

Akuntansi Karbon Aktivitas Harian Mahasiswa: Hotspot Emisi, Monetisasi, dan Skenario Reduksi

Carbon Accounting of Students' Daily Activities: Emission Hotspots, Monetization, and Reduction Scenarios

Alan Smith Purba^{1✉}, Risnawati Ramli², Rizka Dwi Jayanti³, Fibriyani Nur Khairin⁴

¹Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia.

²Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia.

³Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia.

⁴Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia.

✉Corresponding author: alansmith@feb.unmul.ac.id

Abstrak

Aktivitas harian individu merupakan sumber emisi gas rumah kaca yang jarang diukur secara formal. Penelitian ini bertujuan mengukur, memonetisasi, dan menyusun skenario reduksi jejak karbon aktivitas harian mahasiswa pada tiga sektor: transportasi, konsumsi makan-minum, dan sampah kemasan. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif yang diintegrasikan dengan Project-Based Learning, dengan data primer berupa catatan aktivitas tujuh hari dari 69 mahasiswa. Jejak karbon dihitung dengan mengalikan data aktivitas dengan faktor emisi, kemudian dimonetisasi menggunakan harga karbon. Hasil menunjukkan rata-rata emisi gabungan 45,03 kgCO₂e per mahasiswa per minggu, dengan sektor makan-minum sebagai hotspot (kontribusi 59,87%). Jarak komuter berkorelasi positif signifikan dengan emisi transport ($r = 0,50$; $p < 0,001$), sedangkan jenis kelamin dan tipe tempat tinggal tidak menunjukkan perbedaan emisi yang signifikan. Skenario reduksi 10% berpotensi menurunkan emisi sebesar 310,72 kgCO₂e. Temuan ini menegaskan relevansi akuntansi karbon tingkat individu sebagai instrumen kesadaran dan pengendalian emisi berbasis data.

Abstract

Individual daily activities are a rarely measured source of greenhouse gas emissions. This study aims to measure, monetize, and develop reduction scenarios for the carbon footprint of students' daily activities across three sectors: transportation, food and beverage consumption, and packaging waste. A quantitative-descriptive approach integrated with Project-Based Learning was applied, using seven-day self-recorded logs from 69 students. The results show an average combined emission of 45,03 kgCO₂e per student per week, with food and beverage consumption as the hotspot (59,87%). Commuting distance correlated significantly with transport emissions ($r = 0,50$; $p < 0.001$). A 10% reduction scenario could lower emissions by 310,72 kgCO₂e, confirming the relevance of individual-level carbon accounting as a data-driven instrument for emission control.

This is an open-access article under the CC-BY-SA license.



Copyright © 2026 Alan Smith Purba, Risnawati Ramli, Rizka Dwi Jayanti, Fibriyani Nur Khairin.

Article history

Received 2026-03-20

Accepted 2026-04-15

Published 2026-04-30

Kata kunci

Akuntansi Karbon;
Jejak Karbon;
Akuntansi Keberlanjutan;
Carbon Pricing;
Project-Based Learning.

Keywords

Carbon Accounting;
Carbon Footprint;
Sustainability Accounting;
Carbon Pricing;
Project-Based Learning.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) telah menjadi isu lingkungan global yang mendesak (Smith Purba et al., 2025). Karbon dioksida, metana, dan dinitrogen oksida merupakan GRK utama yang dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia (IPCC, 2006). Indonesia tercatat sebagai salah satu penyumbang emisi sektor energi terbesar di dunia, sehingga upaya pengukuran dan pengendalian emisi menjadi penting pada berbagai tingkatan (Ratmono dkk., 2022).

Sebagian besar literatur dan pelaporan emisi berfokus pada tingkat korporasi atau negara, sementara emisi dari aktivitas harian individu jarang diukur secara sistematis. Padahal, agregasi keputusan kecil sehari-hari dalam pemilihan moda transportasi, pola konsumsi pangan, dan penggunaan kemasan sekali pakai sangat berkontribusi nyata terhadap jejak karbon total (Lee dkk., 2021). Dalam kerangka akuntansi keberlanjutan, pengukuran jejak karbon individu dapat dipandang sebagai bentuk akuntansi karbon mikro, yaitu proses mengidentifikasi, mengukur, dan mengomunikasikan dampak emisi suatu entitas (Dwijayanti, 2011; Ratnatunga & Balachandran, 2009).

