abdur Rohman^b, Yeny Dhokhikah^{b1}

^a Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

^b Dosen Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

ABSTRAK

Universitas Jember memiliki luas 97,45 ha dan jumlah mahasiswa 39.409 pada tahun 2022/2023. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan emisi CO₂ dari kendaraan dan kapasitas penyerapan CO₂ oleh vegetasi di sekitar kampus Tegalboto Universitas Jember. Perhitungan emisi yang dilakukan terdiri atas beban emisi kendaraan, daya serap vegetasi terhadap CO₂ berdasarkan jenis tanaman, dan perbandingan antara emisi CO₂ yang dihasilkan kendaraan pada hari aktif dan hari libur. Penelitian yang dilakukan di Universitas Jember mencakup area penelitian di Double Way Masuk, Double Way Keluar, dan Jalan Kalimantan 1. Estimasi emisi gas rumah kaca selama hari aktif perkuliahan adalah sekitar 760,0 ton CO₂/tahun. Jumlah total emisi pada hari libur perkuliahan mencapai 213,8 ton CO₂/tahun. Kapasitas daya serap Double Way dalam menyerap emisi gas rumah kaca diperkirakan sebesar 874,8 ton/tahun. Vegetasi di Jalan Kalimantan 1 memiliki kapasitas penyerapan emisi gas rumah kaca sekitar 6,421 kg per tahun. Hasil Uji T menunjukkan bahwa terjadi perbedaan yang signifikan antara emisi CO₂ pada hari aktif perkuliahan dan hari libur perkuliahan.

Kata kunci: daya serap vegetasi, emisi gas rumah kaca, transportasi, Universitas Jember

ABSTRACT

Universitas Jember covers an area of 97.45 hectares with a student population of 39,409 in the academic year 2022/2023. This study aims to estimate CO₂ emissions from vehicles and the CO₂ absorption capacity of vegetation around the Tegalboto campus of Universitas Jember. The emission calculations include vehicle emissions, CO₂ absorption of the surrounding vegetation based on plant types, and a comparison of CO₂ emissions produced by vehicles on active-class days versus holidays. The study at Universitas Jember Tegalboto campus encompasses study areas of the Double Way Entry, Double Way Exit, and Kalimantan Street 1. Estimated greenhouse gas emissions during active-class days amount to approximately 760.0 tons of CO₂ per year. The total emissions on class holiday days amount to 213.8 tons of CO₂ per year. The absorption capacity of Double Way is estimated at 874.8 tons per year for greenhouse gases. Vegetation on Kalimantan Street 1 has an absorption capacity of approximately 6.421 kg per year for greenhouse gas emissions. The results of the T-test indicate a significant difference in CO₂ emissions between active class days and class holiday days.

Keywords: emission absorption by vegetation, greenhouse gasses emission, transportation, Universitas Jember

¹ Email: alfinadamayanti78@gmail.com (Alfina Damayanti), abdur@unej.ac.id (Abdur Rohman), yeny.teknik@unej.ac.id (Yeny Dhokhikah). Penulis korespondensi: abdur@unej.ac.id (Abdur Rohman).

PENDAHULUAN

Gas Rumah Kaca merupakan gas-gas yang terdapat dalam atmosfer yang memiliki kemampuan untuk menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah yang dipancarkan Bumi sehingga menyebabkan peningkatan suhu di permukaan Bumi (UN 1992; IPCC 2024). Karbon dioksida (CO₂) merupakan salah satu gas rumah kaca yang berperan besar dalam pemanasan global. Sebagian besar karbon dioksida di atmosfer berasal dari pembakaran bahan bakar fosil. CO₂ memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan tumbuhan. Karbon dioksida diserap oleh tumbuhan dan digunakan dalam proses fotosintesis (Pratama, 2019). Meski berperan penting dalam kehidupan tumbuhan, akumulasi CO₂ di atmosfer berbahaya karena mendorong terjadinya pemanasan global.

