JURNAL ILMIAH TEKNIK UNMAS
Vol. 6, No. 2, Oktober 2026

ISSN : 2797-2992
e-ISSN : 3124-2871

PEMETAAN SEBARAN EMISI CO_2 AKTIVITAS PERMUKIMAN BERDASARKAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI KECAMATAN DENPASAR BARAT

I Made Wahyu Wijaya[1*], Ni Luh Widyasari[2], Made Vina Maharani[3]

[1]Program Studi Perencanaan Wilayah dan Perdesaan, Universitas Mahasaraswati Denpasar
[2,3]Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar
[*]Email: wijaya@unmas.ac.id

ABSTRAK: Perkembangan aktivitas permukiman di wilayah perkotaan diikuti oleh peningkatan kebutuhan energi listrik yang berpotensi meningkatkan emisi karbon. Kecamatan Denpasar Barat merupakan salah satu kawasan permukiman dengan aktivitas rumah tangga yang tinggi sehingga diperlukan informasi mengenai besarnya emisi CO_2 yang dihasilkan dari konsumsi listrik serta sebarannya pada tingkat desa/kelurahan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan besaranya emisi CO_2 dari konsumsi listrik dan mengetahui sebarannya di Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan data primer dan data sekunder yang dianalisis menggunakan metode perhitungan emisi berdasarkan konsumsi energi listrik dan faktor emisi, kemudian hasilnya diklasifikasikan menggunakan metode *Natural Breaks (Jenks)* dan divisualisasikan menggunakan Arcmap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik pada aktivitas permukiman mencapai 317.112.234,34 kWh/tahun dengan total emisi sebesar 294.914,38 ton CO_2/tahun. Nilai tertinggi terdapat di Pemecutan Klod sebesar 58.051,85 ton CO_2/tahun, sedangkan nilai terendah terdapat di Dauh Puri Kangin sebesar 6.515,42 ton CO_2/tahun. Hasil pemetaan menunjukkan kategori rendah meliputi Dauh Puri, Dauh Puri Kangin, Dauh Puri Kauh, dan Dauh Puri Klod, kategori sedang meliputi Padangsambian Kaja, Padangsambian Klod, Tegal Kertha, dan Tegal Harum, sedangkan kategori tinggi meliputi Pemecutan, Pemecutan Klod dan Padangsambian. Hasil penelitian dapat menjadi informasi p endukung dalam menentukan prioritas upaya efisiensi energi dan pengurangan emisi pada aktivitas permukiman.

Kata kunci: Emisi CO_2, Konsumsi Listrik, Aktivitas Permukiman, Denpasar Barat.

ABSTRACT: *The development of residential activities in urban areas is accompanied by increasing electricity demand, which has the potential to increase carbon emissions. West Denpasar District is one of the residential areas with high levels of household activity, requiring information on the amount of CO_2 emissions generated from electricity consumption and their distribution at the village level. This study aims to the determine the amount of CO_2 emissions from electricity consumption and identify their distribution in West Denpasar District, Denpasar City. This study employed a descriptive quantitative approach using primary and secondary data, which were analyzed through emission calculations based on electricity consumption and emission factors. The results were then classified using the Natural Breaks (Jenks) method and visualized using ArcMap. The results shows that electricity consumption from residential activities reached* 317.112.234,34 kWh/year, with *total emissions of 294.914,38 tons CO_2/year. The highest emission was recorded in Pemecutan Klod at 58.051,85 tons CO_2/year, while the lowest was recorded in Dauh Puri Kangin at 6.515,42 tons CO_2/year. The mapping results showed that the low emission category included Dauh Puri, Dauh Puri Kangin, Dauh Puri Kauh, and Dauh Puri Klod, the medium emission category included Padangsambian Kaja, Padangsambian Klod, Tegal Kertha, and Tegal Harum, while the high emission category included Pemecutan, Pemecutan Klod, and Padangsambian. The result can serve as supporting information for determining priorities for energy efficiecy and emission reduction efforts in residential activities.*

Keywords: *CO_2 Emissions, Electricity Consumption, Residential Activities, West Denpasar.*