Kajian jejak karbon di lingkungan kampus telah berkembang, baik pada skala fakultas maupun individu mahasiswa (Rahayuningsih dkk., 2021; Kasman dkk., 2020; Ismail, 2020; Fani dkk., 2025), termasuk studi internasional berbasis life cycle assessment (Clabeaux dkk., 2020; Sangwan dkk., 2018) dan studi pada skala rumah tangga (Rosadi dkk., 2022). Studi terdahulu pada mahasiswa cenderung menekankan aktivitas akademik dan mobilitas (Rahayu dkk., 2022), namun masih jarang yang mengintegrasikan tiga sektor konsumsi sekaligus, memonetisasi emisi menggunakan harga karbon, sekaligus menempatkannya dalam kerangka akuntansi karbon individu berbasis pembelajaran. Kesenjangan inilah yang menjadi fokus penelitian ini.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengukur jejak karbon aktivitas harian mahasiswa pada sektor transportasi, konsumsi pangan, dan sampah kemasan; (2) mengidentifikasi sektor hotspot emisi; (3) memonetisasi emisi menggunakan harga karbon; serta (4) menyusun skenario reduksi emisi.

Akuntansi Keberlanjutan dan Akuntansi Karbon

Akuntansi keberlanjutan memperluas akuntansi konvensional dengan memasukkan dimensi lingkungan dan sosial. Akuntansi karbon (carbon accounting) merupakan cabangnya yang berfokus pada kuantifikasi emisi GRK dalam satuan setara karbon dioksida (kgCO₂e) (Dwijayanti, 2011). Ratnatunga & Balachandran (2009) menegaskan bahwa pemanasan global mengubah peran profesi akuntansi manajemen, karena karbon kini menjadi objek pengukuran biaya dan kinerja. Di Indonesia, penerapan akuntansi karbon berkembang pada konteks korporasi, baik sebagai pengungkapan emisi maupun sebagai sistem informasi (Rahmawati, 2022; Astuti dkk., 2025; Lestari dkk., 2025), dan terbukti berkaitan dengan kinerja lingkungan serta nilai perusahaan (Gunawan & Berliyanda, 2024). Penelitian ini memindahkan logika tersebut ke tingkat individu.

Jejak Karbon (*Carbon Footprint*)

Jejak karbon adalah total emisi GRK yang ditimbulkan langsung maupun tidak langsung oleh suatu aktivitas, dihitung melalui pendekatan faktor emisi sesuai standar Greenhouse Gas Protocol (WRI & WBCSD, 2004) dan pedoman inventarisasi GRK (IPCC, 2006). Pada konteks individu dan institusi, jejak karbon telah dihitung untuk kampus dan rumah tangga (Clabeaux dkk., 2020; Sangwan dkk., 2018; Lee dkk., 2021), yang menunjukkan bahwa sektor energi, transportasi, dan konsumsi merupakan kontributor dominan.

Penetapan Harga Karbon (*Carbon Pricing*)

Penetapan harga karbon memberi nilai moneter atas setiap satuan emisi sehingga dampak lingkungan dapat diterjemahkan ke dalam satuan ekonomi. Di Indonesia, kebijakan nilai ekonomi karbon diatur melalui Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 (Republik Indonesia, 2021), dengan instrumen pajak karbon bertarif minimum Rp30 per

kgCO₂e sebagaimana diatur dalam UU Harmonisasi Peraturan Perpajakan (Mita dkk., 2025). Kerangka ini menjadi dasar monetisasi emisi dalam penelitian ini.

Project-Based Learning

Project-Based Learning (PBL) adalah model pembelajaran berbasis proyek nyata yang mendorong mahasiswa membangun pengetahuan secara aktif dan kontekstual (Nurtanto dkk., 2019). Pendekatan ini efektif meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar (Oksa & Soenarto, 2020). Dalam penelitian ini, PBL menjadikan setiap mahasiswa sebagai pencatat data sekaligus pembelajar akuntansi keberlanjutan.

