



SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN JUMLAH KENDARAAN BERMOTOR DAN TINGKAT EMISI KARBON DI JAWA BARAT

Rifda Arifah Ashari¹, B.A.Herlambang², A.Khoirul Anam³

^{1,2,3,4,5,6,7}Universitas PRGI Semarang, Semarang, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received July 12, 2026

Revised August 02, 2026

Accepted October 30, 2026

Available online December 30, 2026

Kata Kunci :

Sistem Informasi Geografis, Emisi Karbon, Kendaraan Bermotor, Pencemaran Udara, Peta Tematik, Analisis Spasial

Keywords:

Geographic Information Systems, Carbon Emissions, Motor Vehicles, Air Pollution, Thematic Maps, Spatial Analysis



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright ©2026 by Author. Published by LPPM Universitas Islam Syekh-Yusuf

ABSTRAK

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di berbagai wilayah Indonesia berdampak langsung pada tingginya emisi karbon yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil. Emisi karbon menjadi salah satu penyumbang utama pencemaran udara dan berdampak pula pada percepatan pemanasan global. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara jumlah kendaraan bermotor dengan tingkat emisikarbon pada wilayah Jawa Barat menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis(SIG). Melalui integrasi data spasial dan nonspasial, sistem ini dirancang untuk memetakan distribusi kendaraan bermotor, menghitung estimasi emisi karbon, serta menyajikan peta tematik yang menggambarkan wilayah-wilayah dengan tingkat emisi tinggi. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi visual yang akurat mengenai pola penyebaran emisi karbon, sehingga dapat menjadi acuan untuk pengambilan kebijakan transportasi berkelanjutan

ABSTRACT

The increase in the number of motorized vehicles in various regions of Indonesia has a direct impact on the high carbon emissions produced from the fossil fuel burning process. Carbon emissions are one of the main contributors to air pollution and also have an impact on accelerating global warming. This study aims to analyze the relationship between the number of motor vehicles and the level of carbon emissions in the West Java. region using the Geographic Information System (GIS) approach. Through the integration of spatial and non-spatial data, the system is designed to map the distribution of motor vehicles, calculate carbon emission estimates, and present thematic maps depicting areas with high emission levels. The results of this study are expected to be able to provide accurate visual information about the pattern of carbon emission distribution, so that it can be a reference for sustainable transportation policy making.

1. INTRODUCTION

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di berbagai wilayah di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya pertumbuhan ekonomi masyarakat, serta kemudahan untuk memiliki kendaraan pribadi sehingga hal tersebut berpengaruh pada peningkatan emisi karbon [1]Karbon dioksida (CO₂) merupakan salah satu gas rumah kaca yang memberi kontribusi besar terhadap pencemaran udara serta fenomena pemanasan global. Emisi karbon yang dihasilkan dari kendaraan bermotor tidak hanya memperburuk kualitas udara saja, tetapi dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat dan mempercepat terjadinya perubahan iklim. Wilayah dengan kepadatan kendaraan tinggi umumnya memiliki tingkat emisi karbon yang lebih besar, sehingga diperlukan analisis yang mampu mengidentifikasi sebaran dan intensitas emisi secara lebih rinci dan sistematis.

Provinsi Jawa Barat merupakan salah satu provinsi dengan jumlah penduduk dan kendaraan bermotor tertinggi di Indonesia. Pada awal tahun 2024, jumlah kendaraan bermotor di provinsi ini tercatat sekitar 27,10 juta unit, yang didominasi oleh sepeda motor dengan jumlah mencapai 23,34 juta unit. Tingginya mobilitas masyarakat turut menyebabkan permasalahan lalu lintas, dimana salah satu kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tercatat menempati posisi ke-12 dari 20 kota termacet di dunia. Namun hingga saat ini, kajian mengenai emisi karbon sektor transportasi yang disajikan secara spasial pada tingkat kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat masih relatif terbatas.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan teknologi yang sangat tepat digunakan untuk menganalisis permasalahan tersebut. SIG mampu mengintegrasikan data spasial dan non-spasial sehingga

*Corresponding author.

