

TUGAS AKHIR
KUANTIFIKASI EMISI KARBON YANG DIKELUARKAN ALAT BERAT PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN GUNUNG PAMATON - GUNUNG COKLAT

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

ANTONIO SIPASULTA

NIM. 2110811210050

Dosen Pembimbing:

Ir. Retna Hapsari Kartadipura, M.T.

NIP. 19620831 199003 2 002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU

2025

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**Kuantifikasi Emisi Karbon yang Dikeluarkan Alat Berat pada Proyek
Pembangunan Jalan Gunung Pamaton – Gunung Coklat**

Oleh
Antonio Sipasulta (2110811210050)

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji pada 16 Juni 2025 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Ir. Candra Yuliana, S.T., M.T.

NIP. 19730304 199702 2 001

Anggota 1 : Ir. Eliatun, S.T., M.T.

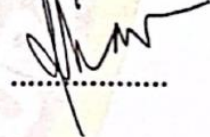
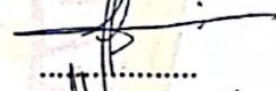
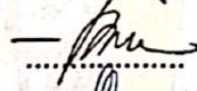
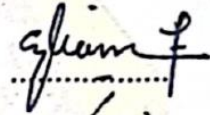
NIP. 19750525 200501 2 004

Anggota 2 : Ir. Husnul Khatimi, S.T., M.T.

NIP. 19810915 200501 1 001

Pembimbing : Ir. Retna Hapsari Kartadipura, M.T.

Utama NIP. 19620831 199003 2 002



Banjarbaru, **18 JUN 2025**
Diketahui dan disahkan oleh :

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil,**



Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.
NIP. 19720826 199802 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Antonio Sipasulta
NIM : 2110811210050
Fakultas : Teknik
Program Studi : S-1 Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Kuantifikasi Emisi Karbon yang Dikeluarkan Alat Berat
pada Proyek Pembangunan Jalan Gunung Pamaton –
Gunung Coklat
Pembimbing : Ir. Retna Hapsari Kartadipura, M.T.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, 15 Juni 2025



Antonio Sipasulta

**KUANTIFIKASI EMISI KARBON YANG DIKELUARKAN ALAT BERAT
PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN GUNUNG PAMATON -
GUNUNG COKLAT**

¹Antonio Sipasulta, ²Retna Hapsari Kartadipura

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil

²Dosen Program Studi Teknik Sipil

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

Jl. A. Yani Km. 35,5 Kalimantan Selatan, Indonesia

E-mail: antoniosipasulta912@gmail.com

ABSTRAK

Proyek Pembangunan Jalan Gunung Pamaton – Gunung Coklat merupakan bagian penting dari upaya meningkatkan infrastruktur dan memperluas aksesibilitas ke tempat wisata paralayang di Tahura Sultan Adam. Emisi karbon dari alat berat merupakan hasil dari pembakaran bahan bakar solar. Saat bahan bakar solar masuk ke dalam ruang bakar, maka akan bercampur dengan udara dan dikompresi sehingga akan menghasilkan emisi karbondioksida (CO₂) yang secara tidak langsung menjadi emisi utama yang akan berdampak pada pemanasan global. Dalam penelitian ini menggunakan metode perhitungan konsumsi energi dan emisi karbon yang mengacu pada panduan dari Intergovernmental *Panel on Climate Change (IPCC)*. Berdasarkan analisis perhitungan emisi karbon pada proyek pembangunan jalan Gunung Pamaton – Gunung Coklat, alat berat penghasil emisi karbon tertinggi pertama yaitu Excavator sebanyak 35.281,52 kg CO₂, kedua yaitu Dozer sebanyak 9.449,57 kg CO₂, ketiga yaitu Vibrotary Roller sebanyak 8.679,50 kg CO₂, keempat yaitu Dump Truk sebanyak 741,73 kg CO₂, kelima yaitu Grader 320,75 kg CO₂ dan pekerjaan penghasil emisi karbon tertinggi pertama yaitu pada pekerjaan pembukaan lahan/galian biasa sebanyak 34.085,78 kg CO₂, kedua yaitu pada pekerjaan badan jalan sebanyak 16.690.60 kg CO₂, ketiga yaitu pada pekerjaan lapis pondasi bawah sebanyak 2.500,95 kg CO₂, keempat yaitu pada pekerjaan galian drainasi sebanyak 1.195,75 kg CO₂. Berdasarkan data perbandingan alat berat penghasil emisi karbon tertinggi antara Excavator Doosan DX 300 LCA dengan alat rekomendasi yaitu Caterpillar 336 GC, diketahui bahwa Caterpillar 336 GC menghasilkan emisi karbon lebih rendah 26,40 % dari Doosan DX 300 LCA.

