JURNAL ECOCENTRISM
P ISSN 2775-3220 || E ISSN 2807-1085 Volume 6 | Nomor 2

ANALISIS EMISI CO_2 DARI KONSUMSI BBM DAN LPG PADA AKTIVITAS PERMUKIMAN DI KECAMATAN DENPASAR BARAT, KOTA DENPASAR

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

[1)] Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali
[2)] Program Studi Perencanaan Wilayah dan Perdesaan, Program Pascasarjana, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali

*Email korespondensi: wijaya@unmas.ac.id

ABSTRAK

Aktivitas permukiman merupakan salah satu kegiatan yang menggunakan energi dan menghasilkan emisi karbon melalui konsumsi bahan bakar rumah tangga dan kendaraan. Kecamatan Denpasar Barat sebagai kawasan permukiman perkotaan memiliki aktivitas masyarakat yang beragam sehingga berpotensi menghasilkan jejak karbon dari penggunaan LPG dan BBM. Penelitian ini bertujuan menganalisis jejak karbon aktivitas permukiman berdasarkan konsumsi LPG dan BBM serta memetakan sebaran total emisi di Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar. Objek penelitian adalah rumah tangga pada 11 desa/kelurahan di Kecamatan Denpasar barat. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan rumus Slovin dengan teknik propotional random sampling. Data konsumsi LPG dan BBM diperoleh melalui kuesioner, kemudian digunakan untuk menghitung emisi CO_2 berdasarkan faktor emisi dan nilai kalor bersih yang mengacu pasa pedoman IPCC 2006. Hasil penelitian menunjukkan total emisi sebesar 122.350,66 ton CO_2/tahun, dengan kontribusi BBM sebesar 86,65% dan LPG sebesar 13,35%. Klasifikasi *Natural Breaks (Jenks)* menghasilkan tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Wilayah dengan emisi tertinggi adalah Pemecutan Klod sebesar 27.262,84 ton CO_2/tahun.

Kata Kunci: Aktivitas Permukiman, Jejak Karbon, Emisi CO_2

ABSTRACT

Residential activities are among the energy consuming activities that contribute to carbon emissions through household and transportation fuel use. Denpasar Barat District, as an urban residential area, has diverse community activities that potentially generate carbon footprints from LPG and fuel consumption. This study aimed to analyze the carbon footprint of residential activities based on LPG and fuel consumption and to map the spatial distribution of total emissions in Denpasar Barat District, Denpasar City. The research objects were households distributed across 11 villages in Denpasar Barat District. Samples were selected using the Slovin formula with proportional random sampling. LPG and fuel consumption data were obtained through household observations and data collection, then used to calculate CO_2 emissions based on emission factors and net calorific values referring to the 2006 IPCC guidelines. The results showed that total emissions reached 122,350.66 tons CO_2/year, with fuel contributing 86.65% and LPG contributing 13.35%. Natural Breaks (Jenks) classification produced three categories: low, medium, and high. Pemecutan Klod recorded the highest emissions at 27,262.84 tons CO_2/year, while Dauh Puri Kangin recorded the lowest at 1,960.53 tons CO_2/year.

***Keywords**: Residential Activities, Carbon Footprint, CO_2 Emissions*

Copyright © [2026] Author(s). Published by Jurnal Ecocentrism. Licensed CC BY-SA 4.0.

1. PENDAHULUAN

Aktivitas permukiman tidak hanya berkaitan dengan kebutuhan energi di dalam rumah, tetapi juga mencakup penggunaan bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari masyarakat. LPG banyak digunakan sebagai sumber energi untuk kegiatan memasak, sedangkan bahan bakar minyak (BBM) digunakan dalam mobilitas rumah tangga menggunakan kendaraan. Kedua aktivitas tersebut melibatkan penggunaan bahan bakar yang menghasilkan emisi karbon dioksida (CO_2), sehingga peningkatan kebutuhan energi dan mobilitas di kawasan perkotaan dapat meningkatkan tekanan emisi dari sektor permukiman. Penelitian Fadhilah *et al.* (2022) menunjukkan bahwa penggunaan LPG untuk kegiatan rumah tangga dan BBM untuk aktivitas transportasi menjadi sumber emisi primer CO_2 yang perlu diperhitungkan pada kawasan permukiman. Salah satu tindakan yang diperlukan adalah berkontribusi pada pengurangan emisi karbon yang dilepaskan ke atmosfer (Wiratama *et al*., 2025).

Penggunaan bahan bakar pada tingkat rumah tangga memiliki karakteristik yang berbeda dengan konsumsi energi listrik. LPG secara langsung berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan domestik, terutama kegiatan memasak, sementara BBM berkaitan dengan pergerakan anggota rumah tangga dalam menjalankan aktivitas seperti bekerja, berbelanja, dan kegiatan lainnya. Perbedaan fungsi tersebut menyebabkan pola konsumsi dan besarnya emisi yang dihasilkan dari kedua sumber energi tidak selalu sama. Penelitian mengenai jejak karbon aktivitas rumah tangga di Kota Denpasar oleh Wiratama *et al.* (2016) menunjukkan bahwa konsumsi LPG merupakan salah satu komponen yang berkontribusi terhadap jejak karbon rumah tangga. Sementara itu, penelitian di Kelurahan Muara Rapak oleh Fadhilah *et al.* (2022) menunjukkan bahwa emisi dari aktivitas transportasi rumah tangga dapat memberikan kontribusi yang lebih besar dibandingkan penggunaan LPG.

