

## Program Offset Karbon dalam Paket Wisata: Strategi Implementasi dan Tantangan bagi Pariwisata Berkelanjutan di Indonesia

Muhammad Rahmad<sup>1</sup>, Ririn Oktarina<sup>2</sup>

<sup>12</sup> Institut Pariwisata Trisakti, Jakarta  
muhammadrahmad@iptrisakti.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini mengkaji implementasi program offset karbon dalam paket wisata di Indonesia, mengidentifikasi praktik terbaik, tantangan utama, serta rekomendasi strategis untuk mendorong pengembangan pariwisata rendah karbon yang selaras dengan target net-zero emission Indonesia pada 2060. Penelitian ini menggunakan metodologi studi kasus kualitatif dengan fokus pada Bumi Journey sebagai agen perjalanan berkelanjutan pelopor di Indonesia, melalui analisis terpadu dokumen organisasi, laporan program, serta sintesis sumber sekunder dari literatur akademik, kebijakan pemerintah, dan penilaian industri yang diterbitkan antara 2021 dan 2025. Temuan penelitian menunjukkan bahwa program TravelCooler mendemonstrasikan implementasi offset karbon yang efektif melalui tiga prinsip utama: Rencanakan, Kurangi, dan Netralkan. Antara 2021 dan 2022, inisiatif ini mencapai dampak lingkungan yang terukur, meliputi penanaman 6.852 bibit mangrove, restorasi 349 fragmen terumbu karang, dan penetralan 137 ton CO<sub>2</sub>e, sekaligus memberikan manfaat kepada 107 anggota komunitas lokal. Penelitian ini berkontribusi pada literatur pariwisata berkelanjutan dengan menyediakan kerangka operasional untuk mengintegrasikan mekanisme offset karbon ke dalam produk wisata, beserta rekomendasi praktis bagi operator wisata, pembuat kebijakan, dan pengelola destinasi yang berupaya memajukan aksi iklim dalam sektor pariwisata.

**Kata Kunci:** *offset karbon; pariwisata berkelanjutan; aksi iklim; net zero emission; perjalanan regeneratif*

### 1. Pendahuluan

Sektor pariwisata menempati posisi yang paradoks dalam wacana iklim global, yakni berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca sekaligus sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim. Menurut World Travel and Tourism Council (WTTC, 2024), industri perjalanan dan pariwisata menyumbang 6,5% dari emisi global pada 2023, yang merupakan penurunan signifikan dari angka 7,8% yang tercatat pada puncaknya di tahun 2019. Hal ini menunjukkan bahwa kontribusi ekonomi sektor ini tumbuh lebih cepat daripada jejak lingkungannya, dengan intensitas gas rumah kaca yang menurun 10,2% selama periode tersebut. Meski demikian, penelitian yang diterbitkan dalam *Nature Communications* mengungkapkan bahwa emisi pariwisata global tumbuh 3,5% per tahun antara 2009 dan 2019, mencapai 5,2 gigaton setara CO<sub>2</sub> atau 8,8% dari total emisi global pada 2019 (Sun et al., 2024).

Indonesia menghadapi urgensi khusus dalam mengatasi emisi terkait pariwisata mengingat komitmen iklimnya yang ambisius. Sebagai penandatanganan Perjanjian Paris, Indonesia berkomitmen untuk mencapai net-zero emission pada 2060 atau lebih cepat, dengan target antara berupa pengurangan emisi sebesar 29% secara tidak bersyarat atau 41% dengan dukungan internasional pada 2030 dibandingkan proyeksi bisnis-seperti-biasa (Climate Action

Tracker, 2024). Sektor pariwisata yang berkontribusi lebih dari 4% terhadap PDB nasional sebelum pandemi harus menyelaraskan trajektori pertumbuhannya dengan tuntutan dekarbonisasi ini. Mekanisme offset karbon merepresentasikan salah satu pendekatan strategis untuk mewujudkan keselarasan tersebut dengan memungkinkan emisi yang tidak dapat dihindari dikompensasikan melalui investasi dalam proyek sekuestrasi karbon atau pengurangan emisi.