METODE

Jenis dan Pendekatan

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang diintegrasikan dengan Project-Based Learning. Setiap mahasiswa mencatat aktivitasnya sendiri, sehingga proyek sekaligus berfungsi sebagai sarana pembelajaran (Nurtanto dkk., 2019).

Populasi, Sampel, dan Periode

Subjek penelitian adalah 69 mahasiswa Program Studi S-1 Akuntansi (57 perempuan dan 12 laki-laki; 24 tinggal di kost dan 45 tinggal di rumah). Data dikumpulkan selama tujuh hari berturut-turut melalui teknik total sampling pada satu kelas mata kuliah Akuntansi Keberlanjutan.

Jenis dan Sumber Data

Data primer berupa catatan aktivitas harian (*self-recorded log*) tiap mahasiswa, mencakup transportasi (moda dan jarak), konsumsi makan-minum (kategori dan porsi), serta sampah kemasan (jenis dan jumlah), yang diverifikasi dengan bukti foto. Data sekunder berupa tabel faktor emisi (kgCO₂e per km dan per porsi) serta berat kemasan per unit (gram), mengacu pada pendekatan GHG Protocol dan IPCC (WRI & WBCSD, 2004; IPCC, 2006).

Teknik Analisis Data

Emisi tiap aktivitas dihitung dengan rumus dasar:

Emisi (kgCO₂e) = Data Aktivitas × Faktor Emisi

Emisi dijumlahkan per sektor lalu digabungkan, dan kontribusi tiap sektor dihitung sebagai persentase terhadap total. Data antarmahasiswa dianalisis secara statistik deskriptif (rata-rata, median, simpangan baku, nilai minimum–maksimum). Uji beda rata-rata (independent samples t-test) digunakan untuk membandingkan emisi antarkelompok jenis kelamin dan tempat tinggal, sedangkan korelasi Pearson menguji hubungan jarak komuter dengan emisi transport. Monetisasi dihitung dengan mengalikan total emisi dengan asumsi harga karbon Rp100 per kgCO₂e, dan skenario reduksi disusun dengan menurunkan emisi sektor sebesar 10%.

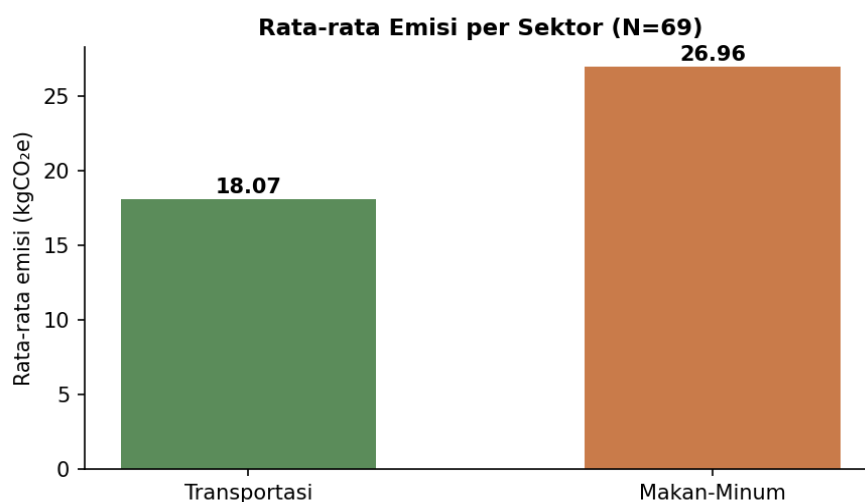
HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistik Deskriptif Jejak Karbon

Selama tujuh hari, 69 mahasiswa menghasilkan total emisi gabungan 3.107,19 kgCO₂e dengan rata-rata 45,03 kgCO₂e per mahasiswa (median 38,37; SD 27,17). Total timbunan sampah kemasan mencapai 10.797,5 gram ($\approx$ 10,80 kg). Rincian statistik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik deskriptif emisi dan sampah kemasan (N = 69)

