



Analisis *Carbon Footprint* pada Jasa Akomodasi Pariwisata di Kabupaten Badung, Bali

Carbon Footprint Analysis of Tourism Accommodation Services in Badung Regency, Bali

I GUSTI NGURAH MADE WIRATAMA^{1*}, NI LUH WIDYASARI¹, I GEDE OKA DARMA YASA¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Jalan Kamboja No. 11A, Denpasar, Bali, 80233, Indonesia

*rahde.wiratama@unmas.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 May 2025

Accepted 08 January 2025

Published 31 January 2025

Keywords:

Climate Change

Analysis of Carbon Footprint

Tourism

Bali

ABSTRACT

Everyone who performs daily activities that require energy will produce carbon dioxide (CO₂) emissions. The more activities are carried out, the more energy is used, and thus, the greater the carbon footprint produced. Badung Regency is the center of gravity tourism in Bali. The tourism sector in Badung Regency has been consistently growing over the years. The development of tourism in Badung Regency has environmental implications. The objectives of this research are to identify the carbon footprint values in tourism accommodation services and to analyze the factors influencing the carbon footprint values in tourism accommodation services. The study was conducted in Badung Regency, Bali Province, with a sample of 60 villas selected using the simple random sampling technique. The first research objective involves calculating the carbon footprint based on IPCC guidelines, while the second objective is analyzed through multiple linear regression analysis. The research findings indicate that the primary carbon footprint amount is 25.71 kg CO₂-eq/month, or an average of 8.57 kg CO₂-eq/month per sub-district. The secondary carbon footprint is 10,520.73 kg CO₂-eq/month, or an average of 3,506.91 kg CO₂-eq/month. The total carbon footprint of tourism accommodation services is 10,546.45 kg CO₂-eq/month, with an average of 3,515.48 kg CO₂-eq/month. The correlation coefficient between independent and dependent variables is 80.90%, and the contribution of the independent variables R² (X₁, X₂, and X₃) to the dependent variable (Y) is 65.50%. The factor that most influences the carbon footprint is the number of villa appliances that use LPG (X₂), which is 41.30%.

INFORMASI ARTIKEL

Histori artikel:

Diterima 20 Mei 2024

Disetujui 08 Januari 2025

Diterbitkan 31 Januari 2025

Kata kunci:

Perubahan iklim

Analisis Carbon Footprint

Pariwisata

Bali

ABSTRAK

Setiap orang yang melakukan aktivitas sehari-hari memerlukan energi dan akan menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂). Semakin banyak aktivitas yang dilakukan, semakin banyak energi yang digunakan, dan dengan demikian semakin besar *carbon footprint* yang dihasilkan. Kabupaten Badung merupakan pusat tujuan pariwisata Bali. Perkembangan pariwisata di Kabupaten Badung terus berdampak pada kondisi lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi nilai jejak karbon pada jasa akomodasi pariwisata dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi nilai jejak karbon pada jasa akomodasi pariwisata. Lokasi penelitian dilakukan di Kabupaten Badung, Provinsi Bali dengan sampel sebanyak 60 vila dan dipilih dengan teknik *simple random sampling*. Analisis tujuan penelitian yang pertama yaitu menghitung jejak karbon dengan berpedoman pada IPCC, sedangkan tujuan penelitian yang kedua dianalisis dengan analisis regresi linear berganda. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa jumlah *carbon footprint* primer adalah 25,71 kg CO₂-eq/bulan atau dengan rata-rata setiap kecamatan adalah 8,57 kg CO₂-eq/bulan. *Carbon footprint* sekunder adalah 10.520,73 kg CO₂-eq/bulan atau dengan rata-rata 3.506,91 kg CO₂-eq/bulan. *Carbon footprint* total jasa akomodasi pariwisata sebesar 10.546,45 kg CO₂-eq/bulan atau dengan rata-rata 3.515,48 kg CO₂-eq/bulan. Koefisien korelasi antara variabel bebas dan variabel terikat adalah sebesar 80,90% sedangkan kontribusi pengaruh variabel bebas R² (X₁, X₂, dan X₃) terhadap variabel terikat (Y) sebesar 65,50%. Faktor yang paling memengaruhi *carbon footprint* adalah jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG (X₂) yaitu sebesar 41,30%

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam lima dekade terakhir, manusia telah melakukan berbagai aktivitas yang mengubah planet bumi dan ekosistemnya. Sekitar 85% permukaan bumi telah terkontaminasi oleh manusia, sementara 35% daratan telah diubah menjadi pertanian dan peternakan untuk memenuhi kebutuhan pangan dari 6,8 miliar penduduk dunia. Setiap tahunnya, manusia mengonsumsi sumber daya sekitar 1,4 kali lebih banyak daripada yang dapat diperbarui oleh planet bumi. Pola konsumsi manusia yang semakin tinggi menyebabkan perubahan lingkungan yang mengancam kelangsungan hidup bumi (Boer *et al.*, 2012). Salah satu isu lingkungan yang sedang berlangsung saat ini adalah kenaikan suhu permukaan bumi. Sepanjang abad ke-20, suhu bumi meningkat sebesar $0,74 \pm 0,32$ °C dibandingkan dengan rata-rata tahunan pada periode 1951–1980 (Aldrian *et al.*, 2011). Dengan sikap egosentrisnya, manusia berusaha memanfaatkan alam secara maksimal yang pada gilirannya menjadi penyebab utama pemanasan global. Emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh kegiatan manusia terakumulasi di lapisan atmosfer menyebabkan suhu permukaan bumi meningkat seiring berjalannya waktu.

