

Analisis Nilai *Carbon Footprint* Kendaraan Bermotor di UIN Raden Intan Lampung

Indah Marlina Ardianti^{1*}, Agis Triyana², Suci Wulan Pawhestri²,
Della Andandaningrum²

¹Biologi, Jl. Endro Suratmin, Bandar Lampung, 35131, Indonesia

²Pendidikan Biologi, Jl. Endro Suratmin, Bandar Lampung, 35131, Indonesia

Email: indahmarlinaardianti@radenintan.ac.id¹, agistriana@gmail.com²,
suciwulanpawhestri@radenintan.ac.id², dellaandandaningrum@radenintan.ac.id²

Received 20 April 2025 | Revised 1 Mei 2025 | Accepted 3 Mei 2025

ABSTRAK

Peningkatan populasi mahasiswa yang pesat di Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung telah menyebabkan peningkatan signifikan dalam aktivitas kendaraan bermotor di kampus, yang berkontribusi pada peningkatan jejak karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur jejak karbon yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor di dalam lingkungan universitas. Dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif, data primer dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap pergerakan kendaraan. Analisis dilakukan berdasarkan Panduan UI Greenmetric untuk memperkirakan jejak karbon. Data volume kendaraan dicatat selama periode tujuh hari, dari Senin hingga Minggu, dengan hari Selasa sebagai puncaknya dengan 8.736 kendaraan, sementara Minggu menunjukkan volume terendah dengan 2.382 kendaraan. Jejak karbon mencapai puncaknya pada hari Selasa sebesar 884,26 metrik ton, berbeda dengan nilai terendah pada hari Minggu sebesar 58,53 metrik ton. Terdapat korelasi langsung antara volume kendaraan dan nilai jejak karbon, yang menunjukkan bahwa peningkatan jumlah kendaraan di kampus mengakibatkan emisi karbon yang lebih tinggi. Penelitian ini menekankan pentingnya penerapan kebijakan transportasi berkelanjutan untuk mengurangi jejak karbon dan mempromosikan keberlanjutan lingkungan di universitas.

Kata kunci: carbon footprint, kendaraan bermotor, UI green metric, transportasi berkelanjutan, kampus hijau

ABSTRACT

The rapid increase in the student population at the State Islamic University of Raden Intan Lampung has led to a significant rise in motor vehicle activity on campus, contributing to an elevated carbon footprint. This study aims to quantify the carbon footprint produced by motor vehicles within the university grounds. Employing a quantitative descriptive methodology, primary data was collected through direct observation of vehicle movements. The analysis followed the UI Greenmetric Guideline for estimating carbon footprints. Data on vehicle volumes were recorded over a period of seven days, from Monday to Sunday, identifying Tuesday as the peak day with 8,736 vehicles, while Sunday showed the lowest volume with 2,382 vehicles. The carbon footprint peaked on Tuesday at 884.26 metric tons, contrasting with the lowest value on Sunday at 58.53 metric tons. A direct correlation was observed between vehicle volume and carbon footprint values, highlighting that an increase in vehicle numbers on campus results in higher carbon emissions. This study underscores the necessity for implementing sustainable transportation policies to mitigate the carbon footprint and promote environmental sustainability within the university.

Keywords: carbon footprint, motor vehicle. UI greenmetric, sustainable transportation, green campus

1. PENDAHULUAN

Dalam diskusi mengenai isu-isu lingkungan, perhatian kita sering terfokus pada skala global, seperti perubahan iklim, deforestasi, atau pencemaran laut [1], [2], [3]. Kondisi iklim global saat ini mengalami degradasi yang signifikan akibat aktivitas manusia, terutama disebabkan oleh peningkatan konsentrasi gas-gas yang menghambat refleksi energi matahari dari permukaan Bumi, yang pada akhirnya memperkuat efek rumah kaca dan memicu pemanasan global [4]. Namun, di samping isu-isu global tersebut, terdapat masalah yang lebih dekat dengan kehidupan sehari-hari kita, seperti polusi udara dan perubahan iklim, yang juga sangat mendesak untuk ditangani [5]. Polusi udara dan perubahan iklim merupakan permasalahan kritis yang memiliki dampak besar terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Hubungan antara kedua fenomena ini kompleks dan saling berkaitan, di mana perubahan iklim dapat memperburuk kondisi polusi udara, yang pada gilirannya berdampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan [6]. Berdasarkan inventaris nasional pada tahun 2021, emisi gas rumah kaca di Indonesia mencapai 1.141 juta ton CO₂, yang menunjukkan peningkatan sebesar 8,26% dibandingkan dengan 1.050,4 juta ton CO₂ pada tahun 2020 [7], [8]. Diproyeksikan bahwa polusi udara dan kebisingan akibat aktivitas industri serta kendaraan bermotor akan meningkat dua kali lipat pada tahun 2000 dibandingkan dengan kondisi tahun 1990, dan bahkan meningkat sepuluh kali lipat pada tahun 2020 [9]. Salah satu pendorong utama perubahan iklim adalah peningkatan konsentrasi karbon dioksida di atmosfer [10], [11]. Akumulasi karbon dioksida yang signifikan ini menyebabkan peningkatan suhu global [12]. Polusi udara dari kendaraan bermotor terjadi karena pelepasan berbagai polutan udara selama proses pembakaran bahan bakar, dan kendaraan bermotor merupakan salah satu kontributor utama emisi CO₂ [13], [14]. Pertambahan jumlah kendaraan dan frekuensi penggunaannya berkontribusi langsung terhadap peningkatan jejak karbon yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Di UIN Raden Intan Lampung, permasalahan ini menjadi semakin kompleks seiring dengan peningkatan signifikan dalam jumlah mahasiswa. Meskipun universitas ini menempati peringkat ke-9 sebagai kampus ter hijau di Indonesia dan peringkat ke-71 secara internasional, lonjakan populasi mahasiswa mengancam status tersebut. Pertumbuhan pesat ini juga berdampak pada peningkatan penggunaan kendaraan, yang menyebabkan gangguan terhadap ketenangan lingkungan akademik akibat kebisingan dan polusi udara yang dihasilkan oleh emisi kendaraan.

