

Article

Carbon Monoxide (CO) Analysis in Transportation on the South Ring Road

Endi Adriansyah^{1*}, Hariestya Viareco², Brama Nalendra³, Rifqi Sufra⁴, Asih Suzana¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari, Jambi, Indonesia 36122

²Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Jambi, Jambi, Indonesia 36361

³Program Studi Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin, Jambi, Indonesia 36361

⁴Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sumatera (ITERA), Lampung Selatan, Indonesia 35365

*correspondence e-mail: endi.adriansyah@unbari.ac.id

Abstract

National highways are one of the sources of air pollution. Activities on the highway include organizational, transportation, commercial, and industrial sectors. These activities change air quality. Traffic density results in an increase in air pollution due to vehicle activity in densely populated areas. National roads tend to have traffic crust dominated by motorcycles, light vehicles and heavy vehicles that have the potential to increase carbon monoxide (CO) concentrations. The South Ring Road is one of the national roads in the province and city of Jambi. The number of vehicles passing on the road increases the CO value. The CO value is measured using a Carbon monoxide Meter CO Meter, measurements are carried out for three days, in the morning, afternoon and evening the highest CO value on Tuesday during the day is 8991 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$, Thursday afternoon 8991 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$ Saturday afternoon 8991 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$ according to Indonesian government regulation number 22 of 2021 concerning the implementation of environmental protection and management. The CO is approaching the quality standard for the need for road widening, planting plants in the road median and planting trees on the crossroads, so that it can reduce air pollution on the crossroads.

Keywords: Carbon Monoxide, CO Meter, Transportation, Roads, Air Pollution

ARTICLE INFO

Citation: Adriansyah, E., Viareco, H., Nalendra, B., Sufra, R. & Suzana, A. (2025). Carbon Monoxide (CO) Analysis in Transportation on the South Ring Road. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 31(1), 19-25

Article History:

Received 03 Mar 2025

Revised 12 Apr 2025

Accepted 29 Apr 2025

Available online 30 Apr 2025



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Pendahuluan

Pencemaran udara menurut Peraturan Pemerintah Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan komponen lainnya ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga melebihi baku mutu udara ambien yang telah ditetapkan. (Maharani & Aryanta, 2023) Persimpangan jalan merupakan sumber pencemaran udara yang berperan sangat besar dalam permasalahan pencemaran udara (Joshua et al., 2023). Aktivitas di jalan raya, yang meliputi kegiatan di sektor permukiman, transportasi, komersial, dan industri, merupakan kegiatan yang berpotensi mengubah kualitas udara. (López-de Abajo et al., 2024)

Kepadatan lalu lintas mengakibatkan peningkatan yang menjadi salah satu sumber pencemaran udara akibat aktivitas kendaraan, daerah yang padat penduduk (Bakibillah et al., 2024). Jalan nasional cenderung memiliki kepadatan lalu lintas yang didominasi oleh sepeda motor, (Chen et al., 2021) kendaraan ringan dan kendaraan berat yang berpotensi meningkatkan konsentrasi karbon monoksida (CO) (Rizaldi et al., 2022) yang dapat mengganggu jalur pengikatan oksigen pada hemoglobin darah dan dapat menyebabkan afiksia atau kekurangan oksigen (Campagnolo et al., 2023). Jalan Lingkar Selatan yang terletak di Simpang Tiga Paal Merah merupakan salah satu jalan nasional di provinsi dan kota Jambi. Banyaknya kendaraan yang lalu lalang melakukan aktivitas di jalan tersebut menyebabkan pencemaran udara ambien, pembakaran

kendaraan menghasilkan gas Karbon Monoksida (CO) yang tidak sempurna. Karbon Monoksida (CO) merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, tidak larut dalam air, dan beratnya 96,5% dari berat udara (Damara et al., 2017) . Kota Jambi mengalami peningkatan kemacetan lalu lintas dan polusi yang menghasilkan GAS karbon monoksida (Fadli et al., 2022).

