

SKRIPSI

**ANALISIS KONDISI EMISI KARBON AKIBAT PERUBAHAN LUASAN
HUTAN
(Studi Kasus : Kawasan Hutan, Kabupaten Tuban)**



Disusun Oleh :

Hana Indah Setyawati

NIM. 21.25.041

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS KONDISI EMISI KARBON AKIBAT PERUBAHAN LUASAN HUTAN DI KABUPATEN TUBAN

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Mengajukan Skripsi Pada
Program Studi Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh:

Hana Indah Setyawati

21.25.041

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Feny Arafah, S.T., MT
NIP.P. 1031500516


Alifah Norani, S.T., MT
NIP.P. 1031500478

Menyetujui :

Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1
Teknik Geodesi S-1



Dedy Kurnia Sunarvo, ST.MT
NIP.Y. 1039500280



INISI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Talp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : Hana Indah Setyawati
NIM : 2125041
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI S-1
JUDUL : ANALISIS KONDISI EMISI KARBON AKIBAT
PERUBAHAN LUASAN HUTAN (Studi Kasus Kawasan
Hutan, Kabupaten Tuban)

Telah **Dipertahankan** di Hadapan Panitia Ujian Ujian Sidang Skripsi Jenjang Strata I (S-1)

Pada Hari : Rabu
Tanggal : 6 Agustus 2025
Dengan Nilai : _____ (Angka)

Panitia Ujian Skripsi
Ketua Penguji

Heri Purwanto, S.T., M.Sc
NIP.Y. 1030000345
Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Pendamping

Dosen Penguji II

Dedy Kurnia Sunaryo, ST.MT
NIP.Y. 1039500280

Feny Arafah, S.T., MT
NIP.P. 1031500516

Adkha Yuliananda, S.T., MT
NIP.P. 10317005256

ANALYSIS OF CARBON EMISSION CONDITIONS DUE TO CHANGES IN FOREST AREA

(Case Study : Forest Area of Tuban Regency, East Java)

Hana Indah Setyawati (2125041)

Dosen Pembimbing I : Feny Arafah, ST.,MT

Dosen Pembimbing II : Alifah Noraini, ST,MT

Abstract

Changes in forest area resulting from deforestation are a primary contributor to carbon emissions, rendering this a critical issue for climate change mitigation efforts. This study aims to analyze the carbon emission conditions caused by the transformation of forest landscapes in Tuban Regency. Utilizing Sentinel-2A satellite imagery for the years 2017, 2021, and 2025, this research employs the supervised classification method to map land cover changes. The analysis reveals a significant deforestation trend, characterized by a drastic reduction in the area of plantation forests and a corresponding expansion of agricultural land. This decline in forest cover is directly proportional to the release of carbon emissions, primarily driven by the conversion of high-carbon-stock forests into agricultural land with substantially lower carbon reserves. It is concluded that the high rate of deforestation in Tuban Regency is the primary driver of increased carbon emissions in the region, underscoring the urgent need for forest rehabilitation initiatives and sustainable land-use management.

Keywords: Carbon Emission, Land Cover Change, Supervised Classification, Sentinel-2A, Tuban Regenc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hana Indah Setyawati
NIM : 21.25.041
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

"ANALISIS KONDISI EMISI KARBON AKIBAT PERUBAHAN LUASAN HUTAN

(Studi Kasus: Kawasan Hutan, Kabupaten Tuban, Jawa Timur)"

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 22 Agustus 2025
Yang membuat pernyataan



Hana Indah Setyawati
NIM. 21.25.041

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat dan berkah Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian skripsi yang berjudul “ANALISIS KONDISI EMISI KARBON AKIBAT PERUBAHAN LUASAN HUTAN” (Studi Kasus: Kawasan Hutan, Kabupaten Tuban, Jawa Timur)” Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Jenjang Srata 1 (S-1) Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyusunannya, penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya dukungan dan bimbingan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dedy Kurnia, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang serta selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing serta memberikan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu feny Arafah, S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing dan pendamping yang tanpa Lelah dan selalu sabar membimbing, memberi arahan, saran serta dukungan penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Alifah Noraini, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing, dan memberi saran selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Gatot Riyadi dan ibu Rika Ruminta Lelyana selaku orang tua penulis yang tanpa lelah memberikan segala dukungan doa, materi mamupun memberikan semangat.
5. Bapa dan mama kedua yang berada di Nusa Tenggara Timur, serta teman-teman magang yang selalu memberikan semangat dalam proses skripsi ini.
6. Teman-teman bimbingan dan teman-teman Teknik Geodesi Angkatan 2021 atas dukungan dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik dalam segi penyusunan tata bahasa maupun dari segi ilmiah. Oleh karena itu, kritik dan

saran yang bersifat membangun akan sangat diterima dengan segala kerendahan hati. Akhir kata, penulis berharap semoga Skripsi ini dapat berguna untuk berbagai pihak.