PENDAHULUAN

Konsumsi energi listrik merupakan bagian penting dalam pemenuhan kebutuhan rumah tangga, terutama di kawasan perkotaan yang memiliki beragam aktivitas dan penggunaan peralatan listrik. Penerangan, pendinginan ruangan, penyimpanan makanan, hiburan, hingga penggunaan peralatan elektronik sehari-hari menjadikan listrik sebagai salah satu bentuk energi yang secara langsung mendukung aktivitas permukiman. Besarnya konsumsi listrik rumah tangga dipengaruhi oleh karakteristik penggunaan peralatan, seperti jumlah, jenis, daya, dan lama pengoperasiannya. Penelitian mengenai konsumsi energi rumah tangga di Indonesia menunjukkan bahwa penggunaan listrik berkaitan dengan karakteristik rumah tangga dan pola aktivitas penghuninya, sehingga kebutuhan energi dapat berbeda antar kelompok maupun wilayah. Penelitian Setyowati dkk. (2022) menunjukkan bahwa karakteristik rumah tangga dan penggunaan peralatan berkaitan dengan konsumsi energi rumah

tangga di sejumlah kota di Indonesia. Temuan ini menunjukkan kebutuhan energi listrik pada tingkat rumah tangga dapat berbeda sesuai dengan karakteristik dan pola aktivitas masyarakat.

Konsumsi listrik juga memiliki keterkaitan dengan emisi gas rumah kaca karena listrik yang digunakan oleh rumah tangga dihasilkan melalui sistem pembangkitan tenaga listrik. Oleh karena itu, emisi yang berkaitan dengan penggunaan listrik rumah tangga merupakan emisi tidak langsung karena sumber emisinya berada pada proses pembangkitan, sedangkan listrik dikonsumsi pada sisi pengguna. Dalam perhitungan emisi, konsumsi listrik dapat dikonversi menajdi emisi menggunakan faktor emisi sistem ketenagalistrikan. Dalam Kementrian ESDM (2021) menetapkan faktor emisi gas rumah kaca sistem ketenagalistrikan melalui keputusan Menteri ESDM Nomor 163.K/HK.02/MEM.S/2021, yang digunakan untuk menghitung inventarisasi dan/atau mitigasi emisi gas rumah kaca dari sistem ketenagalistrikan.

Keterkaitan antara konsumsi listrik rumah tangga dan emisi CO_2 juga telah ditunjukkan dalam penelitian sebelumnya. Penelitian Fitri dkk. (2020) menghitung emisi CO_2 sektor rumah tangga di Kota Pekanbaru menggunakan metode IPCC 2006 dan menemukan bahwa konsumsi listrik menjadi penyumbang emisi yang lebih besar dibandingkan penggunaan LPG. sementara itu, Pada Penelitian Wiratama dkk. (2016) mengkaji jejak karbon dari konsumsi LPG dan listrik pada aktivitas rumah tangga di Kota Denpasar. Penelitian tersebut menunjukkan rata-rata jejak karbon rumah tangga mencapai 138.037,02 g karbon per bulan dan menemukan bahwa durasi penggunaan peralatan listrik merupakan salah satu faktor yang memiliki hubungan paling kuat dengan besarnya jejak karbon. Kedua penelitian tersebut menunjukkan konsumsi listrik merupakan komponen penting dalam pembentukan emisi atau jejak karbon pada aktivitas rumah tangga, termasuk pada konteks perkotaan.

Meskipun perhitungan emisi dari konsumsi listrik dapat memberikan gambaran mengenai besarnya emisi yang dihasilkan, nilai agregat suatu wilayah belum menunjukkan bagaimana emisi tersebar di dalam wilayah tersebut. Perbedaan jumlah rumah tangga, kepadatan penduduk, karakteristik permukiman, serta pola penggunaan energi dapat menyebabkan variasi konsumsi antar wilayah. Penelitian Setyowati dkk. (2022) juga menunjukkan adanya perbedaan karakteristik konsumsi energi rumah tangga pada wilayah perkotaan di Indonesia. Hal ini menunjukkan pentingnya melihat konsumsi energi tidak hanya berdasarkan nilai total, tetapi juga berdasarkan variasi wilayahnya. Dalam konteks Kecamatan Denpasar Barat, pendeketan tersebut menjadi relevan karena wilayah penelitian terdiri atas 11 desa/kelurahan dengan karakteristik penduduk dan permukiman yang beragam. Dalam Badan Pusat Statistik Kota Denpasar, (2025) menyediakan data statistik wilayah Kecamatan Denpasar Barat yang dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi kependudukan dan karakteristik wilayah penelitian.