E-mail addresses: altafhafaesaimtiaz@gmail.com

dapat menghasilkan visualisasi berupa peta tematik yang menggambarkan hubungan antara jumlah kendaraan bermotor dengan tingkat emisi karbon. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menyajikan data baik data spasial dan data non-spasial jumlah kendaraan bermotor dan emisi karbon di Jawa barat menggunakan Sistem Informasi Geografis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar penting bagi pemerintah daerah dan instansi terkait dalam proses perencanaan kebijakan transportasi, pengendalian pencemaran udara, serta penyusunan kebijakan lingkungan yang berkelanjutan

2. METHODS

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis(SIG) sebagai alat analisis utama untuk memetakan sebaran jumlah kendaraan bermotor serta menghitung estimasi emisi karbon transportasi di Provinsi Jawa Barat. Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas data spasial dan data non-spasial. Data non-spasial meliputi data jumlah kendaraan bermotor per kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat pada tahun 2022-2024 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik(BPS) Provinsi Jawa Barat, serta data emisi karbon transportasi tahunan yang nantinya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan estimasi emisi karbon per kabupaten/kota. Sementara itu, data spasial berupa peta administrasi wilayah Provinsi Jawa Barat yang digunakan sebagai dasar pemetaan dalam SIG yang dibuat menggunakan *Quantum Geographic Information System*(QGIS).

Data jumlah kendaraan bermotor digunakan sebagai dasar dalam menganalisis sebaran kendaraan dan perhitungan estimasi emisi karbon transportasi di Provinsi Jawa Barat. Data tersebut mencakup jumlah kendaraan bermotor pada setiap kabupaten/kota selama tahun 2022-2024 dan disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Data Jumlah Kendaraan Bermotor

No	Kabupaten/Kota	2022	2023	2024
		Jumlah Kendaraan Bermotor - Jumlah	Jumlah Kendaraan Bermotor - Jumlah	Jumlah Kendaraan Bermotor - Jumlah
1.	Bogor	1666860	1666859	1763241
2.	Sukabumi	534426	534426	553927
3.	Cianjur	470866	470866	494187
4.	Bandung	1121274	1121273	1147948
5.	Garut	441239	441237	460397
6.	Tasikmalaya	322073	322073	336259
7.	Ciamis	283836	283836	285492
8.	Kuningan	344965	344965	353748
9.	Cirebon	740752	740750	760317
10.	Majalengka	374336	374336	372706
11.	Sumedang	320843	320843	328692
12.	Indramayu	533915	533914	535915
13.	Subang	445011	445005	456018
14.	Purwakarta	312462	312462	317222
15.	Karawang	865859	865858	897655
16.	Bekasi	1513555	1513546	1575844
17.	Bandung Barat	633727	633724	658190
18.	Pangandaran	89371	89371	90016
19.	Kota Bogor	467720	467719	481474
20.	Kota Sukabumi	120707	120707	122953
21.	Kota Bandung	1551774	1551769	1543517
22.	Kota Cirebon	172813	172810	173230
23.	Kota Bekasi	1502136	1502133	1514124
24.	Kota Depok	1139610	1139603	1200148

25.	Kota Cimahi	292780	292780	295452
26.	Kota Tasikmalaya	243742	243737	250012
27.	Kota Banjar	67647	67647	67229
28.	Jawa Barat	16574299	16574249	17035913

Berdasarkan Tabel 1, jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Jawa Barat terus mengalami peningkatan dari tahun ketahun.

Data emisi karbon sektor transportasi di Provinsi Jawa Barat digunakan sebagai acuan dalam perhitungan emisi karbon pada tingkat kabupaten/kota. Data emisi karbon tahunan selama tahun 2022-2024 disajikan pada Tabel 2.