2. Metode

2.1 Jenis-jenis penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui gambaran tingkat kualitas udara ambien karbon monoksida (CO) di Lingkar Selatan yang berlokasi di Pal Merah. Pengukuran menggunakan alat ukur karbon monoksida (CO meter).

2.2 Lokasi dan waktu penelitian

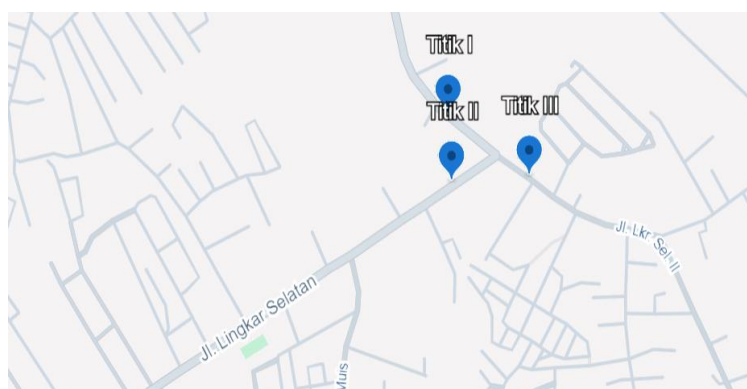
Lokasi yang dijadikan subjek penelitian ini merupakan area yang sering mengalami kemacetan lalu lintas akibat tingginya mobilitas kendaraan berat dan ringan, sehingga terdapat potensi besar konsentrasi karbon monoksida (CO) yang dihasilkan dari kendaraan. Aktivitas di jalan lingkar selatan Pal Merah dapat mengakibatkan peningkatan jejak karbon dan perluasan perhitungan jejak karbon di sekitar lokasi pasar utama. (Sartori et al., 2024)

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2024. Penentuan lokasi pengambilan sampel uji didasarkan pada SNI 19-7119.6-2005, di mana pemantauan kualitas udara dilakukan di pinggir jalan pada tiga titik pengambilan sampel karbon monoksida (CO). Berdasarkan tujuan penelitian, penentuan sampel dilakukan (Saputra et al., 2020) berdasarkan arah angin dominan dari data B sebagai hasil pendekatan terhadap volume lalu lintas dengan konsentrasi polutan tertinggi di Jalan Lingkar Selatan Pal Merah. Berikut adalah lokasi pengambilan sampel:

Pengamatan volume kendaraan dilakukan selama 3 hari yaitu hari Selasa dan Kamis (hari kerja), Sabtu (weekend) dengan interval waktu 1 jam (60 menit) pada jam puncak pagi (06.30-07.30 WIB), siang (11.30-12.30 WIB), dan sore (17.00-18.00 WIB). pengukuran dengan menggunakan *Carbon monoxide* (CO meter) Terdiri dari tiga titik pengamatan volume kendaraan yaitu :

1. Titik I dengan koordinat 1.64035712S 103.638789E
2. Titik II dengan koordinat 1.64067864S 103.63927613E
3. Titik III dengan koordinat 1.64081318S 103.6388048E

Jenis kendaraan yang diamati dalam studi ini adalah kendaraan berat, kendaraan ringan, dan sepeda motor (MKJI, 1997). Ruas jalan yang diamati adalah di 3 Titik Simpang III Jalan Lingkar Selatan. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi titik pengamatan Di Jalan Simpang III Jalan Lingkar Selatan

3. Hasil dan pembahasan

Pengukuran kendaraan bermotor selama satu jam terbagi menjadi tiga titik, pada pagi, sore dan malam, bisa dilihat pada table 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Volume kendaraan pada hari ke-1 Selasa

Jenis Transportasi	Pagi			Sore			Malam		
	Titik I	Poin II	Poin III	Titik I	Poin II	Poin III	Titik I	Poin II	Poin III
Sepeda motor	806	923	970	730	835	892	522	1066	1173
Bis	104	16	81	301	23	36	207	7	32
Truk	110	3	74	171	19	19	81	13	45
Mobil	106	133	300	245	233	347	121	284	401
Jumlah	1126	1075	1425	1447	1110	1294	931	1370	1651
Jumlah	3626			3851			3952		

