ANALISIS JEJAK KARBON TRANSPORTASI DAN POTENSI SERAPAN KARBON OLEH VEGETASI DI KAWASAN UNIVERSITAS TANJUNGPURA

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan

Jurusan Teknik Lingkungan

Oleh:

KAUTSAR FADHILAH KOTANI

NIM. D1051221029



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2026

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kautsar Fadhilah Kotani

NIM : D1051221029

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "Analisis Jejak Karbon Transportasi Dan Potensi Serapan Karbon Oleh Vegetasi Di Kawasan Universitas Tanjungpura" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana/magister di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atas diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 21 Juli 2026

Kautsar Fadhilah Kotani
NIM D1051221029

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS JEJAK KARBON TRANSPORTASI DAN POTENSI SERAPAN KARBON OLEH VEGETASI DI KAWASAN UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Jurusan Teknik Lingkungan
Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan

Oleh:

Kautsar Fadhilah Kotani
NIM D1051221029

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada 21 Juli 2026
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Ir. Dian Rahayu Jati, S.T., M.Si. NIP. 197802052008122002
Dosen Pembimbing Kedua	: Rurika Widya Ningrum Palureng, S.T., M.T. NIP. 199602162024062003
Dosen Penguji Utama	: Dr. Ir. Arifin, S.T., M.Eng,Sc. NIP. 197210281998031005
Dosen Penguji Kedua	: Yulisa Fitrianingsih, S.T., M.T. NIP. 198307122008012008

Pontianak, 21 Juli 2026

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pembimbing Utama

Ir. Dian Rahayu Jati, S.T., M.Si.
NIP. 197802052008122002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Analisis Jejak Karbon Transportasi Dan Potensi Serapan Karbon Oleh Vegetasi Di Kawasan Universitas Tanjungpura". Skripsi ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknis, Universitas Tanjungpura. Penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. -Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Ibu Ir. Dian Rahayu Jati, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura serta Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan skripsi.
3. Ibu Ir. Ulli Kadaria, S.T., M.T., IPM. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
4. Ibu Rurika Widya Ningrum Palureng, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan skripsi.
5. Bapak Dr. Ir. Arifin, S.T., M.Eng,Sc. selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan kritik dan saran terhadap penulisan skripsi.
6. Ibu Yulisa Fitrianingsih, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Pendamping yang telah memberikan kritik dan saran terhadap penulisan skripsi.
7. Seluruh Dosen dan Staf Akademik Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.
8. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan moril dan materi, serta doa yang tiada henti kepada penulis.
9. Teman-teman Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura Angkatan 2022.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi materi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan dan pengembangan penelitian ini ke depannya. Penulis juga berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan pihak-pihak yang berkepentingan, serta dapat menjadi inspirasi bagi penelitian penelitian selanjutnya.

Pontianak, 21 Juli 2026

Penulis,

Kautsar Fadhilah Kotani

ABSTRAK

Peningkatan aktivitas transportasi di lingkungan kampus berpotensi menghasilkan emisi karbon dioksida (CO_2) yang dapat memengaruhi kualitas lingkungan. Di sisi lain, keberadaan ruang terbuka hijau (RTH) dan vegetasi berperan sebagai penyerap karbon yang mampu mengurangi konsentrasi CO_2 di atmosfer. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jumlah kendaraan, menghitung emisi karbon transportasi, mengidentifikasi potensi serapan karbon vegetasi, serta mengevaluasi perubahan kapasitas serapan karbon pada berbagai skenario perubahan luas RTH di Universitas Tanjungpura. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan survei lapangan untuk memperoleh data jumlah kendaraan dan inventarisasi vegetasi. Emisi karbon dihitung menggunakan metode *Vehicle Kilometer Traveled* (VKT) dan faktor emisi kendaraan, sedangkan potensi serapan karbon vegetasi dihitung berdasarkan jumlah individu vegetasi dan nilai daya serap karbon yang diperoleh dari berbagai penelitian terdahulu. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif melalui perhitungan emisi karbon, potensi serapan karbon, proyeksi emisi menggunakan metode pertumbuhan geometri, serta simulasi perubahan luas RTH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi karbon transportasi di Universitas Tanjungpura sebesar 316.599 kg CO_2/tahun, sedangkan potensi serapan karbon vegetasi mencapai 7.882.972 kg CO_2/tahun. Pada skenario pengurangan RTH sebesar 20%, kapasitas serapan karbon menurun menjadi 6.306.378 kg CO_2/tahun. Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa kapasitas serapan karbon vegetasi masih jauh lebih besar dibandingkan emisi karbon transportasi sehingga kawasan Universitas Tanjungpura berada dalam kondisi surplus karbon dan berfungsi sebagai penyerap karbon yang efektif.