Table 2. Emisi Karbon per-tahun

No	Tahun	Emisi Karbon Transportasi
1	2022	15800
2	2023	16200
3	2024	16600

Berdasarkan Tabel 2, emisi karbon sektor transportasi di Provinsi Jawa Barat mengalami peningkatan dari tahun 2022 hingga 2024. Tren peningkatan ini sejalan dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor di wilayah Jawa Barat, yang menunjukkan adanya keterkaitan antara pertumbuhan kendaraan dan peningkatan emisi karbon transportasi.

Perhitungan Emisi Karbon per Kabupaten/Kota di wilayah Jawa Barat

$E_{prov, year}$ = total emisi sektor transportasi di Jawa Barat per-tahun

$V_{region, year}$ = Jumlah kendaraan bermotor per-kabupaten/kota per tahun

$V_{prov, year}$ = Jumlah total kendaraan Jawa Barat per-tahun

Rumus:

$$E_{region, year} = E_{prov, year} \times \frac{V_{region, year}}{V_{prov, year}}$$

E_{prov} satuan = ton CO₂

$$E_{region, year} = 15800 \times \frac{1666860}{16574299} = 1588,99$$

3. RESULT AND DISCUSSION

Hasil perhitungan estimasi emisi karbon sektor transportasi pada tingkat kabupaten/kota Provinsi Jawa Barat diperoleh dengan menggunakan pendekatan perpersional berdasarkan jumlah kendaraan bermotor. Nilai emisi karbon yang dihasilkan menggambarkan besarnya kontribusi masing-masing wilayah terhadap total emisi karbon Provinsi Jawa Barat. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 3.

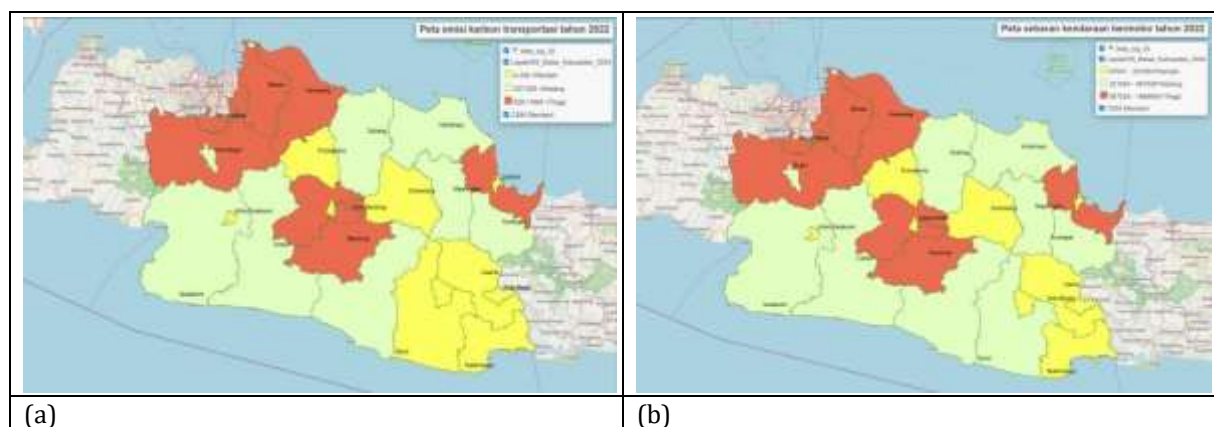
Table 3. Hasil Perhitungan Emisi Karbon Transportasi

No	Kabupaten/Kota	Emisi Karbon (ton CO ₂)		
		2022	2023	2024
1.	Bogor	1588,99	1629,22	1718,12
2.	Sukabumi	509,459	522,358	539,753
3.	Cianjur	448,868	460,233	481,541
4.	Bandung	1068,891	1095,954	1118,574
5.	Garut	420,625	431,273	448,616
6.	Tasikmalaya	307,026	314,800	327,654
7.	Ciamis	270,576	277,426	327,654