Dengan demikian, terdapat kebutuhan untuk menghubungkan penghitungan emisi CO_2 dari konsumsi listrik dengan informasi spasial pada tingkat desa/kelurahan. Pendekatan pemetaan memungkinkan perbedaan tingkat emisi antarwilayah ditampilkan secara lebih jelas sehingga dapat diketahui wilayah dengan tingkat emisi relatif rendah, sedang, maupun tinggi. Informasi tersebut dapat memberikan gambaran yang lebih spesifik mengenai kondisi emisi pada kawasan permukiman dibandingkan hanya menggunakan nilai total pada tingkat kecamatan. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis emisi CO_2 yang dihasilkan dari konsumsi energi listrik pada aktivitas permukiman serta memetakan sebarannya pada setiap desa/kelurahan di Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi spasial mengenai emisi CO_2 dari konsumsi listrik sebagai dasar pendukung dalam upaya efisiensi energi dan pengurangan emisi pada kawasan permukiman.

Permukiman

Permukiman merupakan bagian dari ruang lingkup hidup manusia yang terbentuk dari kumpulan satuan hunian serta dilengkapi dengan prasarana dan sarana pendukung agar dapat berfungsi sebagai lingkungan tinggal yang layak. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman menyatakan bahwa permukiman adalah kawasan tempat berlangsungnya aktivitas manusia yang memiliki kelengkapan utilitas dasar, sehingga tidak hanya mencakup bangunan rumah, tetapi juga keseluruhan

lingkungan yang menopang kehidupan warganya. Dalam konteks perkotaan, permukiman menjadi salah satu bentuk penggunaan lahan yang paling dominan sehingga berperan penting dalam membentuk pola konsumsi energi masyarakat.

Dari perspektif lingkungan, sektor permukiman memiliki kontribusi besar terhadap penggunaan energi rumah tangga seperti listrik, bahan bakar memasak, serta energi untuk mobilitas sehari-hari. Semakin meningkat jumlah penduduk, semakin besar pembangunan rumah secara berdempetan, sehingga semakin banyak aktivitas rumah tangga yang berpotensi menghasilkan emisi karbon dari konsumsi bahan bakar memasak dan energi listrik (Al Latifa dkk., 2022). Oleh karena itu, permukiman menjadi sektor strategis yang perlu dikaji dalam analisis jejak karbon untuk mengetahui distribusi, tingkat kontribusi, dan potensi mitigasi emisi pada skala mikro seperti kelurahan atau kecamatan.

Karbon

Karbon adalah unsur kimia yang menjadi komponen dasar dalam semua makhluk hidup serta berperan penting dalam proses biogeokimia bumi, termasuk siklus karbon yang mengatur keseimbangan antara atmosfer, biosfer, dan hidrosfer. Menurut (IPCC, 2021), karbon terutama tersimpan dalam bentuk biomassa, tanah, lautan, dan atmosfer, dengan dinamika pergerakan yang dipengaruhi oleh proses alamiah serta aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil dan perubahan penggunaan lahan. Perubahan pada keseimbangan karbon di atmosfer, terutama peningkatan CO_2, berkontribusi langsung terhadap intensifikasi efek rumah kaca dan pemanasan global.

Jejak Karbon

Jejak karbon merupakan ukuran total emisi gas rumah kaca, terutama CO_2, CH_4, dan N_2O, yang dihasilkan secara langsung maupun tidak langsung dari suatu aktivitas, produk, individu, maupun wilayah. Thomas dan Minx (2008) menyatakan bahwa jejak karbon dihitung berdasarkan seluruh emisi yang dilepaskan ke atmosfer sepanjang siklus hidup suatu kegiatan atau produk, termasuk proses produksi, distribusi, konsumsi, hingga pembuangan, sehingga menjadi indikator penting dalam menilai kontribusi terhadap perubahan iklim.