Universitas Jember merupakan salah satu universitas besar di Jawa Timur. Luas wilayah kampus Universitas Jember yaitu 97,449 ha dengan jumlah mahasiswa pada tahun ajaran 2022/2023 sebanyak 39677 mahasiswa. Aktivitas di kampus Universitas Jember dan sekitarnya padat dan banyak masyarakat dan mahasiswa yang menggunakan kendaraan bermotor di dalam kampus dan di sekitar kampus. Dampak negatif yang dapat ditimbulkan dari padatnya aktivitas ini adalah tingginya emisi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

Studi ini bertujuan untuk memperkirakan besarnya emisi CO₂ yang berasal dari kendaraan bermotor yang melintas di sekitar kampus Tegalboto Universitas Jember tepatnya di jalan masuk (double way) dan Jalan Kalimantan. Emisi kendaraan ini kemudian dibandingkan dengan daya serap vegetasi di sekitar kampus sehingga didapatkan gambaran perbandingan antara emisi yang diproduksi dan emisi yang dikonsumsi vegetasi tiap tahunnya. Studi yang selaras pernah dilakukan oleh Ma'arif dan Setiawan (2016), Koesoemawati dan Sulistiyowati (2018), dan Filifin dkk (2023). Studi ini mencoba membandingkan antara emisi di masa aktif kuliah dan emisi di masa libur kuliah.

METODOLOGI

Metode pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan dua cara, yaitu; data primer dan data sekunder. Data primer terdiri atas Koordinat lokasi penelitian, jumlah kendaraan bermotor yang dihitung melalui *counting traffic*, jumlah vegetasi RTH. Kegiatan *counting traffic* dilaksanakan mengambil pada hari Senin, 17 Juli 2023-Minggu 23 Juli 2023, dan Senin, 4 September 2023-Minggu, 10 September 2023 Pada sesi pertama perhitungan kendaraan bermotor dilakukan pada hari libur perkuliahan, sedangkan sesi kedua dilakukan pada hari aktif perkuliahan. Penghitungan jumlah kendaraan pada wilayah penelitian menggunakan metode traffic counting.. Waktu pelaksanaan *counting traffic* pada pagi (06.00–08.00), siang (11.30–13.30), sore (16.00–18.00), dan malam (19.00–21.00). Sedangkan data sekunder terdiri atas panjang dan lebar jalan, jenis tanaman dan daya serap, dan jenis kendaraan yang berada di sekitar lokasi penelitian.

Metode Analisis Data Metode analisis data yang dilakukan yaitu perhitungan beban emisi karbon dioksida (CO₂) yang berasal dari kendaraan bermotor, sekaligus mencakup

evaluasi terhadap kemampuan daya serap vegetasi yang ada di Ruang Terbuka Hijau (RTH). Menghitung beban emisi CO₂ dari kendaraan melibatkan estimasi jumlah karbon dioksida yang dilepaskan ke atmosfer sebagai akibat dari aktivitas transportasi. Data ini dapat digunakan untuk menentukan tingkat emisi yang terkait dengan kendaraan bermotor di lokasi penelitian.

Analisis Perhitungan Beban Emisi CO₂

Menghitung emisi CO₂ yang dihasilkan kendaraan bermotor diawali dengan melakukan rekapitulasi data kendaraan yang melintas pada area penelitian. Perhitungan emisi diawali dengan menghitung konsumsi bahan bakar dengan persamaan 1. Selanjutnya, akan dihitung konsumsi energi dengan persamaan 2, kemudian dihitung emisi total dengan persamaan 3. Hasil perhitungan emisi CO₂ dinyatakan dalam satuan kg.CO₂/tahun. Persamaan-persamaan ini diadopsi dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 73 tahun 2017.

$$KonsumsiBB = \sum_j Kendaraan_j \times Nilai\ EkonomiBB_j \times L_{jalan} \quad (1)$$

Keterangan

KonsumsiBB : Bahan bakar jenis tertentu yang dikonsumsi (liter/tahun)
 Σ Kendaraan_j : Jumlah kendaraan jenis j (unit/tahun)
 Nilai EkonomiBB : Nilai ekonomi bahan bakar jenis tertentu (liter/km/unit)
 L_{jalan} : Panjang jalan yang ditempuh kendaraan j(km)

Nilai Ekonomi BB didapatkan dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 12 tahun 2010.

