

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


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

Dosen Pembimbing II


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

Menyetujui :

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



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



**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

ANALISIS KONDISI EMISI KARBON AKIBAT PERUBAHAN LUASAN HUTAN

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

Hana Indah Setyawati (2125041)

Dosen Pembimbing I : Feny Arafah, ST.,MT

Dosen Pembimbing II : Alifah Noraini, ST,MT

ABSTRAK

Hutan memiliki peran penting dalam menyerap karbon dioksida (CO₂) dan menjaga keseimbangan ekosistem. Namun, aktivitas deforestasi serta alih fungsi lahan menyebabkan penurunan luas hutan yang berdampak pada meningkatnya emisi karbon. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan luasan tutupan lahan di Kawasan Hutan Kabupaten Tuban pada tahun 2017, 2021, dan 2025 serta menghitung besarnya emisi karbon yang dihasilkan akibat perubahan tersebut. Data yang digunakan berupa citra satelit Sentinel-2A yang diolah melalui metode *Supervised Classification* dengan algoritma *Maximum Likelihood*, kemudian dilakukan uji akurasi, serta perhitungan emisi karbon berdasarkan SNI 8033:2014 dan pedoman Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan yang signifikan pada hutan tanaman, yaitu dari 39.099,25 ha pada tahun 2017 menjadi 29.686,08 ha pada tahun 2025, serta mengalami penurunan emisi sebesar 808.420,25 ton CO₂-eq. Sementara itu, lahan pertanian kering, dan lahan pertanian kering campur cenderung meningkat. Perubahan tersebut berdampak juga pada peningkatan emisi karbon sebesar 245.318,891 ton CO₂-eq dan 245.391,05 ton CO₂-eq masing-masing pada kelas pertanian lahan kering campur dan kelas pertanian lahan kering, yang menunjukkan adanya tekanan tinggi terhadap keberlanjutan ekosistem hutan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi pemerintah daerah dan masyarakat dalam upaya pengendalian deforestasi, serta mitigasi perubahan iklim.

Kata Kunci : Emisi Karbon, *Maximum Likelihood*, Sentinel-2, *Supervised Classification*, Tutupan Lahan

ANALYSIS OF CARBON EMISSION CONDITIONS DUE TO CHANGES IN FOREST AREA

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

Hana Indah Setyawati (2125041)

Supervisor I : Feny Arafah, ST.,MT

Supervisor II : Alifah Noraini, ST,MT

ABSTRACT

Forests play a crucial role in absorbing Carbon Dioxide (CO₂) and maintaining ecological balance. However, deforestation and land conversion activities have led to a decline in forest area, resulting in increased carbon emissions. This study aims to analyze changes in land cover in the Tuban Regency Forest Area for the years 2017, 2021, and 2025, and to calculate the carbon emissions resulting from these changes. The data used in this study were Sentinel-2A satellite images, which were processed using the Supervised Classification method with the Maximum Likelihood algorithm. This was followed by an accuracy assessment and carbon emission calculations based on the guidelines from SNI 8033:2014 and the Ministry of Environment and Forestry. The results indicate a significant reduction in plantation forests, from 39,099.25 hectares in 2017 to 29,686.08 hectares in 2025, accompanied by a decrease in carbon emissions of 808,420.25 tons of CO₂-equivalent. Meanwhile, dry agricultural land and mixed dry agricultural land showed increases, resulting in additional carbon emissions of 245,318.89 tons of CO₂-equivalent from mixed dry agricultural land and 245,391.05 tons of CO₂-equivalent from dry agricultural land. These changes highlight the increased pressure on the sustainability of forest ecosystems. This study is intended to provide valuable information for local governments and communities in their efforts to combat deforestation and mitigate climate change.

Keywords: Carbon Emissions, Land Cover, Maximum Likelihood, Sentinel-2A, Supervised Classification

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

LEMBAR PERSEMBAHAN

**“Carilah Dahulu Kerajaan Allah dan Kebenarannya, Maka Semuanya Itu
Akan Ditambahkan Kepadamu.”**

(Matius 6:33)

“Karena Masa Depan Sungguh Ada, dan Harapanmu Tidak Akan Hilang”

(Amsal 23:18)

Segala puji Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas anugerah dan penyertaanNya, sehingga aku dapat menyelesaikan skripsi ini dari awal hingga akhir. Skripsiku ini kupersembahkan kepada Tuhan Yesus Kristus, yang tanpa-Nya tidak ada satupun yang jadi atas hidupku.