Offset karbon dalam konteks pariwisata melibatkan perhitungan jejak karbon dari kegiatan perjalanan dan kompensasi atas emisi tersebut melalui dukungan terhadap proyek-proyek yang menyerap atau mengurangi jumlah karbon setara di tempat lain (Becken, 2004). Proyek-proyek semacam itu umumnya mencakup reboisasi, restorasi mangrove, pengembangan energi terbarukan, dan peningkatan pengelolaan hutan. Pasar karbon sukarela, yang melaluinya transaksi offset pariwisata sebagian besar berlangsung, bernilai sekitar USD 2 miliar pada 2021, dengan proyeksi pertumbuhan hingga USD 10–40 miliar pada 2030 yang didorong oleh penguatan kebijakan iklim (Ecosystem Marketplace, 2024).

Penelitian ini mengkaji implementasi program offset karbon dalam paket wisata Indonesia, dengan fokus khusus pada Bumi Journey sebagai perusahaan perjalanan berkelanjutan yang pelopor. Dua pertanyaan penelitian mengarahkan penyelidikan ini: (1) Bagaimana program offset karbon diimplementasikan dalam paket wisata untuk mendukung pengembangan pariwisata berkelanjutan? dan (2) Tantangan apa yang menghambat implementasi yang efektif, dan bagaimana hal tersebut dapat diatasi? Penelitian ini berkontribusi pada pemahaman tentang bagaimana perusahaan wisata dapat mengintegrasikan mekanisme aksi iklim ke dalam model operasional mereka sekaligus mendukung tujuan keberlanjutan Indonesia yang lebih luas, termasuk Tujuan Pembangunan Berkelanjutan ke-13 tentang Aksi Iklim.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Kerangka Teoritis

Penelitian ini mengintegrasikan Teori Pemangku Kepentingan dengan kerangka Netralitas Karbon untuk menganalisis implementasi offset pariwisata. Teori Pemangku Kepentingan, sebagaimana diterapkan dalam konteks pariwisata berkelanjutan, menekankan bahwa pencapaian tujuan lingkungan memerlukan keterlibatan yang terkoordinasi di antara berbagai aktor, termasuk otoritas pemerintah, perusahaan wisata, komunitas lokal, dan wisatawan itu sendiri (Li et al., 2024). Program offset karbon dalam pariwisata secara inheren melibatkan berbagai kelompok pemangku kepentingan yang perilaku kolaboratifnya menentukan efektivitas program.

Kerangka Netralitas Karbon memberikan landasan teoretis yang komplementer dengan mengonseptualisasikan strategi untuk menyeimbangkan sumber emisi dengan penyerap karbon guna mencapai luaran net zero. Penelitian mengenai jalur menuju netralitas karbon dalam pariwisata mengidentifikasi tiga tingkat aksi yang saling terhubung: perubahan perilaku individu, inisiatif operasional industri, dan intervensi kebijakan di tingkat destinasi (Chen et al., 2025). Program offset karbon beroperasi terutama di persimpangan tingkat individu dan industri, menerjemahkan kemauan wisatawan untuk membayar demi tanggung jawab lingkungan menjadi luaran konservasi yang nyata.

## 2.2 Emisi Karbon Pariwisata dan Dampak Iklim

Kegiatan pariwisata menghasilkan emisi karbon di berbagai domain operasional, termasuk transportasi, akomodasi, layanan makanan, dan kegiatan rekreasi. Transportasi merupakan sumber emisi yang dominan, menyumbang sekitar 75% dari jejak karbon pariwisata, dengan penerbangan sebagai kontributor tunggal terbesar (UNWTO & ITF, 2019). Penelitian mengindikasikan bahwa emisi pariwisata terkait transportasi diproyeksikan tumbuh 25% dari tingkat 2016 pada 2030 dalam skenario ambisi saat ini, yang merepresentasikan 5,3% dari total emisi antropogenik (UN Tourism, 2024).

Peeters dan Papp (2024) mengidentifikasi jalur sempit menuju pariwisata nol emisi pada 2050, yang memerlukan intervensi transformatif mencakup mandat adopsi bahan bakar penerbangan berkelanjutan, investasi triliunan dolar dalam pesawat bertenaga hidrogen, dan pergeseran perilaku yang signifikan menuju moda perjalanan berkarbon rendah. Analisis mereka menunjukkan bahwa offset karbon, meskipun berharga sebagai mekanisme transisi, menunjukkan efektivitas yang terbatas, di mana hanya sekitar 20% offset yang dianggap benar-benar efektif dalam mencapai tujuan pengurangan karbon yang dinyatakan. Hal ini menggarisbawahi pentingnya mengintegrasikan mekanisme offset dalam strategi keberlanjutan yang lebih luas, alih-alih memperlakukannya sebagai solusi yang berdiri sendiri.