Semakin banyak mahasiswa berarti semakin banyak kendaraan, dan semakin banyak kendaraan tentu akan meningkatkan emisi dan tingkat polusi udara. Kepadatan aktivitas transportasi, seperti penggunaan kendaraan bermotor, merupakan sumber utama yang memicu pencemaran lingkungan, terutama polusi udara dari emisi gas buang [15]. Apa yang awalnya mungkin terlihat sebagai tanda kesuksesan bagi sebuah institusi pendidikan, yaitu peningkatan jumlah pendaftaran, dapat dengan cepat menjadi tantangan jika tidak dikelola dengan bijaksana. Situasi ini membutuhkan tindakan dan kebijakan yang tidak hanya sebatas perbaikan jalur pejalan kaki, penambahan biopori, peningkatan jumlah embung, atau penambahan kendaraan listrik. Dibutuhkan langkah-langkah tegas, terencana, dan komprehensif yang memprioritaskan keberlanjutan ekosistem kampus, salah satunya dengan menganalisis jejak karbon di zona pendidikan, khususnya di UIN Raden Intan Lampung. Analisis ini tidak hanya bertujuan untuk mengidentifikasi sumber utama emisi, tetapi juga merancang strategi mitigasi yang efektif guna menciptakan lingkungan belajar yang mengintegrasikan teori dan praktik dalam mewujudkan kampus hijau. Sebagai bagian dari komitmen ini, UIN Raden Intan Lampung mendukung penggunaan kendaraan ramah lingkungan dan penerapan zona bebas emisi dengan memperbaiki infrastruktur pejalan kaki yang aman, nyaman, dan inklusif. Upaya ini mencakup peningkatan kualitas jalur pedestrian, pembangunan *rest area* hijau, penyediaan parkir khusus sepeda dan kendaraan listrik, serta pembatasan kendaraan bermotor melalui sistem *parking gate* untuk mengontrol akses kendaraan. Selain itu, kampus juga mengembangkan layanan peminjaman sepeda guna mengurangi ketergantungan pada kendaraan berbahan bakar fosil. Melalui langkah-langkah ini, UIN Raden Intan Lampung berupaya menekan emisi karbon sekaligus menciptakan lingkungan akademik yang lebih sehat, nyaman, dan berorientasi pada keberlanjutan.

Beberapa studi relevan terkait analisis jejak karbon telah dilakukan, beberapa di antaranya berfokus pada jalan raya [16], [17], [18]. Lingkungan universitas atau pendidikan tinggi [19], [20], [21]. Kawasan perumahan [12], [22] dan daerah perkantoran [23]. Meskipun banyak penelitian telah meneliti polutan lingkungan dalam berbagai konteks, masih terdapat celah penelitian yang secara khusus membahas hubungan antara peningkatan populasi mahasiswa, peningkatan lalu lintas kendaraan, dan jejak karbon yang dihasilkan di lingkungan pendidikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyoroti jejak karbon yang dihasilkan oleh kendaraan dan penerapan kebijakan yang dapat diambil oleh UIN Raden Intan Lampung.

2. METODOLOGI

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dirancang sebagai studi deskriptif analitis dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilakukan selama tujuh hari dari tanggal 27 Mei hingga 2 Juni 2024, dengan tiga periode pengumpulan data: pagi hari dari pukul 07:00-09:00 WIB, siang hari dari pukul 11:00-13:00 WIB, dan sore hari dari pukul 15:30-17:30 WIB. Pengumpulan data dilakukan pada tiga titik akses masuk di UIN Raden Intan Lampung, yaitu gerbang utama, gerbang motor SLB, dan gerbang belakang di Sports Center dengan waktu pengambilan dilakukan pada jam puncak kepadatan aktivitas kendaraan keluar masuk kampus. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi jejak karbon di lingkungan kampus UIN Raden Intan Lampung.

2.2 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini berfokus pada area kampus UIN Raden Intan Lampung, dengan analisis data terhadap berbagai jenis kendaraan yang masuk dan keluar dari kampus.

2.3 Instrumen

Penghitungan Kendaraan: Alat hitung manual (*counter*) digunakan untuk mengumpulkan data terkait jumlah kendaraan yang melintas di gerbang akses.

2.4 Analisis Data

Penghitungan Kendaraan: Data yang dikumpulkan akan dianalisis menggunakan formula yang telah diadopsi dari penelitian sebelumnya [24]. Adapun rumus jumlah kendaraan dalam suatu wilayah adalah sebagai berikut

$$Q_{total} = QMC + QLV + QHV \quad (1)$$

Persentase untuk setiap jenis kendaraan:

$$QMC \% = (QMC / Q_{total}) \times 100\% \quad (2)$$

$$QLV \% = (QLV / Q_{total}) \times 100\% \quad (3)$$

$$QHV \% = (QHV / Q_{total}) \times 100\% \quad (4)$$

Di mana:

QMC = Volume sepeda motor (kend.)