Kata kunci: jejak karbon, serapan karbon, transportasi, Universitas Tanjungpura, vegetasi.

ABSTRACT

The increasing transportation activities within university areas have the potential to generate carbon dioxide (CO_2) emissions that may affect environmental quality. On the other hand, green open spaces and vegetation function as carbon sinks capable of reducing atmospheric CO_2 concentrations. This study aimed to analyze vehicle volume, estimate transportation carbon emissions, identify the carbon sequestration potential of vegetation, and evaluate changes in carbon sequestration capacity under various green open space scenarios at Tanjungpura University. A quantitative research approach was employed using field surveys to collect vehicle count and vegetation inventory data. Transportation carbon emissions were calculated using the Vehicle Kilometer Traveled (VKT) method and vehicle emission factors, while vegetation carbon sequestration potential was estimated based on the number of plant individuals and carbon absorption values obtained from previous studies. Data were analyzed descriptively and quantitatively through carbon emission calculations, carbon sequestration assessments, emission projections using the geometric growth method, and green open space scenario simulations. The results showed that transportation activities generated 316,599 kg CO_2/year, whereas vegetation sequestration potential reached 7,882,972 kg CO_2/year. Under a 20% reduction in green open space, carbon sequestration capacity decreased to 6,306,378 kg CO_2/year. The study concludes that the carbon sequestration capacity of vegetation substantially exceeds transportation-related carbon emissions, indicating that Tanjungpura University remains in a carbon surplus condition and functions effectively as a carbon sink.

Keywords: *carbon footprint, carbon sequestration, transportation, Tanjungpura University, vegetation.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **ii**
ABSTRAK ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **v**
DAFTAR GAMBAR ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **viii**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Tujuan Penelitian 3
1.4. Batasan Penelitian 3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1. Gas Rumah Kaca (GRK) 5
2.2. Jejak Karbon Transportasi 5
2.3. Vegetasi, Jenis dan Proses Penyerapan Karbon 6
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN **14**
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian 14
3.2. Instrumen atau Alat Penelitian 14
3.3. Metode Penelitian 14
3.4. Metode Pengumpulan Data 16
3.4.1. Data Primer 16
3.4.2. Data Sekunder 17
3.5. Metode Pengolahan dan Analisia Data 17
3.5.1. Analisis Jumlah Kendaraan 17
3.5.2. Analisis Jejak Karbon dari Sektor Transportasi 18
3.5.3. Analisis Daya Serap Vegetasi 20
3.5.4. Efisiensi Daya Serap Vegetasi 20
3.5.5. Proyeksi Emisi Karbon Transportasi 21
3.5.6. Analisis Skenario Perubahan Ruang Terbuka Hijau 21
3.6. Diagram Alir Penelitian 22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN **23**