Sumber : Analisis, 2024

Tabel 2. Volume kendaraan pada hari ke-2 Kamis

Jenis Transportasi	Pagi			Sore			Malam		
	Titik I	Poin II	Poin III	Titik I	Poin II	Poin III	Titik I	Poin II	Poin III
Sepeda motor	487	1304	1192	594	849	932	932	1498	1200
Bis	95	10	12	52	47	28	75	44	48
Truk	107	28	13	77	40	36	298	40	52
Mobil	85	178	259	127	187	332	478	275	427
Jumlah	774	1520	1476	850	1123	1328	1783	1857	1727
Jumlah	3770			3301			5367		

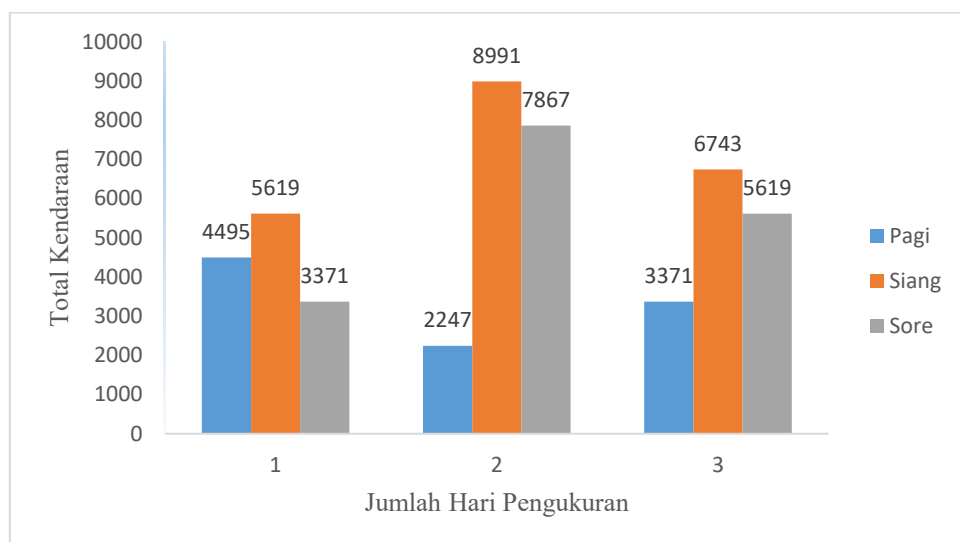
Sumber : Analisis, 2024

Tabel 3. Volume kendaraan pada hari ke-3 Sabtu

Jenis Transportasi	Pagi			Sore			Malam		
	Titik I	Poin II	Poin III	Titik I	Poin II	Poin III	Titik I	Poin II	Poin III
Sepeda motor	535	923	675	398	781	664	870	1371	1060
Bis	125	14	24	237	25	38	137	16	6
Truk	86	15	21	118	36	76	75	32	75
Mobil	90	125	175	80	201	338	158	313	275
Jumlah	836	1077	895	833	1043	1116	1240	1732	1416
Jumlah	2808			2992			4388		