Kondisi tersebut menjadi semakin penting pada kawasan perkotaan yang memiliki kepadatan penduduk dan intensitas aktivitas yang tinggi. Kecamatan Denpasar Barat merupakan salah satu wilayah perkotaan di Denpasar yang terdiri atas 11 desa/kelurahan dengan aktivitas permukiman yang beragam. Perbedaan jumlah penduduk, jumlah rumah tangga, serta intensitas mobilitas antarwilayah memungkinkan terjadinya variasi penggunaan LPG dan BBM. Oleh karena itu, pengukuran emisi tidak cukup hanya dilakukan berdasarkan nilai total pada tingkat kecamatan, tetapi perlu melihat perbedaan antarwilayah agar karakteristik emisi pada masing-masing desa/keluarahan dapat diketahui.

Kajian mengenai emisi dari aktivitas permukiman telah dilakukan pada beberapa wilayah di Indonesia. Penelitian Fitri *et al.* (2020), mengestimasi CO_2 sektor rumah tangga di Kota Pekanbaru dengan pendekatan konsumsi energi dan faktor emisi. Penelitian Sasmita *et al*. (2018) juga mengkaji jejak karbon yang dihasilkan dari aktivitas permukiman rumah tangga dengan mempertimbangkan penggunaan energi dalam kegiatan domestik. Penelitian Fadhilah *et al.* (2022) secara spesifik menggabungkan penggunaan LPG dan BBM transportasi dalam perhitungan emisi primer CO_2 rumah tangga. Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar pada

aktivitas permukiman merupakan bagian yang penting dalam inventarisasi emisi di kawasan perkotaan.

Selain besarnya emisi, informasi mengenai distribusi spasial menjadi penting untuk menggambarkan perbedaan kondisi antarwilayah. pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat digunakan untuk menghubungkan hasil inventarisasi emisi dengan lokasi geografis sehingga variasi emisi dapat ditampilkan secara lebih informatif. Penelitian Lionar *et al*. (2016) menunjukka bahwa inventarisasi emisi sektor domestik dapat dikombinasikan dengan SIG untuk menyajikan distribusi emisi secara spasial. Penelitian Muqorrobin *et al.* (2026) juga menunjukkan bahwa pemetaan dapat digunakan untuk menggambarkan pola sebaran emisi CO_2 yang berasal dari aktivitas rumah tangga pada tingkat wilayah yang lebih rinci.

Penelitian terdahulu telah mengkaji emisi CO_2 dari konsumsi energi rumah tangga dengan cakupan sumber dan pendeketan analisis yang beragam. Penelitian Wiratama *et al.* (2016) mengkaji jejak karbon rumah tangga di Kota Denpasar berdasarkan konsumsi LPG dan listrik, sedangkan Fadhilah *et al.* (2022) menghitung emisi CO_2 dari konsumsi LPG dan BBM untuk aktivitas rumah tangga di Kelurahan Muara Rapak, Balikpapan. Kajian lain juga menunjukkan bahwa inventarisasi emisi dapat dikombinasikan dengan Sistem Informasi Geografis untuk menggambarkan distribusi emisi secara spasial Lionar *et al.* (2016). Dengan demikian, perhitungan emisi dari konsumsi bahan bakar dan pemetaan spasial bukan merupakan pendekatan yang sepenuhnya baru. Kontribusi penelitian ini terletak pada penyediaan estimasi emisi CO_2 dari konsumsi LPG dan BBM serta perbandingan kontribusi kedua sumber tersebut yang disertai pemetaan total emisi pada 11 desa/kelurahan di Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar. Hasil penelitian ini memberikan gambaran empiris mengenai variasi total emisi antarwilayah yang dapat digunakan sebagai informasi awal untuk mendukung perencanaan upaya pengurangan emisi pada kawasan permukiman.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan besarnya jejak karbon yang dihasilkan dari konsumsi BBM dan LPG pada aktivitas permukiman di Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar, serta mengidentifikasi sebaran tingkat jejak karbon antar desa/kelurahan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kontribusi kedua sumber bahan bakar terhadap emisi aktivitas permukiman dan menjadi informasi pendukung dalam menentukan wilayah yang perlu mendapat perhatian dalam upaya pengurangan emisi dan efisiensi penggunaan energi.

2. METODOLOGI

2.1 Rancangan, Lokasi, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk menentukan besarnya jejak karbon aktivitas permukiman yang berasal dari konsumsi bahan bakar minyak (BBM) dan LPG. Penelitian dilaksanakan pada Desember 2025 hingga Juli 2026 di Kecamatan Denpasar Barat, Kota Denpasar, yang mencakup 11 desa/kelurahan. Jejak karbon dalam penelitian ini dibatasi pada emisi karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan dari penggunaan LPG untuk aktivitas domestik rumah tangga dan BBM untuk kebutuhan mobilitas rumah tangga.

2.2 Populasi, Sampel, dan Pengumpulan Data

Populasi penelitian merupakan seluruh rumah tangga di Kecamatan Denpasar Barat. Data primer diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada keluarga atau anggota rumah tangga yang mengetahui penggunaan energi dalam rumah tangga. Kuesioner digunakan untuk memperoleh informasi mengenai jumlah LPG yang digunakan dalam satu bulan serta penggunaan BBM berdasarkan kendaraan dan jenis bahan bakar yang digunakan.