8.	Kuningan	328,849	337,175	344,698
9.	Cirebon	706,146	724,023	740,862
10.	Majalengka	356,848	365,883	363,169
11.	Sumedang	305,854	313,598	320,281
12.	Indramayu	508,972	521,858	522,202
13.	Subang	424,221	434,956	444,349
14.	Purwakarta	297,864	305,406	309,104
15.	Karawang	825,408	846,306	874,685
16.	Bekasi	1442,85	1479,37	1535,52
17.	Bandung Barat	604,121	619,414	641,348
18.	Pangandaran	85,195	87,352	87,712
19.	Kota Bogor	445,869	457,157	469,154
20.	Kota Sukabumi	115,067	117,981	119,806
21.	Kota Bandung	1479,28	1516,73	1504,02
22.	Kota Cirebon	164,739	168,907	168,797
23.	Kota Bekasi	1431,960	1468,214	1475,380
24.	Kota Depok	1086,371	1113,870	1169,438
25.	Kota Cimahi	279,102	286,168	287,892
26.	Kota Tasikmalaya	232,355	238,233	243,614
27.	Kota Banjar	64,486	66,119	65,508
28.	Jawa Barat	55524,742	56930,484	59602,451

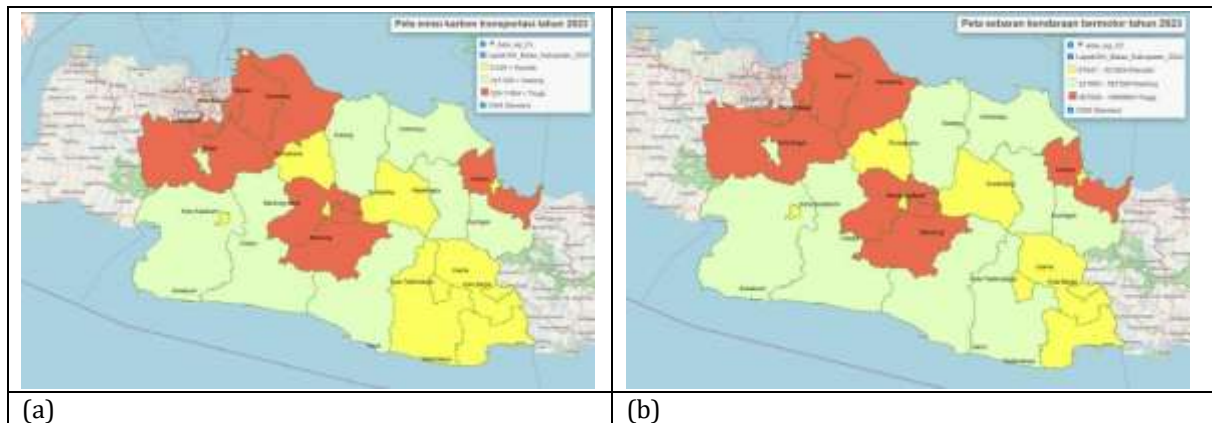
Berdasarkan Tabel 3, wilayah dengan jumlah kendaraan bermotor yang tinggi cenderung memiliki nilai emisi karbon yang tinggi pula. Sebaliknya, wilayah dengan jumlah kendaraan yang rendah memiliki Tingkat emisi karbon yang lebih kecil. Hasil menunjukkan adanya keterkaitan antara distribusi kendaraan bermotor dan besaran emisi karbon transportasi di Provinsi Jawa Barat.

Peta sebaran emisi karbon transportasi dan jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Jawa Barat tahun 2022 disajikan pada Gambar 1. Peta ini menggambarkan distribusi spasial emisi karbon serta keterkaitannya dengan jumlah kendaraan bermotor pada tingkat kabupaten/kota.