## 2.3 Mekanisme Offset Karbon dalam Pariwisata

Program offset karbon dalam pariwisata beroperasi terutama melalui mekanisme sukarela yang memungkinkan wisatawan mengompensasi jejak karbon perjalanan mereka. Skema Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA) dari Organisasi Penerbangan Sipil Internasional (ICAO) merepresentasikan perkembangan regulasi yang signifikan, yang menjadi wajib sejak 2024 untuk mengimbangi emisi penerbangan internasional di atas tingkat dasar 2019 (ICAO, 2024). Namun, partisipasi offset sukarela di kalangan wisatawan masih relatif rendah meskipun kesadaran lingkungan terus meningkat, dengan penelitian yang mengindikasikan bahwa kemauan membayar kompensasi karbon bervariasi secara signifikan di berbagai segmen pasar dan konteks budaya (Macario, 2024).

Inisiatif di tingkat destinasi semakin mengintegrasikan mekanisme offset karbon dengan sertifikasi regional dan pemrograman ekowisata. Penelitian oleh Baumber et al. (2021) menunjukkan bahwa skema sertifikasi regional yang mempromosikan pariwisata rendah karbon dapat mendorong perubahan perilaku secara efektif di kalangan operator maupun pengunjung. Pendekatan semacam itu menanamkan kegiatan offset dalam pengalaman wisata yang autentik, bergerak melampaui pembelian kredit karbon yang transaksional menuju keterlibatan konservasi yang partisipatif. Ekosistem hutan tropis Indonesia yang kaya dan habitat mangrove pesisir menghadirkan peluang substansial untuk mengembangkan proyek offset berbasis alam yang memberikan manfaat ganda berupa sekuestrasi karbon dan konservasi keanekaragaman hayati.

### **3. Metodologi**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus kualitatif tunggal untuk mengkaji implementasi program offset karbon dalam paket wisata Indonesia. Metodologi studi kasus memungkinkan eksplorasi mendalam terhadap fenomena kompleks dalam konteks dunia nyata, yang sangat tepat untuk menyelidiki praktik inovatif di bidang-bidang yang kerangka teoretisnya masih berkembang (Yin, 2018). Pendekatan kasus tunggal memungkinkan analisis terperinci terhadap mekanisme implementasi, dinamika pemangku kepentingan, dan tantangan operasional dalam sebuah organisasi pelopor.

#### **3.2 Pemilihan Kasus**

Bumi Journey dipilih sebagai kasus focal berdasarkan kriteria purposive sampling, yang meliputi: dokumentasi pemrograman offset karbon, pelaporan dampak yang transparan, model operasional yang inovatif, dan relevansi terhadap pengembangan pariwisata berkelanjutan Indonesia. Didirikan pada September 2020 dengan nama awal Carbon EcoTrip, Bumi Journey merepresentasikan agen perjalanan pertama di Indonesia yang berfokus pada keberlanjutan dan secara eksplisit mengintegrasikan mekanisme offset karbon dalam desain paket wisata. Kemitraan organisasi ini dengan CarbonEthics, sebuah yayasan yang mengimplementasikan restorasi mangrove berbasis komunitas, menyediakan infrastruktur yang sudah terbangun untuk menghasilkan luaran offset karbon yang terverifikasi.

#### **3.3 Pengumpulan dan Analisis Data**

Pengumpulan data mengintegrasikan berbagai sumber sekunder, termasuk dokumentasi organisasi, laporan dampak, publikasi akademik, dokumen kebijakan pemerintah, dan penilaian industri dari 2020 hingga 2025. Metodologi perhitungan jejak karbon dianalisis berdasarkan standar internasional, termasuk faktor emisi DEFRA 2020. Analisis tematik mengikuti protokol penelitian kualitatif yang mapan digunakan untuk mengidentifikasi pola-pola dalam pendekatan implementasi, faktor-faktor keberhasilan, dan tantangan yang persisten. Kerangka analisis mengintegrasikan konstruk teoretis dari literatur keterlibatan pemangku kepentingan dan netralitas karbon untuk menginterpretasikan temuan empiris.

