

Identifikasi konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) menggunakan Citra Landsat OLI TIRS-2 di Kota Makassar

Muhammad Rais Abidin^{1*}, Ramli Umar², Ahyani Mirah Liani³, Rahmi Nur³,
Andi Arham Atjo¹, Imam Muhajir Utama¹

¹Program Studi Geografi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar
Jl. Daeng Tata Raya Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. 90255

²Program Studi Matematika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar
Jl. Daeng Tata Raya Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia. 90255

³Program Studi Akuakultur

Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat
Jl. Prof. Dr. Baharuddin Lopa Majene, Sulawesi Barat, Indonesia. 91412

*E-mail: muhraisabidin@unm.ac.id

Abstrak: Perkembangan kawasan perkotaan telah memunculkan permasalahan lingkungan yang cukup kompleks salah satunya adalah pencemaran udara seperti gas karbon monoksida (CO). Kota Makassar adalah salah satu kota besar di Indonesia yang juga saat ini sedang menghadapi permasalahan terkait pencemaran udara. Tujuan penelitian ini adalah melakukan identifikasi sebaran konsentrasi emisi karbon monoksida (CO). Metode penelitian yang digunakan adalah analisis Citra Landsat 9 OLI TIRS-2 yang diakuisis tahun 2023 dengan model algoritma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) yang rendah yaitu 96-100 mg/L cenderung tersebar di areal badan air dan kawasan vegetasi, sedangkan nilai emisi karbon monoksida (CO) yang sedang yaitu 100-120 mg/L tersebar di areal pemukiman, perdagangan dan jasa, sedangkan nilai konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) yang tinggi yaitu 120-160 mg/L berada pada wilayah kawasan industri. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penggunaan energi maka emisi yang dihasilkan juga semakin tinggi yang berpengaruh langsung terhadap nilai konsentrasi emisi.

Kata Kunci: karbon monoksida (CO), kawasan perkotaan, Landsat 9, pencemaran udara

Abstract: The development of urban areas has given rise to quite complex environmental problems, one of which is air pollution such as carbon monoxide (CO) gas. Makassar City is one of the big cities in Indonesia which is also currently facing problems related to air pollution. The aim of this research is to identify the distribution of carbon monoxide (CO) emission concentrations. The research method used is Landsat 9 OLI TIRS-2 image analysis with an algorithm model. The results of the research show that low carbon monoxide (CO) emission concentration values, namely 96-100 mg/L, tend to be distributed in areas of water bodies and vegetation areas, while moderate carbon monoxide (CO) emission values, namely 100-120 mg/L, are distributed in residential, trade and service areas, while the highest concentration of carbon monoxide (CO) emissions, namely 120-160 mg/L, is in industrial areas. This shows that the higher the energy use, the higher the emissions produced, which has a direct effect on the emission concentration value.

Keywords: carbon monoxide (CO), urban areas, Landsat 9, air pollution

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan kota, permasalahan yang paling sering muncul pada kawasan perkotaan adalah permasalahan lingkungan khususnya terjadinya pencemaran udara. Pencemaran udara di areal perkotaan telah menjadi permasalahan yang sangat mendesak di seluruh dunia. Urbanisasi dan pertumbuhan penduduk, kota-kota besar telah menghadapi peningkatan laju emisi gas polutan yang cukup signifikan yang berasal dari aktivitas industri (Labiba & Pradoto, 2018), aktivitas transportasi (Permata

Cara Sitasi:

Abidin, M. R., Umar, R., Liani, A. M., Nur, R., Atjo, A. A., Utama, I. M. (2025). Identifikasi konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) menggunakan Citra Landsat OLI TIRS-2 di Kota Makassar. *Teknosains: Media Informasi dan Teknologi*, 19(1), 106-111. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v19i1.52033>

Diajukan 26 Oktober 2025; Ditinjau 15 Mei 2025; Diterima 30 Juni 2025; Diterbitkan 30 Juni 2025
Copyright © 2025. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

et al., 2021) & (Abidin, Umar, S. Tabbu, et al., 2023) dan penggunaan energi (Aruga et al., 2024). Dampak dari pencemaran udara tidak hanya membahayakan kesehatan masyarakat tapi lebih jauh lagi pencemaran udara dapat mengancam dan mempengaruhi ekosistem, kualitas hidup dan pertumbuhan ekonomi.