Statistik	Transport (kgCO ₂ e)	Makan-Minum (kgCO ₂ e)	Gabungan (kgCO ₂ e)	Sampah (gram)
Rata-rata	18,07	26,96	45,03	156,49
Median	9,99	23,90	38,37	130,00
Simpangan baku	20,65	14,16	27,17	115,71
Minimum	1,41	7,20	15,03	0,00
Maksimum	113,02	108,70	150,82	519,00
Total	1.246,97	1.860,21	3.107,19	10.797,5

**Gambar 1. Rata-rata Emisi Per Sektor**

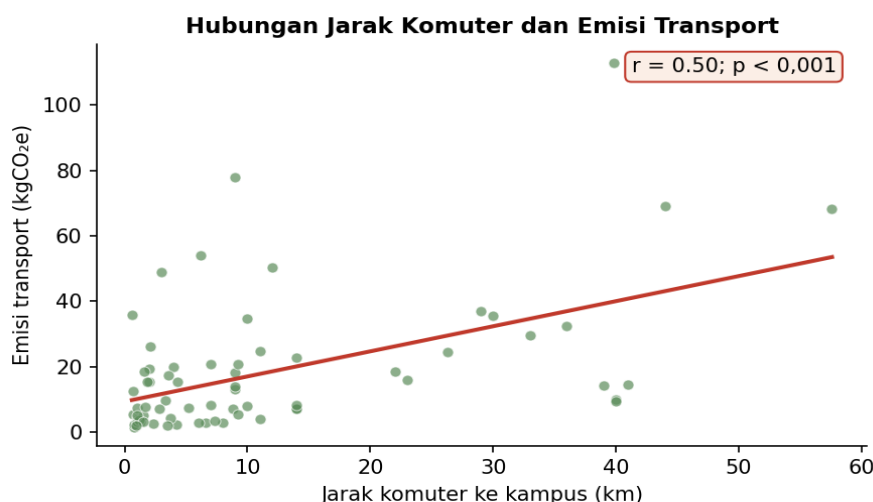
Kontribusi Sektor dan Identifikasi Hotspot

Sektor makan-minum menjadi hotspot emisi dengan kontribusi 59,87% terhadap total emisi gabungan, melampaui sektor transportasi yang menyumbang 40,13%. Dominasi ini konsisten: emisi makan-minum melebihi emisi transport pada 51 dari 69 mahasiswa (73,91%). Temuan ini sejalan dengan literatur yang menempatkan konsumsi pangan sebagai salah satu pendorong utama jejak karbon individu (Lee dkk., 2021), sehingga intervensi pada pola konsumsi pangan, khususnya pengurangan pangan berfaktor emisi tinggi, menjadi prioritas yang efektif.

Perbedaan Antarkelompok dan Hubungan Jarak Komuter

Uji beda menunjukkan tidak ada perbedaan emisi gabungan yang signifikan antara mahasiswa laki-laki (44,25 kgCO₂e) dan perempuan (45,20 kgCO₂e), dengan $t = -0,13$; $p = 0,90$. Demikian pula antara mahasiswa yang tinggal di rumah (48,06 kgCO₂e) dan di kost (39,35 kgCO₂e), dengan $t = -1,34$; $p = 0,19$, meskipun rata-rata emisi mahasiswa yang tinggal di rumah cenderung lebih tinggi.

Sebaliknya, jarak komuter ke kampus berkorelasi positif dan signifikan dengan emisi transport ($r = 0,50$; $p < 0,001$), sebagaimana terlihat pada Gambar 2. Artinya, semakin jauh jarak tempuh rutin, semakin besar emisi transport yang dihasilkan. Pola ini memperkuat validitas data sekaligus menegaskan bahwa faktor jarak, bukan sekadar tipe tempat tinggal, merupakan penentu utama emisi transport, selaras dengan studi jejak karbon kampus berbasis mobilitas (Rahayu dkk., 2022; Kasman dkk., 2020).