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, jejak karbon digunakan sebagai alat evaluasi untuk mengidentifikasi sumber emisi terbesar dan merumuskan strategi mitigasi. Pandey dkk. (2011) menyatakan bahwa pengukuran jejak karbon memiliki peran strategis dalam perencanaan energi, tata ruang, maupun pengelolaan lingkungan karena memungkinkan pengambilan keputusan untuk membandingkan tingkat efisiensi dan intensitas karbon pada berbagai sektor. Perhitungan jejak karbon pada level permukiman melibatkan konsumsi listrik, penggunaan bahan bakar memasak, hingga pola mobilitas masyarakat, sehingga memberikan gambaran komprehensif mengenai tekanan karbon suatu wilayah.

Secara global, penggunaan jejak karbon semakin meluas seiring meningkatnya kesadaran akan dampak pemanasan global. Perhitungan jejak karbon untuk suatu komunitas memungkinkan pemetaan potensi pengurangan emisi melalui perubahan perilaku, peningkatan efisiensi energi, dan kebijakan berbasis wilayah (Firdaus, 2019), sehingga analisis jejak karbon menjadi dasar penting dalam merancang strategi mitigasi perubahan iklim tingkat lokal maupun nasional.

Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengelola, menganalisis, serta menampilkan data yang memiliki informasi spasial atau keruangan. SIG memungkinkan integrasi antara data atribut dan data spasial sehingga dapat digunakan untuk menganalisis distribusi suatu fenomena secara geografis, termasuk emisi gas rumah kaca dan jejak karbon pada suatu wilayah, sehingga dapat diketahui wilayah dengan tingkat emisi relatif tinggi maupun rendah.

Pada penelitian ini, hasil perhitungan jejak karbon dari aktivitas rumah tangga pada masing-masing wilayah penelitian diolah dan dipetakan menggunakan perangkat lunak ArcMap yang merupakan bagian dari platform ArcGIS, sehingga menghasilkan peta tematik sebaran jejak karbon yang menggambarkan perbedaan tingkat emisi antar wilayah penelitian secara visual.

Metode Klasifikasi *Natural Breaks (Jenks)*

Dalam penyajian data pada peta tematik, klasifikasi diperlukan untuk mengelompokkan nilai data ke dalam beberapa kelas agar lebih mudah dipahami. Salah satu metode yang sering digunakan adalah *Natural Breaks (Jenks)*, yang mengelompokkan data berdasarkan pola

distribusi alami pada dataset, sehingga nilai-nilai dengan karakteristik serupa berada dalam kelas yang sama. Metode ini bekerja dengan meminimalkan variasi dalam satu kelas serta memaksimalkan perbedaan nilai antar kelas, sehingga klasifikasi yang dihasilkan lebih representatif dibandingkan metode interval yang membagi data secara merata.

Dalam penelitian ini, metode *Natural Breaks* digunakan untuk mengelompokkan hasil perhitungan jejak karbon pada wilayah penelitian ke dalam tiga kategori tingkat emisi, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, menggunakan fitur klasifikasi yang tersedia pada perangkat lunak SIG.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar, yang terdiri atas 11 desa/kelurahan. Penelitian berlangsung pada Desember 2025 hingga Juli 2026. Kecamatan Denpasar Barat didasarkan pada karakteristik wilayah sebagai kawasan perkotaan dengan aktivitas permukiman yang menjadi objek penelitian.

Pendekatan dan Sumber Data

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif desktiptif untuk mengestimasi emisi CO_2 yang dihasilkan dari konsumsi energi listrik rumah tangga pada aktivitas permukiman. Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui kuesioner yang memuat informasi mengenai konsumsi listrik rumah tangga. Sementara itu, data sekunder meliputi jumlah kepala keluarga, peta wilayah penelitian, serta data pendukung yang diperoleh dari instansi terkait dan literatur yang relevan. Dalam penelitian ini, data konsumsi listrik digunakan sebagai data aktivitas untuk mengestimasi emisi CO_2, sedangkan faktor emisi listrik mengacu pada faktor emisi sistem ketenagalistrikan nasional yang diterbitkan oleh Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian merupakan seluruh rumah tangga yang berada di Kecamatan Denpasar Barat. Penentuan sampel dilakukan berdasarkan jumlah kepala keluarga (KK) menggunakan rumus slovin dengan tingkat kesalahan sebesar 10%. Rumus yang digunakan adalah:

$$n = \frac{N}{1 + (N \times e^2)} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Keterangan:

n = jumlah sampel
N = jumlah populasi
e = tingkat kesalahan yang ditoleransi

Berdasarkan jumlah populasi sebanyak 52.460 KK, diperoleh ukuran sampel sebesar 99,80 KK yang kemudian dibulatkan menjadi 100 KK. Selanjutnya, sampel didistribusikan secara proposional pada masing-masing desa/kelurahan menggunakan *propotional random sampling*, sehingga jumlah responden pada setiap wilayah disesuaikan dengan jumlah KK di wilayah tersebut.

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data primer dilakukan melalui penyebaran kuesioner. Informasi konsumsi listrik yang diperoleh dari responden digunakan untuk menentukan jumlah konsumsi listrik rumah tangga pada masing-masing desa/kelurahan. Data konsumsi kemudian diseragamkan ke dalam satuan tahunan sebagai dasar perhitungan emisi. Tahapan pengolahan data selanjutnya dilakukan dengan mengonversi konsumsi listrik menjadi emisi CO_2 menggunakan faktor emisi ketenagalistrikan yang sesuai dengan periode dan sistem kelistrikan yang digunakan penelitian. Pendekatan perhitungan emisi mengacu pada prinsip perhitungan berbasis data aktivitas dan faktor emsi sebagaimana digunakan dalam pedoman IPCC 2006.

Perhitungan Emisi CO_2 dari Konsumsi Listrik

Emisi CO_2 dari konsumsi listrik dihitung berdasarkan jumlah energi listrik yang digunakan dalam faktor emisi listrik. Dalam penelitian ini, rumus perhitungan dituliskan sebagai:

$$Emisi = Konsumsi\ Listrik \times FE$$

Keterangan:

Konsumsi Listrik = listrik yang digunakan (kWh/tahun)
FE = 0,93 (kg/kWh)

Hasil perhitungan kemudian dikonversikan ke dalam satuan ton CO_2/tahun utuk memperoleh besaran emisi pada masing-masing desa/kelurahan.

Klasifikasi dan Pemetaan Emisi CO_2

Hasil perhitungan emisi CO_2 pada setiap desa/kelurahan diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Klasifikasi dilakukan menggunakan metode *Natural Breaks (Jenks)* untuk menentukan batas kelas berdasarkan pola distribusi nilai emisi yang diperoleh. Hasil klasifikasi kemudian divisualkan dalam bentuk peta tematik menggunakan Arcmap. Setiap desa/kelurahan diberikan kategori berdasarkan nilai emisi CO_2 hasil perhitungan sehingga menghasilkan peta sebaran emisi CO_2 dari konsumsi listrik pada aktivitas permukiman di Kecamatan Denpasar Barat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Emisi CO_2 di Kecamatan Denpasar Barat

Hasil perhitungan menunjukkan nilai yang berbeda pada setiap desa/kelurahan. Perbedaan tersebut terlihat dari besarnya total emisi.

Tabel 1. Total Konsumsi dan Sebaran Emisi CO_2 di Kecamatan Denpasar Barat

Desa/Kelurahan	Konsumsi (kWh/tahun)	Emisi (ton CO_2/tahun)
Padangsambian Klod	27902354,23	25949,19
Pemecutan Klod	62421340,48	58051,85
Dauh Puri Kauh	15040206,31	13987,39
Dauh Puri Klod	12688663,74	11800,46
Dauh Puri	12670764,18	11783,81
Dauh Puri Kangin	7005829,506	6515,42
Pemecutan	39305227,02	36553,86
Tegal Harum	26377056,49	24530,66
Tegal Kertha	23942533,38	22266,56
Padangsambian	47810193,23	44463,48
Padangsambian Kaja	41948065,77	39011,70
TOTAL	**317112234,34**	**294914,38**