Jumlah sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan jumlah populasi kepala keluarga sebagai dasar penentuan ukuran sampel. Sampel yang diperoleh kemudian didistribusikan pada 11 desa/kelurahan secara proposional berdasarkan jumlah kepala keluarga menggunakan teknik *propotional random sampling*. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait dan sumber resmi, terutama data jumlah kepala keluaga dan data kewilayahan yang digunakan dalam pengolahan serta pemetaan hasil penelitian. Rumus Slovin yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel adalah:

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

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

Tabel 1. Jumlah KK dan Sampel Setiap Desa/Kelurahan

Nama Kelurahan	Jumlah KK	Jumlah Sampel
Padangsambian Klod	5.490	10
Pemecutan Klod	9.337	18
Dauh Puri Kauh	3.823	7
Dauh Puri Klod	3.503	7
Dauh Puri	2.498	5
Dauh Puri Kangin	1.248	2
Pemecutan	5.774	11
Tegal Harum	3.426	7
Tegal Kertha	4.718	9
Padangsambian	7.836	15
Padangsambian Kaja	4.807	9
TOTAL	**52.460**	**100**

Sumber : Hasil Olah Data Primer, (2026)

2.3 Estimasi Konsumsi Energi

Data konsumsi yang diperoleh melalui kuesioner digunakan untuk memperoleh estimasi konsumsi pada masing-masing desa/kelurahan. Data konsumsi bulanan terlebih dahulu dirata-ratakan berdasarkan responden, kemudian hasil akan digunakan untuk memperkirakan konsumsi tahunan pada wilayah penelitian. Pendekatan tersebut

diterapkan pada konsumsi LPG dan BBM sesuai dengan satuan masing-masing sumber energi.

Untuk LPG, konsumsi diperoleh berdasarkan jumlah tabung dan data berat LPG yang digunakan rumah tangga. Berdasarkan hasil pengumpulan data, konsumsi BBM pada aktivitas transportasi rumah tangga di Kecamatan Denpasar Barat didominasi oleh jenis gasoline, seperti Pertalite dan Pertamax. Oleh karena itu, perhitungan emisi CO_2 dari konsumsi BBM menggunakan faktor emisi kategori gasoline. Dengan demikian, hasil konsumsi yang digunakan dalam perhitungan mewakili kebutuhan energi rumah tangga pada masing-masing desa/kelurahan.

2.4 Perhitungan Emisi CO_2

Perhitungan emisi CO_2 mengacu pada *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (2006). Emisi dihitung dengan mengonversi jumlah bahan bakar yang dikonsumsi menjadi kandungan energi menggunakan nilai kalor bersih (*Net Colorific Value*/NVC), kemudian dikalikan dengan faktor emisi (FE). Rumus yang digunakan sebagai berikut:

a. Emisi CO_2 dari konsumsi LPG

$$Emisi = FC \times FE \times NVC \quad (2)$$

Keterangan:
FC = penggunaan bahan bakar (kg/bulan)
FE = 63.100 kg/TJ
NVC = 0,0000473 TJ/kg

Hasil perhitungan kemudian dikonversikan dari kg CO_2/bulan menjadi ton CO_2/tahun dan diterapkan pada konsumsi LPG, BBM, dan listrik dengan persamaan:

$$Emisi\ (ton/tahun) = \frac{Emisi\ (kg/bulan) \times 12}{1000} \quad (3)$$

b. Emisi CO_2 dari konsumsi BBM

Perhitungan konsumsi BBM dilakukan dengan:

$$Konsumsi\ Energi = Jumlah\ Bahan\ Bakar(L) \times NVC \quad (4)$$

Selanjutnya, emisi dihitung dengan:

$$Emisi = Konsumsi\ Energi \times Faktor\ Emisi\ (FE) \quad (5)$$

Keterangan:
NVC = 0,000033 TJ/L
FE = 69.300 kg/TJ

2.5 Klasifikasi dan Pemetaan Jejak Karbon

Emisi CO_2 dari konsumsi LPG dan BBM pada masing-masing desa/kelurahan dijumlahkan untuk memperoleh total jejak karbon dari kedua sumber bahan bakar. Nilai total tersebut kemudian diklasifikasikan menggunakan metode *Natural Breaks (Jenks)* menjadi tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Klasifikasi dilakukan berdasarkan pola distribusi nilai total jejak karbon sehingga setiap kelas merepresentasikan kelompok nilai yang memiliki karakteristik serupa. Dengan demikian, batas kategori yang dihasilkan

bersifat relatif terhadap distribusi data emisi pada wilayah penelitian, bukan berdasarkan baku mutu atau ambang batas emisi tertentu.

Hasil klasifikasi selanjutnya divisualkan secara spasial menggunakan perangkat lunak Arcmap. Peta menampilkan tingkat jejak karbon pada masing-masing desa/kelurahan dengan menggunakan simbol asiran untuk membedakan kategori rendah, sedang, dan tinggi. Hasil pemetaan digunakan untuk menggambarkan variasi spasial total jejak karbon aktivitas permukiman yang berasal dari konsumsi LPG dan BBM di Kecamatan Denpasar Barat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Konsumsi LPG dan BBM di Kecamatan Denpasar Barat

Konsumsi LPG dan BBM di Kecamatan Denpasar Barat menunjukkan variasi antar desa/kelurahan.