Untuk mendapatkan nilai massa konsumsi bahan bakar, maka nilai KonsumsiBB dikalikan dengan massa jenis bahan bakar jenis tertentu (kg/liter).

$$Konsumsi\ Energi = KonsumsiBB \times Nilai\ Kalor \quad (2)$$

Keterangan

Konsumsi Energi : Banyaknya energi yang dikonsumsi (TJ/tahun)
 KonsumsiBB : Banyak bahan bakar yang dikonsumsi (liter/tahun)
 Nilai Kalor : Nilai kalor menurut jenis bahan bakar (TJ/liter)

$$EmisiGRK.BB = Konsumsi\ Energi \times FEGRK, BB \quad (3)$$

Keterangan:

EmisiGRK.BB : Emisi GRK menurut jenis bahan bakar (kg.GRK/tahun)
 Konsumsi Energi : Banyaknya bahan bakar yang dibakar (TJ/tahun)
 FEGRK, BB : Faktor emisi GRK (kg.GRK/TJ)
 BB : Jenis bahan bakar

Faktor emisi GRK nilainya merujuk kepada pedoman inventarisasi emisi yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, Direktorat, and Energi (2018).

Analisis Penghitung Daya Serap RTH

Analisis dilakukan dengan menghitung kapasitas penyerapan CO₂ oleh tanaman RTH. Persamaan yang digunakan yaitu persamaan 4. Perhitungan selanjutnya yaitu mencari selisih antara emisi total CO₂ dengan daya serap RTH dengan persamaan 5.

$$\text{Daya Serap RTH} = \text{Daya Serap CO}_2 \times \text{Jumlah Vegetasi} \quad (4)$$

Atau,

$$\text{Daya Serap RTH} = \text{Daya Serap CO}_2 \times \text{Luas Tutupan Vegetasi} \quad (5)$$

Keterangan:

Daya Serap CO₂ : Kemampuan jenis vegetasi menyerap CO₂

Jumlah Vegetasi : Jumlah vegetasi pada taman (untuk pohon dan tanaman yang berukuran besar) dalam unit pohon.

Luas : Luasan jenis RTH berdasarkan tutupan vegetasi (untuk rumput dan semak belukar) dalam m²

Perbedaan Emisi Hari Libur Perkuliahan dan Hari Masuk Perkuliahan

Uji T-test adalah metode statistik yang digunakan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara dua kelompok atau lebih dalam hal rata-rata suatu variabel. Metode ini sangat berguna ketika ingin membandingkan kelompok-kelompok yang berbeda dalam suatu penelitian. Metode T-test yang digunakan pada penelitian ini adalah independent T-test. Hal ini dikarenakan keragaman jenis kendaraan bermotor dan variasi bahan bakar yang menjadi fokus analisis dalam studi ini. Penggunaan independent T-test bertujuan untuk mengetahui perbedaan signifikan antara emisi kendaraan bermotor yang dihasilkan saat hari libur perkuliahan dan hari aktif perkuliahan

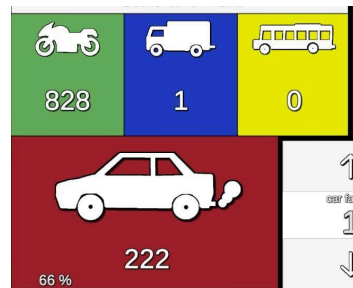
Analisis Emisi Karbon

Double Way Masuk

Double Way memiliki panjang jalan 250 m. Jumlah data Traffic Counting ditampilkan pada Tabel 1 untuk hari libur perkuliahan dan tabel 2 untuk hari aktif perkuliahan dengan data yang terlampir total data kendaraan bermotor selama satu hari.

Tabel 1 Hasil *Traffic Counting Double Way* Masuk Hari Libur Perkuliahan (unit)

Tanggal	Sepeda Motor	Mobil		Pick Up		Bus	Truk	Total
		Bensin	Solar	Bensin	Solar			
Senin, 17 Juli	3575	466	18	2	4	0	0	4065
Selasa, 18 Juli	2620	465	12	2	1	0	0	3100
Rabu, 19 Juli	1235	203	10	0	1	1	1	1451
Kamis, 20 Juli	2241	326	5	0	1	0	0	2573
Jumat, 21 Juli	2370	492	16	0	3	1	1	2883
Sabtu, 22 Juli	1381	292	8	2	5	0	0	1688
Minggu, 23 Juli	1122	229	13	0	2	2	1	1369
Total	14544	2473	82	6	17	4	3	17129



Gambar 1 Dokumentasi *Traffic Counting Double Way* Hari Libur Perkuliahan

Tabel 2 Hasil *Traffic Counting Double Way* Masuk Hari Masuk Perkuliahan (unit)