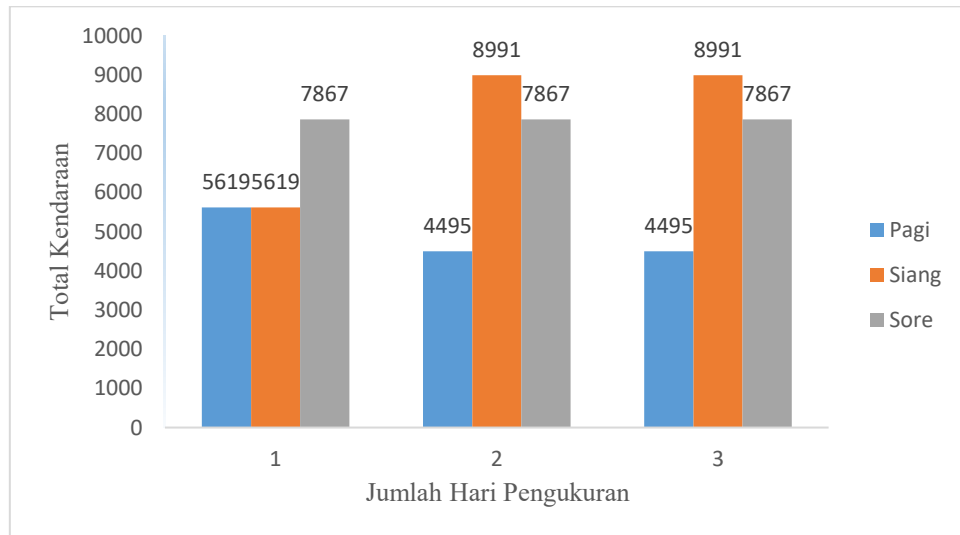
Sumber: Analisis, 2024

Tabel 1 di atas, dapat dilihat bahwa jumlah kendaraan pada Selasa sore di titik 3 dan sore hari didominasi oleh sepeda motor (Yulianti et al., 2014). Pada sore hari jumlah total kendaraan adalah 3952, didominasi oleh 1173 sepeda motor, 32 bus, 45 truk dan 401 mobil. Tabel 2 di atas, dapat dilihat bahwa jumlah kendaraan pada Kamis sore di titik 2 dan sore hari didominasi oleh sepeda motor. Pada sore hari jumlah total kendaraan adalah 5367, didominasi oleh sepeda motor, yaitu 1498 unit, 44 bus, 40 truk dan 275 mobil. Pada Tabel 3 di atas, dapat dilihat bahwa jumlah kendaraan pada Sabtu sore di titik 2 dan sore hari didominasi oleh sepeda motor. Pada sore hari jumlah total kendaraan adalah 4388, didominasi oleh 1371 sepeda motor, 16 bus, 32 truk dan 313 mobil. (Zhai et al., 2023) Tingginya volume kendaraan tersebut disebabkan tidak beroperasinya APILL (Alat Pemberi Sinyal Lalu Lintas) dan lokasi adalah jalan lintas nasional, sehingga mengakibatkan kemacetan lalu lintas dan menimbulkan polusi, dengan melihat table jumlah kendaraan yang di ukur, di atas bisa kita lihat bahwa jumlah kendaraan mempengaruhi kualitas udara terutama parameter CO.



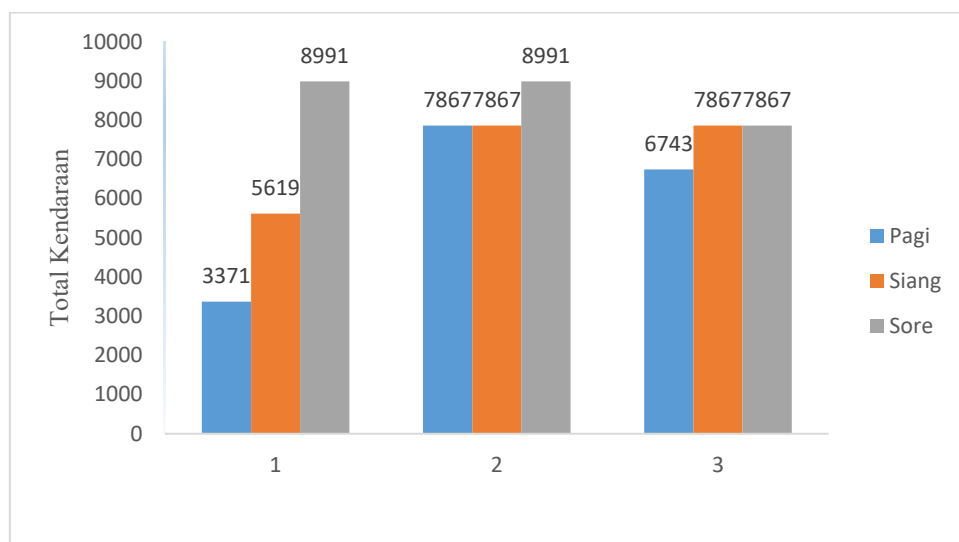
Gambar 2. Pengukuran Karbon monoksida (CO) pada hari Selasa