Tabel 2. Total Konsumsi BBM dan LPG di Kecamatan Denpasar Barat

Desa/Kelurahan	Konsumsi LPG (kg/tahun)	Konsumsi BBM (L/tahun)
Padangsambian Klod	514.150,00	264.501,61
Pemecutan Klod	1.097.379,69	874.093,41
Dauh Puri Kauh	226.495,29	141.317,57
Dauh Puri Klod	285.153,75	255.733,13
Dauh Puri	229.569,88	154.109,41
Dauh Puri Kangin	103.224,00	60.214,00
Pemecutan	839.358,95	359.170,13
Tegal Harum	377.219,37	252.162,95
Tegal Kertha	354.878,92	424.944,76
Padangsambian	825.843,05	709.613,29
Padangsambian Kaja	617.983,71	367.484,14
TOTAL	**5.471.256,61**	**3.863.344,39**

Sumber : Hasil Olah Data Primer, (2026)

Berdasarkan hasil kuesioner dan pengolahan data, konsumsi LPG selama satu tahun mencapai 5.471.256,61 kg/tahun, sedangkan konsumsi BBM mencapai 3.863.344,39 L/tahun. Konsumsi LPG tertinggi terdapat di Pemecutan Klod, yaitu sebesar 1.097.379,69 kg/tahun, sedangkan konsumsi terendah terdapat di Dauh Puri Kangin sebesar 103.224,00 kg/tahun. Pola yang sama terlihat pada konsumsi BBM, dengan Pemecutan Klod memiliki konsumsi tertinggi sebesar 874.093,41 L/tahun, sedangkan Dauh Puri Kangin memiliki konsumsi terendah sebesar 60.214,00 L/tahun. Hal ini menunjukkan, Pemecutan Klod dan Dauh Puri Kangin masing-masing menunjukkan posisi tertinggi dan terendah untuk kedua jenis bahan bakar.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan LPG dan BBM memiliki pola yang relatif berbeda antarwilayah, meskipun terdapat wilayah yang sama-sama memiliki nilai tinggi atau rendah. Konsumsi LPG di wilayah Tegal Kertha sebesar 354.878,92 kg/tahun, sedangkan konsumsi BBM mencapai 424.944,76 L/tahun. Nilai tersebut menunjukkan

bahwa tingginya penggunaan satu jenis bahan bakar tidak secara otomatis diikuti oleh tingginya penggunaan jenis bahan bakar lainnya. Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa konsumsi energi dalam aktivitas permukiman dipengaruhi oleh karakteristik penggunaan masing-masing energi.

Penggunaan LPG dan BBM dalam aktivitas rumah tangga menjadi salah satu sumber emisi karbon yang perlu diperhatikan karena keduanya digunakan secara langsung untuk memenuhi kebutuhan domestik dan mobilitas masyarakat. Penelitian Indrawati *et al.* (2016) menunjukkan bahwa aktivitas rumah tangga melibatkan penggunaan bensin dan LPG dapat memberikan kontribusi terhadap emisi CO_2 antropogenik, dengan besarnya emisi yang berbeda antarwilayah. Dalam penelitian Subkhan *et al.* (2017) menunjukkan bahwa pemanfaatan energi rumah tangga, termasuk bensin dan LPG, berkontribusi terhadap pembentukan emisi CO_2.

Temuan mengenai penggunaan LPG dalam aktivitas rumah tangga sejalan dengan Wiratama *et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa LPG merupakan salah satu sumber energi yang berkontribusi terhadap jejak karbon rumah tangga di Kota Denpasar. Penelitian Aldilla *et al*. (2025) menunjukkan bahwa konsumsi LPG pada sektor rumah tangga dapat digunakan sebagai dasar estimasi emisi CO_2 ekuivalen dengan mempertimbangkan jumlah konsumsi bahan bakar dan faktor emisi. Sementara itu, keberadaan BBM sebagai bagian dari aktivitas energi rumah tangga juga didukung oleh Fadhilah *et al.* (2022) dalam penelitian di Kelurahan Muara Rapak, Balikpapan, memasukkan LPG untuk kegiatan memasak dan BBM transportasi sebagai sumber emisi primer CO_2 rumah tangga. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa penggunaan kedua bahan bakar perlu diperhitungkan secara bersama ketika aktivitas rumah tangga mencakup kebutuhan domestik dan mobilitas.

Hasil penelitian Minanga *et al*. (2026) memperlihatkan bahwa konsumsi bahan bakar transportasi merupakan komponen penting dalam jejak karbon aktivitas rumah tangga. Selain itu, bahan bakar transportasi menjadi penyumbang terbesar dibandingkan LPG dalam keseluruhan jejak karbon rumah tangga yang dianalisis. Konsumsi LPG dan BBM pada penelitian ini tidak hanya menunjukkan jumlah bahan bakar yang digunakan, tetapi juga menjadi dasar untuk melihat perbedaan sumber emisi antarwilayah. variasi konsumsi tersebut kemudian berpengaruh terhadap besarnya emisi CO_2 yang dihasilkan pada masing-masing desa/kelurahan.

3.2 Emisi CO_2 dari Konsumsi LPG dan BBM

Hasil konversi konsumsi LPG dan BBM menghasilkan total emisi sebesar 122.350,66 ton CO_2/tahun. Nilai tersebut terdiri atas emisi dari konsumsi LPG sebesar 16.329,68 ton CO_2/tahun dan emisi dari konsumsi BBM sebesar 106.020,99 ton CO_2/tahun. Berdasarkan data Tabel 3, Pemecutan Klod menghasilkan total emisi tertinggi sebesar 27.262,84 ton CO_2/tahun, sedangkan Dauh Puri Kangin menghasilkan total emisi terendah sebesar 1.960,53 ton CO_2/tahun. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya

variasi yang cukup besar dalam kontribusi emisi antarwilayah. Selisih antara nilai tertinggi dan terendah mencapai lebih dari 25.000 ton CO_2/tahun.