### **4. Hasil dan Pembahasan**

#### **4.1 Program TravelCooler: Kerangka Operasional**

Program TravelCooler milik Bumi Journey merepresentasikan pendekatan inovatif dalam mengintegrasikan mekanisme offset karbon dalam desain paket wisata. Program ini mengoperasionalkan prinsip-prinsip pariwisata regeneratif melalui tiga komponen inti: Rencanakan, Kurangi, dan Netralkan. Fase Rencanakan melibatkan perancangan perjalanan yang cermat dengan mempertimbangkan dampak lingkungan dan sosial, termasuk pemilihan moda transportasi, penyedia akomodasi, dan kegiatan yang selaras dengan kriteria keberlanjutan. Itinerari wisata mengutamakan operator yang menunjukkan tanggung jawab lingkungan dan orientasi manfaat komunitas.

Fase Kurangi berfokus pada minimalisasi jejak karbon selama pelaksanaan perjalanan melalui pilihan transportasi yang hemat energi, pengurangan konsumsi sumber daya, pengelolaan sampah yang tepat, dan penghindaran material yang berbahaya bagi lingkungan. Langkah-langkah praktis mencakup promosi transportasi umum, pemilihan akomodasi dengan praktik keberlanjutan yang terbukti, serta edukasi wisatawan tentang perilaku berdampak rendah. Fase ini mengakui bahwa eliminasi emisi seringkali tidak praktis, namun pengurangan yang substansial tetap dapat dicapai melalui pilihan-pilihan yang tepat.

Fase Netralkan menangani emisi residual melalui kontribusi pada proyek-proyek konservasi dengan kapasitas sekuestrasi karbon yang terverifikasi. Bumi Journey menyalurkan investasi offset menuju program restorasi mangrove dan konservasi terumbu karang yang diimplementasikan melalui kemitraan dengan CarbonEthics dan organisasi komunitas lokal. Solusi berbasis alam ini menyediakan penyimpanan karbon sekaligus mendukung kesehatan ekosistem laut dan penghidupan komunitas pesisir. Integrasi kegiatan offset dalam pengalaman wisata memungkinkan wisatawan berpartisipasi langsung dalam kegiatan restorasi, mengubah kompensasi karbon yang pasif menjadi keterlibatan konservasi yang aktif.

#### 4.2 Kalkulator Karbon: Pengukuran dan Transparansi

Inti dari model operasional TravelCooler adalah alat Kalkulator Karbon, yang memungkinkan kuantifikasi emisi secara presisi di seluruh kegiatan perjalanan. Kalkulator ini mengukur emisi karbon dioksida dari transportasi, akomodasi, dan kegiatan wisata menggunakan faktor emisi DEFRA 2020 yang diakui secara internasional, sehingga memastikan validitas perhitungan dan komparabilitas lintas program. Wisatawan menerima pelaporan yang transparan mengenai jejak karbon perjalanan mereka beserta opsi kontribusi offset.

Transparansi pengukuran ini mengatasi tantangan kritis yang teridentifikasi dalam literatur pasar karbon sukarela mengenai asimetri informasi dan ketidakpastian kualitas offset (Dhanda & Murphy, 2011). Dengan menyediakan perhitungan emisi yang presisi yang terkait dengan luaran konservasi yang terverifikasi, Bumi Journey memungkinkan wisatawan membuat keputusan yang tepat tentang tanggung jawab lingkungan sekaligus membangun kepercayaan terhadap efektivitas offset. Pendekatan ini selaras dengan praktik terbaik yang sedang berkembang yang menekankan transparansi, verifikasi adisionalitas, dan dokumentasi luaran sebagai prasyarat bagi pemrograman offset yang kredibel.

#### 4.3 Dampak Lingkungan dan Sosial

**Tabel 1. Dampak Program TravelCooler (2021–2022)**

<b>Indikator Dampak</b>	<b>Capaian</b>
Bibit mangrove yang ditanam	6.852 bibit
Fragmen terumbu karang yang direstorasi	349 fragmen
Emisi karbon yang dinetralkan	137 ton CO <sub>2</sub> e
Penerima manfaat komunitas	107 individu

*Catatan. Data dikompilasi dari Laporan Dampak Bumi Journey (2022)*

Luaran yang terdokumentasi dari program TravelCooler menunjukkan manfaat lingkungan dan sosial yang nyata yang dapat dicapai melalui pemrograman offset yang terintegrasi. Ekosistem mangrove memiliki kapasitas sekuestrasi karbon yang luar biasa, menyimpan tiga hingga lima kali lebih banyak karbon per hektare dibandingkan hutan darat, sekaligus memberikan manfaat ganda berupa perlindungan pesisir dan habitat perikanan. Restorasi terumbu karang berkontribusi pada konservasi keanekaragaman hayati laut sekaligus mendukung daya tarik pariwisata pesisir. Komponen manfaat komunitas langsung yang menjangkau 107 individu melalui lapangan kerja dalam kegiatan restorasi dan layanan terkait menggambarkan bagaimana mekanisme offset karbon dapat menghasilkan luaran pembangunan inklusif yang selaras dengan prinsip-prinsip transisi yang berkeadilan.