Tanggal	Sepeda Motor	Mobil		Pick Up		Bus	Truk	Total
		Bensin	Solar	Bensin	Solar			
Senin, 4 September	8793	559	129	13	11	0	2	9507
Selasa, 5 September	6974	564	57	9	12	0	2	7618
Rabu, 6 September	7648	574	75	9	3	0	1	8310
Kamis, 7 September	7589	686	72	6	4	5	1	8363
Jumat, 8 September	7879	899	61	3	5	0	1	8848
Sabtu, 9 September	2889	443	38	3	6	3	1	3383
Minggu, 10 September	4808	586	63	2	5	1	2	5467
Total	46580	4311	495	45	46	9	10	51496



Gambar 2 Dokumentasi *Traffic Counting Double Way* Masuk hari aktif perkuliahan

Double Way Keluar

Double Way Keluar memiliki panjang jalan 250 m. Jumlah data *Traffic Counting* ditampilkan pada Tabel 3 untuk hari libur perkuliahan dan tabel 4 untuk hari aktif perkuliahan dengan data yang terlampir total data kendaraan bermotor selama satu hari.

Tabel 3 Hasil *Traffic Counting Double Way* Keluar Hari Libur Perkuliahan (unit)

Tanggal	Sepeda Motor	Mobil		Pick Up		Bus	Truk	Total
		Bensin	Solar	Bensin	Solar			
Senin, 17 Juli	3513	445	18	2	0	1	0	3979
Selasa, 18 Juli	2009	398	13	2	0	2	0	2424
Rabu, 19 Juli	1310	232	10	1	2	1	2	1558
Kamis, 20 Juli	1800	274	8	1	1	0	0	2084
Jumat, 21 Juli	2799	619	11	6	2	3	2	3442
Sabtu, 22 Juli	1330	342	10	4	4	0	0	1690
Minggu, 23 Juli	1176	212	9	0	2	2	1	1402
Total	13937	2522	79	16	11	9	5	16579



Gambar 3 Dokumentasi *Traffic Counting Double Way* Keluar Hari Libur Perkuliahan

Tabel 4 Hasil *Traffic Counting Double Way* Keluar Hari Masuk Perkuliahan (unit)

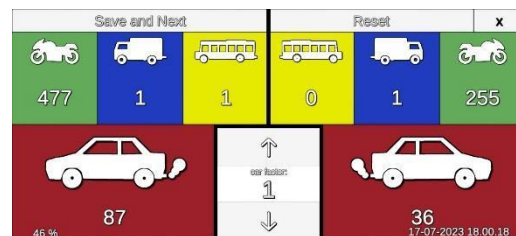
Tanggal	Sepeda Motor	Mobil		Pick Up		Bus	Truk	Total
		Bensin	Solar	Bensin	Solar			
Senin, 4 September	7992	563	121	11	6	1	0	8694
Selasa, 5 September	7893	817	61	9	6	1	1	8788
Rabu, 6 September	7760	592	59	8	4	0	1	8424
Kamis, 7 September	7972	417	266	5	4	0	1	8665
Jumat, 8 September	8685	896	71	6	2	0	1	9661
Sabtu, 9 September	2103	432	34	3	5	4	0	2581
Minggu, 10 September	4687	557	63	4	4	1	2	5318
Total	47092	4274	675	46	31	7	6	52131

Jalan Kalimantan 1

Jln. Kalimantan 1 memiliki panjang jalan 250 m. Jumlah data *Traffic Counting* ditampilkan pada Tabel 5 untuk hari libur perkuliahan dan tabel 6 untuk hari aktif perkuliahan dengan data yang terlampir total data kendaraan bermotor selama satu hari.

Tabel 5 Hasil *Traffic Counting* Jalan Kalimantan 1 Hari Libur Perkuliahan (unit)

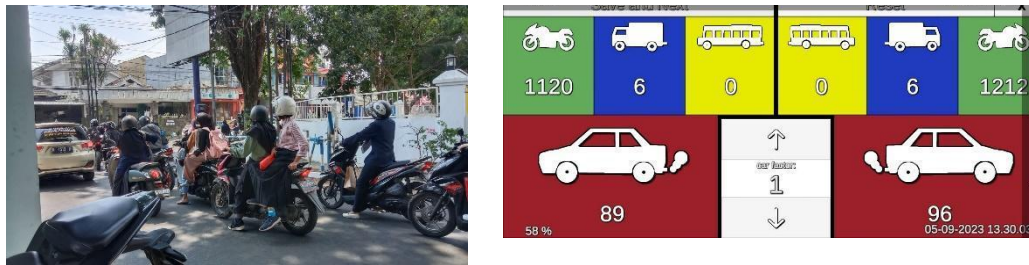
Tanggal	Sepeda Motor	Mobil		Pick Up		Bus	Truk	Total
		Bensin	Solar	Bensin	Solar			
Senin, 17 Juli	3188	440	18	0	0	2	1	3649
Selasa, 18 Juli	3362	510	29	4	2	1	1	3909
Rabu, 19 Juli	1352	168	9	3	3	2	0	1537
Kamis, 20 Juli	2546	546	14	5	11	0	3	3125
Jumat, 21 Juli	2625	460	14	4	1	0	5	3109
Sabtu, 22 Juli	1470	291	12	13	0	0	10	1796
Minggu, 23 Juli	1211	233	15	0	0	0	1	1460
Total	15754	2648	111	29	17	5	21	18585