Pola total emisi tersebut terutama mengikuti besarnya kontribusi BBM. Pada seluruh desa/kelurahan, emisi BBM lebih tinggi dibandingkan emisi LPG. Hal ini dibuktikan pada Pemecutan Klod menghasilkan 23.987,57 ton CO_2/tahun dari BBM, sedangkan LPG menghasilkan 3.272,27 ton CO_2/tahun. Pola serupa juga terlihat di Padangsambian, yang menghasilkan 19.473,78 ton CO_2/tahun dari BBM dan 2.464,84 ton CO_2/tahun dari LPG.

Tabel 3. Emisi CO_2 dari Konsumsi LPG dan BBM (ton CO_2/tahun)

Desa/Kelurahan	Emisi LPG	Emisi BBM	Total Emisi
Padangsambian Klod	1.534,55	7.258,66	8.793,21
Pemecutan Klod	3.275,27	23.987,57	27.262,84
Dauh Puri Kauh	676,00	3.878,15	4.554,15
Dauh Puri Klod	851,08	7.018,03	7.869,11
Dauh Puri	685,18	4.229,19	4.914,37
Dauh Puri Kangin	308,09	1.652,44	1.960,53
Pemecutan	2.505,18	9.856,63	12.361,81
Tegal Harum	1.125,86	6.920,06	8.045,92
Tegal Kertha	1.059,18	11.661,67	12.720,86
Padangsambian	2.464,84	19.473,78	21.938,61
Padangsambian Kaja	1.844,45	10.084,79	11.929,25
TOTAL	**16.329,68**	**106.020,99**	**122.350,66**

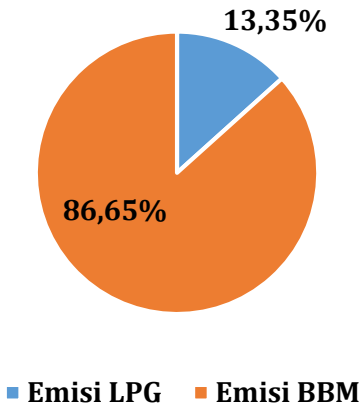
Sumber : Hasil Olah Data Primer, (2026)

Dominasi BBM dalam hasil penelitian ini memiliki kesamaan dengan beberapa penelitian mengenai jejak karbon aktivitas rumah tangga. Penelitian Fadhilah *et al.* (2022) menemukan bahwa emisi dari BBM transportasi di Kelurahan Muara Rapak mencapai 5.401,79 ton CO_2/tahun, sedangkan emisi LPG sebesar 580,85 ton CO_2/tahun. Dengan demikian, pada penelitian tersebut BBM juga menjadi sumber emisi yang lebih besar dibandingkan LPG.

Hasil serupa juga ditunjukkan oleh Minanga *et al.* (2026) di Kelurahan Kleak, Manado. Dari total jejak karbon rumah tangga sebesar 6.599,65 ton CO_2eq/tahun, bahan bakar transportasi menyumbang 3.609,97 ton CO_2eq/tahun, sedangkan LPG hanya menyumbang 375,80 ton CO_2eq/tahun. Penelitian di Batu Kota, Manado, oleh Claudhio *et al*. (2026) memperoleh pola serupa, dengan transportasi sebagai penyumbang terbesar dan LPG sebagai salah satu sumber dengan kontribusi kecil. Penelitian Rizkahulmiftah *et al. (*2025*)* menunjukkan bahwa aktivitas penggunaan energi rumah tangga, termasuk LPG dan Bensin, merupakan bagian dari aktivitas yang dapat berkontribusi terhadap emisi karbon.

Kesamaan pola tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan bahan bakar untuk mobilitas dapat menjadi komponen yang dominan dalam jejak karbon aktivitas permukiman. Namun, besarnya emisi tidak dapat dibandignkan secara langsung antarwilayah tanpa mempertimbangkan perbedaan jumlah rumah tangga, karakteristik

kendaraan, intensitas mobilitas, jenis bahan bakar, dan cakupan aktivitas yang dihitung. Dengan demikian, total 122.350,66 ton CO_2/tahun merupakan akumulasi emisi dari dua sumber bahan bakar yang dianalisis, dengan BBM sebagai sumber dominan. Berdasarkan total emisi yang diperoleh, BBM memberikan kontribusi sebesar 86,65%, sedangkan LPG sebesar 13,35%.



Gambar 1. Persentase Total Emisi
(Sumber : Hasil Olah Data Primer, 2026)

Dominasi BBM memberikan gambaran bahwa mobilitas merupakan komponen penting dalam pembentukan jejak karbon aktivitas permukiman di Kecamatan Denpasar Barat. Dalam penelitian ini, BBM digunakan untuk aktivitas kendaraan rumah tangga, sedangkan LPG digunakan terutama untuk kebutuhan domestik. Perbedaan fungsi tersebut menjadi salah satu alasan mengapa kontribusi kedua sumber tidak sama. Hal ini sejalan dengan penelitian Fadhilah *et al.* (2022) yang menunjukkan dominasi emisi BBM transportasi dibandingkan LPG pada aktivitas rumah tangga di Muara Rapak. Pola yang sama juga terlihat pada penelitian Minanga *et al.* (2026) di Kleak, Manado, di mana bahan bakar transportasi merupakan sumber terbesar, sedangkan LPG memberikan kontribusi yang lebih kecil.