4.1. Gambaran Umum Universitas Tanjungpura 23
4.2. Analisis Emisi Karbon Transportasi Menggunakan Metode *Vehicle Kilometers Travelled* (VKT) 28
4.2.1. Estimasi Jumlah Kendaraan Tahunan 28
4.2.2. Analisis *Vehicle Kilometers Travelled* (VKT) 31
4.2.3. Estimasi Emisi Karbon Transportasi 33
4.3. Analisis Potensi Serapan Karbon Vegetasi di Kawasan Universitas Tanjungpura 37
4.3.1. Karakteristik Vegetasi Pohon di Kawasan Universitas Tanjungpura 37
4.3.2. Karakteristik Vegetasi Semak dan Perdu di Kawasan Universitas Tanjungpura 41
4.3.3. Potensi Serapan Karbon Berdasarkan Jenis Vegetasi 43
4.3.4. Potensi Serapan Karbon Berdasarkan Lokasi 50
4.4. Perbandingan Emisi Karbon Transportasi dengan Potensi Serapan Karbon Vegetasi di Kawasan Universitas Tanjungpura 53
4.5. Skenario Perubahan Potensi Serapan Karbon Berdasarkan Perubahan Ruang Terbuka Hijau (RTH) 56
4.5.1. Proyeksi Emisi Karbon Transportasi 56
4.5.2. Skenario Perubahan Potensi Serapan Karbon Vegetasi 58
4.5.3. Analisis Keseimbangan Karbon Kawasan Universitas Tanjungpura 60
BAB 5 PENUTUP 63
5.1. Kesimpulan 63
5.2. Saran 64
DAFTAR PUSTAKA 65
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian 15
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian 22
Gambar 4.1 Peta Lokasi Fakultas dan Fasilitas Pendukung di Universitas Tanjungpura viii
Gambar 4.2 Peta Distribusi Emisi Karbon Transportasi di Universitas Tanjungpura 26
Gambar 4.3 Peta Distribusi Potensi Serapan Karbon Vegetasi di Universitas Tanjungpura 27
Gambar 4.4 Perbandingan Volume Kendaraan pada Hari Kerja dan Hari Libur ... 31
Gambar 4.5 Perbandingan Emisi Karbon Kendaraan Roda Dua dan Roda Empat 36
Gambar 4.6 Vegetasi Pohon dominan di Kawasan Universitas Tanjungpura 40
Gambar 4.7 Vegetasi Semak dan Perdu dominan di Kawasan Universitas Tanjungpura 42
Gambar 4.8 Kontribusi Serapan Karbon Vegetasi Dominan 49
Gambar 4.9 Perbandingan Potensi Serapan Karbon Antar Lokasi 52
Gambar 4.10 Perbandingan Emisi Karbon Transportasi dan Potensi Serapan Karbon Vegetasi 54
Gambar 4.11 Proyeksi Emisi Karbon Transportasi Tahun 2024–2055 57
Gambar 4.12 Skenario Perubahan Potensi Serapan Karbon Vegetasi 59
Gambar 4.13 Perbandingan Emisi Karbon dan Potensi Serapan Karbon Berbagai Skenario 61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Klasifikasi Vegetasi 7
Tabel 2.2 Daya Serap Gas CO_2 Berdasarkan Tipe Tutupan 8
Tabel 2.3 Daya Serap CO_2 Berdasarkan jenis tanaman 8
Tabel 3.1 Faktor Emisi Berdasarkan Jenis Kendaraan 19
Tabel 4.1 Resume Volume Harian Kendaraan di Kawasan Universitas Tanjungpura 29
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan *Vehicle Kilometers Travelled* (VKT) 32
Tabel 4.3 Hasil Estimasi Emisi Karbon Transportasi 35
Tabel 4.4 Komposisi Vegetasi Pohon di Kawasan Universitas Tanjungpura 37
Tabel 4.5 Komposisi Vegetasi Semak dan Perdu di Kawasan Universitas Tanjungpura 41
Tabel 4.6 Potensi Serapan Karbon Berdasarkan Jenis Vegetasi 44
Tabel 4.7 Rekapitulasi Potensi Serapan Karbon Berdasarkan Kelompok Vegetasi 46
Tabel 4.8 Potensi Serapan Karbon Vegetasi Berdasarkan Lokasi 50
Tabel 4.9 Neraca Karbon Kawasan Universitas Tanjungpura 53
Tabel 4.10 Proyeksi Emisi Karbon Transportasi Universitas Tanjungpura 56
Tabel 4.11 Skenario Perubahan Potensi Serapan Karbon Vegetasi 58
Tabel 4.12 Neraca Karbon Berbagai Skenario 60