Gambar 6 Dokumentasi *Traffic Counting* Jn. Kalimantan 1 Hari Libur Perkuliahan

Tabel 6 Hasil *Traffic Counting* Jalan Kalimantan 1 Hari Masuk Perkuliahan (unit)

Tanggal	Sepeda	Mobil		Pick Up		Bus	Truk	Total
	Motor	Bensin	Solar	Bensin	Solar			
Senin, 4 September	7830	909	71	8	5	1	1	8825
Selasa, 5 September	8981	737	103	12	6	6	1	9846
Rabu, 6 September	8003	584	97	8	7	1	2	8702
Kamis, 7 September	9039	549	186	17	6	0	1	9798
Jumat, 8 September	8682	689	50	9	5	0	7	9442
Sabtu, 9 September	2315	503	32	5	2	0	3	2860
Minggu, 10 September	4885	539	57	2	1	0	1	5485
Total	49735	4510	596	61	32	8	16	54958



Gambar 7 Dokumentasi *Traffic Counting* Jalan Kalimantan 1 Hari Libur Perkuliahan

Penghitungan Estimasi Emisi CO₂ oleh Kendaraan Bermotor

Jenis kendaraan mempengaruhi jenis bahan bakar yang digunakan sehingga emisi karbon yang dihasilkan berbeda. Panjang jalan juga akan berpengaruh pada waktu tempuh yang dibutuhkan, sehingga semakin lama waktu tempuh maka semakin banyak pula emisi yang dihasilkan (Muziansyah dkk., 2015).

Traffic counting hari libur perkuliahan dilakukan pada saat masa perkuliahan tidak aktif atau libur. Total emisi pada hari libur perkuliahan sebanyak 75991 kg.CO₂/tahun. Perbedaan jumlah beban emisi CO₂ disebabkan oleh banyaknya kendaraan bermotor yang melalui wilayah penelitian.

Hari Libur Perkuliahan

Tabel 7 Hasil Estimasi Emisi CO₂ hari libur perkuliahan (kgCO₂)

Lokasi	Jenis kendaraan	Jenis bahan bakar	Senin, 17 Juli	Selasa, 18 Juli	Rabu, 19 Juli	Kamis, 20 Juli	Jumat, 21 Juli	Sabtu, 22 Juli	Minggu, 23 Juli
Jln. Double Way Masuk	Sepeda Motor	Bensin	4019,43	2945,71	1388,53	2519,59	2664,63	1552,68	1261,48
	Mobil	Bensin	1484,47	1481,29	646,67	1038,49	1567,3	930,18	729,49
		Solar	65,14	43,43	36,19	18,09	57,9	28,95	47,04
	Pick Up	Bensin	7,37	7,37	0	0	0	7,37	0
		Solar	16,75	4,19	4,19	4,19	12,56	20,93	8,37
	Bus	Solar	0	0	10,15	0	10,15	0	20,29
	Truk	Solar	0	0	16,11	0	8,05	0	8,05
	Sepeda Motor	Bensin	3949,72	2258,75	1472,85	2023,77	3146,96	1495,34	1322,2
		Bensin	1417,57	1267,85	739,05	872,84	1971,86	1089,46	675,34
	Mobil	Solar	65,14	47,04	36,19	28,95	39,81	36,19	32,57
Bensin		7,37	7,37	3,69	3,69	22,11	14,74	0	
Jln. Double Way Keluar	Pick Up	Solar	0	0	8,37	4,19	8,37	16,75	8,37
		Bensin	10,15	20,29	10,15	0	30,44	0	20,29
	Truk	Solar	0	0	16,11	0	16,11	0	8,05
	Sepeda Motor	Bensin	3584,32	3779,95	1520,07	2862,51	2951,33	1652,74	1361,55
		Bensin	1401,65	1624,64	535,17	1739,32	1465,36	927	742,24
Mobil	Solar	65,14	104,95	32,57	50,66	50,66	43,43	54,28	
	Bensin	0	14,74	11,06	18,43	14,74	40,54	0	
Jln. Kalimantan 1	Pick Up	Solar	8,37	8,37	12,56	46,05	4,19	0	0
		Bensin	20,29	10,15	20,29	0	0	0	0
	Truk	Solar	8,05	8,05	0	24,16	40,27	80,54	8,05