Salah satu gas pencemar udara yang cukup signifikan terjadi di perkotaan adalah emisi gas karbon monoksida (CO). Gas berbahaya ini jenisnya tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak terasa, yang dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar fosil. Pada kawasan perkotaan, emisi karbon monoksida (CO) telah menjadi ancaman yang cukup serius dikarenakan pertumbuhan populasi (Cao & Liu, 2024) dan urbanisasi (Zhai & Kong, 2024) yang cepat telah meningkatkan laju emisi sehingga hal ini dapat memperburuk situasi dan meningkatkan potensi paparan masyarakat perkotaan terhadap gas-gas beracun khususnya gas karbon monoksida (CO) seperti paparan kronis dapat menyebabkan kerusakan otak, masalah jantung, dan masalah ginjal (Rizaldi et al., 2022).

Kota Makassar yang juga termasuk salah satu kota terbesar yang ada di Kawasan Indonesia bagian timur juga saat ini mengalami permasalahan lingkungan yang cukup kompleks salah satunya adalah permasalahan pencemaran udara. Perkembangan kawasan perkotaan tidak dapat dihindari, begitupun juga perkembangan Kawasan perkotaan yang terjadi di Kota Makassar. Salah satu indikator pembangunan menunjukkan bahwa selama kurun waktu 10 tahun terakhir telah terjadi peningkatan laju kawasan terbangun sebesar 5–6% (Abidin & Arfan, 2019) & (Abidin et al, 2023) di Kota Makassar. Oleh karena itu, dampak dari peningkatan kawasan terbangun secara langsung dapat berpengaruh terhadap laju emisi. Laju emisi karbon monoksida (CO) yang terjadi di lingkungan perkotaan dapat berpengaruh terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat. Paparan karbon monoksida (CO) dalam jumlah dan konsentrasi yang tinggi dapat berefek pada kesehatan dan gangguan serius seperti kerusakan otak, sakit kepala, stres, kebingungan bahkan kematian (Hime et al., 2018).

Deteksi karbon monoksida (CO) menggunakan citra satelit memiliki keunggulan salah satunya adalah kemampuannya untuk memantau area yang sangat luas (bahkan global) dalam satu waktu akuisisi dan secara *realtime* (Indriyaningtyas et al., 2021). Oleh karena itu, kajian tentang laju emisi karbon monoksida (CO) pada kawasan perkotaan sangat penting untuk dilakukan agar pemahaman dampak pencemaran udara terhadap lingkungan dan kesehatan semakin meningkat. Diharapkan dengan adanya gambaran laju dan konsentrasi perkembangan emisi karbon monoksida (CO) dapat memberikan informasi akurat sebagai dasar penentuan langkah-langkah strategis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di seluruh wilayah administratif Kota Makassar dengan fokus penelitian pada identifikasi konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) di udara. Proses identifikasi emisi karbon monoksida (CO) dengan memanfaatkan citra satelit Landsat 9 OLI TIRS yang proses akuisisinya dilakukan pada tahun 2023 yang diperoleh dari earthexplorer.usgs.gov. Adapun metode identifikasi karbon monoksida (CO) dilakukan dengan menggunakan algoritma yang dikembangkan oleh Somvanshi et al., (2019). Bentuk persamaan yang berhasil dikembangkan adalah sebagai berikut.

$$CO = 83.659 + (-0.427 * R_{\lambda 3}) + (0.22 * R_{\lambda 4}) + (-0.461 * R_{\lambda 7})$$

Keterangan:

CO = Carbon monoxide (mg/L)

$R_{3\lambda}$ = Reflectance value from green band (green)