Karbon dioksida dipercaya menjadi unsur gas paling dominan yang berada di atmosfer (Admaja *et al.*, 2018). Oleh karena itu, penting untuk melakukan evaluasi terhadap aktivitas yang menghasilkan karbon dioksida. Salah satu metode untuk mengetahui banyaknya emisi karbon yang dihasilkan oleh aktivitas manusia adalah dengan menghitung *carbon footprint*. Istilah *carbon footprint* mengacu pada total emisi karbon yang dihasilkan oleh sebuah organisasi, acara, barang/produk, atau kegiatan setiap orang (Pratama, 2019). *Carbon footprint* diukur dalam satuan ton/kg karbon atau ton/kg karbon ekuivalen. *Carbon footprint* mengukur seberapa besar dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan. Jumlah karbon dioksida yang dilepaskan meningkat seiring dengan aktivitas manusia. Hal ini menunjukkan bahwa antara aktivitas manusia dan konsentrasi kualitas udara atmosfer saling terkait (Boer *et al.*, 2012).

Setiap orang yang melakukan aktivitas sehari-hari menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂) dan membutuhkan energi. Jumlah energi yang dikonsumsi meningkat seiring dengan jumlah aktivitas yang dilakukan sehingga jejak karbon pun semakin besar (Rahayuningsih *et al.*, 2021). Keinginan orang untuk hidup dengan nyaman memicu terbentuknya kebiasaan yang memengaruhi lingkungan. Kebiasaan seperti menggunakan kendaraan pribadi khususnya mobil daripada transportasi umum, bepergian dengan pesawat, menggunakan pendingin atau pemanas ruangan, serta memakai perangkat komputer, televisi, radio, dan alat elektronik lainnya, semuanya berkontribusi pada peningkatan *carbon footprint*. Jumlah karbon yang dikeluarkan melalui aktivitas manusia adalah indikator penting untuk menilai dampak lingkungan yang dihasilkan pada sebuah kegiatan terutama kegiatan pariwisata (Sun *et al.*, 2020).

Kabupaten Badung merupakan daerah tujuan wisata yang paling banyak dikunjungi wisatawan ke Bali. Dari tahun ke tahun, industri pariwisata Kabupaten Badung terus

berkembang. Hal ini tentu akan memengaruhi kondisi lingkungan di Kabupaten Badung. Menurut Juliani (2021), dalam jangka pendek maupun panjang, pariwisata memiliki dampak signifikan terhadap emisi karbon dioksida. Peningkatan akomodasi perjalanan wisata menyebabkan meningkatnya penggunaan layanan pesawat udara yang pada akhirnya meningkatkan pembakaran bahan bakar fosil. Menurut penelitian Lenzen *et al.* (2018), dari tahun 2009 sampai dengan 2013 diketahui bahwa *carbon footprint* pariwisata meningkat sebesar 3,9–4,5 GtCO₂e, yang merupakan empat kali lebih tinggi dari perkiraan sebelumnya. Kondisi tersebut menyumbang 8% emisi gas rumah kaca global. Peningkatan aktivitas pariwisata tentunya akan berdampak pada peningkatan konsumsi energi yang merupakan faktor penghubung antara kualitas lingkungan dan pariwisata (Liu *et al.*, 2019). Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut, kegiatan wisata sangat berkontribusi terhadap peningkatan emisi karbon. Pariwisata rendah karbon adalah cara penting untuk menjaga eksistensi pariwisata di Bali, khususnya di Kabupaten Badung sesuai dengan instruksi oleh *World Tourism Organization* (Haibo *et al.*, 2020). Apabila pariwisata rendah karbon terlaksana dengan baik, maka akan terjadi keseimbangan ekonomi, lingkungan, dan masyarakat (Mao *et al.*, 2022).

Aktivitas pariwisata termasuk aktivitas pada jasa akomodasi seperti hotel, penginapan, dan vila dapat memicu peningkatan emisi karbon. Hal tersebut dibuktikan oleh penelitian Satriani (2023) yang menyatakan bahwa pengembangan jasa akomodasi perhotelan di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika menghasilkan emisi karbon yang berasal dari aktivitas penggunaan listrik dan *air conditioning* (AC), memasak, serta keperluan sanitasi dan limbah. Total emisi karbon dari aktivitas perhotelan di KEK Mandalika mencapai 3.262.335,215 ton/tahun, di mana penggunaan listrik menyumbang emisi karbon sebesar 93,8%, aktivitas memasak 6,15%, dan sanitasi 0,0263%. Hal ini mengindikasikan bahwa kegiatan pariwisata berpengaruh terhadap emisi. Selain itu, penggunaan listrik pada akomodasi perhotelan yang belum efisien memerlukan adanya pengelolaan energi listrik untuk mengurangi emisi karbon (Melanie & Hamzah, 2016). Besaran emisi yang dihasilkan dari kegiatan sektor pariwisata masih belum diketahui di Kabupaten Badung. Penelitian ini akan menunjukkan besaran emisi karbon yang dihasilkan dan akan menjadi acuan dalam memberikan rekomendasi kegiatan pariwisata berkelanjutan yang rendah emisi.