Hari Aktif Perkuliahan

Tabel 8 Hasil Estimasi Emisi CO₂ hari aktif perkuliahan

Lokasi	Jenis kendaraan	Jenis bahan bakar	Senin, 4 September	Selasa, 5 September	Rabu, 6 September	Kamis, 7 September	Jumat, 8 September	Sabtu, 9 September	Minggu, 10 September
Jln. Double W (MASUK)	Sepeda Motor	Bensin	9886,1	7840,98	8598,77	8532,43	8858,48	4243,17	5405,71
	Mobil	Bensin	1780,73	1796,66	1828,51	2185,29	2863,82	1137,25	1866,74
		Solar	466,83	206,27	271,41	260,56	220,75	238,84	227,99
	Pick Up	Bensin	47,91	33,17	33,17	22,11	11,06	25,8	7,37
		Solar	46,05	50,24	12,56	16,75	20,93	16,75	20,93
	Bus	Solar	0	0	0	50,73	0	10,15	10,15
	Truk	Solar	16,11	16,11	8,05	8,05	8,05	0	16,11
	Sepeda Motor	Bensin	8985,53	8874,22	8724,69	8963,04	9764,68	3705,74	5269,67
		Bensin	1793,47	2602,6	1885,85	1328,38	2854,26	1057,61	1774,36
	Jln. Double W (KELUAR)	Mobil	Solar	437,88	220,75	213,51	962,61	256,94	271,41
Bensin			40,54	33,17	29,48	18,43	22,11	25,8	14,74
Pick Up		Solar	25,12	25,12	16,75	16,75	8,37	12,56	16,75
		Bensin	10,15	10,15	0	0	0	10,15	10,15
Truk		Solar	0	8,05	8,05	8,05	8,05	0	16,11
Sepeda Motor	Bensin	8803,39	10097,48	8997,9	10162,69	9761,31	4065,53	5492,28	
	Bensin	2895,67	2347,76	1860,37	1748,87	2194,85	831,43	1717,02	
Jln. Kalimantan 1	Mobil	Solar	256,94	372,74	351,03	673,1	180,94	770,81	206,27
		Bensin	29,48	44,22	29,48	62,65	33,17	29,48	7,37
	Pick Up	Solar	20,93	25,12	29,31	25,12	20,93	8,37	4,19
		Bensin	10,15	60,88	10,15	0	0	0	0
	Truk	Solar	8,05	8,05	16,11	8,05	56,38	24,16	8,05

Data emisi CO₂ yang dihasilkan pada hari aktif perkuliahan lebih banyak dibandingkan pada hari libur perkuliahan, hal ini dipengaruhi oleh jumlah kendaraan bermotor. *Traffic counting* hari aktif perkuliahan dilakukan pada saat masa perkuliahan aktif. Total emisi pada hari aktif perkuliahan sebanyak 213828,825 kg.CO₂/tahun.

Analisis Daya Serap RTH

Kapasitas penyerapan CO₂ di Double Way

Tabel 9 Jumlah Serapan CO₂ Vegetasi Pohon *Double Way*

Jenis pohon	Nama latin	Jumlah Tanaman	Daya Serap CO ₂ (kg/pohon/tahun)	Total (kg/tahun)
Trembesi	Samanea saman	21	28.448,39	597.416,19
tanjung	Mimusop selengi	7	34,29	240,03
Glodokan	Polyalthia longifolia	41	6.304,92	258501,72
Mahoni	Swietenia macrophylla	16	114,03	1824,48
Angsana	pterocarpus indicus	11	11,12	122,32
Pterocarpus	Pterocarpus affinis	9	12,63	113,67
Beringin	Ficus benjamina	2	535,9	1071,8
Palm	Bismarckia nobilis	7	1,71	11,97
Bunga kertas	Bougainvillea	16	0,25	4
Sambang darah	Excoecaria cochinchinensis	16	1,14	18,24
Asoka	Saraca asoca	122	18,38	2242,36
Cemara	Casuarina	23	394,2	9066,6
Udang	equisetifolia	21	3,98	83,58
Bromelia	Bromeliaceae	21	3,98	83,58
Kuncup merah	Syzygium myrtifolium	3	123,87	371,61
Kamboja Kuning	Plumeria acuminata	7	44	308
				870.716,96