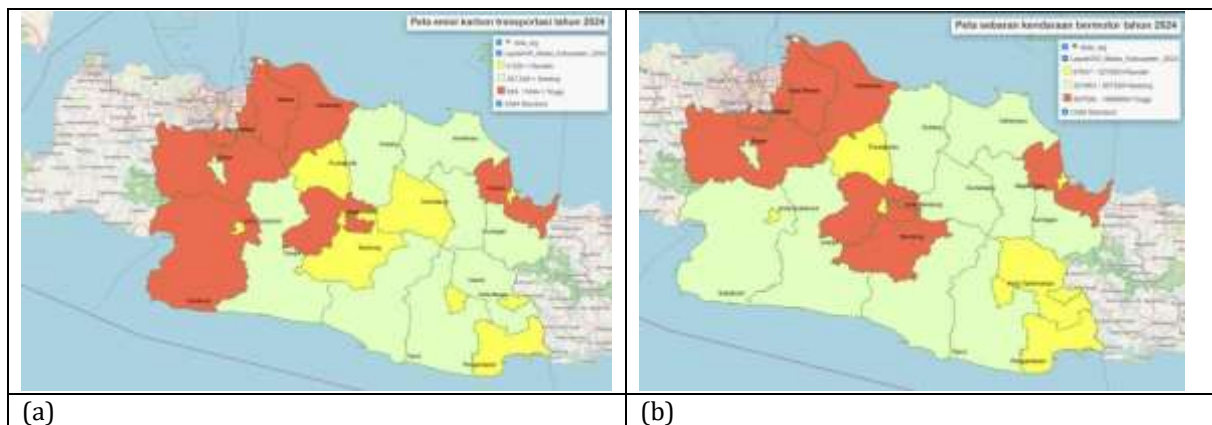
Gambar 1. Peta sebaran (a) emisi karbon transportasi dan (b) jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Jawa Barat tahun 2022

Peta sebaran emisi karbon transportasi dan jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Jawa Barat tahun 2022 disajikan pada Gambar 2. Peta ini menggambarkan distribusi spasial emisi karbon serta keterkaitannya dengan jumlah kendaraan bermotor pada tingkat kabupaten/kota.



Gambar 2. Peta sebaran (a) emisi karbon transportasi dan (b) jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Jawa Barat tahun 2023

Peta sebaran emisi karbon transportasi dan jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Jawa Barat tahun 2022 disajikan pada Gambar 3. Peta ini menggambarkan distribusi spasial emisi karbon serta keterkaitannya dengan jumlah kendaraan bermotor pada tingkat kabupaten/kota.



Gambar 3. Peta sebaran (a) emisi karbon transportasi dan (b) jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Jawa Barat tahun 2024

PEMBAHASAN

Berdasarkan Gambar 1 (a), wilayah dengan jumlah kendaraan bermotor kategori:

Tinggi(lebih dari 1,1 juta unit) = Kota Bandung, Kabupaten Bogor, Kabupaten Bekasi, Kota Bekasi, dan Kota Depok.

Sedang(kurang lebih dari 327.000-1.126.000 unit) = Karawang, Cirebon, Bandung Barat, Sukabumi, Indramayu, dan Cianjur

Rendah(kurang dari 327.000unit) = Pangandaran, Kota Banjar, Kota Sukabumi, Kota Cimahi, Kota Tasikmalaya, dan Ciamis

Berdasarkan Gambar 1(b), wilayah dengan emisi karbon transportasi kategori:

Tinggi(lebih dari 1.196.000 ton CO₂) = Kota Bandung, Kabupaten Bogor, Kabupaten Bekasi, Kota Bekasi, dan Kota Depok

Sedang(Kurang lebih dari 327.000-1.196.000 ton CO₂) = Kabupaten Bandung, Karawang, Cirebon, Bandung Barat, dan Sukabumi

Rendah(kurang dari 327.000 ton CO₂) = Pangandaran, Kota Banjar, Kota Sukabumi, Kota Cimahi, Ciamis, dan Kota Tasikmalaya

Berdasarkan Gambar 2 (a), wilayah dengan jumlah kendaraan bermotor kategori:

Tinggi(lebih dari 1,1 juta unit) = Kabupaten Bogor, Kabupaten Bekasi, Kota Bekasi, dan Kota Depok.