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) mendefinisikan perubahan iklim sebagai perubahan pola cuaca, komposisi atmosfer, dan variabilitas iklim alami dari waktu ke waktu [1]. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) melaporkan bahwa suhu rata-rata permukaan bumi meningkat sekitar 0,6°C pada abad ke-20 dibandingkan tahun 1750 saat awal industrialisasi. Peningkatan suhu ini berkaitan dengan emisi gas rumah kaca (GRK) seperti karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), nitrogen dioksida (N_2O), dan klorofluorokarbon (CFC) yang sebagian besar dihasilkan oleh aktivitas manusia, termasuk pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan pertanian intensif [2], [3], [4]. Di Indonesia, inventaris nasional tahun 2021 mencatat emisi CO_2 sebesar 1.141 juta ton, meningkat 8,26% dari tahun sebelumnya, dengan sektor energi, transportasi, industri, limbah, dan kehutanan sebagai penyumbang utama [5], [6].

Sektor transportasi menjadi salah satu penyumbang emisi karbon terbesar di Indonesia. Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan [7] menunjukkan bahwa transportasi darat menyumbang lebih dari 20% emisi nasional. Hal ini sejalan dengan data konsumsi energi, di mana pada tahun 2015 sektor transportasi tercatat sebagai pengguna energi terbesar sebesar 45,51% dari total konsumsi energi final [8]. Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat dan belum diimbangi dengan penggunaan transportasi ramah lingkungan memperparah beban emisi, baik di perkotaan maupun di kawasan pendidikan.

Universitas Tanjungpura sebagai salah satu perguruan tinggi terbesar di Kalimantan Barat memiliki 42.340 mahasiswa dan 2.228 dosen dengan mobilitas yang tinggi [9]. Sebagian besar civitas akademika menggunakan kendaraan bermotor pribadi, baik sepeda motor maupun mobil, sehingga aktivitas transportasi berpotensi menghasilkan emisi karbon yang signifikan. Sebagai langkah awal untuk menggambarkan tingkat mobilitas tersebut, telah dilakukan pengambilan data kendaraan pada fakultas teknik, yang menunjukkan terdapat 197 sepeda motor dan 58 mobil pada hari libur kuliah, serta 15 sepeda motor dan 2 mobil pada hari libur nasional. Di sisi lain, kawasan kampus memiliki ruang terbuka hijau dengan

vegetasi yang berfungsi sebagai penyerap karbon melalui proses fotosintesis [10]. Secara spasial, Universitas Tanjungpura memiliki total RTH seluas 639.139 m^2 yang tersebar pada 21 lokasi, dengan 65,8% berada di kawasan fakultas. Fakultas Kedokteran memiliki RTH terluas yaitu 79.937 m^2, disusul Fakultas Kehutanan 58.882 m^2, sedangkan RTH terkecil terdapat pada Magister Teknik seluas 124 m^2. Namun, kapasitas serapan vegetasi tersebut belum diketahui secara pasti sehingga sulit dipastikan apakah luas RTH yang ada mampu menyeimbangkan emisi transportasi di lingkungan kampus [11].