QLV = Volume kendaraan ringan (kend.) (Kendaraan dengan jumlah gandar sebanyak 1 hingga 2)

QHV = Volume kendaraan berat (kend.) (Kendaraan dengan jumlah gandar (axle) lebih dari 2)

Perhitungan jejak karbon dapat dilakukan berdasarkan tahap perhitungan yang dinyatakan dalam rumus, yang merupakan penjumlahan dari penggunaan listrik per tahun dan transportasi per tahun [25], [26], [27], [28].

a. Transportasi per tahun (Shuttle)

= (Jumlah bus shuttle di universitas Anda x total perjalanan layanan bus shuttle setiap hari x perkiraan jarak tempuh kendaraan setiap hari hanya di dalam kampus (dalam kilometer) x 240/100) x 0,01

Keterangan:

240 adalah jumlah hari kerja per tahun.

0,01 adalah koefisien km untuk bus.

b. Transportasi per tahun (Mobil)

= (Jumlah mobil yang masuk ke universitas Anda x 2 x perkiraan jarak tempuh kendaraan setiap hari hanya di dalam kampus (dalam kilometer) x 240/100) x 0,02

Keterangan:

240 adalah jumlah hari kerja per tahun.

0,02 adalah koefisien km untuk mobil.

c. Transportasi per tahun (Sepeda Motor)

= (Jumlah sepeda motor yang masuk ke universitas Anda x 2 x perkiraan jarak tempuh kendaraan setiap hari hanya di dalam kampus (dalam kilometer) x 240/100) x 0,01

Keterangan:

240 adalah jumlah hari kerja per tahun.

0,01 adalah koefisien km untuk sepeda motor.

d. Total emisi per tahun = transportasi shuttle + transportasi mobil + transportasi sepeda motor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Perhitungan Kendaraan

Data volume kendaraan dikumpulkan melalui observasi yang dilakukan di gerbang masuk kampus UIN Raden Intan Lampung dari Senin hingga Minggu selama tiga slot waktu yang telah ditentukan. Jenis kendaraan yang diamati meliputi MC (*Motorcycle*/Sepeda Motor), LV (*Light Vehicles*/Kendaraan Ringan), dan HV (*Heavy Vehicles*/Kendaraan Berat). Setiap sesi observasi berlangsung selama 120 menit pada slot waktu yang ditentukan. Titik observasi volume kendaraan terletak di gerbang utama kampus UIN Raden Intan Lampung, gerbang samping sekolah luar biasa, dan gerbang masuk *sport center*. Data volume kendaraan yang dikumpulkan di gerbang masuk selama satu minggu pengukuran dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1. (a) Gerbang masuk utama UIN Raden Intan Lampung (untuk kendaraan komunitas akademik UIN Raden Intan Lampung dan kendaraan umum, serta sepeda motor umum). (b) Gerbang masuk samping Sekolah Luar Biasa (SLB) (untuk sepeda motor komunitas akademik UIN Raden Intan Lampung dan mahasiswa). (c) Gerbang masuk *sport center* (untuk kendaraan komunitas akademik UIN Raden Intan Lampung dan kendaraan umum, sepeda motor komunitas akademik UIN Raden Intan Lampung, mahasiswa, dan umum).

Berdasarkan observasi di tiga gerbang masuk UIN Raden Intan Lampung yang dilakukan selama dua jam pada tiga waktu berbeda, jumlah sepeda motor (MC) terbanyak tercatat di gerbang masuk utama pada hari Senin dari pukul 07:00 hingga 08:00 WIB, dengan total 2.281 kendaraan. Untuk kendaraan ringan (LV), jumlah terbanyak tercatat di gerbang masuk utama pada hari Rabu dari pukul 08:00 hingga 09:00 WIB, dengan 254 kendaraan. Terakhir, untuk kendaraan berat (HV), jumlah tertinggi tercatat di gerbang masuk utama dan gerbang masuk *sport center* pada hari Kamis dari pukul 07:00 hingga 08:00 WIB, Jumat dari pukul 11:00 hingga 12:00 WIB, dan Sabtu dari pukul 11:00 hingga 12:00 WIB, dengan tiga kendaraan yang tercatat pada masing-masing waktu tersebut. Data rinci tentang kendaraan yang masuk di UIN Raden Intan Lampung selama satu minggu disajikan dalam Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Data volume kendaraan selama tujuh hari pengukuran