Tabel 10 Jumlah Serapan CO₂ Vegetasi Tutupan Tanah *Double Way*

Jenis tutupan tanah	Nama latin	Daya serap CO ₂ (ton/ha.tahun)	Luas tutupan (ha)	Total daya serap CO ₂ (ton/tahun)	Total daya serap CO ₂ (kg/tahun)
Rumput Jepang	Zoysia japonica	12	1,477	17,724	17724

Jumlah total daya serap CO₂ vegetasi *Double Way* adalah sebesar 888.441 kg/tahun.

Kapasitas penyerapan CO₂ di Jln Kalimantan 1**Tabel 11** Jumlah Serapan CO₂ Vegetasi Pohon Jln. Kalimantan 1

Jenis pohon	Nama latin	Jumlah Pohon	Daya Serap CO ₂ (kg/pohon/tahun)	Total (kg/tahun)
Beringin	Ficus benjamina	3	535,9	1607,7
bunga kertas	bougainvillea	15	0,25	3,75
Asam	Tamarindus Indica	2	1,49	2,98
Bambu grasena	Dracaena	18	0,39	7,02
Mahoni	Swietenia macrophylla	9	114,03	1026,27
Ketapang kencana	Terminalia mantaly	3	23,48	70,44
				2718,16

Jumlah total daya serap CO₂ vegetasi Jln. Kalimantan 1 sebesar 2718,16 kg/tahun.

Kemampuan Daya Serap Emisi CO₂

Jumlah kendaraan bermotor akan mempengaruhi emisi karbon yang dihasilkan. kendaraan bermotor pada hari aktif perkuliahan mengalami kenaikan yang signifikan dibandingkan hari libur perkuliahan. Hal ini dapat menyebabkan kenaikan emisi karbon dioksida pada sesi kedua. Kenaikan emisi CO₂ dapat menyebabkan global warming.

Tabel 12 menunjukkan bahwa tanaman yang tumbuh di lokasi penelitian memiliki kapasitas yang memadai untuk menyerap seluruh emisi karbon dioksida yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Dampak positif ini tidak hanya membantu dalam memitigasi perubahan iklim global dengan mengurangi jejak karbon, tetapi juga memberikan manfaat langsung dalam meningkatkan kualitas udara di sekitar lokasi penelitian. Kualitas udara yang lebih baik dapat mengurangi risiko masalah kesehatan manusia yang terkait dengan polusi udara, menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat.

Tabel 12 Perbandingan antara Emisi Kendaraan dan Daya Serap Vegetasi

Lokasi	Hari	Variabel	Nilai (kg CO ₂ /tahun)
Double Way UNEJ	Libur	Emisi Kendaraan	48.899
	Libur	Daya Serap Vegetasi	888.441
	Aktif	Emisi Kendaraan	139.804
	Aktif	Daya Serap Vegetasi	888.441
Jl. Kalimantan 1	Libur	Emisi Kendaraan	27.105
	Libur	Daya Serap Vegetasi	2718
	Aktif	Emisi Kendaraan	74.121
	Aktif	Daya Serap Vegetasi	2718

Berdasarkan Tabel 12, terlihat bahwa tanaman yang berada di lokasi penelitian memiliki keterbatasan dalam menyerap seluruh emisi karbon dioksida yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Dampak dari keterbatasan daya serap ini dapat memiliki konsekuensi negatif yang signifikan terhadap lingkungan dan manusia.