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa konsentrasi karbon monoksida (CO) yang diukur selama satu jam menggunakan alat *carbon monoxide meter* (CO meter) konsentrasi tertinggi pada hari Selasa terdapat di titik II pada siang hari dengan konsentrasi karbon monoksida (CO) sebesar dengan konsentrasi terendah 5619 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan tertinggi 8,991 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. yang mendekati baku mutu konsentrasi karbon monoksida (CO), (Zhang et al., 2024). Hasil penelitian ini sejalan dengan, (Zhang et al., 2023) bahwa ketika melewati jalan raya nasional konsentrasi karbon monoksida (CO) juga akan meningkat, dan sebaliknya jumlah kendaraan di jalan berkurang sehingga konsentrasi karbon monoksida (CO) turun, (Payus et al., 2019) Akibat tidak berfungsinya alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) , (Zhang et al., 2020) mengakibatkan potensi besar karbon monoksida (CO). yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Kemacetan dan kondisi cuaca pada siang hari mempengaruhi kepadatan konsentrasi nilai CO (Setyo & Handriyono, 2021).



Gambar 3. Pengukuran Karbon monoksida (CO) pada hari Kamis

Pada Gambar 3, konsentrasi terendah dengan nilai 5.619 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, tertinggi (CO) pada hari Kamis terdapat pada titik II pada siang hari dengan konsentrasi karbon monoksida (CO) sebesar 8.991 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Belum melebihi baku mutu konsentrasi karbon monoksida (CO). Konsentrasi karbon monoksida (CO) tertinggi didominasi pada titik I pada pagi hingga sore hari. Hal ini dikarenakan titik II memiliki jumlah kendaraan yang lebih banyak dibandingkan titik I dan titik III. Hasil penelitian ini sesuai dengan (Gusrianti & Tarigan, 2017) bahwa dengan bertambahnya jumlah kendaraan yang melintasi jalan tersebut, maka konsentrasi karbon monoksida (CO) juga akan meningkat (Joshua et al., 2023). Cuaca memegang peranan penting dalam pengambilan sampel, cuaca harus cerah (Singh et al., 2022).



Gambar 4. Pengukuran Karbon monoksida (CO) pada hari sabtu

Gambar 4 menjelaskan bahwa konsentrasi karbon monoksida (CO) terendah, yaitu $3.371 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, terjadi pada pagi hari. Kondisi cuaca juga berkorelasi dengan konsentrasi CO. Nilai tertinggi tercatat sebesar $8.991 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, mendekati baku mutu konsentrasi. Pada Sabtu sore, yang tergolong hari libur, jalan lintas nasional menuju kawasan wisata di Jambi turut berkontribusi terhadap meningkatnya konsentrasi CO. Hal ini disebabkan oleh jumlah angkutan dan transportasi yang sangat padat, (Ramadan et al., 2022) banyaknya truk yang memuat dan menuju ke arah industri dan perusahaan. Hasil penelitian ini sesuai dengan (Kwon et al., 2024) bahwa dengan bertambahnya jumlah kendaraan yang melewati jalan ini maka konsentrasi karbon monoksida (CO) juga akan semakin meningkat (Li et al., 2022). Kemacetan lalu lintas kendaraan bermotor memiliki dampak besar terhadap konsentrasi CO (Sharmilaa & Ilango, 2022). Peningkatan karbon monoksida memengaruhi kualitas udara ambien dan menurunkan kesehatan manusia. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan APILL (Alat Pemberi Sinyal Lalu Lintas) agar kendaraan tidak mengalami kemacetan dan menyebabkan tingginya nilai CO. Hal ini dilakukan untuk menciptakan udara bersih di sekitar jalan raya nasional melalui penghijauan. (Yang et al., 2020).