Beberapa penelitian di perguruan tinggi lain menunjukkan bahwa vegetasi kampus mampu menyerap emisi transportasi secara penuh. Penelitian di Universitas Andalas mencatat emisi transportasi sebesar 2.221.020 kg CO_2/tahun masih jauh lebih kecil dibandingkan potensi serapan vegetasi sebesar 9.297.557,51 kg CO_2/tahun [12]. Penelitian serupa di Universitas Gadjah Mada juga menemukan vegetasi sepanjang Jalan Persatuan mampu menyerap seluruh emisi kendaraan sebesar 12,408 kg/jam [13]. Walaupun demikian, hasil tersebut tidak serta merta menjamin kondisi serupa terjadi di Universitas Tanjungpura karena jumlah kendaraan cenderung meningkat setiap tahun dan kapasitas vegetasi sangat dipengaruhi oleh jenis, umur, serta kesehatan pohon.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis neraca karbon di Universitas Tanjungpura dengan menitikberatkan pada emisi dari aktivitas transportasi dan potensi serapan karbon oleh vegetasi kampus. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran nyata mengenai keseimbangan emisi dan serapan karbon di lingkungan Untan serta menjadi dasar rekomendasi pengelolaan transportasi dan ruang terbuka hijau dalam rangka mendukung program kampus berwawasan lingkungan (*green campus*).

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar emisi karbon (CO_2) yang dihasilkan dari aktivitas transportasi di lingkungan Universitas Tanjungpura?
2. Berapa kapasitas serapan karbon oleh vegetasi yang terdapat di lingkungan Universitas Tanjungpura?

3. Bagaimana neraca karbon antara emisi transportasi dan daya serap vegetasi di Universitas Tanjungpura?
4. Bagaimana perubahan kapasitas serapan karbon vegetasi di lingkungan Universitas Tanjungpura pada berbagai skenario perubahan luas ruang terbuka hijau?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitan ini adalah adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis jumlah emisi karbon yang dihasilkan dari aktivitas transportasi di lingkungan Universitas Tanjungpura menggunakan pendekatan berbasis aktivitas kendaraan (*activity-based approach*) melalui metode VKT.
2. Menghitung potensi serapan karbon oleh vegetasi yang terdapat di kawasan kampus Universitas Tanjungpura.
3. Membandingkan emisi karbon transportasi dengan potensi serapan karbon vegetasi di kawasan kampus Universitas Tanjungpura.
4. Menganalisis pengaruh perubahan luas ruang terbuka hijau terhadap kapasitas serapan karbon di lingkungan Universitas Tanjungpura melalui beberapa skenario perubahan RTH.

1.4. Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, batasan penelitian ditetapkan agar fokus penelitian tidak menyimpang dari tujuan yang direncanakan. Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis emisi karbon hanya mencakup aktivitas transportasi darat yang beroperasi di dalam kawasan kampus Universitas Tanjungpura.
2. Data jumlah kendaraan diperoleh melalui survei lapangan.
3. Perhitungan emisi karbon dilakukan menggunakan pendekatan berbasis aktivitas kendaraan (*activity-based approach*) melalui metode VKT.
4. Estimasi jarak tempuh kendaraan dihitung berdasarkan 2 kali panjang jalur utama Universitas Tanjungpura.
5. Vegetasi yang dihitung hanya mencakup jenis pohon dan semak yang berada di kawasan kampus utama Universitas Tanjungpura (Jl. Profesor Dokter H. Hadari Nawawi), tanpa mempertimbangkan parameter fisik pohon seperti tinggi, diameter batang, dan lebar tajuk

6. Estimasi serapan karbon vegetasi dilakukan menggunakan nilai daya serap karbon yang diperoleh dari literatur dan hasil penelitian terdahulu sehingga tidak dilakukan pengukuran langsung terhadap biomassa maupun kandungan karbon vegetasi di lapangan.
7. Penelitian tidak memperhitungkan perubahan musiman, kondisi kesehatan vegetasi, maupun faktor lingkungan lain yang dapat memengaruhi kemampuan serapan karbon.
8. Penelitian tidak mencakup emisi dari sumber lain seperti kegiatan laboratorium, penggunaan listrik, atau limbah padat dan cair.
9. Analisis skenario perubahan ruang terbuka hijau dilakukan secara simulasi berdasarkan perubahan jumlah dan komposisi vegetasi, sehingga tidak mempertimbangkan faktor pertumbuhan vegetasi, mortalitas tanaman, maupun perubahan penggunaan lahan di masa mendatang.