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI.....	iii
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN.....	iii
Abstrak	iv
<i>Abstract</i>	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
I.4 Batasan Masalah.....	3
I.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
DASAR TEORI.....	5
II.1 Hutan.....	5
II.2 Emisi Karbon	7
II.4 Penginderaan Jauh.....	12
II.5 Citra Satelit Sentinel-2.....	13
II.6 Koreksi Radiometrik	17
II.7 Klasifikasi Terbimbing (<i>Supervised Classification</i>)	17
II.8 Sampling	18
II.9 Uji Akurasi.....	19
BAB III.....	21
METODOLOGI PENELITIAN	21
III.1 Lokasi Penelitian.....	21
III.2 Alat dan Bahan	21

III.2.2 Bahan Penelitian.....	22
III.3 Diagram Alir Penelitian	23
BAB IV	26
HASIL DAN PEMBAHASAN	26
IV.1 Hasil Pemotongan Citra.....	26
IV.2 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan dan Luas Tutupan Lahan Kawasan Hutan Tahun 2017.....	27
IV.3 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan dan Luas Tutupan Lahan Kawasan Hutan Tahun 2021	28
IV.4 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan dan Luas Tutupan Lahan Tahun 2025 ..	30
IV.3 Hasil Perubahan Luasan Tutupan Lahan tahun 2017 dan 2021	33
IV.4 Hasil Perhitungan Perubahan Luas Tutupan Hutan Berdasarkan SNI 8033:2014	35
IV.5 Hasil Validasi Lapangan.....	38
IV.6 Hasil Perhitungan Emisi Karbon Tahun 2017 dan 2021	44
IV.7 Hasil Perhitungan Emisi Karbon Tahun 2021 dan 2025	54
BAB V.....	68
PENUTUP	68
V. Kesimpulan	68
V.I Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hutan Konservasi	6
Gambar 2. 2 Hutan Produksi	6
Gambar 2. 3 Hutan Lindung.....	7
Gambar 2. 4 Komponen Dasar Penginderaan Jauh.....	13
Gambar 2. 5 Saluran Spektral Sentinel-2	15
Gambar 2. 6 Supervised Klasifikasi	18
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	21
Gambar 3. 2 Gambar Diagram Alir.....	23
Gambar 4. 1 Tutupan Lahan 2017 Kawasan Hutan Kabupaten Tuban.....	27
Gambar 4. 2 Diagram Tutupan Lahan tahun 2017	28
Gambar 4. 3 Tutupan Lahan Tahun 2021 Kawasan Hutan Kabupaten Tuban.....	29
Gambar 4. 4 Diagram Tutupan Lahan tahun 2021	30
Gambar 4. 5 Tutupan Lahan Tahun 2025 Kawasan Hutan Kabupaten Tuban.....	31
Gambar 4. 6 Diagram Tutupan Lahan 2025	32
Gambar 4. 7 Diagram Tutupan Lahan Kawasan Hutan	33
Gambar 4. 8 titik Sampel Validasi	39
Gambar 4. 9 Grafik Keseluruhan Emisi Karbon Tahun 2017 dan 2021	65
Gambar 4. 10 Grafik Keseluruhan Kalkulasi Emisi Karbon 2021 dan 2025	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelas Tutupan Lahan	8
Tabel 2. 2 Faktor Emisi (Cadangan Karbon) per Hektar.....	10
Tabel 2. 3 Resolusi Spektral Tiap Band Pada Citra Sentinel-2.....	16
Tabel 2. 4 Penentuan Jumlah Sampling	19
Tabel 2. 5 Confusion Matrix	20
Tabel 3. 1 Alat Penelitian	22
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian.....	22
Tabel 4. 2 Hasil Pemotongan Citra	26
Tabel 4. 3 Tabel Tutupan Lahan 2017	27
Tabel 4. 4 Tutupan Lahan 2021.....	29
Tabel 4. 5 Tutupan Lahan Tahun 2025	31
Tabel 4. 6 Hasil Tutupan Lahan Tahun 2017, 2021 dan 2025	32
Tabel 4. 7 Perubahan Luas (ha) Kelas Tutupan Lahan 2017-2021	34
Tabel 4. 8 Perubahan Luas (ha) Kelas Tutupan Lahan 2021 dan 2025.....	34
Tabel 4. 9 Perubahan Tutupan Hutan Tahun 2017 dan 2021	36
Tabel 4. 10 Perubahan Tutupan Hutan Tahun 2021 dan 2025	37
Tabel 4. 11 Tabel Validasi Lapangan.....	39
Tabel 4. 12 Data Aktivitas Tutupan Lahan 2017-2021	44
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Emisi Karbon Belukar Tahun 2017 dan 2021	46
Tabel 4. 14 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Hutan Tanaman tahun 2017 dan 2021	47
Tabel 4. 15 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Pertambangan tahun 2017 dan 2021	48
Tabel 4. 16 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Sawah tahun 2017 dan 2021	49
Tabel 4. 17 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Pertanian Lahan Kering tahun 2017 dan 2021	50
Tabel 4. 18 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Tanah Terbuka tahun 2017 dan 2021	51
Tabel 4. 19 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Pertanian Lahan Kering Campur tahun 2017 dan 2021	52
Tabel 4. 20 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Pemukiman tahun 2017 dan 2021	53
Tabel 4. 21 Data Aktivitas Tutupan Lahan Tahun 2021 dan 2025	54
Tabel 4. 22 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Belukar Tahun 2021 dan 2025.....	56
Tabel 4. 23 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Pertambangan	57
Tabel 4. 24 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Hutan Tanaman	58
Tabel 4. 25 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Sawah Tahun 2021-2025	59
Tabel 4. 26 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Tanah Terbuka.....	61
Tabel 4. 27 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Pertanian Lahan Kering Tahun 2021-2025.....	62
Tabel 4. 28 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Pertanian Lahan Kering Campur ..	63
Tabel 4. 29 Tabel Kalkulasi Keseluruhan Emisi Karbon Tahun 2017 dan 2021 ..	65
Tabel 4. 30 Hasil Kalkulasi Keseluruhan Emisi Karbon Tahun 2021 dan 2025...	66