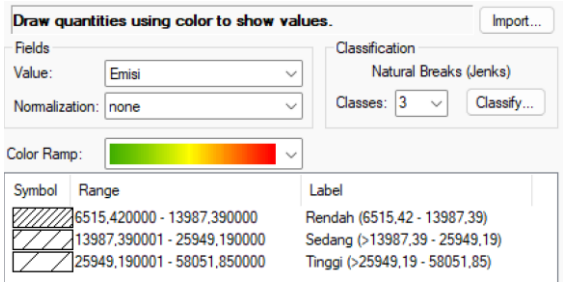
Berdasarkan Tabel 1, Pemecutan Klod memiliki konsumsi listrik dan emisi CO_2 tertinggi, yaitu masing-masing 62.421.340,34 kWh/tahun dan 58.051,85-ton CO_2/tahun. Sebaliknya, Dauh Puri Kangin memiliki konsumsi listrik dan emisi terendah, masing-masing sebear 7.005.829,51 kWh/tahun dan 6.515,42-ton CO_2/tahun. Perbedaan antara nilai tertinggi dan terendah menunjukkan adanya variasi konsumsi energi yang cukup besar antar desa/kelurahan. Hal ini dapat dikatakan bahwa wilayah dengan konsumsi listrik lebih besar juga menghasilkan emisi CO_2 yang lebih besar dalam penelitian ini.

Hal tersebut memperlihatkan bahwa konsumsi listrik menjadi komponen penting dalam pembentukan emisi pada aktivitas rumah tangga. Dalam penelitian Fitri dkk. (2020) menunjukkan bahwa konsumsi listrik menghasilkan emisi sebesar 34.602,51-ton CO_2/bulan, lebih besar dibandingkan emisi dari penggunaan LPG sebesar 6.204,42-ton CO_2/bulan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa listrik dapat menjadi sumber emisi yang dominan dalam aktivitas rumah tangga ketika tingkat konsumsi energinya tinggi.

Hasil penelitian ini juga memiliki keterkaitan dengan penelitian Wiratama dkk. (2016) di Kota Denpasar. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsumsi listrik merupakan bagian penting dalam pembentukan jejak karbon rumah tangga dan bahwa durasi penggunaan peralatan listrik memiliki hubungan paling kuat dengan besarnya jejak karbon. Penelitian tersebut juga menemukan bahwa jumlah peralatan listrik menjadi salah satu faktor yang berkaitan dengan jejak karbon rumah tangga. Tingginya konsumsi listrik pada beberapa wilayah dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai gambaran dari intensitas penggunaan energi listrik pada aktivitas permukiman. Serta dapat juga disebabkan oleh perilaku dan gaya hidup dari pengguna alat dengan bahan bakar gas atau Listrik (Wiratama dkk., 2025).

Klasifikasi Emisi CO_2

Hasil klasifikasi emisi CO_2 dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 2.



Gambar 1. Hasil klasifikasi Natural Breaks (Jenks).

Tabel 2. Rentang Nilai Klasifikasi

Kategori	Rentang Nilai (ton CO_2/tahun)
Rendah	6.515,42 – 13.987,39
Sedang	>13.987,39 – 25.949,19
Tinggi	>25.949,19 – 58.051,85

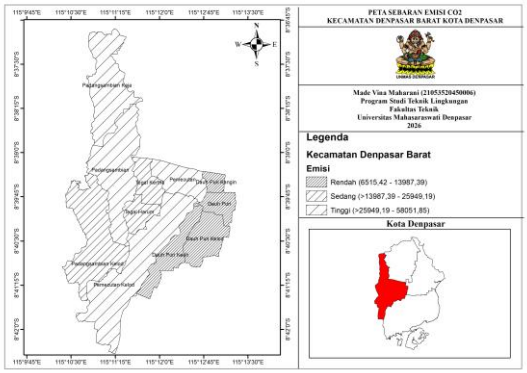
Sumber: Hasil pengolahan data primer, 2026.