Waktu		Jumlah Kendaraan (Kendaraan/Jam)			
Hari/Tanggal	Jam	QMC	QLV	QHV	Qtotal
Senin, 27 Mei 2024	07.00 - 08.00	2.281	170	0	2.451
	08.00 - 09.00	1.506	205	0	1.711
	11.00 - 12.00	1.084	71	0	1.155
	12.00 - 13.00	1.215	69	1	1.285
	15.30 - 16.30	607	61	0	668
	16.30 - 17.30	376	33	0	409
Selasa, 28 Mei 2024	07.00 - 08.00	1.050	116	0	1.166
	08.00 - 09.00	965	134	1	1.100
	11.00 - 12.00	993	77	0	1.070
	12.00 - 13.00	1.440	56	2	1.498
	15.30 - 16.30	650	47	0	697
	16.30 - 17.30	371	42	0	413
Rabu, 29 Mei 2024	07.00 - 08.00	1.167	169	1	1.337
	08.00 - 09.00	1.678	254	2	1.934
	11.00 - 12.00	826	47	1	874
	12.00 - 13.00	1.277	69	0	1.346
	15.30 - 16.30	573	57	0	630
	16.30 - 17.30	371	45	0	416
Kamis, 29 Mei 2024	07.00 - 08.00	1.392	192	3	1.587
	08.00 - 09.00	1.832	231	0	2.063
	11.00 - 12.00	660	79	2	741
	12.00 - 13.00	1.227	55	1	1.283
	15.30 - 16.30	645	59	2	706
	16.30 - 17.30	391	48	2	441
Jum'at, 30 Mei 2024	07.00 - 08.00	790	143	0	933
	08.00 - 09.00	1.559	137	1	1.697
	11.00 - 12.00	102	41	3	146
	12.00 - 13.00	142	31	0	173
	15.30 - 16.30	592	64	0	656
	16.30 - 17.30	399	66	1	466
Sabtu, 01 Juni 2024	07.00 - 08.00	794	200	0	994
	08.00 - 09.00	698	220	1	919
	11.00 - 12.00	333	229	3	565
	12.00 - 13.00	430	86	2	518
	15.30 - 16.30	130	23	0	153
	16.30 - 17.30	205	41	0	246
Minggu, 02 Juni 2024	07.00 - 08.00	559	125	0	684
	08.00 - 09.00	455	81	0	536

Waktu Hari/Tanggal	Jam	Jumlah Kendaraan (Kendaraan/Jam)			
		QMC	QLV	QHV	Qtotal
	11.00 - 12.00	125	16	1	142
	12.00 - 13.00	404	26	1	431
	15.30 - 16.30	291	28	0	319
	16.30 - 17.30	237	33	0	270

1. Analisis Nilai Carbon Footprint

Perhitungan jejak karbon memerlukan data tentang jumlah kendaraan, perkiraan jarak tempuh harian di dalam kampus, jumlah hari kerja per tahun, dan koefisien. Sebagai contoh, pada hari Senin dari pukul 07:00 hingga 08:00 WIB, jumlah kendaraan roda dua atau sepeda motor (MC) yang masuk ke kampus UIN Raden Intan adalah 2.281. Terdapat 170 kendaraan ringan roda empat (LV), dan tidak ada kendaraan berat yang masuk selama periode pengumpulan data. Perkiraan jarak tempuh di dalam kampus UIN Raden Intan adalah 2 Km, jumlah hari kerja per tahun adalah 240, dan koefisiennya adalah 0,1. Perhitungan jejak karbon adalah sebagai berikut:

a. Transportasi per tahun (Shuttle)

= (Jumlah bus shuttle di universitas x total perjalanan layanan bus shuttle setiap hari x perkiraan jarak tempuh kendaraan setiap hari hanya di dalam kampus (dalam kilometer) x 240/100) x 0,01
 = ((0 x 2 x 2 x 240)/100 x 0,01
 = 0 metrik ton

b. Transportasi per tahun (Mobil)

= (Jumlah mobil yang masuk ke universitas x 2 x perkiraan jarak tempuh kendaraan setiap hari hanya di dalam kampus (dalam kilometer) x 240/100) x 0,02
 = ((1170 x 2 x 2 x 240)/100 x 0,02
 = 32,64 metrik ton

c. Transportasi per tahun (Sepeda Motor)

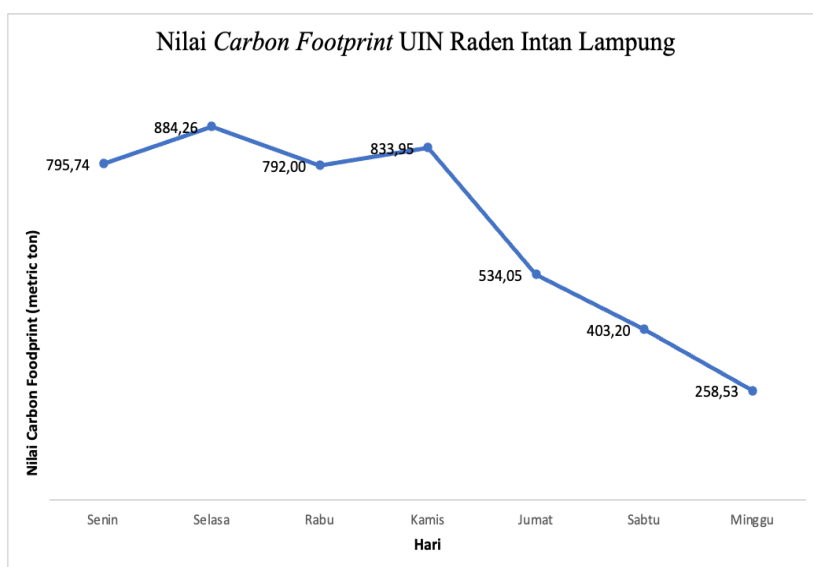
= (Jumlah sepeda motor yang masuk ke universitas x 2 x perkiraan jarak tempuh kendaraan setiap hari hanya di dalam kampus (dalam kilometer) x 240/100) x 0,01
 = ((2281 x 2 x 2 x 240)/100) x 0,01
 = 218,98 metrik ton