Terimakasih teruntuk diriku yang telah berjuang dan bertahan sampai bisa di tahap ini

**“Terima kasih karena kamu sudah berusaha kuat,walaupun kadang
menangis tiap malam. tetapi saya bangga padamu.”**

Terima kasih terkhusus kepada kedua orang tua ku tercinta, kakak, serta abang untuk segala doa, dukungan, dan pengorbanan yang tidak dapat diungkapkan dengan kata-kata selamai ini. Serta kepada inangtua, tante adik, om Yohanes yang telah sabar membantuku dalam proses perkuliahan yang ku jalani.

Teruntuk om Moko, tante, serta kedua anaknya terima kasih telah mendukung dan membantu saya menjelajahi wilayah yang belum pernah saya kunjungi sama sekali.

Terkhusus kepada Ibu Feny yang sebagai dosen pembimbing sekaligus seperti ibu sendiri, terima kasih selalu membimbing, mengajarkan saya dengan sabar, memberikan arahan juga, serta sangat membantu saya dalam menyelesaikan proses skripsi ini serta Ibu Alifah yang mengarahkan dan membantu dalam proses penulisan. Juga terima kasih kepada Bapak Ibu Dosen dan Staff.

Terima kasih juga kepada partner yang selalu menemani dan membantu, serta kepada teman-teman bimbingan ibu feny teruntuk kepada Mahesa Rangga Aulia, Rizky Thimotius Mbatu terima kasih sudah membantu saya, dan juga teman-teman Angkatan 2021 yang selalu memberikan support untuk terus maju. Tuhan memberkati kalian, love you all.

“Tuhan membawamu sejauh ini, tidak hanya untuk gagal.”

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 selaku orang tua penulis yang tanpa lelah memberikan segala dukungan doa, materi maupun memberikan semangat.
5. Bapa dan mama selaku orang tua kedua yang berada di Nusa Tenggara Timur yang selalu memberikan dukungan doa dan semangat selama proses skripsi ini.
6. Teman-teman magang yang selalu memberikan semangat dalam proses skripsi ini.
7. Teman-teman bimbingan dan teman-teman Teknik Geodesi Angkatan 2021 atas dukungan dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.
8. 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.

Malang, 22 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI	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	xiv
BAB I 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 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 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 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.5 Hasil Perubahan Luasan Tutupan Lahan tahun 2017-2025	34
IV.6 Hasil Perhitungan Perubahan Luas Tutupan Hutan Berdasarkan SNI 8033:2014.....	35
IV.7 Hasil Validasi Lapangan	38
IV.8 Hasil Perhitungan Emisi Karbon Tahun 2017 dan 2021	44
IV.9 Hasil Perhitungan Emisi Karbon Tahun 2021 dan 2025.....	53
IV.9.1 Hasil Keseluruhan Emisi Karbon Berdasarkan Tahun 2017 dan 2021....	64
IV.9.2 Hasil Keseluruhan Emisi Karbon Berdasarkan Tahun 2021 dan 2025 ..	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
V.1 Kesimpulan.....	67
V.II Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69