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati dan cadangan hutan yang sangat besar. Hutan tidak hanya berperan sebagai habitat bagi berbagai spesies flora dan fauna, tetapi juga sebagai salah satu penyimpan karbon yang penting dalam mitigasi perubahan iklim. Dalam hal ini hutan memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan ekosistem global, terutama dalam penyerapan karbon dioksida (CO₂) dari atmosfer (Baccini, Goetz, Walker, & dkk, 2012).

Hutan merupakan salah satu sumber daya alam yang dapat menyerap banyak karbon dioksida yang ada di atmosfer melalui hasil dari fotosintesis (Irfan, Widhanarto, & Dewantara, 2021). Peran hutan sangat diperlukan sebagai penyerap dan penyimpan karbon yang dapat mengurangi efek gas rumah kaca. Namun di sisi lain, penebangan hutan secara liar maupun kebakaran hutan masih terus terjadi yang menyebabkan tingkat kerusakan hutan meningkat. Akibatnya keberadaan hutan semakin terancam. Adapun faktor yang paling besar dari *illegal logging* maupun kebakaran hutan dikarenakan perubahan alih fungsi hutan menjadi fungsi lain yang mengakibatkan kawasan hutan mengalami deforestasi dan degradasi hutan. Deforestasi dan degradasi hutan merupakan perubahan lahan hutan menjadi lahan non hutan yang menyebabkan meningkatnya emisi karbon dan memicu terjadinya pemanasan global (Putri, Murdjoko, & Raharjo, 2024).

Emisi karbon merupakan pelepasan gas yang mengandung karbon ke atmosfer, terutama karbon dioksida (CO₂). Gas ini dihasilkan dari aktivitas manusia seperti proses industri, penggunaan energi, PKPL (pertanian, kehutanan, dan penggunaan lahan), serta dari deforestasi dan degradasi hutan (IPCC, 2006). Dalam hal ini, peningkatan emisi karbon menjadi penyebab perubahan iklim bersama dengan emisi gas rumah kaca. Perubahan iklim sendiri terjadi karena adanya peningkatan konsentrasi emisi gas rumah kaca oleh aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Emisi gas rumah kaca yang paling besar dihasilkan dari gas karbon

dioksida (CO₂) yang diakibatkan oleh berbagai jenis aktivitas manusia seperti deforestasi hutan maupun pengalihan lahan hutan untuk pertanian (Gamatara & Kusumawadani, 2024). Seydewitz *et al.*, (2023) memperkirakan bahwa deforestasi dan degradasi hutan berkontribusi pada kurang lebih 17% emisi gas rumah kaca secara global, menjadikan penyebab utama kedua emisi karbon (CO₂) dari aktivitas manusia.