Gambar 2. Hubungan Jarak Komuter Dan Emisi Transport

Monetisasi Emisi (Carbon Pricing)

Dengan asumsi harga karbon Rp100 per kgCO₂e, total biaya karbon seluruh responden selama satu minggu mencapai Rp310.718, atau rata-rata Rp4.503 per mahasiswa. Bila diekstrapolasi setahun, emisi rata-rata per mahasiswa setara 2.341,65 kgCO₂e. Meskipun nominal per individu tampak kecil, dan masih di atas tarif minimum pajak karbon Rp30 per kgCO₂e (Republik Indonesia, 2021; Mita dkk., 2025), agregasinya pada populasi mahasiswa yang besar menjadi signifikan. Monetisasi ini menunjukkan bahwa akuntansi karbon individu dapat menghasilkan informasi ekonomi yang relevan untuk pengambilan keputusan (Ratnatunga & Balachandran, 2009; Astuti dkk., 2025).

Skenario Reduksi Emisi

Skenario penurunan 10% pada sektor transportasi dan makan-minum berpotensi mengurangi total emisi sebesar 310,72 kgCO₂e, sehingga emisi gabungan turun dari 3.107,19 kgCO₂e menjadi 2.796,47 kgCO₂e. Hasil ini menunjukkan bahwa perubahan perilaku moderat membawa wadah pakai ulang, mengurangi konsumsi pangan berjejak karbon tinggi, serta mengoptimalkan moda transportasi rendah emisi, sudah memberikan penurunan emisi yang terukur. Dengan demikian, akuntansi karbon individu bukan sekadar pencatatan, melainkan dasar pengambilan keputusan keberlanjutan.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa jejak karbon aktivitas harian mahasiswa dapat diukur, dimonetisasi, dan dikurangi secara terukur melalui kerangka akuntansi karbon individu. Rata-rata emisi gabungan 45,03 kgCO₂e per mahasiswa per minggu, dengan sektor makan-minum sebagai hotspot (59,87%). Jarak komuter terbukti berkorelasi signifikan dengan emisi transport, sementara jenis kelamin dan tipe tempat tinggal tidak. Skenario reduksi 10% mampu menurunkan emisi sebesar 310,72 kgCO₂e.