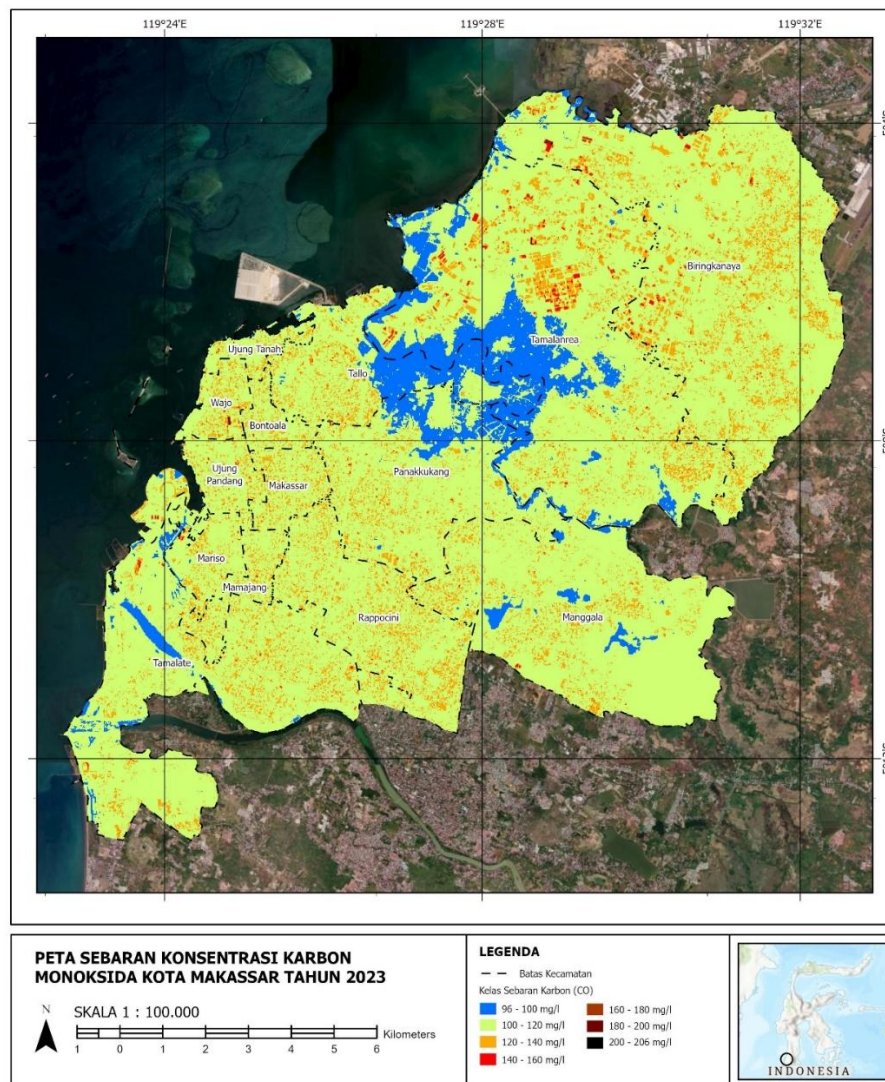
$R_{4\lambda}$ = Reflectance value from blue band (blue)

$R_{7\lambda}$ = Reflectance value from short wave infrared (SWIR) band

Hasil dari analisis tersebut akan memberikan visualisasi emisi karbon monoksida (CO) di udara yang digunakan untuk mengidentifikasi tingkat konsentrasi karbon monoksida (CO).

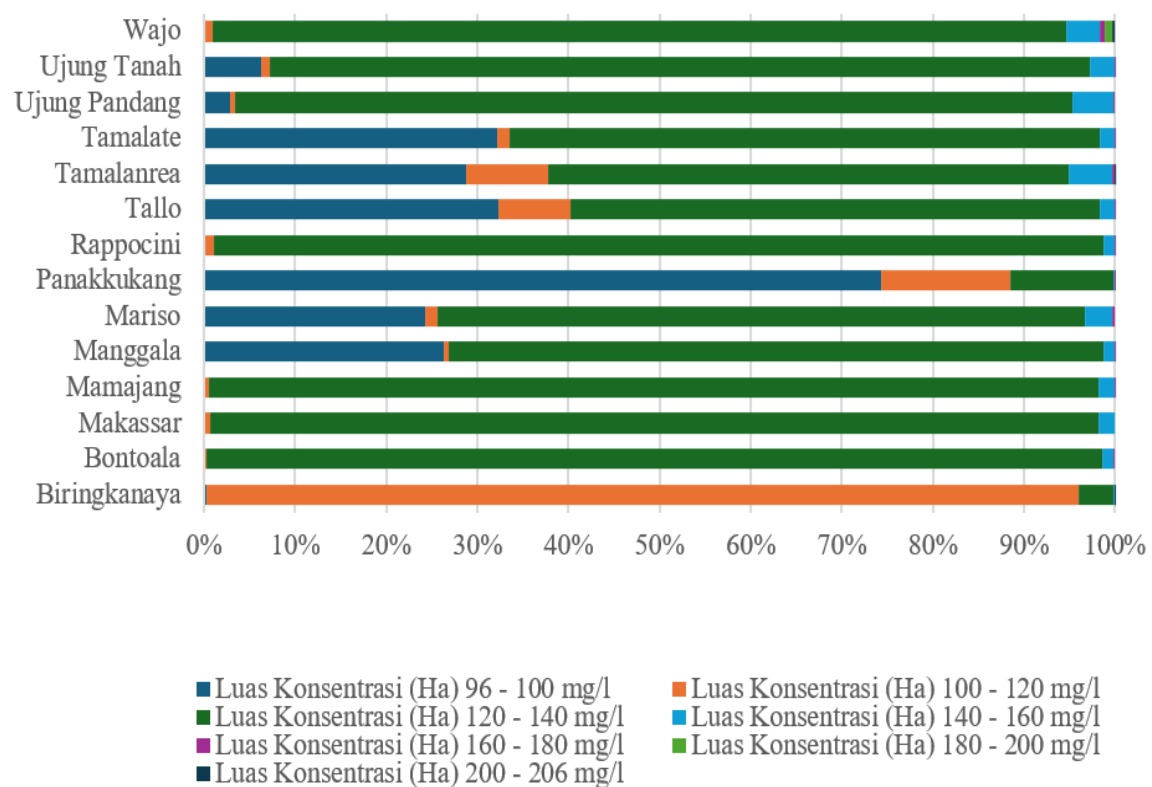
HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi sebaran konsentrasi emisi CO dengan memanfaatkan penginderaan jauh (citra satelit Landsat 9 OLI TIRS-2 akses tahun 2023 bulan Agustus). Hasil penelitian memberikan gambaran bagaimana sebaran dan konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) di Kota Makassar. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi sebaran konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) di Kota Makassar secara umum memiliki rentangan antara 96 sampai 160 mg/L. Peta sebaran konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) di Kota Makassar dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta sebaran konsentrasi karbon monoksida (CO)

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai sebaran konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) 96–100 mg/L cenderung tersebar di daerah yang memiliki tutupan lahan berupa vegetasi dan badan air. Hal ini dikarenakan vegetasi cenderung menyerap emisi karbon monoksida (CO) daripada menghasilkan atau memproduksi emisi karbon monoksida (CO) (Abidin et al., 2023) & (Abidin et al., 2023), sedangkan nilai konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) 100–120 mg/L cenderung tersebar di areal terbangun khususnya areal pemukiman, transportasi, perdagangan dan jasa. Hal ini mengindikasikan bahwa areal terbangun berkontribusi terhadap pelepasan emisi karbon monoksida (CO) ke udara (Cao & Liu, 2024) & (Zhai & Kong, 2024). Adapun nilai konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) 140–160 mg/L tersebar di areal industri yaitu Kawasan Industri Makassar (KIMA). Kawasan industri menghasilkan emisi karbon monoksida (CO) sangat bergantung pada jenis industri yang ada. Industri yang memiliki cerobong dan boiler cenderung menghasilkan emisi yang lebih tinggi (Labiba & Pradoto, 2018). Persentase nilai konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) di tiap kecamatan yang ada di Kota Makassar ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik persentase sebaran konsentrasi karbon monoksida (CO)

Grafik persentase sebaran konsentrasi karbon monoksida (CO) menunjukkan bahwa Kecamatan Wajo, Mamajang, Rappocini, Ujung pandang, Makassar dan Bontoala memiliki sebaran konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) yang tergolong sedang. Hal ini dikarenakan kecamatan tersebut lebih didominasi kawasan pemukiman, perdagangan dan jasa, selain itu masih memiliki banyak ruang terbuka hijau dan badan air sehingga konsentrasi emisi cenderung lebih sedang. Beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kecamatan-kecamatan tersebut memiliki nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) maksimum atau 0,99 (Umar et al., 2022) dan memiliki nilai tingkat kebasahan yang positif (Abidin et al., 2024). Sedangkan kecamatan yang memiliki nilai

konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) yang lebih tinggi tersebar ke Kecamatan Biringkanaya. Hal ini dimungkinkan kecamatan ini memiliki Kawasan Industri Makassar (KIMA) dan juga terdapat bandar udara yang secara langsung berkontribusi terhadap nilai emisi yang dihasilkan. Hasil kajian menunjukkan bahwa kawasan industri cenderung menghasilkan emisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kawasan yang lain (Labiba & Pradoto, 2018).