Penilaian *carbon footprint* pada aktivitas pariwisata menjadi penting untuk dilakukan dalam rangka mencapai *net zero emission* (NZE). Indonesia memiliki keinginan untuk menurunkan emisi karbon dan mencapai NZE pada tahun 2060. Penentuan nilai *carbon footprint* dari aktivitas pariwisata di Kabupaten Badung, Bali diharapkan dapat mendukung kondisi NZE yang mengacu pada keseimbangan alam dan membatasi peningkatan emisi karbon di masa mendatang. Hal ini didukung program pemerintah melalui Kemenparekraf Republik Indonesia tentang program "*Towards Climate Positive Tourism through Decarbonization and Eco-tourism*" sebagai langkah-langkah untuk mengurangi emisi karbon dengan tujuan menciptakan pariwisata yang berkualitas dan berkelanjutan. Penekanan emisi karbon

mendukung adanya konsep pariwisata rendah karbon yang bertujuan menjaga kelestarian alam dan lingkungan. Konsep pariwisata rendah karbon menjadi metode penerapan wisata berkelanjutan yang memberikan manfaat bagi sektor pariwisata dalam hal ekonomi, sosial, dan lingkungan melalui penggunaan teknologi rendah karbon dan promosi pariwisata rendah karbon (Tang et al., 2011; Rosalina et al., 2023). Sehingga analisis *carbon footprint* pada jasa akomodasi pariwisata di Kabupaten Badung akan menunjukkan sebuah cerminan terwujudnya program tersebut. Serta identifikasi *carbon footprint* menjadi upaya dalam menjaga pertumbuhan vila yang sesuai dengan ijin lingkungan

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan penjelasan latar belakang, tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi nilai carbon footprint pada jasa akomodasi pariwisata di Kabupaten Badung dan mengetahui faktor yang paling memengaruhi nilai carbon footprint pada jasa akomodasi pariwisata di Kabupaten Badung. Hasil dari penelitian diharapkan menjadi dasar bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan dan program pengurangan emisi karbon di Kabupaten Badung. Sehingga langkah-langkah konkret dapat diambil untuk meningkatkan keberlanjutan lingkungan dalam sektor pariwisata.

2. METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Dipilihnya lokasi tersebut dikarenakan Kabupaten Badung merupakan daerah yang memiliki jasa akomodasi pariwisata paling banyak di antara semua kabupaten di Provinsi Bali.

2.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah vila di Kabupaten Badung. Jumlah vila di Kabupaten Badung adalah 600 dengan total kamar 3.958 unit (BPS, 2021). Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pendapat Slovin dengan jumlah sampel sebesar 10%. Berdasarkan perhitungan, diperoleh sampel sebanyak 60 vila. Penelitian dilakukan pada bulan Mei-September 2023 sesuai dengan Surat Keterangan Penelitian Nomor: 1197/SKP/DPMPSTP/V/2023 dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Badung. Metode *simple random sampling* digunakan dalam pengambilan sampel untuk memastikan bahwa semua vila memiliki peluang yang sama untuk dipilih sebagai sampel penelitian (Umar, 2013).

2.3 Metode Pengolahan Data dan Penyajian Data

Metode pengolahan dan analisis untuk setiap tujuan penelitian berbeda-beda dan dijabarkan sebagai berikut:

1. Analisis terhadap tujuan penelitian yang pertama, yaitu perhitungan *carbon footprint* dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006):
 - a. Emisi CO₂ primer adalah emisi CO₂ yang bersifat langsung. *Carbon footprint* primer dihasilkan dari

pembakaran bahan bakar fosil, seperti saat memasak.

$$Emisi\ CO_2\ primer = EF\ LPG \times Fcy\ LPG \times NVC \dots (1)$$

Keterangan:

- Emisi CO₂ primer = Emisi CO₂ dari penggunaan *liquefied petroleum gas* (LPG) (kg CO₂-eq/bulan)
- EF LPG = Faktor emisi LPG 17,2 g karbon/MJ
- Fcy LPG = Konsumsi emisi CO₂ (g karbon/bulan)
- NCV = Berat bersih LPG 48,852 MJ/kg

- b. Emisi CO₂ sekunder adalah emisi CO₂ yang bersifat tidak langsung. *Carbon footprint* sekunder berasal dari penggunaan peralatan elektronik yang memerlukan daya listrik untuk beroperasi.

$$Emisi\ CO_2\ sekunder = EF\ Listrik \times Konsumsi\ Listrik \dots (2)$$

Keterangan:

- Emisi CO₂ sekunder = Emisi CO₂ dari penggunaan listrik (kg CO₂-eq/bulan)
- EF Listrik = Faktor emisi konsumsi listrik 586 g CO₂/ kWh
- Konsumsi Listrik = Banyak kWh penggunaan listrik (kWh/ bulan)

- c. Emisi CO₂ total adalah gabungan dari CO₂ primer dan CO₂ sekunder

$$Emisi\ CO_2\ total = Emisi\ CO_2\ primer + Emisi\ CO_2\ sekunder(3) \dots (3)$$

2. Analisis terhadap tujuan penelitian yang kedua, yaitu mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap nilai *carbon footprint*. Analisis yang digunakan adalah analisis regresi linear berganda (Umar, 2013) sebagai berikut.

$$Y = \beta + b_1X_1i + b_2X_2i + b_3X_3i + ei \dots (4)$$

Keterangan:

- Y = Jumlah emisi total (g karbon/bulan)
- β = Konstanta
- X₁ = Jumlah kamar vila
- X₂ = Jumlah peralatan vila yang mempergunakan LPG (unit)
- X₃ = Jumlah peralatan vila yang mempergunakan listrik (unit)
- ei = Kesalahan model

Dalam penelitian ini, data disajikan secara formal dalam bentuk tabel kemudian disertai dengan deskripsi yang menjelaskan hasil penelitian yang diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Nilai Carbon Footprint

3.1.1 Nilai Carbon Footprint Primer

Menurut Porteous (1996), faktor emisi adalah jumlah polutan yang dihasilkan per unit produksi, per unit massa bahan bakar yang digunakan, atau per unit proses. Faktor emisi primer adalah rasio jumlah total bahan bakar yang digunakan dalam sebulan terhadap faktor tersebut. *Liquefied petroleum gas* (LPG) adalah bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan penelitian Kenedy et al. (2024) pada Tabel 1, nilai *carbon footprint* primer jasa akomodasi pariwisata di Kabupaten Badung adalah 25,71 kg CO₂-eq/bulan atau dengan rata-rata setiap kecamatan adalah 8,57 kg CO₂-eq/bulan. Kontribusi terbesar *carbon footprint* primer banyak disumbangkan oleh Kecamatan Kuta Selatan yaitu 9,45 kg CO₂-eq/bulan/vila atau 36,76%. Rata-rata konsumsi LPG di Kecamatan Kuta Selatan adalah 11,25 kg/bulan. Kondisi tersebut didukung oleh banyaknya peralatan vila yang menggunakan kompor dengan rata-rata kepemilikan 2,05 unit/vila.