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 <i>Supervised</i> 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 Persentase Tutupan Lahan tahun 2017.....	28
Gambar 4. 3 Tutupan Lahan Tahun 2021 Kawasan Hutan Kabupaten Tuban	29
Gambar 4. 4 Diagram Persentase Tutupan Lahan tahun 2021	30
Gambar 4. 5 Tutupan Lahan Tahun 2025 Kawasan Hutan Kabupaten Tuban	31
Gambar 4. 6 Diagram Persentase Tutupan Lahan 2025.....	32
Gambar 4. 7 Diagram Tutupan Lahan Kawasan Hutan	33
Gambar 4. 8 Titik Sampel Validasi.....	39
Gambar 4. 9 Diagram Emisi Karbon Belukar Tahun 2017-2021	46
Gambar 4. 10 Diagram Emisi Karbon Hutan Tanaman Tahun 2017-2021	47
Gambar 4. 11 Diagram Emisi Karbon Pertambangan Tahun 2017-2021	48
Gambar 4. 12 Diagram Emisi Karbon Sawah Tahun 2017-2021	49
Gambar 4. 13 Diagram Emisi Pertanian Lahan Kering Tahun 2017-2021.....	50
Gambar 4. 14 Diagram Emisi Karbon Tanah Terbuka Tahun 2017-2021.....	51
Gambar 4. 15 Diagram Emisi Pertanian Lahan Kering Campur 2017-2021	52
Gambar 4. 16 Diagram Emisi Karbon Pemukiman Tahun 2017-2021	53
Gambar 4. 17 Diagram Emisi Karbon Belukar Tahun 2021-2025	56
Gambar 4. 18 Diagram Emisi Karbon Pemukiman Tahun 2021-2025.....	57
Gambar 4. 19 Diagram Emisi Hutan Tanaman Tahun 2021-2025	58
Gambar 4. 20 Diagram Emisi Karbon Pertambangan Tahun 2021-2025	59
Gambar 4. 21 Diagram Emisi Karbon Sawah Tahun 2021-2025	60

Gambar 4. 22 Diagram Emisi Tanah Terbuka Tahun 2021-2025.....	61
Gambar 4. 23 Diagram Emisi Pertanian Lahan Kering Tahun 2021-2025.....	62
Gambar 4. 24 Diagram Emisi Pertanian Lahan Kering Campur 2021-2025	63
Gambar 4. 25 Grafik Keseluruhan Emisi Karbon Tahun 2017 dan 2021	65
Gambar 4. 26 Grafik Keseluruhan Kalkulasi Emisi Tahun 2021 dan 2025.....	66

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 <i>Sampling</i>	19
Tabel 2. 6 <i>Confusion Matrix</i>	20
Tabel 3. 1 Alat Penelitian.....	22
Tabel 3. 2 Bahan Penelitian	22
Tabel 4. 1 Hasil Pemotongan Citra	26
Tabel 4. 2 Tabel Tutupan Lahan 2017	27
Tabel 4. 3 Tutupan Lahan 2021	29
Tabel 4. 4 Tutupan Lahan Tahun 2025	31
Tabel 4. 5 Hasil Tutupan Lahan Tahun 2017, 2021 dan 2025.....	32
Tabel 4. 6 Perubahan Luas (ha) Kelas Tutupan Lahan 2017-2021	34
Tabel 4. 7 Perubahan Luas (ha) Kelas Tutupan Lahan 2021-2025.....	35
Tabel 4. 8 Perubahan Tutupan Hutan Tahun 2017 dan 2021.....	36
Tabel 4. 9 Perubahan Tutupan Hutan Tahun 2021 dan 2025.....	37
Tabel 4. 10 Tabel Validasi Lapangan	39
Tabel 4. 11 Tabel Uji Akurasi Tutupan Lahan	43
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	47
Tabel 4. 15 Tabel Perhitungan Emisi 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 Pertanian Lahan Kering tahun 2017-2021	50
Tabel 4. 18 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Tanah Terbuka.....	51
Tabel 4. 19 Tabel Perhitungan Emisi Pertanian Lahan Kering Campur.....	52
Tabel 4. 20 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Pemukiman tahun 2017 dan 2021.....	53
Tabel 4. 21 Data Aktivitas Tutupan Lahan Tahun 2021-2025.....	54
Tabel 4. 22 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Belukar Tahun 2021-2025.....	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 Pertambangan Tahun 2021-2025 .	59
Tabel 4. 26 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Sawah Tahun 2021-2025.....	60
Tabel 4. 27 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Tanah Terbuka.....	61
Tabel 4. 28 Tabel Perhitungan Emisi Pertanian Lahan Kering 2021-2025	62
Tabel 4. 29 Tabel Perhitungan Emisi Karbon Pertanian Lahan Kering Campur..	63
Tabel 4. 30 Tabel Kalkulasi Keseluruhan Emisi Karbon Tahun 2017 dan 2021..	64
Tabel 4. 31 Hasil Kalkulasi Keseluruhan Emisi Karbon Tahun 2021 dan 2025 ..	65