Setelah melakukan perhitungan untuk setiap waktu pengumpulan data, dilakukan perhitungan keseluruhan untuk semua waktu pengumpulan data. Dari perhitungan keseluruhan, nilai jejak karbon untuk setiap waktu pengumpulan data kendaraan yang masuk ke kampus UIN Raden Intan Lampung ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Carbon Footprint

Waktu Hari/Tanggal	Jam	Nilai Carbon Footprint (metrics ton)			
		MC	LV	HV	Total
Senin, 27 Mei 2024	07.00 - 08.00	218,98	32,64	0	251,62
	08.00 - 09.00	144,58	39,36	0	183,94
	11.00 - 12.00	104,06	13,63	0	117,70
	12.00 - 13.00	116,64	13,25	0,19	130,08
	15.30 - 16.30	58,27	11,71	0	69,98
	16.30 - 17.30	36,10	6,34	0	42,43
Selasa, 28 Mei 2024	07.00 - 08.00	100,80	22,27	0	123,07
	08.00 - 09.00	92,64	25,73	0,19	118,56
	11.00 - 12.00	95,33	14,78	0	110,11
	12.00 - 13.00	138,24	10,75	0,38	149,38
	15.30 - 16.30	62,40	9,02	0	71,42

Hari/Tanggal	Waktu Jam	Nilai Carbon Footprint (metrics ton)			Total
		MC	LV	HV	
Rabu, 29 Mei 2024	16.30 - 17.30	35,62	8,06	0	43,68
	07.00 - 08.00	112,03	32,45	0,19	144,67
	08.00 - 09.00	161,09	48,77	0,38	210,24
	11.00 - 12.00	79,30	9,02	0,19	88,51
	12.00 - 13.00	122,59	13,25	0	135,84
	15.30 - 16.30	55,01	10,94	0	65,95
Kamis, 29 Mei 2024	16.30 - 17.30	35,62	8,64	0	44,26
	07.00 - 08.00	133,63	36,86	0,58	171,07
	08.00 - 09.00	175,87	44,35	0	220,22
	11.00 - 12.00	63,36	15,17	0,38	78,91
	12.00 - 13.00	117,79	10,56	0,19	128,54
	15.30 - 16.30	61,92	11,33	0,38	73,63
Jum'at, 30 Mei 2024	16.30 - 17.30	37,54	9,22	0,38	47,14
	07.00 - 08.00	75,84	27,46	0	103,30
	08.00 - 09.00	149,66	26,30	0,19	176,16
	11.00 - 12.00	9,79	7,87	0,58	18,24
	12.00 - 13.00	13,63	5,95	0	19,58
	15.30 - 16.30	56,83	12,29	0	69,12
Sabtu, 01 Juni 2024	16.30 - 17.30	38,30	12,67	0,19	51,17
	07.00 - 08.00	76,22	38,40	0	114,62
	08.00 - 09.00	67,01	42,24	0,19	109,44
	11.00 - 12.00	31,97	43,97	0,58	76,51
	12.00 - 13.00	41,28	16,51	0,38	58,18
	15.30 - 16.30	12,48	4,42	0	16,90
Minggu, 02 Juni 2024	16.30 - 17.30	19,68	7,87	0	27,55
	07.00 - 08.00	53,66	24,00	0	77,66
	08.00 - 09.00	43,68	15,55	0	59,23
	11.00 - 12.00	12,00	3,07	0,19	15,26
	12.00 - 13.00	38,78	4,99	0,19	43,97
	15.30 - 16.30	27,94	5,38	0	33,31
	16.30 - 17.30	22,75	6,34	0	29,09



Gambar 4. Nilai jejak karbon yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor selama tujuh hari pengukuran.

Gambar 4 memperlihatkan nilai jejak karbon di UIN Raden Intan Lampung selama periode satu minggu. Jejak karbon diukur dalam satuan metrik ton dan dipetakan terhadap hari-hari dalam seminggu, mulai dari Senin hingga Minggu. Berdasarkan grafik tersebut, hari dengan jejak karbon tertinggi adalah Selasa, dengan nilai mencapai 884,26 metrik ton. Sebaliknya, jejak karbon terendah tercatat pada hari Minggu, sebesar 258,53 metrik ton. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa jejak karbon cenderung lebih tinggi pada awal minggu, terutama antara hari Senin hingga Kamis, dengan penurunan yang signifikan dimulai pada hari Jumat dan mencapai titik terendah pada hari Minggu. Pola ini mencerminkan bahwa aktivitas operasional atau institusional lebih intensif selama hari kerja dibandingkan dengan akhir pekan.