#### 4.4 Tantangan Implementasi

Terlepas dari capaian yang telah terbukti, implementasi program offset karbon menghadapi sejumlah tantangan yang signifikan. Keterbatasan sumber daya merupakan hambatan utama, dengan Bumi Journey mengakui adanya keterbatasan dalam keahlian teknis, infrastruktur teknologi, dan kapasitas finansial relatif terhadap tujuan keberlanjutan yang ambisius. Sebagai startup sosial yang beroperasi dalam pasar pariwisata berkelanjutan Indonesia yang sedang berkembang, organisasi ini harus menyeimbangkan komitmen misi lingkungan dengan persyaratan kelayakan komersial.

Kesadaran wisatawan dan kemauan untuk berpartisipasi dalam program offset masih terbatas, sehingga membatasi skala pasar. Penelitian mengindikasikan bahwa meskipun kesadaran lingkungan terus berkembang, terjemahannya menjadi pembelian offset karbon yang aktual masih tidak konsisten di berbagai segmen wisatawan. Akuisisi pelanggan yang efektif memerlukan investasi substansial dalam pembangunan kesadaran dan pengembangan merek, area di mana perusahaan sosial dengan sumber daya terbatas menghadapi kerugian kompetitif dibandingkan operator wisata konvensional.

Kerangka regulasi yang mendukung integrasi offset karbon dalam pariwisata masih kurang berkembang di Indonesia. Meskipun komitmen nasional menuju net-zero emission pada 2060 memberikan arah kebijakan, mekanisme spesifik untuk dekarbonisasi sektor pariwisata—termasuk standar offset, persyaratan verifikasi, dan struktur insentif—masih memerlukan elaborasi lebih lanjut. Ketiadaan sertifikasi standar untuk program offset pariwisata menciptakan ketidakpastian bagi operator maupun konsumen mengenai kualitas offset dan kredibilitas dampaknya.

Temuan-temuan ini sejalan dengan analisis yang lebih luas yang menyatakan bahwa implementasi offset karbon yang efektif memerlukan intervensi yang terkoordinasi yang menggabungkan penguatan regulasi, mekanisme pembiayaan inovatif, edukasi konsumen, dan kolaborasi multipemangku kepentingan. Perspektif teori permainan evolusioner yang diajukan oleh Li et al. (2024) menekankan bahwa keberhasilan offset karbon pariwisata bergantung pada struktur insentif yang selaras yang memotivasi partisipasi dari pemerintah, perusahaan, dan wisatawan secara bersamaan.

## 5. Kesimpulan

### 5.1 Simpulan

Penelitian ini mengkaji implementasi program offset karbon dalam paket wisata Indonesia melalui analisis inisiatif TravelCooler milik Bumi Journey. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi offset karbon yang efektif memerlukan pendekatan sistematis yang menggabungkan pengukuran emisi, strategi pengurangan, dan penetralan terverifikasi melalui proyek konservasi berbasis alam. Kerangka Rencanakan-Kurangi-Netralkan menyediakan model operasional yang dapat diadaptasi untuk berbagai konteks pariwisata, sementara alat perhitungan karbon yang transparan mengatasi tantangan asimetri informasi yang menghambat kredibilitas pasar offset sukarela.

### 5.2 Implikasi Teoritis dan Praktis

Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi pada literatur pariwisata berkelanjutan dengan menunjukkan bagaimana kerangka keterlibatan pemangku kepentingan dan netralitas karbon dapat dioperasionalkan dalam lingkungan perusahaan wisata. Temuan-temuan ini mendukung proposisi bahwa aksi iklim yang efektif dalam pariwisata memerlukan pendekatan terpadu yang menggabungkan intervensi perilaku, operasional, dan kebijakan. Secara praktis, penelitian ini memberikan operator wisata dan pengelola destinasi rekomendasi berbasis bukti untuk mengimplementasikan program offset karbon yang menghasilkan luaran lingkungan dan sosial yang terukur sekaligus mendukung keberlanjutan komersial.