Kabupaten Tuban merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Timur memiliki kawasan hutan yang cukup luas. Dari data Kesatuan Pemangkuan Hutan di Kabupaten Tuban pada tahun 2025, luas wilayah hutan yang berada di Kabupaten Tuban adalah 54.5983,5 Ha (BPS Kabupaten Tuban, 2025). Pada tahun 2021 sejumlah kawasan hutan tersebut mengalami deforestasi, dimana Perum Perhutani KPH Tuban menyebutkan bahwa fenomena deforestasi di kawasan hutan mengalami fungsi lahan yang cukup drastis. Lahan tersebut dialihfungsikan secara permanen akibat aktivitas manusia seperti konversi lahan untuk pertanian, pembangunan infrastruktur, perluasan kawasan industri, serta praktik penebangan liar (*illegal logging*).

Peneliti mengambil studi kasus pada Kawasan Hutan di Kabupaten Tuban. Penelitian ini menggunakan citra Satelit Sentinel-2 dengan menggunakan metode *Supervised Klasifikasi* yang dapat digunakan untuk pemantauan perubahan luasan hutan secara detail dan real-time. *Supervised Klasifikasi* merupakan metode tutupan lahan yang digunakan untuk mengklasifikasikan citra berdasarkan objek dalam analisis ini. Perubahan luasan hutan dihitung untuk menganalisis yang terjadi pada tahun 2017, 2021, dan 2025 dengan jarak waktu 4 tahun serta mengetahui hasil perhitungan emisi karbon akibat deforestasi yang terjadi pada daerah studi kasus.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang harus diselesaikan sebagai berikut :

1. Bagaimana perubahan luasan tutupan hutan menggunakan metode *supervised klasifikasi* pada tahun 2017, 2021, dan 2025?
2. Bagaimana hasil perhitungan emisi karbon yang terjadi pada Kawasan Hutan berdasarkan perubahan tutupan lahan tahun 2017, 2021, dan 2025

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai peneliti :

1. Mengetahui perubahan luasan tutupan hutan dengan metode *supervised klasifikasi* pada Kawasan Hutan Kabupaten Tuban tahun 2017, 2021, dan 2025.
2. Mengetahui hasil perhitungan emisi karbon yang terjadi pada Kawasan Hutan berdasarkan perubahan tutupan lahan tahun 2017, 2021, dan 2025.

Manfaat yang ingin dicapai peneliti :

1. Dapat menjadi sumber informasi bagi masyarakat serta pemerintah untuk dapat melakukan reboisasi atau rehabilitasi pada hutan.
2. Dapat menjadi sumber informasi tambahan bagi Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur, khususnya bagi Perum Perhutani KPH Tuban untuk pemeliharaan area hutan.

I.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan pada Kawasan Hutan, Kabupaten Tuban.
2. Data citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra Satelit Sentinel-2 tahun 2017, 2021, dan 2025.
3. Perhitungan perubahan luasan hutan di Kabupaten Tuban menggunakan perhitungan yang mengacu pada SNI Departemen Kehutanan 8033:2014.
4. Menghitung emisi karbon yang terjadi akibat deforestasi mengacu pada Buku Kegiatan Serapan dan Emisi Karbon yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2015.

I.5 Sistematika Penulisan

1. **BAB I PENDAHULUAN**, bagian ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.
2. **BAB II DASAR TEORI**, bagian ini berisikan mengenai teori-teori yang

mendukung dan berkaitan dengan penelitian ini.

3. **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**, bagian ini berisikan lokasi penelitian, diagram alir beserta penjelasan dimulai dari proses pengumpulan data, pengolahan data hingga hasil akhir yang menjadi tujuan utama dari penelitian ini dilakukan.

4. **BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN**, bagian ini berisikan hasil dari analisis penelitian serta pembahasan dari setiap hasil penelitian yang telah diperoleh.

5. **BAB V KESIMPULAN dan SARAN**, bagian ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.