Hasil analisis ini konsisten dengan penelitian sebelumnya [29] yang menunjukkan adanya hubungan erat antara volume kendaraan dan tingkat kebisingan. Peningkatan volume kendaraan berkorelasi dengan peningkatan tingkat kebisingan. Sumber utama kebisingan ini meliputi suara mesin kendaraan, gesekan antara kendaraan dan permukaan jalan serta udara, bunyi klakson, dan kendaraan yang menggunakan knalpot modifikasi atau balap yang menghasilkan tingkat kebisingan tinggi yang dapat berdampak negatif pada pendengaran. Sumber utama kebisingan ini meliputi suara mesin kendaraan, gesekan antara kendaraan dan permukaan jalan serta udara, bunyi klakson, dan kendaraan yang menggunakan knalpot modifikasi atau balap yang menghasilkan tingkat kebisingan tinggi yang dapat berdampak negatif pada pendengaran. Peningkatan kebisingan ini tidak hanya menunjukkan tingginya aktivitas kendaraan di suatu area, tetapi juga mencerminkan peningkatan emisi gas buang dari kendaraan bermotor [30]. Setiap kali mesin kendaraan beroperasi, terutama yang menggunakan bahan bakar fosil, karbon dioksida (CO₂) dan gas-gas lain dilepaskan ke atmosfer [31], yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan nilai jejak karbon. Oleh karena itu, tingginya tingkat kebisingan yang dihasilkan dari aktivitas kendaraan bermotor juga merupakan indikator tingginya emisi karbon yang dihasilkan, yang secara signifikan meningkatkan jejak karbon di lingkungan tersebut. Peningkatan volume kendaraan di UIN Raden Intan Lampung berdampak langsung pada peningkatan emisi karbon dan kebisingan, yang dapat mengganggu proses belajar mengajar. Emisi gas buang seperti CO₂, CO, dan NO_x menurunkan kualitas udara, sementara kebisingan dari mesin, gesekan ban, dan knalpot modifikasi dapat menurunkan konsentrasi dan menyebabkan stres.

University of British Columbia (UBC) telah membuat kemajuan signifikan dalam upaya pengurangan emisi, dengan mencapai pengurangan sebesar 33% dari tingkat emisi tahun 2007 pada tahun 2015 dan menargetkan pengurangan lebih lanjut sebesar 67% pada tahun 2020. Beberapa langkah yang diambil oleh UBC mencakup audit energi dan emisi, penggunaan sumber energi terbarukan, peningkatan efisiensi energi, promosi transportasi berkelanjutan, dan pengelolaan limbah yang efektif. Langkah-langkah ini sejalan dengan temuan penelitian yang menekankan pentingnya integrasi sumber energi terbarukan untuk mengurangi emisi karbon dioksida [32], [33], [34], [35]. Penelitian juga menyoroti pentingnya menetapkan target pengurangan karbon yang ambisius serta transisi berkelanjutan menuju sumber energi bersih [36]. Integrasi energi terbarukan ke dalam sistem energi dapat menghasilkan pengurangan emisi yang signifikan, dengan potensi untuk menggantikan pembangkit energi berbahan bakar fosil dan meningkatkan keamanan energi [37]. Selain itu, penggunaan energi terbarukan dapat mendukung pembangunan berkelanjutan dengan mengurangi emisi karbon dioksida dan mendorong pertumbuhan ekonomi [33], [34]. Memahami pola jejak karbon ini penting bagi institusi untuk merencanakan strategi pengurangan emisi yang lebih efektif, seperti mengoptimalkan penggunaan energi pada hari-hari dengan aktivitas tinggi dan menerapkan kebijakan penghematan energi. Upaya ini mencakup peningkatan kualitas jalur pedestrian, pembangunan *rest area* hijau, penyediaan parkir khusus sepeda dan kendaraan listrik, serta pembatasan kendaraan bermotor melalui sistem *parking gate* untuk mengontrol akses kendaraan. Selain itu, kampus juga mengembangkan layanan peminjaman sepeda guna mengurangi ketergantungan pada kendaraan berbahan bakar fosil. Penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada identifikasi faktor-faktor spesifik yang menyebabkan peningkatan jejak karbon pada awal minggu dan pengembangan solusi berkelanjutan untuk mengatasinya.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa jejak karbon akibat aktivitas kendaraan bermotor di UIN Raden Intan Lampung mengalami fluktuasi signifikan, dengan puncak tertinggi pada hari Selasa sebesar 884,26 metrik ton dan terendah pada Minggu sebesar 258,53 metrik ton. Korelasi langsung antara volume kendaraan dan emisi karbon menegaskan bahwa semakin tinggi intensitas lalu lintas, semakin besar pula jejak karbon yang dihasilkan, diperburuk oleh peningkatan kebisingan yang dapat mengganggu kenyamanan dan efektivitas proses belajar mengajar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Asano, Y. Kojima, C. Kato, And K. Kamiya, "Climate Change Impacts On Soil Moisture And Temperature In The Plain And Mountainous Regions Of Gifu Prefecture, Japan," *Iop Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, Vol. 1165, No. 1, P. 012045, Apr. 2023. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1165/1/012045>
- [2] L. Macheka, T. Mudiwa, P. Chopera, A. Nyamwanza, And P. Jacobs, "Linking Climate Change Adaptation Strategies And Nutrition Outcomes: A Conceptual Framework," *Food Nutr. Bull.*, Vol. 43, No. 2, Pp. 201-212, Jun. 2022. <https://doi.org/10.1177/03795721221078362>
- [3] A. Mahmoudnia, "The Role Of Pfas In Unsettling Ocean Carbon Sequestration," *Environ. Monit. Assess.*, Vol. 195, No. 2, P. 310, Feb. 2023. <https://doi.org/10.1007/S10661-023-10912-8>
- [4] Ansori And D. Wahyudin, "Upaya Penurunan Emisi Grk Melalui 'Green Building'," *Green Build.*, Vol. 7, No. 1, 2020.
- [5] H. Liu, T. Hu, And M. Wang, "Impact Of Air Pollution On Residents' Medical Expenses: A Study Based On The Survey Data Of 122 Cities In China," *Front. Public Health*, Vol. 9, P. 743087, Dec. 2021. <https://doi.org/10.3389/Fpubh.2021.743087>
- [6] R. A. Silva Et Al., "The Effect Of Future Ambient Air Pollution On Human Premature Mortality To 2100 Using Output From The Accmip Model Ensemble," *Atmospheric Chem. Phys.*, Vol. 16, No. 15, Pp. 9847-9862, Aug. 2016. <https://doi.org/10.5194/Acp-16-9847-2016>
- [7] M. Afifullah And I. Triadi, "Peluang Dan Tantangan Manfaat Cash Waqf Linked Deposit Pada Sektor Hijau Dalam Hukum Lingkungan Indonesia."
- [8] T. Firdaus And A. S. Anggara, "Perspektif Intelijen: Analisis Menghadapi Tantangan Mewujudkan Sdgs Pada Sektor Lingkungan Hidup Di Indonesia," Vol. 6, No. 1, 2023. <https://doi.org/10.7454/Jkskn.V6i1.10071>
- [9] M. Kumaat, "Transportasi Dan Polusi Pada Kawasan Pendidikan," Vol. 10, No. 57, 2012.
- [10] J. Samidjo And Y. Suharso, *Memahami Pemanasan Global Dan Perubahan Iklim*, 2017.
- [11] A. V. Vitianingsih, R. A. Ramadhan, A. L. Maukar, E. W. Puspitarini, And Y. Susilo, "Analisa Spasial Menggunakan Sistem Informasi Geografis Untuk Identifikasi Penyerapan Ruang Terbuka Hijau Terhadap Emisi Karbondioksida," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform. Janapati*, Vol. 10, No. 2, P. 91, Jul. 2021. <https://doi.org/10.23887/Janapati.V10i2.30007>
- [12] D. Rosadi, R. Saily, Z. Zaiyar, And U. Jusi, "Identifikasi Jejak Karbon Skala Rumah Tangga Sebagai Upaya Mengatasi Perubahan Iklim," *Indones. J. Constr. Eng. Sustain. Dev. Cesd*, Vol. 5, No. 2, Pp. 15-23, Dec. 2022. <https://doi.org/10.25105/Cesd.V5i2.15629>
- [13] A. C. Kaparang, I. R. Mangangka, And H. Riogilang, "Penanganan Emisi Co2 Dari Berbagai Jenis Kendaraan Bermotor Di Desa Tumpaan," Vol. 21, No. 85, 2023.
- [14] B. P. Purwanto, "Inventarisasi Emisi Sumber Bergerak Di Jalan (On Road) Kota Denpasar," *Ecotrophic J. Ilmu Lingkung. J. Environ. Sci.*, Vol. 9, No. 1, P. 1, May 2015. <https://doi.org/10.24843/Ejes.2015.V09.I01.P01>
- [15] R. Z. Akbar, "Analisis Tingkat Pencemaran Udara Kendaraan Bermotor Di Area Parkir Selatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta," *Media Ilm. Tek. Lingkung.*, Vol. 8, No. 1, Pp. 25-33, Mar. 2023. <https://doi.org/10.33084/Mitl.V8i1.4680>
- [16] Universitas Jember, S. Sudarti, Y. Yushardi, N. Kasanah, "Analisis Potensi Emisi Co2 Oleh Berbagai Jenis Kendaraan Bermotor Di Jalan Raya Kemantren Kabupaten Sidoarjo," *J.*