Berasarkan hasil klasifikasi pada Tabel 2, kategori rendah memiliki rentang nilai 6.515,42 – 13.987,39-ton CO_2/tahun, kategori sedang berada pada rentang >13.987,39 – 25.949,19-ton CO_2/tahun, sedangkan kategori tinggi berada pada rentang >25.949,19 – 58.051,85-ton CO_2/tahun. Nilai terendah dalam hasil klasifikasi adalah 6.515,42-ton CO_2/tahun, sedangkan nilai tertinggi mencapai 58.051,85-ton CO_2/tahun, sehingga terdapat perbedaan nilai emisi yang cukup besar antarwilayah penelitian. Rentang pada masing-masing kategori tidak memiliki interval yang sama, karena batas kelas pada metode *Natural Breaks (Jenks)* ditentukan berdasarkan pola distribusi nilai dan pengelompokan data yang memiliki kemiripan, sehingga perbedaan antar kelompok dapat terlihat lebih jelas. Nilai 13.987,39-ton CO_2/tahun menjadi pemisah antara kategori rendah dan sedang, sedangkan 25.949,19-ton CO_2/tahun menjadi batas antara kategori sedang dan tinggi.

Kategori yang terbentuk merupakan tingkatan relatif berdasarkan nilai emisi dalam wilayah penelitian, sehingga kategori rendah tidak dapat diartikan sebagai tingkat emisi yang aman atau tidak berdampak terhadap lingkungan, dan kategori tinggi menunjukkan wilayah dengan nilai emisi yang relatif lebih besar dibandingkan wilayah lainnya, bukan merupakan ambang batas yang ditetapkan oleh suatu peraturan. Penggunaan tiga kategori tersebut memberikan penyederhanaan terhadap variasi nilai total emisi sehingga perbedaan tingkat jejak karbon antarwilayah dapat diidentifikasi dengan lebih jelas, dan hasil klasifikasi ini selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menggambarkan pola sebaran spasial jejak karbon pada masing-masing desa/kelurahan melalui peta.

Peta Sebaran Emisi CO_2

Peta sebaran emisi CO_2 disajikan pada Gambar 2, yang menggambarkan persebaran total emisi CO_2 pada setiap desa/kelurahan.



Gambar 2. Peta Sebaran Emisi CO_2

Berdasarkan Gambar 2, persebaran emisi CO_2 di Kecamatan Denpasar Barat menunjukkan adanya perbedaan kategori antar desa/kelurahan. Wilayah dengan kategori rendah terdiri atas Dauh Puri, Dauh Puri Kangin, Dauh Puri Kauh, dan Dauh Puri Klod, yang membentuk kelompok wilayah dengan total emisi relatif lebih rendah dibandingkan desa/kelurahan lainnya. Sebaliknya, kategori tinggi terdapat pada Pemecutan, Padangsambian dan Pemecutan Klod, sedangkan Padangsambian Kaja, Tegal Kertha, Padangsambian Klod, dan Tegal Harum termasuk dalam kategori sedang.

Wilayah dengan kategori emisi tinggi merupakan wilayah yang memiliki nilai konsumsi listrik lebih besar dibandingkan wilayah dalam kategori rendah. Kondisi tersebut langsung tercemin pada hasil perhitungan karena emisi CO_2 ditentukan berdasarkan jumlah konsumsi listrik dan faktor emisi yang digunakan. Dengan demikian, semakin besar konsumsi listrik suatu wilayah, maka semakin besar pula emisi CO_2 yang dihasilkan dalam penelitian ini.

Penelitian Kasman dkk. (2026) juga menunjukkan bahwa pemetaan jejak karbon tidak tersebar secara merata, dengan zona emisi tinggi dan rendah muncul pada lokasi yang berbeda. Namun, hasil tersebut digunakan sebagai pembanding pendukung karena penelitian di Rawasari menggunakan metode interpolasi spasial dan memasukkan sumber emisi sampah rumah tangga selain listrik dan LPG, sehingga kesamaan yang dapat dibandingkan hanya pada adanya variasi spasial jejak karbon, sedangkan nilai dan pola pemetaannya tidak dapat dibandingkan secara langsung.