Kata Kunci : Alat Berat, Emisi Karbon, *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*

**QUANTIFICATION OF CARBON EMISSIONS RELEASED BY HEAVY
EQUIPMENT ON THE GUNUNG PAMATON - GUNUNG COKLAT
ROAD CONSTRUCTION PROJECT**

¹Antonio Sipasulta, ²Retna Hapsari Kartadipura

¹Student of the Civil Engineering Study Program

²Doctor of Civil Engineering Study Program

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat
University

Jl. A. Yani Km. 35.5 South Kalimantan, Indonesia

E-mail: antoniosipasulta912@gmail.com

ABSTRACT

The Gunung Pamaton – Gunung Coklat Road Construction Project plays an important role in improving infrastructure and expanding access to the paragliding tourist attractions in Tahura Sultan Adam. Carbon emissions from heavy equipment are generated by the combustion of diesel fuel. When diesel fuel enters the combustion chamber, it mixes with air and is compressed, resulting in carbon dioxide (CO₂) emissions, a major contributor to global warming. This study applies the calculation methods of energy consumption and carbon emissions based on the guidelines of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Based on the analysis of carbon emission calculations on the Gunung Pamaton – Gunung Coklat road construction project, the heavy equipment that produces the highest carbon emissions is the excavator with 35,281.52 kg CO₂, followed by the dozer 9,449.57 kg CO₂, vibratory roller 8,679.50 kg CO₂, dump truck 741.73 kg CO₂, and grader 320.75 kg CO₂. In terms of work activities, land clearing/ordinary excavation produces the highest carbon emissions, with 34,085.78 kg CO₂, followed by road body construction 16,690.60 kg CO₂, lower foundation layer work 2,500.95 kg CO₂, and drainage excavation work 1,195.75 kg CO₂. Based on a comparison between the highest carbon-emitting excavator, the Doosan DX 300 LCA, and the recommended equipment, the Caterpillar 336 GC, it was found that the Caterpillar 336 GC emits 26.40% less carbon emissions than the Doosan DX 300 LCA.

Keywords : Heavy Equipment, Carbon Emissions, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulisan penelitian dengan judul "*Kuantifikasi Emisi Karbon yang Dikeluarkan Alat Berat pada Pembangunan Jalan Gunung Pamaton – Gunung Coklat*" ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai dampak lingkungan, khususnya terkait emisi karbon, yang ditimbulkan oleh kegiatan pembangunan infrastruktur di daerah pegunungan.

Penulisan ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi jumlah emisi karbon yang dihasilkan oleh alat berat selama proses pembangunan jalan Gunung Pamaton – Gunung Coklat, serta memberikan rekomendasi untuk pengurangan emisi yang dihasilkan oleh alat berat melalui pemilihan peralatan yang lebih efisien. Saya berharap hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi para pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, kontraktor, dan masyarakat luas, dalam upaya untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, khususnya di daerah sensitif seperti Gunung Pamaton.

Penelitian ini tidak akan terwujud tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ir. Retna Hapsari Kartadipura, M.T. yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan yang sangat berharga sepanjang proses penulisan penelitian ini.
2. Keluarga dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral serta semangat yang tiada henti dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Pihak Kontraktor PT. Tanjung Raya Bersama dan perusahaan terkait yang telah menyediakan data dan informasi yang dibutuhkan untuk keperluan penelitian ini.
4. Dinas PUPR Kalimantan Selatan yang telah menerima dan memberi izin untuk melakukan penelitian dan pengumpulan data dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

5. Dan diri Saya sendiri yang mampu bertahan hingga akhir dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan memberikan kontribusi positif dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan, terutama di sektor pembangunan infrastruktur.

Banjarbaru, 2024

Antonio Sipasulta

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Konstruksi dan Dampak Lingkungan	4
2.2 Emisi Karbon Selama Konstruksi.....	6
2.3 Klasifikasi dan Fungsional Alat Berat	7
2.3.1 Excavator.....	7
2.3.2 Dozer	8
2.3.3 Dump Truk	10
2.3.4 Grader	11
2.3.5 Vibrotary Roller.....	13
2.4 Pekerjaan Selama Konstruksi.....	14
2.5 Efisiensi Kerja	15
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Emisi Karbon Alat Berat	16
2.7 Penelitian Terkait.....	17
2.7.1 Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca Campuran Aspal Industri Konstruksi Jalan	17