Sedang(kurang lebih dari 327.000-1.126.000 unit) = Karawang, Cirebon, Bandung Barat, Indramayu, Sukabumi, dan Cianjur

Rendah(kurang dari 327.000unit) = Pangandaran, Kota Banjar, Kota Sukabumi, Kota Cimahi, Kota Tasikmalaya, dan Ciamis

Berdasarkan Gambar 2(b), wilayah dengan emisi karbon transportasi kategori:

Tinggi(lebih dari 1.196.000 ton CO₂) =Kabupaten Bogor, Kabupaten Bekasi, Kota Bekasi, dan Kota Bandung

Sedang(Kurang lebih dari 327.000-1.196.000 ton CO₂) = Kabupaten Bandung, Karawang, Cirebon, Bandung Barat, Sukabumi, dan Kota Depok

Rendah(kurang dari 327.000 ton CO₂) = Pangandaran, Kota Banjar, Kota Sukabumi, Kota Cimahi, Kota Tasikmalaya, dan Ciamis

Berdasarkan Gambar 3 (a), wilayah dengan jumlah kendaraan bermotor kategori:

Tinggi(lebih dari 1,1 juta unit) = Kabupaten Bogor, Kabupaten Bekasi, Kota Bandung, Kota Bekasi, dan Kota Depok.

Sedang(kurang lebih dari 327.000-1.126.000 unit) = Karawang, Cirebon, Bandung Barat, Indramayu, Sukabumi, dan Cianjur

Rendah(kurang dari 327.000unit) = Pangandaran, Kota Banjar, Kota Sukabumi, Kota Cimahi, Kota Tasikmalaya, dan Ciamis

Berdasarkan Gambar 3(b), wilayah dengan emisi karbon transportasi kategori:

Tinggi(lebih dari 1.196.000 ton CO₂) = Kabupaten Bogor, Kabupaten Bekasi, Kota Bandung, Kota Bekasi, dan Kota Depok

Sedang(Kurang lebih dari 327.000-1.196.000 ton CO₂) = Karawang, Cirebon, Bandung Barat,Indramayu, Sukabumi, dan Kabupaten Bandung

Rendah(kurang dari 327.000 ton CO₂) = Pangandaran, Kota Banjar, Kota Sukabumi, Kota Cimahi, Kota Tasikmalaya, dan Ciamis

Berdasarkan pemetaan di atas terlihat bahwa wilayah dengan jumlah kendaraan bermotor tinggi dan zona emisi karbon tinggi secara konsisten berada di kawasan perkotaan. Daerah seperti Kabupaten Bogor, Kabupaten Bekasi, Kota Bekasi, Kota Bandung, dan Kota Depok secara berulang masuk ke dalam kategori tinggi. Jika dilihat dari perubahannya, pada periode 2022-2024 terjadi peningkatan jumlah kendaraan dan emisi karbon di sebagian besar wilayah perkotaan. Wilayah dengan kategori sedang, seperti Karawang, Cirebon, Bandung Barat, Indramayu, Sukabumi, dan Cianjur, cenderung stabil selama periode pengamatan. Sementara itu, wilayah dengan kategori rendah yaitu Pangandaran, Kota Banjar, Kota Sukabumi, Kota Cimahi, Kota Tasik Malaya, dan Ciamis, relatif tidak mengalami perubahan signifikan dan tetap berada pada zona rendah. Secara keseluruhan, hasil pemetaan menunjukkan bahwa wilayah perkotaan mengalami peningkatan emisi karbon, sedangkan wilayah non-perkotaan cenderung stabil. Perubahan zona emisi karbon per-tahun terutama terjadi pada wilayah kategori sedang, sementara zona tinggi dan rendah relatif konsisten