Namun demikian, kontribusi LPG sebesar 13,35% tetap menunjukkan bahwa aktivitas domestik merupakan bagian yang tidak dapat diabaikan dalam inventarisasi emisi permukiman. Penelitian Wiratama *et al.* (2016) di Kota Denpasar menunjukkan bahwa konsumsi LPG merupakan salah satu komponen pembentuk jejak karbon rumah tangga. Sementara penelitian Sasmita *et al.* (2018) di Kelurahan Limbungan Baru, Pekanbaru, juga mengidentifikasi penggunaan LPG dan bahan bakar fosil sebagai sumber emisi CO_2 primer.

3.3 Klasifikasi dan Sebaran Total Jejak Karbon

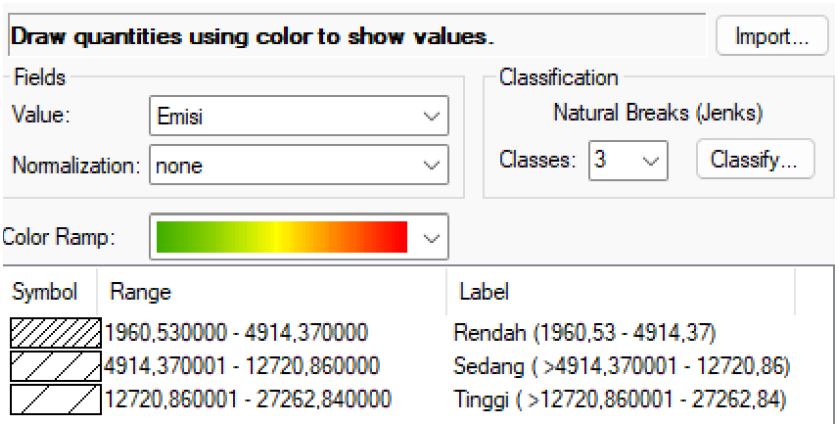
Hasil klasifikasi ArcMap menunjukkan bahwa total jejak karbon terbagi menjadi 3 rentang, yaitu 1.960,53-4.914,37 ton CO_2/tahun untuk kategori rendah, >4.914,37-12.720,86 ton CO_2/tahun untuk kategori sedang, dan >12.720,86-27.262,84 ton CO_2/tahun untuk kategori tinggi. Berdasarkan klasifikasi menggunakan metode *Natural Breaks (Jenks)* tersebut, kategori rendah mencakup tiga desa/kelurahan, kategori sedang

mencakup enam desa/kelurahan, dan kategori tinggi mencakup dua desa/kelurahan. Kategori rendah memiliki rentang nilai yang relatif sempit karena terdiri atas wilayah dengan total emisi antara 1.960,53 hingga 4.914,37ton CO_2/tahun. Sementara itu, kategori sedang mencakup rentang yang lebih luas karena nilai total emisi pada kelompok tersebut berada antara lebih dari 4.914,37 hingga 12.720,86 ton CO_2/tahun.

Tabel 4. Rentang Nilai Klasifikasi Total Jejak Karbon Konsumsi LPG dan BBM

Kategori	Rentang Nilai (ton CO_2/tahun)
Rendah	1.960,53 – 4.914,37
Sedang	>4.914,37 – 12.720,86
Tinggi	>12.720,86 – 27.262,84

Sumber : Hasil Olah Data Primer, (2026)



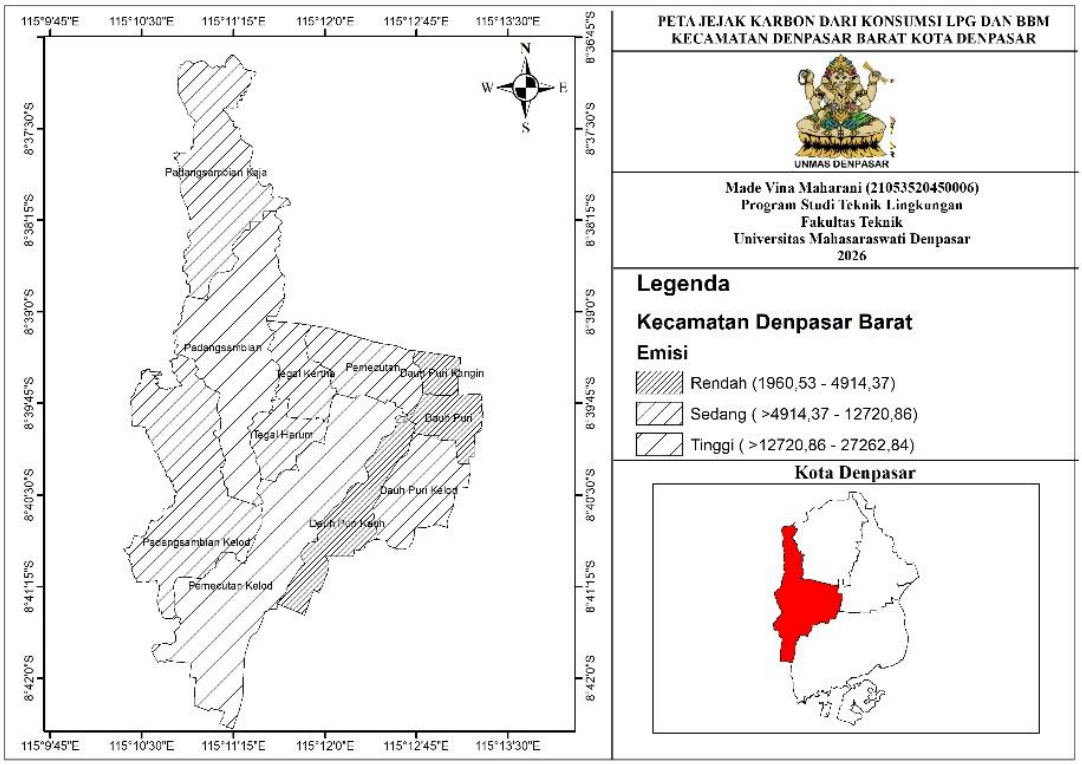
Gambar 2. Klasifikasi *Natural Breaks (Jenks)*
(Sumber : Hasil Olah Data Primer, 2026)