- Sumberd. Alam Dan Lingkung.*, Vol. 9, No. 2, Pp. 70-75, Aug. 2022. <https://doi.org/10.21776/Ub.Jsal.2022.009.02.4>
- [17] S. Wahyuni, Y. M. Yustiani, And A. Juliandahri, "Analisis Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Di Jalan Cihampelas Dan Jalan Sukajadi Kota Bandung," *J. Community Based Environ. Eng. Manag.*, Vol. 2, No. 1, P. 9, Mar. 2019. <https://doi.org/10.23969/Jcbeem.V2i1.1451>
 - [18] A. Presekai, H. Herdiansyah, R. Harwahyu, N. Suwartha, And R. Fitri Sari, "Evaluation Of Electricity Consumption And Carbon Footprint Of Ui Greenmetric Participating Universities Using Regression Analysis," *E3s Web Conf.*, Vol. 48, P. 03007, 2018. <https://doi.org/10.1051/E3sconf/20184803007>
 - [19] Sajjad, Z. Bazai, T. Ismail, And K. Kamran, "Assessment Of Carbon Footprint And Possible Interventions To Reduce Its Impact At University Of Balochistan, Quetta, Pakistan," *Iop Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, Vol. 1194, No. 1, P. 012019, Jul. 2023. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1194/1/012019>
 - [20] Y. Liu, J. Liu, And H. Dou, "Effects Of Carbon Emission On The Environment Of High-Speed Vehicles On Highways For Intelligent Transportation Systems," *Mob. Inf. Syst.*, Vol. 2022, Pp. 1-8, Sep. 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3156759>
 - [21] S. Huang Et Al., "The Impact Of Carbon Emission Trading On Renewable Energy: A Comparative Analysis Based On The Cge Model," *Sustainability*, Vol. 15, No. 16, P. 12649, Aug. 2023. <https://doi.org/10.3390/Su151612649>
 - [22] Mclellan, N. Florin, D. Giurco, Y. Kishita, K. Itaoka, And T. Tezuka, "Decentralised Energy Futures: The Changing Emissions Reduction Landscape," *Procedia Cirp*, Vol. 29, Pp. 138-143, 2015. <https://doi.org/10.1016/J.Procir.2015.02.052>
 - [23] A. S. Erusani And N. Arofah, "Analisis Emisi Co2 Di Kampus Uin Syarif Hidayatullah Jakarta," *J. Ilmu Lingkung.*, Vol. 16, No. 1, P. 79, Mar. 2022. <https://doi.org/10.31258/Jil.16.1.P.79-86>
 - [24] M. Rahayuningsih, L. Handayani, M. Abdullah, And M. S. Arifin, "Kajian Jejak Karbon (Carbon Footprint) Di Fmipa Universitas Negeri Semarang," 2021.
 - [25] Z. G. T. Siregar Et Al., "Potensi Emisi Co2 Dari Kendaraan Bermotor Di Kawasan Universitas Negeri Semarang," *Kurvatek*, Vol. 8, No. 1, Pp. 55-62, Apr. 2023. <https://doi.org/10.33579/Krvtk.V8i1.4017>
 - [26] Darmoko, Agus Winarna, And Suyono Thamrin, "Carbon Footprint Analysis Of Motor Vehicles At The Military Academy," *Int. J. Humanit. Educ. Soc. Sci. Ijhess*, Vol. 3, No. 4, Feb. 2024. <https://doi.org/10.55227/Ijhess.V3i4.898>
 - [27] A. D. Santoso, "Jejak Karbon Individu Pegawai Di Instansi Pemerintah Studi Kasus Pegawai Pemerintahan Di Kawasan Puspipetek, Tangerang Selatan," *J. Teknol. Lingkung.*, Vol. 18, No. 2, P. 233, Jul. 2017. <https://doi.org/10.29122/Jtl.V18i2.2242>
 - [28] Syafrudin And R., "Kajian Tentang Pengaruh Kepadatan Lalu Lintas Terhadap Kebisingan Yang Ditimbulkan Kendaraan Bermotor," *Astonjadro*, Vol. 8, No. 1, Jun. 2019. <https://doi.org/10.32832/Astonjadro.V8i1.2289>
 - [29] L. Gyarmati, "Evaluation Of The Carbon Footprint Of The Study And Information Centre Of The University Of Szeged," *J. Sustain. Perspect.*, Vol. 2, Aug. 2022. <https://doi.org/10.14710/Jsp.2022.15511>
 - [30] N. Kartika Sari, R. Gusvita, And D. J. Puradimaja, "The Carbon Footprint Estimation Based On Campus Activities In Itera (Institut Teknologi Sumatera)," *J. Sustain. Perspect.*, Vol. 1, Aug. 2021. <https://doi.org/10.14710/Jsp.2021.12036>
 - [31] I. M. Ardianti, D. A. Setiarini, D. Andandaningrum, And A. Mughofar, "Noise Level Analysis Due To Motor Vehicle Traffic: A Case Study At Uin Raden Intan Lampung," *E3s Web Conf.*, Vol. 482, P. 01009, 2024. <https://doi.org/10.1051/E3sconf/202448201009>
 - [32] H. Abou-Senna, E. Radwan, K. Westerlund, And C. D. Cooper, "Using A Traffic Simulation Model (Vissim) With An Emissions Model (Moves) To Predict Emissions From Vehicles On A Limited-Access Highway," *J. Air Waste Manag. Assoc.*, Vol. 63, No. 7, Pp. 819-831, Jul. 2013. <https://doi.org/10.1080/10962247.2013.795918>

- [33] S. Abdel-Sadeq, I. M. Abdel Hameed, And A. M. Moursy, “A Review Study On The Effects Of Using Renewable Energy On Carbon Dioxide Emissions In China,” *Zagazig J. Agric. Res.*, Vol. 50, No. 4, Pp. 505-513, Jul. 2023. <https://doi.org/10.21608/Zjar.2023.322979>
- [34] A. Akbar Et Al., “Impact Of Renewable And Non-Renewable Energy Resources On Co2 Emission: Empirical Evidence From Saarc,” *Int. J. Energy Econ. Policy*, Vol. 14, No. 1, Pp. 141-149, Jan. 2024. <https://doi.org/10.32479/Ijeep.15049>
- [35] S. Ramzan, N. Safdar, And M. Liaquat, “The Effect Of Renewable And Nonrenewable Energy Use On Sustainable Development In South East Asia,” *Rev. Econ. Dev. Stud.*, Vol. 8, No. 2, Pp. 127-139, Jun. 2022. <https://doi.org/10.47067/Reads.V8i2.441>
- [36] L. Zhe, S. Yüksel, H. Dinçer, S. Mukhtarov, And M. Azizov, “The Positive Influences Of Renewable Energy Consumption On Financial Development And Economic Growth,” *Sage Open*, Vol. 11, No. 3, P. 215824402110401, Jul. 2021. <https://doi.org/10.1177/21582440211040133>
- [37] S. Huang, C. Du, X. Jin, D. Zhang, S. Wen, And Z. Jia, “The Impact Of Carbon Emission Trading On Renewable Energy: A Comparative Analysis Based On The Cge Model,” *Sustainability*, Vol. 15, No. 16, P. 12649, Aug. 2023. <https://doi.org/10.3390/Su151612649>