4. Kesimpulan

Jalan Lingkar Selatan merupakan salah satu jalan nasional di provinsi dan kota Jambi. Banyaknya kendaraan yang melintasi jalan ini berkorelasi meningkatkan nilai CO tertinggi $8.991 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup telah diterbitkan. Median jalan dan penanaman pohon di persimpangan jalan telah diterapkan, sehingga dapat mengurangi polusi udara di persimpangan jalan.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh tim peneliti atas bantuannya, yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- Adame, J. A., Puente dura, O., Gómez, L., Condorí, L., Carbajal, G., Barlasina, M. E., & Yela, M. (2021). Patterns and trends of ozone and carbon monoxide at Ushuaia (Argentina) observatory. *Atmospheric Research*, 255: 105551.
- Bakibillah, A. S. M., Kamal, M. A. S., Tan, C. P., Hayakawa, T., & Imura, J. I. (2024). Optimal eco-driving scheme for reducing energy consumption and carbon emissions on curved roads. *Heliyon*, 10(1): e23586.
- Campagnolo, D., Borghi, F., Fanti, G., Keller, M., Rovelli, S., Spinazzè, A., Cattaneo, A., & Cavallo, D. M. (2023). Factors affecting in-vehicle exposure to traffic-related air pollutants: A review. *Atmospheric environment*, 295: 119560.
- Chen, K., Breitner, S., Wolf, K., Stafoggia, M., Sera, F., Vicedo-Cabrera, A. M., Guo, Y., Tong, S., Lavigne, E., Íñiguez, C., Forsberg, B., Åström, C., Ragettli, MS, Guo, YL, Chen, B., Li, S., Milojevic, A., Zanobetti, A., Schwartz, J., Bell, M.L., Gasparri, & Schneider, A. (2021). Ambient carbon monoxide and daily mortality: a global time-series study in 337 cities. *The Lancet Planetary Health*, 5(4): e191-e199.