Keterbatasan penelitian mencakup periode observasi yang singkat (tujuh hari), penggunaan faktor emisi sederhana, dan potensi bias pada pencatatan mandiri. Penelitian selanjutnya disarankan memperpanjang periode observasi, memperluas sampel lintas program studi, serta menggunakan faktor emisi yang lebih representatif untuk memperkuat generalisasi temuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, S., Difinubun, Y., & Musriani, M. (2025). Carbon Accounting: Analisis Kebutuhan dan Komponen Sistem Informasi Akuntansi Berbasis Karbon. *Financial and Accounting Indonesian Research*, 5(1). Akses: <https://e-journal.unimudasorong.ac.id/index.php/FAIR/article/view/2815>
- Clabeaux, R., Carbajales-Dale, M., Ladner, D., & Walker, T. (2020). Assessing the Carbon Footprint of a University Campus Using a Life Cycle Assessment Approach. *Journal of Cleaner Production*, 273, 122600. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122600>
- Dwijayanti, P. F. (2011). Manfaat Penerapan Carbon Accounting di Indonesia. *Jurnal Akuntansi Kontemporer*, 3(1), 79-92. (Akses via Google Scholar / journal.wima.ac.id)
- Fani, W. M. N., Anggraini, F. J., & Viareco, H. (2025). Estimation of the Carbon Footprint of Campus Activities at the Faculty of Science and Technology, Universitas Jambi, After the Covid-19 Pandemic. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 17(2), 146-158. <https://doi.org/10.20473/jkl.v17i2.2025.146-158>
- Gunawan, B., & Berliyanda, K. L. (2024). Pengaruh Green Accounting, Pengungkapan Emisi Karbon, dan Kinerja Lingkungan terhadap Nilai Perusahaan. *Reviu Akuntansi dan Bisnis Indonesia*, 8(1), 33-50. <https://doi.org/10.18196/rabin.v8i1.22027>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IGES. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- Ismail, A. (2020). Potensi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dalam Kegiatan Belajar di Rumah Secara Online: Analisis Jejak Karbon. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(2). <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i2.9262>
- Kasman, M., Riyanti, A., & Apriani, N. R. (2020). Estimasi Jejak Karbon dari Aktivitas Kampus Universitas Batanghari. *Jurnal Daur Lingkungan*, 3(2), 42-46. <https://doi.org/10.33087/daurling.v3i2.52>
- Lee, J., Taherzadeh, O., & Kanemoto, K. (2021). The Scale and Drivers of Carbon Footprints in Households, Cities and Regions across India. *Global Environmental Change*, 66, 102205. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102205>
- Lestari, A., Morasa, J., & Korompis, C. W. M. (2025). Analisis Penerapan Carbon Accounting dalam Upaya Pengurangan Emisi Karbon di PT Vale Indonesia Tbk Sorowako. *Indonesian Journal of Economics, Management and Accounting*, 2(11), 2779-2787. Akses: <https://jurnal.intekom.id/index.php/ijema/article/view/1645>
- Mita, L., Dwiprigitaningtias, I., & Ikrardini, Z. (2025). Analisis Kebijakan Pajak Karbon terhadap Pengurangan Jejak Karbon dalam Sektor Lingkungan Digital Berdasarkan Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021. *Rechtswetenschap: Jurnal Mahasiswa Hukum*. Akses: <https://ejournal.fisip.unjani.ac.id/index.php/Rechtswetenschap/article/view/4201>
- Nurtanto, M., Sofyan, H., Fawaid, M., & Rabiman, R. (2019). Problem-Based Learning (PBL) in Industry 4.0: Improving Learning Quality through Character-Based Literacy Learning and Life Career Skill. *Universal Journal of Educational Research*, 7(11), 2487-2494. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.071128>
- Oksa, S., & Soenarto, S. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Proyek untuk Memotivasi Belajar Siswa Sekolah Kejuruan. *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 99-111. <https://doi.org/10.21831/jk.v4i1.27280>
- Rahayu, dkk. (2022). Jejak Karbon Mahasiswa: Perbandingan Sebelum dan Saat Diberlakukan Kebijakan Belajar dari Rumah. *Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif*, 18(2), 580-593. <https://doi.org/10.20961/region.v18i2.56143>
- Rahayuningsih, M., dkk. (2021). Kajian Jejak Karbon (Carbon Footprint) di FMIPA Universitas Negeri Semarang. *Indonesian Journal of Conservation*, 10(1), 48-52. Akses: <https://journal.unnes.ac.id/nju/ijc/article/view/30038>
- Rahmawati. (2022). Peran Akuntansi Karbon pada Perusahaan dalam Pencegahan Global Warming. *Jurnal Riset Akuntansi dan Keuangan*. Akses: <https://e-journalfb.ukdw.ac.id/index.php/jrak/article/view/399>

- Ratmono, D., Darsono, Cahyonowati, N., & Niza, T. C. (2022). Greenhouse Gas Emission Accounting Disclosure, Corporate Characteristics and Governance: An Empirical Investigation on Indonesian Firms. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(6), 86-95. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13487>
- Ratnatunga, J. T. D., & Balachandran, K. R. (2009). Carbon Business Accounting: The Impact of Global Warming on the Cost and Management Accounting Profession. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, 24(2), 333-355. <https://doi.org/10.1177/0148558X0902400208>
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon. Lembaran Negara RI Tahun 2021 No. 249. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/187122>
- Rosadi, D., Saily, R., Zaiyar, Z., & Jusi, U. (2022). Identifikasi Jejak Karbon Skala Rumah Tangga sebagai Upaya Mengatasi Perubahan Iklim. *Indonesian Journal of Construction Engineering and Sustainable Development (CESD)*, 5(2), 15-23. (Akses via Google Scholar)
- Sangwan, K. S., Bhakar, V., Arora, V., & Solanki, P. (2018). Measuring Carbon Footprint of an Indian University Using Life Cycle Assessment. *Procedia CIRP*, 69, 475-480. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.111>
- World Resources Institute, & World Business Council for Sustainable Development. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition)*. WRI & WBCSD. <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>