Secara keseluruhan, peta sebaran menunjukkan variasi antar desa/kelurahan, dengan kategori rendah terdiri atas empat

wilayah, kategori sedang empat wilayah, dan kategori tinggi tiga wilayah. Keberadaan kategori yang berbeda pada masing-masing desa/kelurahan menunjukkan bahwa akumulasi emisi dari aktivitas penggunaan listrik tidak terdistribusi secara seragam dalam wilayah Kecamatan Denpasar Barat, sehingga hasil pemetaan ini dapat menjadi informasi untuk mengidentifikasi wilayah dengan akumulasi emisi yang relatif lebih tinggi dalam wilayah penelitian.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa konsumsi listik dari aktivitas permukiman di Kecamatan Denpasar Barat mencapai 3.17.112.234,34 kWh/tahun dengan total emisi sebesar 294.914,38 ton CO_2/tahun. Hasil pemetaan emisi CO_2 pada kategori rendah meliputi Dauh Puri, Dauh Puri Kangin, Dauh Puri Kauh, dan Dauh Puri Klod, kategori sedang meliputi Padangsambian Kaja, Padangsambian Klod, Tegal Kertha, dan Tegal Harum, sedangkan kategori tinggi meliputi Pemecutan, Pemecutan Klod dan Padangsambian. Hasil pemetaan konsumsi energi listrik aktivitas permukiman di Kecamatan Denpasar Barat memiliki persebaran yang bervariasi antar desa/kelurahan dan tidak tersebar secara seragam di seluruh wilayah kecamatan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi perbedaan konsumsi listrik antarwilayah, seperti jumlah dan jenis peralatan listrik, durasi penggunaan, karakteristik rumah tanggam serta faktor sosial ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

Al Latifa, R., Sari, K. E., & Meidiana, C. (2022). Faktor rumah tangga yang mempengaruhi emisi CO2 di Kelurahan Jodipan, Kota Malang. *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE)*, *11*(3), 89–100.

Badan Pusat Statistik. (2025). *Kecamatan Denpasar Barat Dalam Angka 2025*. https://denpasarkota.bps.go.id/id/publication/2025/09/26/d435c2a56ccb3c4dd75533e4/kecamatan-denpasar-barat-dalam-angka-2025.html

Firdaus, F. (2019). *Jejak Karbon Sektor Energi D.I. Yogyakarta dan Rekomendasi Jumlah Pohon yang Harus Ditanam untuk Reduksi Emisi Gas CO2*. *04*(January), 23–32.

Fitri, Y., Putri, A. N., & Retnawaty, S. F. (2020). Estimasi Emisi CO2 Dari Sektor Rumah Tangga Di Kota Pekanbaru. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, *11*(1), 1–6.

IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis Summary for Policymakers*.

Kasman, M., Riyanti, A., & Pratama, M. R. (2026). Sebaran Jejak Karbon di Pemukiman Kelurahan Rawasari Kota Jambi. *JURNAL SLUMP TeS*, *4*(2), 37–43.

Pandey, D., Agrawal, M., & Pandey, J. S. (2011). Carbon footprint : current methods of estimation. *Environmental Monitoring and Assessment*, *178*(1–4), 135–160. https://doi.org/10.1007/s10661-010-1678-y

Penetapan Faktor Emisi Gas Rumah Kaca Sistem Ketenagalistrikan, Pub. L. No. 163.K/HK.02/MEM.S/2021 (2021).

Setyowati, E., Surahman, U., Hartono, D., & Jurizat, A. (2022). KONTRIBUSI PENGGUNAAN PERALATAN RUMAH TANGGA TERHADAP KONSUMSI ENERGI DI KOTA SEMARANG. *Applicable Innovation of Engineering and Science Research (AVoER)*, *14*(1).

Thomas, W., & Minx, J. (2008). A Definition of Carbon Footprint. In C.C. Petrosova (Ed.), *Ecological Economics Research Treands* (Nomor December, hal. 1–11). Nova Science Publishers. https://www.researchgate.net/publication/247152314_A_Definition_of_Carbon_Footprint

Wiratama, I. G. N. M., Sudarma, I. M., & Adhika, I. M. (2016). Jejak Karbon Konsumsi LPG dan Listrik Pada Aktivitas Rumah Tangga di Kota Denpasar, Bali. *Ecotrophic*, *10*(1), 68–74.

Wiratama, I. G. N. M., Widyasari, N. L., & Darmayasa, I. G. O. (2025). Analisis Carbon Footprint pada Jasa Akomodasi Pariwisata di Kabupaten Badung, Bali. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 26(1), 031-039.