Peta menunjukkan bahwa tingkat jejak karbon tidak tersebar secara merata pada Kecamatan Denpasar Barat. Wilayah dengan nilai total tertinggi adalah Pemecutan Klod sebesar 27.262,84 ton CO_2/tahun dan Padangsambian sebesar 21.938,61 ton CO_2/tahun, sehingga keduanya termasuk kategori tinggi. Sementara itu, Dauh Puri Kangin, Dauh Puri Kauh, dan Dauh Puri termasuk kategori rendah dengan masing-masing total emisi sebesar 1.960,53; 4.554,15; 4.914,37 ton CO_2/tahun.

Hal tersebut relevan dengan hasil penelitian ini karena total emisi Kecamatan Denpasar Barat sebesar 122.350,66 ton CO_2/tahun tidak menunjukkan bagaimana emisi tersebut terbagi di antara 11 desa/kelurahan. Pemetaan memperlihatkan variasi tersebut secara geografis dan memungkinkan identifikasi wilayah dengan nilai relatif tinggi maupun rendah.

Temuan tersebut juga sejalan dengan penelitian Muqorrobin *et al.* (2026) mengenai sebaran spasial emisi CO_2 dari aktivitas rumah tangga di Kelurahan Aur Kenali, Kota Jambi. Penelitian tersebut menggabungkan data konsumsi energi rumah tangga dengan pendekatan SIG untuk menghasilkan gambaran spasial emisi dan menemukan adanya konsentrasi emisi pada wilayah dengan aktivitas permukiman dan ekonomi yang lebih tinggi. Pendekatan spasial juga digunakan dalam penelitian Hidayat *et al*. (2026) di Kota

Mojokerto menunjukkan bahwa emisi pada sektor permukiman dapat memiliki variasi spasial antarwilayah dan bahwa informasi spasial penting untuk mengidentifikasi wilayah dengan konsentrasi emisi yang berbeda. Hal ini memperkuat penggunaan peta dalam penelitian ini sebagai media untuk menunjukkan variasi emisi antar desa/kelurahan.



Gambar 3. Peta Sebaran Total Jejak Karbon dari Konsumsi LPG dan BBM
(Sumber : Hasil Olah Data Primer, 2026)

Penggunaan tiga kelas pada penelitian ini juga memungkinkan hasil pemetaan disajikan secara sederhana melalui kategori rendah, sedang, dan tinggi. Penelitian *Yao et al.* (2026) menunjukkan bahwa pemetaan emisi pada skala spasial yang lebih rinci dapat membantu mengidentifikasi konsentrasi wilayah dengan emisi tinggi dan mendukung penentuan area yang memerlukan perhatian dalam pengelolaan karbon. Walaupun pendekatan estimasi dan skala spasialnya berbeda, prinsip tersebut mendukung pentingnya penyajian informasi emisi dalam bentuk spasial. Semua aktivitas manusia berkontibusi menghasilkan *carbon footprint* yang beragam (Wiratama *et al*., 2025).

Berdasarkan keseluruhan hasil, wilayah dengan kategori tinggi dalam penelitian ini merupakan wilayah yang memiliki akumulasi emisi terbesar dari dua sumber bahan bakar yang dianalisis. Hasil klasifikasi dan pemetaan memperlihatkan bahwa jejak karbon aktivitas permukiman di Kecamatan Denpasar Barat memiliki variasi spasial yang cukup jelas. Informasi tersebut melengkapi hasil perhitungan total emisi dengan menunjukkan lokasi wilayah yang termasuk kategori rendah, sedang, dan tinggi. Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya memberikan nilai emisi secara kuantitatif, tetapi juga memberikan

gambaran distribusi spasial yang dapat digunakan sebagai informasi awal dalam menentukan wilayah prioritas untuk upaya pengurangan emisi berbasis penggunaan bahan bakar.

4. PENUTUP

Total jejak karbon aktivitas permukiman dari konsumsi LPG dan BBM di Kecamatan Denpasar Barat mencapai 122.350,66 ton CO_2/tahun. Konsumsi BBM menjadi sumber emisi terbesar dengan kontribusi sebesar 86,65% sedangkan LPG berkontribusi sebesar 13,35%. Berdasarkan hasil klasifikasi, kategori rendah berada pada rentang 1.960,53 – 4.914,37 ton CO_2/tahun yang meliputi Dauh Puri Kangin, Dauh Puri Kauh, dan Dauh Puri. Kategori sedang berada pada rentang lebih dari 4.914,37-12.720,86 ton CO_2/tahun yang meliputi Padangsambian Klod, Dauh Puri Klod, Tegal Harum, Pemecutan, Padangsambian Kaja, dan Tegal Kertha. Kategori tinggi berada pada rentang lebih dari 12.720,86-27.262,84 ton CO_2/tahun, sedangkan nilai terendah di Dauh Puri Kangin sebesar 1.960,53 ton CO_2/tahun.