KESIMPULAN

Kondisi konsentrasi emisi karbon monoksida (CO) di Kota Makassar memiliki rentangan nilai antara 96-160 mg/L. Sebaran nilai konsentrasi yang rendah yaitu 85-100 mg/L cenderung tersebar di daerah yang memiliki areal vegetasi dan badan air. Sedangkan nilai konsentrasi 100–120 mg/L cenderung tersebar di Kecamatan Wajo, Mamajang, Rappocini, Ujung pandang, Makassar dan Bontoala yang memiliki tutupan lahan dominan kawasan pemukiman, perdagangan dan jasa, sedangkan sebaran nilai konsentrasi 140–160 mg/L tersebar di areal industri yaitu Kawasan Industri Makassar (KIMA) yang berada di Kecamatan Biringkanaya. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi aktivitas manusia dalam penggunaan energi maka emisi yang dihasilkan juga akan meningkat sehingga berpengaruh pada nilai konsentrasi emisi. Oleh karena itu, diharapkan dengan penelitian ini mampu memberikan gambaran dan informasi kepada pemerintah dalam melakukan evaluasi terhadap arah pembangunan dan perkembangan kota ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M. R., Umar, R., Nur, R., Atjo, A. A., Yanti, J., Liani, A. M. (2023). Identifikasi perubahan kawasan terbangun perkotaan menggunakan citra Landsat series. *Teknosains: Media Informasi dan Teknologi*, 17(3), 335–340. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v17i3.40819>.
- Abidin, M. R., & Arfan, A. (2019). Detection of development and density urban build-up area with satellite image overlay. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, 1(2), 40–45. <https://doi.org/10.55151/ijeedu.v1i2.12>.
- Abidin, M. R., Umar, R., Liani, A. M., & Nur, R. (2023). Identifikasi kemampuan ruang terbuka hijau kampus dalam menyerap emisi karbon dioksida (CO₂). *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 12(2), 104–113. <https://doi.org/10.35580/sainsmat122509602023>.
- Abidin, M. R., Umar, R., Nur, R., Atjo, A. A., Liani, A. M., & Utama, I. M. (2024). Analisis hubungan kawasan perairan darat perkotaan terhadap suhu permukaan. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 12(01), 50–58. <https://doi.org/10.23887/jjppg.v12i01.68329>.
- Abidin, M. R., Umar, R., S. Tabbu, M. A., & Haris, H. (2023). Penyerapan emisi gas karbon dioksida (CO₂) dalam menganalisis kecukupan ruang terbuka hijau (RTH) pada kawasan Center Point of Indonesia (CPI) Kota Makassar. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Geography*, 1(1), 18–25. <https://doi.org/10.61220/ijfag.v1i1.202303>.
- Aruga, K., Islam, M. M., & Jannat, A. (2024). Assessing the CO₂ emissions and energy source consumption nexus in Japan. *Sustainability*, 16(13), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su16135742>.
- Cao, P., & Liu, Z. (2024). The impact of population characteristics on transportation CO₂ emissions—does population aging important?. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(7), 10148–10167. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26465-9>.
- Hime, N. J., Marks, G. B., & Cowie, C. T. (2018). A comparison of the health effects of ambient particulate matter air pollution from five emission sources. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(6), 1–24. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061206>.
- Indriyaningtyas, S., Hasandy, L. R., & Dewantoro, B. E. B. (2021). Dinamika konsentrasi emisi gas karbon monoksida (CO) selama periode PSBB menggunakan komputasi berbasis cloud pada Google Earth Engine Studi Kasus di Provinsi DKI Jakarta, Indonesia. *Majalah Ilmiah Globe*, 23(1), 35-42. <https://doi.org/10.24895/mig.2021.23-1.1258>.
- Labiba, D., & Pradoto, W. (2018). Sebaran emisi CO₂ dan implikasinya terhadap penataan ruang area industri di Kabupaten Kendal. *Jurnal Pengembangan Kota*, 6(2), 164-173.

- <https://doi.org/10.14710/jpk.6.2.164-173>.
- Permata, M. S. A. P., Buchori, I., & Kurniati, R. (2021). Adequacy measurement of public green open space (GOS) in absorbing carbon dioxide (CO₂) emissions from transportation activities in Tampan district, Pekanbaru. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 896(1), 1-3. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/896/1/012015>.
- 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. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.253-265>.
- Umar, R., Abidin, M. R., Nur, R., Atjo, A. A., Liani, A. M., Yanti, J., & Utama, I. M. (2022). Penentuan prioritas ruang terbuka hijau menggunakan metode weighted overlay. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing (JGRS)*, 3(2), 88–94. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i2.97>.
- Zhai, J., & Kong, F. (2024). The impact of multi-dimensional urbanization on CO₂ emissions: Empirical evidence from Jiangsu, China, at the County Level. *Sustainability*, 16(7), 1-20. <https://doi.org/10.3390/su16073005>.