Perubahan iklim telah menyebabkan kerusakan, dan kerugian pada ekosistem darat, air tawar, pesisir dan lautan. Hilangnya ratusan spesies lokal yang disebabkan oleh peningkatan suhu yang ekstrim. Efek samping yang terjadi yaitu pelepasan sejumlah besar air es ke laut, yang akhirnya meningkatkan volume laut dan berkontribusi pada kenaikan permukaan laut di seluruh dunia (IPCC, 2023). Efek samping lainnya dari emisi karbon juga memberikan dampak kesehatan pada manusia. Peningkatan suhu dapat memicu peristiwa cuaca ekstrem yang berdampak langsung pada kesehatan masyarakat, meningkatkan risiko penyakit menular, dan memperburuk masalah kesehatan yang sudah ada. Pencemaran udara akibat emisi karbon juga dapat mengakibatkan peningkatan penyakit pernapasan dan kondisi kesehatan lainnya

Perbedaan Emisi Hari Libur Perkuliahan dan Hari Masuk Perkuliahan

Menurut Ghozali (2012), uji statistik t adalah suatu uji yang menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel *independen* secara individu dalam menerangkan variabel dependen. Pengujian statistik t atau t-test ini dilakukan dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 0,05 ($\alpha=5\%$).

Tabel 13 Uji T-test

t hitung	df	p-value
-5,2177	8,2675	0,0007243

Berdasarkan Tabel 13, p-value yang dihasilkan 0,0007243. Nilai uji T-test *independent* < 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa terjadi perbedaan signifikan antara emisi CO₂ pada hari libur perkuliahan dan hari aktif perkuliahan. Emisi karbon yang dihasilkan selama 1 minggu pada hari libur perkuliahan sebesar 1454,99 kg.CO₂/minggu, sedangkan pada hari aktif perkuliahan sebesar 4044 kg.CO₂/minggu. Pada emisi hari aktif perkuliahan mengalami kenaikan sebesar 2,78 atau 278% dibandingkan pada hari libur perkuliahan

KESIMPULAN

Studi ini menghitung banyaknya sampel kendaraan bermotor yang melintas di sekitar kampus Tegalboto Universitas Jember baik di masa aktif kuliah maupun di masa liburan. Studi ini memperkirakan emisi karbon yang dihasilkan kendaraan bermotor itu. Studi ini juga memperkirakan daya serap vegetasi di sekitar kampus. Dari data yang diperoleh dan analisis data yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan di Universitas Jember dengan lokasi penelitian, Double Way Masuk, Double Way Keluar, dan Jalan Kalimantan 1. Estimasi emisi gas rumah kaca pada kendaraan bermotor pada dan hari libur perkuliahan sebanyak 75991

- kg.CO₂/tahun. Total emisi pada hari aktif perkuliahan sebanyak 213.828,8 kg.CO₂/tahun
2. Kapasitas daya serap pada Double Way Universitas Jember dalam menyerap emisi gas rumah kaca adalah 888.441 kg/tahun. Vegetasi Jalan Kalimantan 1 memiliki daya serap emisi gas rumah kaca sebesar 2718,16 kg/tahun.
 3. Hasil uji T-test menunjukkan p-value = 0,0007243 < 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terjadi perbedaan signifikan antara emisi CO₂ pada hari aktif perkuliahan dan hari libur perkuliahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, Direktorat, and Energi. 2018. "Pedoman Penghitungan Dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca (Bidang Energi - Sub Bidang Ketenagalistrikan)." *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral* 1(1): 1–124.
- Filifin, P., Astra, I.M., and Budiawan. 2023. "Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Di Jakarta." *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan* 17(2): 152.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2024. "Greenhouse Gases?". Tersedia di <https://www.ipcc.ch/help/frequently-asked-questions/>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2020. "Inventarisasi Emisi GRK Bidang Energi." *Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Energi Tahun 2020*: 41. <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-inventarisasi-emisi-gas-rumah-kaca-sektor-energi-tahun-2020.pdf>.
- Koesoemawati, D.J., dan Sulistiyowati, H. 2018. "Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota Jember Dalam Upaya Menuju Infrastruktur Hijau Kota." *Prosiding Seminar Nasional Asosiasi Sekolah Perencanaan Indonesia (ASPI) 2018* (Iicc): 219–26.
- Muziansyah, D., Sulistyorini, R., Sebayang, S. (2015)."Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Koita Bandar Lampung)". *JRSDD*, Edisi Maret 2015, Vol. 3, No. 1, Hal:57 - 70 (ISSN:2303-0011)
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.73/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2017. Pedoman Penyelenggaraan dan Pelaporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. 24 Januari 2018. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010. Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah. 26 Maret 2010. Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Pratama, R., & Kunci, K.-K. 2019. Efek Rumah Kaca Terhadap Bumi. Cetak Buletin Utama Teknik 14(2):120–126
- UN (United Nations). 1992. "United Nations Framework Convention On Climate Change" Tersedia di https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf