

## Sebaran Jejak Karbon di Pemukiman Kelurahan Rawasari Kota Jambi

Monik Kasman<sup>1</sup>, Anggrika Riyanti<sup>2</sup>, M. Riski Pratama<sup>3</sup>, Wetri Febrina<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Lingkungan, Universitas Batanghari, Jambi, Indonesia

<sup>4</sup>Teknik Industri, Institut Teknologi dan Bisnis Riau Pesisir, Dumai, Indonesia  
Email: [monik.kasman@unbari.ac.id](mailto:monik.kasman@unbari.ac.id).

### ABSTRAK

Perubahan iklim global merupakan salah satu isu lingkungan yang dipicu oleh meningkatnya emisi gas rumah kaca (GRK) dari aktivitas permukiman, khususnya yang berkaitan dengan konsumsi energi dan pengelolaan sampah rumah tangga. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung besaran jejak karbon dari aktivitas permukiman serta menganalisis sebaran spasial emisinya di Kelurahan Rawasari, Kota Jambi. Perhitungan emisi dilakukan berdasarkan pedoman IPCC 2006 dengan cakupan konsumsi listrik, penggunaan LPG, dan timbulan sampah rumah tangga. Analisis spasial dilakukan menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) dalam perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil penelitian menunjukkan bahwa total emisi karbon dari 99 sampel rumah tangga mencapai 42,10 ton CO<sub>2</sub>-eq per tahun. Emisi karbon didominasi oleh konsumsi listrik sebesar 38,14 ton CO<sub>2</sub>-eq (90,60%), diikuti oleh penggunaan LPG sebesar 2,95 ton CO<sub>2</sub>-eq (7,01%) dan timbulan sampah rumah tangga sebesar 1,01 ton CO<sub>2</sub>-eq (2,39%). Peta sebaran spasial memperlihatkan adanya variasi intensitas emisi antar wilayah RT, dengan zona emisi tinggi terkonsentrasi di RT 17 dan RT 14, sedangkan wilayah dengan emisi rendah terdapat di RT 03, RT 28, dan RT 05. Penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik merupakan penyumbang utama jejak karbon di wilayah studi. Oleh karena itu, upaya mitigasi perlu diarahkan pada peningkatan efisiensi energi rumah tangga serta penerapan sistem pengelolaan sampah yang ramah lingkungan guna menurunkan emisi karbon di kawasan permukiman.

Kata kunci: Emisi karbon, jejak karbon, permukiman, IPCC 2006, SIG, IDW

### ABSTRACT

*Global climate change is an environmental issue triggered by increasing greenhouse gas (GHG) emissions from residential activities, particularly those related to energy consumption and household waste management. This study aims to calculate the carbon footprint of residential activities and analyze the spatial distribution of emissions in Rawasari Village, Jambi City. Emission calculations were carried out based on the 2006 IPCC guidelines covering electricity consumption, LPG use, and household waste generation. Spatial analysis was carried out using the Inverse Distance Weighting (IDW) interpolation method in Geographic Information System (GIS) software. The results showed that the total carbon emissions from 99 household samples reached 42.10 tons of CO<sub>2</sub>-eq per year. Carbon emissions were dominated by electricity consumption of 38.14 tons of CO<sub>2</sub>-eq (90.60%), followed by LPG use of 2.95 tons of CO<sub>2</sub>-eq (7.01%) and household waste generation of 1.01 tons of CO<sub>2</sub>-eq (2.39%). The spatial distribution map shows variations in emission intensity between*

*neighborhood units (RT), with high emission zones concentrated in RT 17 and RT 14, while low emission areas are found in RT 03, RT 28, and RT 05. This study shows that electricity consumption is a major contributor to the carbon footprint in the study area. Therefore, mitigation efforts need to be directed at increasing household energy efficiency and implementing environmentally friendly waste management systems to reduce carbon emissions in residential areas.*

Keywords: *Carbon emission, carbon footprint, residential areas, IPCC 2006, SIG, IDW*

## Pendahuluan

Perubahan iklim global merupakan salah satu tantangan lingkungan paling krusial pada abad ke-21 dan berdampak luas terhadap sistem ekologi, sosial, dan ekonomi. Peningkatan suhu global terutama dipicu oleh meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer yang sebagian besar berasal dari aktivitas manusia, khususnya pada sektor energi. Data Climate Watch menunjukkan bahwa pada tahun 2020 sektor energi berkontribusi sekitar 75% terhadap total emisi GRK global. Sektor ini mencakup penggunaan energi listrik, bahan bakar fosil, serta aktivitas domestik dan transportasi yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan urbanisasi.

Di Indonesia, sektor energi juga menjadi penyumbang utama emisi GRK nasional. Katada (2023) melaporkan bahwa sekitar 44% emisi GRK Indonesia pada tahun 2020 berasal dari sektor energi yang meliputi subsektor rumah tangga, industri, dan transportasi. Temuan ini diperkuat oleh kajian Universitas Gadjah Mada dan Universitas Indonesia yang menegaskan bahwa konsumsi energi di sektor rumah tangga memberikan kontribusi signifikan terhadap total emisi karbon nasional, terutama melalui penggunaan listrik, LPG untuk memasak, serta aktivitas pendukung lainnya (UGM SDGs Center, 2023; Karunia et al., 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa kawasan permukiman memiliki peran penting dalam dinamika emisi GRK, khususnya di wilayah perkotaan yang memiliki kepadatan penduduk tinggi.

Jejak karbon rumah tangga umumnya berasal dari konsumsi listrik, penggunaan LPG, dan timbulan sampah domestik. Komponen-komponen tersebut menjadi indikator utama dalam perhitungan emisi karbon sektor permukiman (Munandar, 2024). Namun demikian, kajian emisi karbon tidak hanya memerlukan analisis kuantitatif, tetapi juga pendekatan spasial untuk memahami pola distribusi emisi antar wilayah. Pemetaan spasial jejak karbon memungkinkan identifikasi zona dengan intensitas emisi tinggi sehingga dapat menjadi dasar dalam penentuan prioritas mitigasi. Penelitian Puspitasari et al. (2018) menunjukkan bahwa pendekatan spasial mampu mengungkap keterkaitan antara kepadatan penduduk, konsumsi energi, dan besarnya emisi CO<sub>2</sub> di tingkat wilayah administratif. Sejalan dengan itu, Susilo (2024) menegaskan bahwa analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) efektif dalam mendukung perencanaan mitigasi emisi karbon di kawasan perkotaan.

Kelurahan Rawasari merupakan salah satu kawasan permukiman padat di Kota Jambi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024, kelurahan ini memiliki jumlah penduduk sebesar 15.789 jiwa atau sekitar 13,96% dari total penduduk Kecamatan Alam Barajo. Tingginya kepadatan penduduk dan aktivitas rumah tangga di wilayah ini berpotensi meningkatkan emisi GRK dari sektor permukiman. Namun, hingga saat ini kajian mengenai besaran dan sebaran spasial jejak karbon di Kelurahan Rawasari masih terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan akan penelitian yang mengintegrasikan perhitungan emisi karbon rumah tangga dengan analisis spasial.

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung besaran jejak karbon dari aktivitas permukiman yang meliputi konsumsi listrik, penggunaan LPG, dan timbulan sampah rumah tangga, serta memetakan sebaran spasial jejak karbon di Kelurahan Rawasari, Kota Jambi menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) berbasis Sistem Informasi Geografis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam perumusan strategi mitigasi emisi karbon yang lebih efektif dan tepat sasaran di kawasan permukiman perkotaan.

## Metode Penelitian

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Rawasari, Kecamatan Alam Barajo, Kota Jambi. Wilayah ini dipilih karena memiliki karakteristik permukiman yang padat dan tingkat aktivitas rumah tangga yang tinggi, sehingga berpotensi menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK) yang signifikan. Pengumpulan data dilakukan pada tahun 2024.

### Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui survei rumah tangga dan pengambilan data spasial titik lokasi sampel. Data primer meliputi konsumsi listrik, penggunaan LPG, dan timbulan sampah rumah tangga, yang dikumpulkan melalui kuesioner, wawancara, dan observasi lapangan. Data spasial berupa titik koordinat lokasi rumah tangga digunakan sebagai dasar dalam analisis sebaran jejak karbon. Data sekunder digunakan sebagai data pendukung penelitian, yang meliputi peta batas administrasi kelurahan, jaringan jalan, sungai, dan permukiman yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Provinsi Jambi. Selain itu, data timbulan sampah mengacu pada ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) 3242-2008 serta berbagai literatur ilmiah yang relevan.

### Penentuan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh rumah tangga di Kelurahan Rawasari yang berjumlah 4.877 kepala keluarga (KK). Penentuan jumlah sampel dilakukan menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan sebesar 10%, sehingga diperoleh sebanyak 99 sampel rumah tangga. Metode pengambilan sampel menggunakan *simple random sampling*, dengan setiap Rukun Tetangga (RT) diperlakukan sebagai unit populasi. Dari masing-masing RT dipilih tiga rumah tangga secara acak untuk mewakili kondisi wilayah penelitian.

### Perhitungan Jejak Karbon

Perhitungan jejak karbon rumah tangga mengacu pada pedoman Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) tahun 2006. Estimasi emisi dilakukan terhadap tiga sumber utama, yaitu konsumsi listrik, penggunaan LPG, dan timbulan sampah rumah tangga. Konsumsi listrik dihitung berdasarkan penggunaan energi listrik (kWh/bulan), sedangkan emisi dari LPG dihitung berdasarkan jumlah konsumsi LPG (kg). Emisi dari timbulan sampah diestimasi

berdasarkan jumlah sampah yang dihasilkan per orang per hari. Seluruh emisi dikonversi ke dalam satuan ton CO<sub>2</sub>-ekuivalen (CO<sub>2</sub>-eq) per tahun.

### **Analisis Spasial**

Analisis spasial dilakukan untuk memetakan sebaran jejak karbon di wilayah penelitian menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) digunakan untuk menggambarkan distribusi spasial emisi berdasarkan data titik lokasi rumah tangga. Metode ini dipilih karena sesuai untuk jumlah data titik yang terbatas dan distribusi sampel yang relatif merata pada skala permukiman. Hasil interpolasi disajikan dalam bentuk peta sebaran jejak karbon dengan klasifikasi tingkat emisi rendah, sedang, dan tinggi.

### **Analisis Data**

Data hasil perhitungan jejak karbon dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengetahui kontribusi masing-masing sumber emisi. Selanjutnya, hasil analisis kuantitatif diintegrasikan dengan analisis spasial untuk mengidentifikasi pola dan variasi sebaran jejak karbon antar wilayah permukiman di Kelurahan Rawasari.

## **Hasil dan Pembahasan**

Jejak karbon dari aktivitas permukiman di Kelurahan Rawasari dihitung berdasarkan tiga sumber utama, yaitu konsumsi listrik, penggunaan LPG, dan timbulan sampah rumah tangga. Hasil perhitungan total jejak karbon dari 99 sampel rumah tangga disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 total jejak karbon aktivitas permukiman Kelurahan Rawasari Kota Jambi

No	Sumber Emisi	Total Emisi (ton CO <sub>2</sub> -eq)	Persentase (%)
1	Penggunaan listrik	38,14	90,60
2	Penggunaan LPG	2,95	7,01
3	Timbulan sampah	1,01	2,39
	<b>Total</b>	<b>42,10</b>	<b>100,00</b>

Tabel 1 menunjukkan bahwa total jejak karbon aktivitas permukiman di Kelurahan Rawasari mencapai 42,10 ton CO<sub>2</sub>-eq per tahun, dengan konsumsi listrik sebagai kontributor utama sebesar 90,60% dari total emisi. Dominasi emisi dari sektor listrik menegaskan bahwa penggunaan energi listrik rumah tangga memiliki peran paling signifikan dalam pembentukan jejak karbon kawasan permukiman. Temuan ini sejalan dengan penelitian Munandar (2023) dan Puspitasari et al. (2018), yang menyatakan bahwa konsumsi listrik merupakan sumber emisi terbesar pada sektor rumah tangga di wilayah perkotaan akibat tingginya intensitas aktivitas domestik dan penggunaan peralatan listrik.

Rata-rata jejak karbon dari penggunaan listrik meningkat seiring dengan besarnya kapasitas daya terpasang, yang menunjukkan adanya hubungan langsung

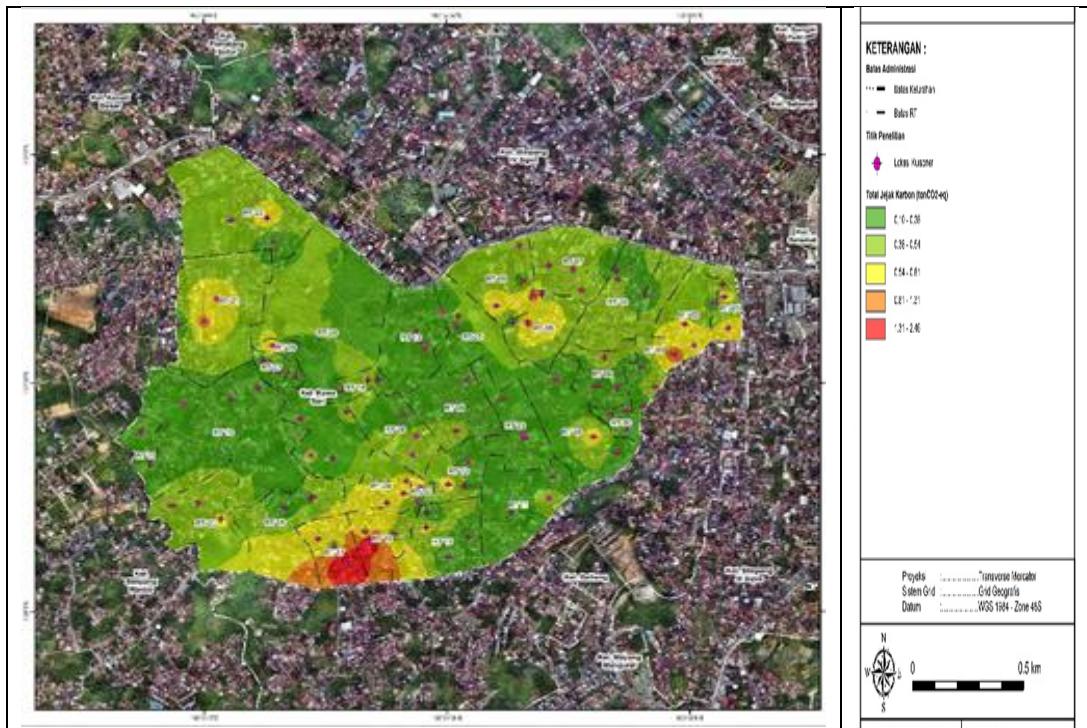
antara tingkat konsumsi energi dan besaran emisi karbon. Rumah tangga dengan daya listrik lebih tinggi cenderung menghasilkan emisi yang lebih besar dibandingkan rumah tangga dengan daya rendah. Pola ini konsisten dengan temuan Karunia et al. (2023), yang menegaskan bahwa peningkatan konsumsi listrik rumah tangga berkontribusi signifikan terhadap emisi karbon nasional, terutama pada kelompok rumah tangga dengan kebutuhan energi menengah hingga tinggi. Oleh karena itu, efisiensi penggunaan listrik menjadi faktor kunci dalam strategi mitigasi emisi di sektor permukiman.

Kontribusi penggunaan LPG dalam penelitian ini relatif lebih kecil, yaitu sebesar 7,01% dari total jejak karbon. Meskipun demikian, hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi LPG berbanding lurus dengan peningkatan emisi karbon per rumah tangga. Rumah tangga dengan penggunaan LPG 12 kg menghasilkan rata-rata jejak karbon tertinggi dibandingkan kelompok lainnya. Temuan ini sejalan dengan penelitian Susilo (2024) dan Karunia et al. (2023), yang menyatakan bahwa meskipun emisi dari LPG lebih rendah dibandingkan listrik, konsumsi LPG yang tinggi tetap memberikan kontribusi signifikan terhadap emisi karbon rumah tangga.

Sektor persampahan memberikan kontribusi emisi paling rendah, yaitu sebesar 2,39% dari total jejak karbon. Rendahnya kontribusi ini sejalan dengan hasil penelitian Susilo (2024), yang menyebutkan bahwa pada skala permukiman, emisi dari timbulan sampah umumnya lebih kecil dibandingkan emisi dari konsumsi energi. Namun demikian, sektor persampahan tetap memiliki potensi peningkatan emisi apabila pengelolaan sampah tidak dilakukan secara optimal, khususnya di kawasan permukiman padat dengan keterbatasan fasilitas pengolahan sampah ramah lingkungan.

Analisis spasial menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) untuk jejak karbon total secara visual ditampilkan pada Gambar 1. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi intensitas jejak karbon antar wilayah RT di Kelurahan Rawasari. Zona emisi tinggi terkonsentrasi pada wilayah tertentu, terutama RT 17, sedangkan wilayah lainnya didominasi oleh kategori emisi rendah hingga sedang. Pola ini mengindikasikan bahwa distribusi emisi karbon di tingkat permukiman bersifat heterogen dan dipengaruhi oleh perbedaan pola konsumsi energi rumah tangga. Hasil ini sejalan dengan penelitian Setyowati (2020), yang menyatakan bahwa pendekatan spasial berbasis Sistem Informasi Geografis efektif dalam mengidentifikasi hotspot emisi karbon dan wilayah prioritas mitigasi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat temuan-temuan sebelumnya bahwa sektor energi, khususnya konsumsi listrik rumah tangga, merupakan kontributor utama emisi karbon di kawasan permukiman perkotaan. Keunggulan penelitian ini terletak pada integrasi perhitungan jejak karbon rumah tangga dengan analisis spasial pada tingkat RT, sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai distribusi emisi karbon dan mendukung penentuan wilayah prioritas dalam perencanaan mitigasi emisi di Kelurahan Rawasari, Kota Jambi.



Gambar 1. Sebaran jejak karbon total Kelurahan Rawasari

## Simpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa total jejak karbon aktivitas permukiman di Kelurahan Rawasari, Kota Jambi, sebesar 42,10 ton CO<sub>2</sub>-eq per tahun, dengan konsumsi listrik rumah tangga sebagai penyumbang emisi terbesar (90,60%), diikuti penggunaan LPG (7,01%) dan timbulan sampah (2,39%). Analisis spasial menggunakan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW) menunjukkan adanya variasi sebaran jejak karbon antar wilayah RT, dengan konsentrasi emisi tinggi pada wilayah tertentu, terutama RT 17, yang mencerminkan perbedaan pola konsumsi energi masyarakat. Integrasi pendekatan IPCC 2006 dengan analisis spasial skala mikro dalam penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah berupa pemetaan detail sumber emisi karbon permukiman, yang dapat dimanfaatkan sebagai dasar perencanaan kebijakan mitigasi emisi berbasis wilayah di kawasan perkotaan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Alwin. (2016). *Jejak Karbon dalam Kehidupan Sehari-Hari*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Astari, P. (2012). *Pedoman Inventarisasi Emisi GRK Sektor Energi*. Jakarta: KLHK.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Jambi. (2022). *Peta dan data permukiman Kota Jambi*. Pemerintah Provinsi Jambi
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 3242:2008 tentang pengelolaan sampah di permukiman*. BSN.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2010). *Pengelolaan Sampah*. Bandung: ITB Press.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*. Institute for Global Environmental Strategies.
- Munandar, D. (2023). *Analisis jejak karbon aktivitas rumah tangga menggunakan pendekatan spasial di kawasan perkotaan* (Skripsi). Universitas [Nama Universitas], Indonesia.
- Soedomo, M. (2015). *Atmosfer dan Gas Rumah Kaca*. Jakarta: UI Press.
- Susetyo, B., & Pramono, G. H. (2020). Analisis sebaran emisi karbon berbasis SIG pada sektor permukiman perkotaan. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 21(2), 85–94.
- Susilo, B. (2024). *Pendekatan Spasial dalam Mitigasi Emisi Karbon Kawasan Urban*. Fakultas Geografi, UGM.
- Widodo, S., & Nugroho, A. (2019). Estimasi emisi gas rumah kaca dari konsumsi energi rumah tangga di wilayah perkotaan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 25(1), 45–54.
- Wiedeman, T. & Minx, J. (2007). *A Definition of Carbon Footprint*. Berlin: Sustainable Development Research.
- World Bank. (2021). *Household energy consumption and carbon emissions in urban areas*. World Bank Group. <https://www.worldbank.org>
- Wulandari, R. (2013). *Jejak Karbon Primer dan Sekunder dalam Rumah Tangga*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2), 88–97.
- Yudanegara, H. et al. (2021). *Akurasi Metode Interpolasi IDW dalam Pemetaan Lingkungan Perkotaan*. *Geomatika Indonesia*, 7(1), 31–38.