4. CONCLUSION

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran jumlah kendaraan bermotor serta wilayah dengan peningkatan emisi karbon transportasi di Provinsi Jawa Barat. Berdasarkan hasil analisis peta tahun 2022-2024, dapat disimpulkan bahwa daerah dengan jumlah kendaraan bermotor dan emisi karbon tertinggi secara konsisten terkonsentrasi di wilayah perkotaan, khususnya Kabupaten Bogor, Kabupaten Bekasi, Kota Bekasi, Kota Bandung, dan Kota Depok. Wilayah-wilayah tersebut menunjukkan kecenderungan peningkatan emisi karbon dari tahun ke tahun seiring dengan tingginya intensitas aktivitas transportasi. Sementara itu, daerah dengan kategori sedang cenderung stabil dan tidak mengalami perubahan zona yang signifikan, sedangkan wilayah dengan kategori rendah umumnya berada di daerah nonperkotaan dan menunjukkan nilai emisi yang relatif tetap selama periode pengamatan. Hasil ini menunjukkan adanya keterkaitan spasial antara jumlah kendaraan bermotor dan peningkatan emisi karbon transportasi di Jawa Barat.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pemerintah daerah diharapkan dapat menjadikan wilayah dengan emisi karbon tinggi sebagai prioritas dalam pengendalian sektor transportasi, melalui penguatan transportasi umum, pengaturan lalu lintas, serta pembatasan penggunaan kendaraan pribadi di kawasan perkotaan. Instansi lingkungan dapat memanfaatkan hasil pemetaan ini sebagai dasar dalam perencanaan kebijakan pengurangan emisi karbon dan pemantauan kualitas udara secara berkelanjutan. Sementara itu, bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penelitian dengan menambahkan variabel

lain seperti jenis kendaraan, bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan, kepadatan lalu lintas, atau panjang perjalanan, serta menggunakan rentan waktu yang lebih panjang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat atas ketersediaan data jumlah kendaraan bermotor yang digunakan dalam penelitian ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pembimbing yang telah memberikan arahan selama proses penelitian ini berlangsung dan penyelesaian penelitian ini

5. REFERENCES

- E. Pembangunan, F. Ekonomi, and D. Bisnis, "PERTUMBUHAN EKONOMI DAN EMISI KARBON DIOKSIDA DI INDONESIA Ivenda Septania Nuru Biatmoko," 2023.
- N. Triokta Putra, "Implementasi Sistem Informasi Geografis Lokasi Pertambangan Batu Bara Menggunakan Quantum GIS," 2024.
- "Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kendaraan di Provinsi Jawa Barat, 2022-2024," <https://jabar.bps.go.id/id/statistics-table/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraanbermotor-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-kendaraan-di-provinsi-jawa-barat--unit--2023.html>.
- N. S. Ersu, S. J. Akbar, F. Fadhliani, T. I. S. Akbar, and M. F. Ikhwal, "Analisis Beban Emisi Pencemaran Udara Akibat Aktivitas Transportasi Kendaraan Bermotor di Jalan Keude Cunda, Kota Lhokseumawe," *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, vol. 13, no. 2, pp. 391–402, Oct. 2023, doi: 10.29103/tj.v13i2.898.
- D. Lestari, R. Ismiarti Ergantara, P. Nasoetion, and P. Studi Teknik Lingkungan, "PEMETAAN KONSENTRASI KARBON DIOKSIDA (CO₂) DARI KENDARAAN BERMOTOR DI KECAMATAN KEDATON BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS," *Panisean/ Jurnal Rekayasa*