- Damara, D. Y., Wardhana, I. W., & Sutrisno, E. (2017). Analisis dampak kualitas udara karbon monoksida (CO) di sekitar Jl. Pemuda akibat kegiatan car free day menggunakan program caline4 dan surfer (studi kasus: Kota Semarang). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1): 1-14.
- Dey, S., & Dhal, G. C. (2020). Controlling carbon monoxide emissions from automobile vehicle exhaust using copper oxide catalysts in a catalytic converter. *Materials Today Chemistry*, 17: 100282.
- Dzhambov, A. M., Dimitrova, V., Germanova, N., Burov, A., Brezov, D., Hlebarov, I., & Dimitrova, R. (2023). Joint associations and pathways from greenspace, traffic-related air pollution, and noise to poor self-rated general health: A population-based study in Sofia, Bulgaria. *Environmental Research*, 231: 116087.
- Fadli, M., Herawati, P., Hadrah, Adriansyah, E., Sufra, R., & Syaiful, M. (2022). Analysis of Carbon Monoxide (CO) Quality Due to the Construction of the Miftahun Najah Islamic Boarding School. *International Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 2(2): 36-40.
- Fermi, M. I., Sasmita, A., Elystia, S., & Alfaroobi, M. H. (2021). Analisis Dispersi Karbonmonoksida (CO) dari Transportasi di Jalan HR. Soebrantas Pekanbaru dengan Model Gaussian Line Source. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 5(3): 218-227.
- Gusrianti, D., & Tarigan, A. P. M. (2017). Analisis Sebaran Karbon Monoksida dari Sumber Transportasi dari Jalan Sisingamangaraja dengan Metode Finite Length Line Source Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Dampak*, 14(1): 41-51.
- Joshua, O. H., Asubiojo, O. I., Adebiyi, F. M., Oluwole, A. F., Fasuyan, A. S., & Lewis, G. A. (2023). Ambient air quality measurements along high-and low-density traffic routes in southwestern Nigeria. *Aerosol Science and Engineering*, 7(4): 427-440.
- Kwon, D., Paul, K. C., Yu, Y., Zhang, K., Folle, A. D., Wu, J., Bronstein, J.M., & Ritz, B. (2024). Traffic-related air pollution and Parkinson's disease in central California. *Environmental research*, 240, 117434.
- Li, B., Cao, R., He, H. D., Peng, Z. R., Qin, H., & Qin, Q. (2022). Three-dimensional diffusion patterns of traffic-related air pollutants on the roadside based on unmanned aerial vehicles monitoring. *Building and Environment*, 219: 109159.
- López-de Abajo, L., Alberti, M. G., & Gálvez, J. C. (2024). Pollutant concentration prediction from traffic data analysis for concrete durability studies in Madrid Calle 30 urban tunnels. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 144: 105477.
- Maharani, S., & Aryanta, W. R. (2023). Dampak buruk polusi udara bagi kesehatan dan cara meminimalkan risikonya. *Jurnal Ecocentrism*, 3(2): 47-58
- Payus, C. M., Thevan, A. V., & Sentian, J. (2019). Impact of school traffic on outdoor carbon monoxide levels. *City and Environment Interactions*, 4: 100032.
- Ramadan, I., El Toukhy, M., Hussien, K. Z., Tosti, F., & Shaaban, I. G. (2022). Effect of road, environment, driver, and traffic characteristics on vehicle emissions in Egypt. *International Journal of Civil Engineering*, 20(11): 1261-1276.
- Rizaldi, M. A., Azizah, R., Latif, M. T., Sulistyorini, L., & Salindra, B. P. (2022). Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(3): 253-265.
- Saputra, I. G. K. I., Sari, K. E., Utomo, D. M. (2020). Daya serap tutupan lahan terhadap emisi karbon di koridor jalan pelabuhan celukan bawang. *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE)*, 9(1): 93-100.
- Sartori, A., Tiberio, M., Gottardo, R., Del Balzo, G., Vermiglio, E., Raniero, D., & De Leo, D. (2024). Carbon monoxide related deaths: A Verona case series. When cooperation becomes compulsory. *Legal Medicine*, 67: 102375.
- Setyo, G. A., & Handriyono, R. E. (2021). Analisis penyebaran gas Karbon monoksida (CO) dari sumber transportasi Di Jalan Tunjungan Surabaya. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 9(1): 360-369.
- Sharmilaa, G., & Ilango, T. (2022). A review on influence of age of vehicle and vehicle traffic on air pollution dispersion. *Materials Today: Proceedings*, 60: 1629-1632.
- Singh, A., Obaidat, M. S., Singh, S., Aggarwal, A., Kaur, K., Sadoun, B., Kumar, M., & Hsiao, K. F. (2022). A simulation model to reduce the fuel consumption through efficient road traffic modelling. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 121: 102658.
- Turmuzi, M., Suryati, I., Mashaly, E. T., & Batubara, F. (2018). Analysis of carbon monoxide (CO) with Delhi Finite Line Source (DFLS) in MT Haryono Street, Medan City. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309(1): 012108. IOP Publishing.
- Yang, Q., Shen, H., & Liang, Z. (2020). Analysis of particulate matter and carbon monoxide emission rates from vehicles in a Shanghai tunnel. *Sustainable Cities and Society*, 56: 102104.
- Yulianti, S., Fitrianiingsih, Y., & Jati, D.R. (2014). Analisis konsentrasi gas Karbon Monoksida (CO) pada ruas Jalan Gajah Mada Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 2(1): 1-10.

- Zhai, C., Xu, Y., Li, K., Zhang, R., Peng, T., Zong, C., & Xu, H. (2023). Periodic intermittent cruise control: An innovative approach for reducing fuel consumption and exhaust emissions in road traffic systems. *Process Safety and Environmental Protection*, 177: 1197-1210.
- Zhang, G., Chang, F., Jin, J., Yang, F., & Huang, H. (2024). Multi-objective deep reinforcement learning approach for adaptive traffic signal control system with concurrent optimization of safety, efficiency, and decarbonization at intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 199: 107451.
- Zhang, L., Chen, H., Li, S., & Liu, Y. (2023). How road network transformation may be associated with reduced carbon emissions: An exploratory analysis of 19 major Chinese cities. *Sustainable Cities and Society*, 95: 104575.
- Zhang, L., Long, R., Li, W., & Wei, J. (2020). Potential for reducing carbon emissions from urban traffic based on the carbon emission satisfaction: Case study in Shanghai. *Journal of Transport Geography*, 85: 102733.