Bagi pembuat kebijakan, analisis ini menyoroti pentingnya mengembangkan kerangka regulasi yang mendukung, termasuk standarisasi offset, protokol verifikasi, dan mekanisme insentif yang mendorong partisipasi sektor pariwisata dalam transisi net-zero Indonesia. Rekomendasi strategis mencakup penguatan koherensi kebijakan antara domain tata kelola iklim dan pariwisata, pengembangan mekanisme pembiayaan inovatif yang dapat diakses oleh perusahaan sosial, perluasan program edukasi konsumen, dan pembinaan kemitraan multipemangku kepentingan yang mengintegrasikan aktor pemerintah, industri, masyarakat sipil, dan komunitas.

### 5.3 Keterbatasan dan Penelitian Ke Depan

Keterbatasan penelitian ini mencakup ketergantungan pada sumber data sekunder dan fokus pada satu organisasi kasus tunggal. Penelitian mendatang sebaiknya menggunakan metode pengumpulan data primer, termasuk wawancara pemangku kepentingan dan survei wisatawan, untuk memperdalam pemahaman tentang motivasi dan hambatan partisipasi. Studi komparatif yang mengkaji berbagai model program offset di berbagai konteks destinasi akan meningkatkan pengetahuan tentang faktor-faktor kontekstual yang memengaruhi efektivitas implementasi. Penelitian longitudinal yang melacak luaran proyek offset selama periode yang lebih panjang akan memberikan wawasan berharga tentang permanensi sekuestrasi karbon dan keberlanjutan manfaat komunitas. Selain itu, studi kuantitatif yang menilai kemauan wisatawan untuk membayar program offset serta faktor-faktor yang memengaruhi keputusan partisipasi akan menginformasikan strategi pemasaran dan desain program.

## Referensi

Baumber, A., Merson, J., & Lockhart Smith, C. (2021). Promoting low-carbon tourism through adaptive regional certification. *Climate*, 9(1), 15. <https://doi.org/10.3390/cli9010015>

Becken, S. (2004). How tourists and tourism experts perceive climate change and carbon-offsetting schemes. *Journal of Sustainable Tourism*, 12(4), 332–345. <https://doi.org/10.1080/09669580408667241>

Chen, X., Liu, S., & Hao, F. (2025). Towards carbon neutrality in tourism: Pathways and future research directions. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*. <https://doi.org/10.1080/10941665.2025.2514016>

Climate Action Tracker. (2024). *Indonesia country assessment*. <https://climateactiontracker.org/countries/indonesia/>

Dhanda, K. K., & Murphy, P. (2011). The new wild west is green: Carbon offset markets, transactions, and providers. *Academy of Management Perspectives*, 25(4), 37–49.

Ecosystem Marketplace. (2024). *State of the voluntary carbon markets 2024*. Forest Trends Association.

ICAO. (2024). *CORSIA: Carbon offsetting and reduction scheme for international aviation*. International Civil Aviation Organization.

IEA. (2022). *An energy sector roadmap to net zero emissions in Indonesia*. International Energy Agency.

Li, Q., Xiong, C., & Yao, J. (2024). A study of the evolutionary game of carbon offset involving tourism stakeholders under incentive and constraint mechanisms. *Scientific Reports*, 14, 14935. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-65964-8>

Macario, R. (2024). Tourist behavior and awareness in airline voluntary carbon offset programs: A Portuguese perspective. *Journal of the Air Transport Research Society*, 3, 100042.

Peeters, P., & Papp, B. (2024). Pathway to zero emissions in global tourism: Opportunities, challenges, and implications. *Journal of Sustainable Tourism*, 32(8), 1784–1810. <https://doi.org/10.1080/09669582.2024.2367513>

Rum, I. A., Tukker, A., Hoekstra, R., de Koning, A., & Yusuf, A. A. (2024). Exploring carbon footprints and carbon intensities of Indonesian provinces. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1325089. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1325089>

Sun, Y. Y., Faturay, F., Lenzen, M., Gössling, S., & Higham, J. (2024). Drivers of global tourism carbon emissions. *Nature Communications*, 15, 1. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-54582-7>

UN Tourism. (2024). *Climate action in tourism: Transport-related CO2 emissions*. World Tourism Organization.

WTTC. (2024). *Environmental and social research: Travel & tourism's climate footprint*. World Travel & Tourism Council.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.