Kontribusi sumbangan terbesar kedua dari *carbon footprint* primer pada jasa akomodasi pariwisata di Kabupaten Badung adalah vila di Kecamatan Kuta yaitu sebesar 8,82 kg CO₂-eq/bulan/vila atau 34,31%. Rata-rata penggunaan LPG adalah sebesar 10,5 kg/bulan. *Carbon footprint* primer di Kecamatan Kuta Utara adalah yang paling rendah dari kecamatan yang lain. Nilai *carbon footprint* primer di Kecamatan Kuta Utara adalah sebesar 7,44 kg CO₂-eq/bulan/vila dengan rata-rata penggunaan LPG sebanyak 8,85 kg/bulan. Apabila dibandingkan dengan penelitian lain, di Denpasar diketahui bahwa setiap rumah tangga menghasilkan jejak karbon primer sebanyak 9,742 kg CO₂/bulan (Wiratama et al., 2016), sedangkan di Malang setiap rumah tangga menghasilkan jejak karbon primer sebesar 0,018–0,958 ton CO₂/bulan (Al Latifa et al., 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa setiap vila atau rumah tangga yang memiliki ciri sebagai tempat tinggal menghasilkan emisi yang beragam. Vila cenderung menghasilkan emisi lebih rendah dibandingkan dengan rumah tangga, tetapi banyaknya vila yang dibangun di Bali akan memicu *carbon footprint* primer yang semakin tinggi.

Tabel 1. Hasil perhitungan *carbon footprint* primer

No	Lokasi (Kecamatan)	Jumlah Sampel	Rata-rata Konsumsi LPG (kg/bulan)	Faktor Emisi LPG (g karbon/MJ)	Berat Bersih LPG (MJ/kg)	Carbon Footprint Primer (kg karbon/bulan)	Rata-Rata Jumlah Kamar	Rata-rata Carbon Footprint Primer (kg karbon/bulan)	Persentase %
1	Kuta Utara	20	8,85	17,20	48,852	7,44	8,35	0,89	28,92
2	Kuta	20	10,5	17,20	48,852	8,82	10,30	0,86	34,31
3	Kuta Selatan	20	11,25	17,20	48,852	9,45	8,25	1,15	36,76
	Jumlah	60	30,6			25,71	26,90		100,00
	Rata-rata		10,2			8,57	8,97		

3.1.2 Nilai Carbon Footprint Sekunder

Carbon footprint sekunder adalah emisi karbon dioksida yang bersifat tidak langsung. Emisi ini berasal dari penggunaan peralatan elektronik di vila yang memerlukan listrik untuk beroperasi. Sumber listrik tersebut berasal dari pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar fosil.

Dengan kata lain, konsumen listrik tidak langsung berkontribusi pada pembakaran bahan bakar fosil untuk mendapatkan energi listrik. Oleh karena itu, *carbon footprint* sekunder berhubungan erat dengan emisi karbon primer yang dihasilkan. Nilai perhitungan *carbon footprint* sekunder jasa pariwisata di Kabupaten Badung ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan *carbon footprint* sekunder

No	Lokasi (Kecamatan)	Jumlah Sampel	Rata-rata Konsumsi Listrik (kWh/bulan)	Faktor Emisi Listrik (g karbon/kWh)	Carbon Footprint Sekunder (kg karbon/bulan)	Rata-Rata Jumlah Kamar	Rata-rata Carbon Footprint tiap kamar (kg karbon/bulan)	Persentase %
1	Kuta Utara	20	6.724,35	586	3.940,47	8,35	471,91	37,45
2	Kuta	20	5.937,5	586	3.479,38	10,30	337,80	33,07
3	Kuta Selatan	20	5.291,62	586	3.100,89	8,25	375,87	29,47
	Jumlah	60			10.520,73	26,90		100,00
	Rata-rata				3.506,91	8,97		

Merujuk pada Tabel 2, *carbon footprint* sekunder dari jasa akomodasi pariwisata di Kabupaten Badung adalah 10.520,73 kg CO₂-eq/bulan atau dengan rata-rata 3.506,91 kg CO₂-eq/bulan. *Carbon footprint* sekunder tertinggi terdapat di Kecamatan Kuta Utara yaitu sebesar 3.940,47 kg CO₂-eq/bulan atau sekitar 37,45%. Daerah dengan *carbon footprint* sekunder kedua adalah Kecamatan Kuta dengan kontribusi *carbon footprint* sebesar 3.479,38 kg CO₂-eq/bulan atau 33,07%. Sedangkan Kecamatan Kuta Selatan adalah daerah yang menghasilkan kontribusi *carbon footprint* paling rendah yaitu 3.100,89 kg CO₂-eq/bulan atau sekitar 29,47%. Besarnya kontribusi *carbon footprint* sekunder disebabkan oleh banyaknya penggunaan perangkat elektronik yang dioperasikan. Hal yang menarik diketahui bahwa banyak kamar tidak menunjukkan pengaruh terhadap besaran *carbon footprint* sekunder. Kecamatan Kuta Utara memiliki jumlah rata-rata sebanyak 8,35 kamar, tetapi menghasilkan *carbon footprint* yang lebih tinggi. Pada kegiatan pendidikan jumlah *carbon footprint* sekunder adalah sebesar 196,64 ton CO₂-eq/bulan (Rahayuningsih et al., 2021), sedangkan pada kegiatan rumah tangga jumlah *carbon footprint* sekunder yang dihasilkan adalah 36,339 kg CO₂/bulan (Wiratama et al., 2016).