Kajian selanjutnya dapat memperluas cakupan sumber dan aktivitas yang berkontribusi terhadap emisi pada kawasan permukiman, sehingga estimasi jejak karbon yang dihasilkan dapat menggambarkan kondisi emisi secara lebih menyeluruh. Selain itu, penelitian mendatang dapat mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi besarnya konsumsi LPG dan BBM pada tingkat rumah tangga, seperti jumlah anggota rumah tangga, karakteristik hunian, pola penggunaan kendaraan, frekuensi perjalanan, serta krakteristik aktivitas rumah tangga. Pengkajian terhadap faktor-faktor tersebut diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai variasi jejak karbon antarwilayah dan menjadi dasar dalam menentukan upaya pengurangan emisi yang lebih sesuai dengan kondisi kawasan permukiman.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Mahasaraswati Denpasar atas dukungan selama penelitian, Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Denpasar, serta masyarakat Kecamatan Denpasar Barat yang telah bersedia menjadi responden dan memberikan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Aldilla, B. A., Widyajauza, N. C., Zahra, N. A., & Rayes, R. A. (2025). Analisis Emisi CO_2 Ekuivalen dari Konsumsi Gas LPG Sektor Rumah Tangga di Provinsi Kalimantan Tengah Periode 2023. *Jurnal Riset Multidisiplin (JRM)*, *1*(1), 28–32.

Claudhio, J. K., Wantasen, S., Lumingkewas, A. M. W., Paat, F. J., Rotinsulu, W. C., Paulus, J. M., Pakasi, S. E., Pioh, D. D., Ogie, T. B., & Porong, J. V. (2026). Neighbourhood-Scale Carbon Footprint of Community Activities in Batu Kota, Malalayang District, Manado City. *JURNAL AGROEKOTEKNOLOGI TERAPAN*, *7*(June), 297–305. https://doi.org/10.35791/jat.v7i1.67504

Fadhilah, S. D. B., Ghozali, A., & Yorika, R. (2022). Analisis Emisi Primer Gas CO2 Rumah Tangga di Kelurahan Muara Rapak, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan Tahun 2020. *RUANG*, *8*(1), 47–57. https://doi.org/10.14710/ruang.8.1.47-57

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. https://doi.org/10.37859/jp.v11i1.2061

Hidayat, T., Santoso, I., & Koentjoro, M. P. (2026). Integrating Specific Emission Factors and Spatial Autocorrelation Analysis to Evaluate Urban Carbon Emissions in Residential and Waste Sectors : A Case Study of Mojokerto City , Indonesia. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, *16*(3), 396–409. https://doi.org/10.29244/jpsl.16.3.396

Indrawati, E. D., Hermawan, H., & Huboyo, H. S. (2016). Analisis Emisi Co2 Antropogenik Rumah Tangga di Kelurahan Patukangan, Pekauman dan Balok, Kabupaten Kendal. *Indonesian Journal of Conservation*, *4*(1).

IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, Chapter 2: Stationary Combustion*. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_2_Ch2_Stationary_Combustion.pdf

Lionar, A. L., Riqqi, A., & Driejana, R. (2016). Basis Data dan Web GIS Emisi Udara Dengan Sumber Emisi Udara Dari Sektor Domestik (Studi Kasus : Kota Bandung). *ITB Indonesia Journal of Geospatial*, *05*(2), 51–60.

Minanga, D. T., Wantasen, S., Lumingkewas, A. M. W., Paat, F. J., Paulus, J. M., Pioh, D. D., & Ogie, T. B. (2026). Assessment Of the Carbon Footprint of Household Activities in Kleak, Malalayang District, Manado City. *JURNAL AGROEKOTEKNOLOGI*, *7*(1), 306–315.

Muqorrobin, A., Hadrah, Riyanti, A., Kalsum, S. U., & Kasman, M. (2026). Sebaran Spasial Emisi Karbon Dioksida (CO_2) dari Aktivitas Rumah Tangga di Kelurahan Aur Kenali Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, *26*(01), 181–186. https://doi.org/10.33087/jiubj.v26i1.6457

Rizkahulmiftah, Subhani, A., & Hadi, H. (2025). Eksplorasi kondisi dan tingkat pemahaman ibu rumah tangga terkait emisi karbon di kelurahan pancor. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, *9*(1), 32–41. https://doi.org/10.29408/geodika.v9i1.28339

Sasmita, A., Asmura, J., Tangga, R., Listrik, E., & Bakar, B. (2018). Analisis Carbon Footprint yang Dihasilkan dari Aktivitas Rumah Tangga di Kelurahan Limbungan Baru, Kota Pekanbaru. *Jurnal Teknik WAKTU*, *16*(01), 96–105. https://doi.org/10.36456/waktu.v16i1.1494

Subkhan, A., Setowati, D. L., & Setyaningsih, W. (2017). Kajian Emisi CO2 dari Pemanfaatan Energi Rumah Tangga di Kelurahan Candi Kota Semarang. *Geo Image (Spatial-Ecological-Regional))*, *6*(2), 147–157.

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. https://doi.org/10.24843/EJES.2016.v10.i01.p11

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 (JTL)*, 26(1), 031-039. https://doi.org/10.55981/jtl.2025.3626

Yao, L., Zhang, Y., Qiao, X., Wang, K., Huang, B., & Niu, Z. (2026). Spatial Patterns of Energy-Related Carbon Emissions from Residential Land : A Hybrid Physics – Machine-Learning Study of Shenzhen. *MDPI Journal*, *15*(5), 1–28. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/land15050772