2.7.2 Kuantifikasi Emisi Gas CO2 Ekuivalen Pada Konstruksi Jalan Perkerasan Kaku	18
2.7.3 Perbedaan Penelitian.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Pendahuluan	22
3.2 Objek Penelitian	22
3.3 Pengumpulan Data.....	23
3.4 Analisis Data	24
3.5 Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Gambaran Umum Proyek.....	28
4.2 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pembukaan Lahan/Galian Biasa	28
4.3 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Drainase.....	30
4.4 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Badan Jalan.....	32
4.5 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Lapis Pondasi Bawah/LPB	35
4.6 Analisis Perhitungan Produktivitas Alat Berat.....	38
4.6.1 Perhitungan Produktivitas Excavator.....	39
4.6.2 Perhitungan Produktivitas Dump Truk	42
4.6.3 Perhitungan Produktivitas Grader	44
4.6.4 Perhitungan Produktivitas Vibrotary Roller.....	47
4.6.5 Perhitungan Produktivitas Dozer.....	49
4.7 Hasil Analisis Perhitungan Produktivitas Alat Berat.....	51
4.8 Analisis Perhitungan Emisi Karbon Alat Berat.....	52
4.8.1 Perhitungan Emisi Karbon Excavator.....	53
4.8.2 Perhitungan Emisi Karbon Dump Truk	55
4.8.3 Perhitungan Emisi Karbon Grader.....	56
4.8.4 Perhitungan Emisi Karbon Vibrotary Roller.....	58
4.8.5 Perhitungan Emisi Karbon Dozer	61
4.9 Hasil Analisis Perhitungan Emisi Karbon Alat Berat.....	63
4.10 Perbandingan Analisis Perhitungan Alat Berat Penghasil Emisi Tertinggi dengan Alat Berat Rekomendasi	66
4.10.1 Perhitungan Produktivitas Excavator Caterpillar 336 GC.....	67

4.10.2 Perhitungan Emisi Karbon Excavator Caterpillar 336 GC.....	69
4.11 Kesimpulan Perbandingan Excavator Sebagai Penghasil Emisi Tertinggi..	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN I HASIL WAWANCARA	77
LAMPIRAN II DATA PROYEK.....	85
LAMPIRAN III DOKUMENTASI	96
LAMPIRAN IV SURAT - MENYURAT.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Excavator.....	8
Gambar 2.2 Dozer.....	9
Gambar 2.3 Dump Truk.....	10
Gambar 2.4 Grader	12
Gambar 2.5 Vibrotary Roller.....	13
Gambar 2.6 Alur pekerjaan	15
Gambar 3.1 Lokasi Proyek.....	23
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Survei dan Pemetaan Lapangan.....	28
Gambar 4.2 Pembukaan dan Pembersihan Lahan Menggunakan Excavator.....	29
Gambar 4.3 Galian Biasa pada Lereng Gunung	30
Gambar 4.4 Penentuan Jalur Saluran	31
Gambar 4.5 Penandaan Saluran.....	31
Gambar 4.6 Penggalian Saluran Tanah Berbentuk V	32
Gambar 4.7 Penggalian dan Pemasangan Box Culvert di Titik Penyeberangan Jalan.....	32
Gambar 4.8 Survey dan Pengukuran Awal Badan Jalan	33
Gambar 4.9 Pemasangan Patok dan Penandaan Batas Jalan.....	34
Gambar 4.10 Pengupasan Lapisan Tanah Atas (Top Soil)	34
Gambar 4.11 Perataan Menggunakan Dozer.....	35
Gambar 4.12 Pemadatan dengan Vibrotary Roller.....	35
Gambar 4.13 Pengangkutan Material	36
Gambar 4.14 Penghamparan Material LPB	37
Gambar 4.15 Pemadatan dengan Vibrotary Roller.....	37
Gambar 4.16 Pemeriksaan Kepadatan dan Elevasi	38
Gambar 4.17 Grafik Total Emisi Karbon pada Alat Berat.....	64
Gambar 4.18 Grafik Total Emisi Karbon Setiap Pekerjaan.....	65
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Emisi Karbon Excavator Doosan DX 300 LCA dan Caterpillar 336 GC	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor konversi energi dan faktor emisi bahan bakar	7
Tabel 2.2 Efisiensi Kerja.....	16
Tabel 2.3 Perbedaan Mendasar yang dilakukan Peneliti	20
Tabel 3.1 Form Wawancara Emisi Karbon.....	25
Tabel 4.1 Berat Jenis Tanah (specific gravity).....	39
Tabel 4.2 Berat Jenis Batuan.....	39
Tabel 4.3 Rekapulasi Perhitungan Produktivitas Alat Berat.....	52
Tabel 4.4 Rekapulasi Analisis Perhitungan Emisi Karbon Alat Berat	63
Tabel 4.5 Total Emisi Karbon Setiap Pekerjaan.....	64
Tabel 4.6 Perbandingan Kinerja dan Emisi Karbon Dua Jenis Excavator.....	71