Jumlah *carbon footprint* sekunder dapat ditekan apabila setiap pengguna dapat mengurangi penggunaan peralatan listrik pada jam istirahat dan saat beban puncak, yaitu dari jam 5 sore sampai dengan jam 10 malam (Febrina et al., 2021; Admaja et al, 2018).

3.1.3 Nilai Carbon Footprint Total

Carbon footprint total adalah jumlah dari *carbon footprint* primer ditambah *carbon footprint* sekunder. Berdasarkan hasil penelitian, *carbon footprint* total pada jasa akomodasi pariwisata di Kabupaten Badung disajikan pada Tabel 3.

Merujuk hasil perhitungan pada Tabel 3, diketahui bahwa *carbon footprint* total jasa akomodasi pariwisata sebesar 10.546,45 kg CO₂-eq/bulan atau dengan rata-rata 3.515,48 kg CO₂-eq/bulan. *Carbon footprint* total di Kecamatan Utara adalah yang paling tinggi yaitu 37,43% atau 3.947,91 kg CO₂-eq/bulan diikuti oleh Kecamatan Kuta sebesar 33,07% atau 3.488,20 kg CO₂-eq/bulan dan Kecamatan Kuta Selatan sebesar 29,49% atau 3.110,34 kg CO₂-eq/bulan.

Tabel 3. Hasil perhitungan *carbon footprint* total

No	Lokasi (Kecamatan)	Jumlah Sampel	Carbon Footprint Primer (kg karbon/bulan)	Carbon Footprint Sekunder (kg karbon/bulan)	Carbon Footprint Total (kg karbon/bulan)	Rata-Rata Jumlah Kamar	Rata-rata Carbon Footprint tiap kamar (kg karbon/bulan)	Persentase %
1	Kuta Utara	20	7,44	3940,47	3947,91	8,35	472,80	37,43
2	Kuta	20	8,82	3479,38	3488,20	10,30	338,66	33,07
3	Kuta Selatan	20	9,45	3100,89	3110,34	8,25	377,01	29,49
	Jumlah	60	25,71	10520,73	10546,45	26,90		100,00
	Rata-rata		8,57	3506,91	3515,48	8,97		

Apabila dilihat dari karakteristik vila, diketahui bahwa vila yang berada di Kecamatan Kuta Selatan banyak digunakan sebagai tempat tinggal. Aktivitas rumah tangga banyak dilakukan di dalam vila. Sedangkan vila di Kecamatan Kuta Utara digunakan untuk tempat beristirahat, hiburan, dan aktivitas lain banyak dilakukan di luar vila. Berdasarkan rata-rata *carbon footprint* total yang diperoleh, maka dengan jumlah vila di Kabupaten Badung sebanyak 600 maka nilai *carbon footprint* yang dihasilkan dari aktivitas vila adalah 2.109.289 kg CO₂-eq/bulan.

Pada subjek penelitian yang lain tentang studi *carbon footprint* memiliki variasi emisi yang berbeda. Menurut Gusman (2009) dan Setiawan (2011), industri kimia merupakan hasil komoditi paling besar yang menghasilkan karbon, yaitu sebesar 8.523,61 ton CO₂/bulan. Pada kegiatan rumah tangga, Wiratama et al. (2016) memaparkan bahwa rata-rata jejak karbon rumah tangga di Kota Denpasar untuk konsumsi LPG dan listrik tiap bulan mencapai 138,037 kg CO₂/bulan. Sedangkan kegiatan kampus juga menghasilkan *carbon footprint* seperti dalam penelitian Admaja et al. (2018) yang menyebutkan Institut Teknologi Yogyakarta menghasilkan *carbon footprint* dari konsumsi listrik sebesar 6951,589 kg CO₂/bulan. Setiap aktivitas menghasilkan karbon yang berbeda dan akan mengalami peningkatan apabila

kegiatan semakin beragam walaupun pada saat pandemi tahun 2020 *carbon footprint* mengalami penurunan (Rahayuningsih et al., 2021). Pada kegiatan pariwisata juga memiliki *carbon footprint* yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian Tsai et al. (2014) rata-rata emisi CO₂ hotel wisata internasional, hotel wisata standar, hotel umum, dan fasilitas *homestay* masing-masing adalah 28,9; 19,2; 12,5; dan 6,3 kg-CO₂/orang-malam. Hotel dengan tingkat layanan yang lebih tinggi menghasilkan rata-rata CO₂ yang lebih tinggi emisi per orang-malam. Hasil penelitian Koiwanit & Filimonau (2021) juga menyebutkan jejak karbon tahunan keseluruhan dari penginapan dengan rata-rata 1,3 ton CO₂ per penginapan. Hal tersebut menjelaskan bahwa setiap kegiatan manusia terutama kegiatan pariwisata menghasilkan *carbon footprint* yang beragam.

3.2 Faktor yang Memengaruhi Nilai Carbon Footprint

Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian adalah *normal probability plot*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data penelitian memenuhi persyaratan sehingga model regresi diasumsikan normal. Berdasarkan Tabel 4, uji autokorelasi dengan Durbin Watson (uji DW) menghasilkan DW = 1,571. Nilai dU yang diperoleh = 1,688 jika

dibandingkan dengan nilai signifikansi tabel 5%, jumlah sampel $n = 60$, dan jumlah variabel bebas $3 (K-3) = 3$. Disimpulkan bahwa tidak terjadi autokorelasi karena nilai Durbin Watson (DW) lebih besar dari batas atas dU , yaitu 1,688, dan lebih kecil dari $(4-dU)$ atau $4-1,688 = 2,312$.

Tabel 4. Uji autokorelasi (Durbin Watson)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin Watson
1	0,809 ^a	0,655	0,636	1706467811,36119	1,571

a. Predictors: (Constant), Jumlah peralatan vila yang menggunakan listrik, Jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG, Jumlah kamar vila

b. Dependent Variable: Carbon Footprint

Nilai *variance inflasi factor* (VIF) diperiksa saat melakukan uji multikolinearitas. Berdasarkan pedoman dari Santoso (2020), suatu variabel memiliki masalah multikolinearitas dengan variabel independen lainnya jika VIF lebih besar dari 5. Diketahui dari hasil perhitungan Tabel 5 bahwa nilai VIF dari ketiga variabel bebas (X) kurang dari 5, di mana $X_1 = 2,193$, $X_2 = 1,986$, dan $X_3 = 2,473$. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi multikolinearitas antar variabel bebas.

Tabel 5. Uji multikolinearitas

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	828631528,484	401275644,548		2,065	0,044		
Jumlah Kamar Vila	238142478,946	47277908,919	0,586	5,037	0,000	0,456	2,193
Jumlah Peralatan Vila yang Menggunakan LPG	508121789,821	96138324,308	0,585	5,285	0,000	0,504	1,986
Jumlah Peralatan Vila yang Menggunakan Listrik	-20194280,270	6890875,024	-0,362	-2,931	0,005	0,404	2,473

a. Dependent Variable: Carbon Footprint

Tabel 6. Hasil uji koefisien regresi secara bersama-sama (uji F)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	308969783585735200000,000	3	102989927861911730000,000	35,367	0,000 ^b
Residual	163073813907863270000,000	56	2912032391211844100,000		
Total	472043597493598400000,000	59			

a. Dependent Variable: Carbon Footprint

b. Predictors: (Constant), Jumlah peralatan Vila yang menggunakan listrik, Jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG, Jumlah kamar vila

Berdasarkan Tabel 6, diketahui nilai Uji $F_{hitung} = 35,367$. Perhitungan dengan tingkat keyakinan 95%, $\alpha = 5\%$, $df1$ (jumlah variabel-1) = 2, dan $df2$ ($n-k-1$) atau $60-3-1 = 56$, diperoleh $F_{tabel} = 3,162$. Hal ini menunjukkan bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($35,367 > 3,162$) yang artinya terdapat hubungan positif antara faktor-faktor yang memengaruhi nilai *carbon footprint* pada jasa akomodasi pariwisata. Faktor-faktor yang memengaruhi *carbon footprint* (Y) adalah jumlah kamar vila (X_1), jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG (X_2), dan jumlah peralatan vila yang menggunakan listrik (X_3). Hasil dari analisis regresi berganda dapat dilihat pada Tabel 7 dengan persamaan regresi linear berganda sebagai berikut.

$$Y = 82863152,484 + 238142478,946X_1 + 508121789,821X_2 - 20194280,270X_3 \dots\dots\dots (5)$$

Koefisien konstanta adalah 828631528,484 artinya jika variabel jumlah kamar vila (X_1), jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG (unit) (X_2), dan jumlah peralatan vila yang menggunakan listrik (unit) (X_3) adalah 0 maka jumlah emisi

total (g karbon/bulan) (Y) adalah 828.631.528,484 g CO₂-eq/bulan atau 828.631,528 kg CO₂-eq/bulan.

Dari persamaan linear berganda di atas diperoleh nilai koefisien regresi untuk variabel bebas X_1 (jumlah kamar vila) bernilai positif, dengan koefisien sebesar 238142478,946 yang artinya menunjukkan adanya hubungan yang searah antara jumlah kamar vila (X_1) dengan *carbon footprint* total (Y) dan untuk setiap penambahan kamar sebanyak 1 ruangan akan menyebabkan peningkatan *carbon footprint* total (Y) sebesar 238.142.478,946 gram CO₂-eq/bulan atau 238.142,478 kg CO₂-eq/bulan dengan asumsi variabel bebas yang lain konstan. Koefisien regresi untuk variabel bebas X_2 (jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG) bernilai positif, dengan koefisien sebesar 508121789,821 yang artinya menunjukkan adanya hubungan yang searah antara jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG (X_2) dengan *carbon footprint* total (Y) dan untuk setiap penambahan alat vila yang menggunakan LPG sebanyak 1 buah akan menyebabkan peningkatan *carbon footprint* total (Y) sebesar 508.121.789,821 g CO₂-eq/bulan atau 508.121,789 kg CO₂-eq/bulan. Koefisien regresi untuk variabel

bebas X_3 (jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG) bernilai negatif, dengan koefisien sebesar -20194280,270 yang artinya menunjukkan hubungan negatif antara jumlah peralatan vila yang menggunakan listrik (X_3) dengan *carbon footprint* total (Y) dan untuk setiap penurunan alat vila yang

menggunakan listrik sebanyak 1 buah akan menyebabkan penurunan *carbon footprint* total (Y) sebesar 20.194.280,270 g CO₂-eq/bulan atau 20.194,280 kg CO₂-eq/bulan.

Tabel 7. Hasil analisis regresi berganda

Model	Coefficients ^a				
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	828631528,484	401275644,548		2,065	0,044
X1	238142478,946	47277908,919	0,586	5,037	0,000
X2	508121789,821	96138324,308	0,585	5,285	0,000
X3	-20194280,270	6890875,024	-0,362	-2,931	0,005

a. Dependent Variable: Y

Hubungan antara variabel bebas (X_1 , X_2 , X_3) dengan variabel terikat, yaitu *carbon footprint* (Y) dapat diketahui dengan menggunakan analisis korelasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang kuat antara variabel bebas dan variabel terikat, yaitu jumlah kamar vila (X_1), jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG (X_2), dan jumlah peralatan vila yang menggunakan listrik (X_3), dengan koefisien korelasi sebesar 0,809 atau 80,90%.

Analisis determinasi mengungkapkan sejauh mana variasi dalam variabel bebas yang digunakan dalam model dapat menjelaskan variasi dalam variabel terikat. Hasil analisis R² (R square) adalah 0,655, yang menunjukkan bahwa variabel bebas (X_1 , X_2 , dan X_3) dapat menjelaskan 65,50% dari variasi variabel terikat (Y). Dengan kata lain, variasi pada variabel bebas dalam model dapat menjelaskan 65,50% variasi dalam variabel terikat. Variabel-variabel yang memengaruhi *carbon footprint* adalah jumlah kamar, jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG, dan jumlah peralatan vila yang menggunakan listrik. Dalam Astari (2012) mengungkapkan faktor seperti jenis rumah, besaran daya listrik, dan pendapatan semuanya memiliki pengaruh terhadap nilai emisi. Sedangkan Wiratama et al. (2016) juga menyatakan hal yang menyerupai yaitu lama penggunaan alat berkontribusi terhadap *carbon footprint*. Pada penelitian ini, sebesar 34,50% dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dijadikan indikator penelitian. Beberapa varibel lain tersebut dapat disebabkan oleh jenis atau produk yang digunakan merupakan produk hemat energi. Serta dapat juga disebabkan oleh perilaku dan gaya hidup dari pengguna alat dengan bahan bakar gas atau listrik. Apabila dianalisis secara parsial, diketahui bahwa besaran pengaruh dari setiap variabel memiliki persentase yang berbeda. Jumlah kamar vila (X_1) terhadap jumlah *carbon footprint* total (Y) memiliki pengaruh sebesar 40,55%, jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG (X_2) terhadap jumlah *carbon footprint* total (Y) memiliki pengaruh sebesar 41,30%, sedangkan jumlah peralatan vila yang menggunakan listrik (X_3) terhadap jumlah *carbon footprint* total (Y) memiliki pengaruh yang negatif yaitu sebesar -16,35%. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan energi primer atau bahan bakar fosil memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap *carbon footprint* dibandingkan dengan penggunaan energi sekunder atau ramah energi. Hal tersebut didukung oleh penelitian Firdausy

et al. (2020) yang menyebutkan sumber energi terbarukan memiliki emisi yang lebih rendah daripada energi fosil serta penggunaan energi terbarukan mampu menurunkan emisi sampai dengan 11,62% (Al Hasibi, 2010). Sehingga dalam upaya mengurangi gas rumah kaca maka harus dilakukan bauran energi untuk keberlanjutan (Setyono & Kiono, 2021) dan pariwisata berkelanjutan (Tanoto, 2023).

4. KESIMPULAN

Nilai *carbon footprint* total jasa akomodasi pariwisata di Kabupaten Badung sebesar 10.546,45 kg CO₂-eq/bulan atau dengan rata-rata 3.515,48 kg CO₂-eq/bulan. *Carbon footprint* di Kecamatan Utara adalah yang paling tinggi yaitu 37,43% atau 3.947,91 kg CO₂-eq/bulan diikuti oleh Kecamatan Kuta sebesar 33,07% atau 3.488,20 kg CO₂-eq/bulan dan Kecamatan Kuta Selatan sebesar 29,49% atau 3.110,34 kg CO₂-eq/bulan. Koefisien korelasi antara variabel bebas dan variabel terikat adalah 0,655 atau 65,50%, yang menunjukkan adanya hubungan yang sedang antara variabel terikat (Y) dan variabel bebas (X), yaitu jumlah kamar vila (X_1), jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG (X_2), dan jumlah peralatan vila yang menggunakan listrik (X_3). Faktor yang paling memengaruhi *carbon footprint* adalah jumlah peralatan vila yang menggunakan LPG yaitu sebesar 41,30%. Rekomendasi untuk jasa akomodasi pariwisata di Kabupaten Badung adalah penerapan wisata ramah lingkungan. Pemerintah dan pelaku pariwisata dapat membuat regulasi kebijakan menggunakan energi listrik, optimalisasi penggunaan produk lokal, penggunaan kendaraan umum, dan menghindari produk sekali pakai.

PERSANTUNAN

Ucapan terima kasih diberikan kepada Pemerintah Kabupaten Badung terutama Dinas Lingkungan Hidup yang telah memberikan ijin penelitian dan Universitas Mahasaraswati Denpasar atas dukungan pembiayaan penelitian melalui Program Hibah Internal.

DAFTAR PUSTAKA

Admaja, W. K., Nasirudin, N., & Sriwinarno, H. (2018). Identifikasi dan Analisis Jejak Karbon (carbon footprint) dari Penggunaan Listrik di Institut

- Teknologi Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(2), 1–9. <https://doi.org/10.37412/jrl.v18i2.28>
- Aldrian, E., Karmini, M., & Budiman. (2011). Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG).
- Al Hasibi, R. A. (2010). Peran Sumber Energi Terbarukan dalam Penyediaan Energi Listrik dan Penurunan Emisi CO₂ di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (The Role of Renewable Energy Sources in Electrical Energy Supply and CO₂ Emission Reduction in Yogyakarta Province). *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 13(2), 155–164. <https://doi.org/https://doi.org/10.18196/jst.v13i2.716>
- 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*, 11(3), 89–100.
- Astari, R. G. (2012). Studi Jejak Karbon dari Aktivitas Permukiman di Kecamatan Pademangan Kotamadya Jakarta Utara. Skripsi, Universitas Indonesia.
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). Badung Dalam Angka. Badan Pusat Statistik.
- Boer, R., Dewi, R. G., Siagian, U. W. R., Ardiansyah, M., Surmaini, E., Ridha, D. M., Gani, M., Rukmi, W. A., Gunawan, A., Utomo, P., Setiawan, G., Irwani, S., Parinderati, R. (2012). Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional. Kementerian Lingkungan Hidup (KLH).
- Febrina, L., Wahyudi, D., & Dwi Harki, R. (2021). Kajian Emisi CO₂ Berdasarkan Jejak Karbon Sekunder di Lingkungan Universitas Sahid Jakarta. *Universitas Sahid Jakarta*, 3(1), 40–49. <https://doi.org/10.36441/seoi.v3i1.435>
- Firdausy, M. A., Mizwar, A., Khair, R. M., Nirtha, I., & Hamatha, N. (2020). Perbandingan Emisi Gas Buang yang Dihasilkan pada Penerapan Biodiesel di PT Adaro Indonesia (Comparison of Exhaust Gas Emissions Produced on Biodiesel Application at PT Adaro Indonesia). *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(2), 147–156. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9258>
- Gusman, N. (2009). Kajian Emisi dan Pola Penyebaran CO₂ Akibat Produksi Energi Listrik Oleh PT PLN Di Jawa Timur. ITS.
- Haibo, C., Ayamba, E. C., Udimal, T. B., Agyemang, A. O., & Ruth, A. (2020). Tourism and sustainable development in China: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(31), 39077–39093. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10016-7>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). The Emission Factors for Natural Gas Are from IPCC Tier 1 Default Emission Factors. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Juliani, R., Rahmayani, D., Akmala, N. T., & Janah, L. F. (2021). Analisis Kausalitas Pariwisata, Konsumsi Energi Fosil, Pertumbuhan Ekonomi, dan Emisi CO₂ Di Indonesia. *JDEP*, 4(2), 124–139. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jdep>
- Kenedy, F. V., Maharani, M. V., Wiratama, I. G. N. M., Widyasari, N. L., & Darmayasa, I. G. O. (2024). Ruang Terbuka Hijau dan Jejak Karbon Primer pada Jasa Akomodasi Vila di Kabupaten Badung, Bali. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 16(1). <https://doi.org/10.33005/envirotek.v16i1.327>
- Koiwanit, J., & Filimonau, V. (2021). Carbon Footprint Assessment of Home-Stays in Thailand. *Resources, Conservation and Recycling*, 164, 105123. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105123>
- Lenzen, M., Sun, Y. Y., Faturay, F., Ting, Y. P., Geschke, A., & Malik, A. (2018). The carbon footprint of global tourism. *Nature Climate Change*, 8(6), 522–528. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0141-x>
- Liu, Y., Kumail, T., Ali, W., & Sadiq, F. (2019). The dynamic relationship between CO₂ emission, international tourism and energy consumption in Pakistan: a cointegration approach. *Tourism Review*, 74(4), 761–779. <https://doi.org/10.1108/TR-01-2019-0006>
- Mao, S., Li, H., Cai, X., Liu, F., Zhong, H., & Song, Y. (2022). Evaluation of the Development Level of Low-Carbon Tourism in Chinese Cities. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.865946>
- Melanie, R., & Hamzah, U. S. (2016). Pengurangan Emisi CO₂ Melalui Pengolahan Energi Listrik di Ruang Publik Hotel (Studi Kasus Di Hotel ABC Jakarta). *Journal of Env. Engineering & Waste Management*, 1(2), 84–94. <http://dx.doi.org/10.33021/jenv.v1i2.123>
- Porteous, A. (1996). *Dictionary of Environmental Science and Technology*. John Willey and sons Ltd.
- Pratama, R. (2019). Efek Rumah Kaca Terhadap Bumi. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 120–126.
- Rahayuningsih, M., Handayani, L., Abdullah, M., & Arifin, M. (2021). Kajian Jejak Karbon (Carbon Footprint) di FMIPA Universitas Negeri Semarang. *Indonesian Journal of Conservation*, 10(1), 48–52. <https://doi.org/10.15294/ijc.v10i1.30038>
- Rosalina, T., Priyana, Y., & Kamal, D. M. (2023). Investigate the Relationship Between Tourism, Economic Growth, Carbon Emissions and Employment in West Java Province. *Jurnal Geosains West Science*, 1(02), 44–53. <https://doi.org/10.58812/jgws.v1i02.392>
- Santoso, S. (2020). Panduan Lengkap SPSS 26. Elex Media Komputindo.
- Satriani, A. J. (2023). Penentuan Besar Jejak Emisi Karbon Akibat Aktivitas Perhotelan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Mandalika, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah. Disertasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Setiawan, R. Y. (2011). Kajian Carbon Footprint dari Kegiatan Industri di Kota Surabaya. Seminar Nasional Teknik Lingkungan VII.
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020–2050. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 2(3), 154–162. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157>
- Sun, Y. Y., Cadarso, M. A., & Driml, S. (2020). Tourism carbon footprint inventories: A review of the environmentally extended input-output approach. *Annals of Tourism*

- Research, 82.
<https://doi.org/10.1016/j.annals.2020.102928>
- Tang, Z., Shi, C. B., & Liu, Z. (2011). Sustainable development of tourism industry in China under the low-carbon economy. *Energy Procedia*, 5, 1303–1307.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.226>
- Tanoto, Y. (2023). *Pengelolaan Energi Berkelanjutan di Hotel*. Zahir Publishing.
- Tsai, K. T., Lin, T. P., Hwang, R. L., & Huang, Y. J. (2014). Carbon Dioxide Emissions Generated by Energy Consumption of Hotels and Homestay Facilities in Taiwan. *Tourism Management*, 42, 13–21.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.08.017>
- Umar, H. (2013). *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*. Jakarta: Rajawali pers.
- 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>