



PERUBAHAN TUTUPAN HUTAN DAN LAHAN, SERTA SIMPANAN DAN KREDIT KARBON DI KABUPATEN TRENGGALEK

AHMAD FAHRUR RIZQI



**DEPARTEMEN SILVIKULTUR
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Perubahan Tutupan Hutan dan Lahan, serta Simpanan dan Kredit Karbon di Kabupaten Trenggalek” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Ahmad Fahrur Rizqi
E4401211082



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

AHMAD FAHRUR RIZQI. Perubahan Tutupan Hutan dan Lahan, serta Simpanan dan Kredit Karbon di Kabupaten Trenggalek. Dibimbing oleh IRDIKA MANSUR dan ADISTI PERMATASARI PUTRI HARTOYO.

Kabupaten Trenggalek memiliki kawasan hutan negara seluas 49,55% dari total wilayahnya yang berperan penting dalam mendukung *Net Zero Carbon* 2045. Penelitian ini menganalisis perubahan tutupan hutan dan lahan pada kawasan hutan di Kabupaten Trenggalek tahun 2014-2024 serta proyeksi 2034 melalui dua skenario, yakni *Business as Usual* (BAU) dan *Environmentally Sound Planning* (ESP). Peta dibuat menggunakan citra Landsat 8 dan Sentinel-1 pada *Google Earth Engine*, dengan pemodelan proyeksi menggunakan MOLUSCE QGIS dan GeoSOS-FLUS. Simpanan karbon dihitung dengan InVEST. Perubahan tutupan hutan tahun 2014-2024 menunjukkan penurunan hutan primer dan sekunder (2014-2019) lalu peningkatan kembali (2019-2024). Berdasarkan proyeksi 2034, skenario BAU dapat menurunkan luas hutan, sedangkan skenario ESP mempertahankan hutan primer dan meningkatkan hutan sekunder. Simpanan karbon tahun 2014-2024 meningkat dari 8,18 juta ton menjadi 8,38 juta ton, lalu diproyeksikan menurun 8,14 juta ton (BAU) dan meningkat 8,65 juta ton (ESP). Estimasi *baseline* emisi di Kabupaten Trenggalek tahun 2014-2024 tercatat 31.384 ton CO₂/tahun, dengan potensi kerugian Rp 49 miliar (BAU) dan keuntungan Rp 54 miliar (ESP).

Kata Kunci: *Business as Usual, Environmentally Sound Planning, GeoSOS-FLUS.*

ABSTRACT

AHMAD FAHRUR RIZQI. Forest and Land Cover Changes, as well as Carbon and Credits in Trenggalek Regency. Supervised by IRDIKA MANSUR and ADISTI PERMATASARI PUTRI HARTOYO.

Trenggalek Regency has state forest areas covering 49.55% of its total territory, playing a crucial role in supporting Net Zero Carbon 2045. This study analyzes changes in forest and land cover within the forest areas of Trenggalek Regency from 2014 to 2024, as well as projections for 2034 through two scenarios: Business as Usual (BAU) and Environmentally Sound Planning (ESP). Maps were created using Landsat 8 and Sentinel-1 imagery on Google Earth Engine, with projection modeling using MOLUSCE QGIS and GeoSOS-FLUS. Carbon storage was calculated with InVEST. Changes in forest cover from 2014 to 2024 show a decrease in primary and secondary forests (2014–2019) followed by an increase (2019–2024). Based on the 2034 projection, the BAU scenario may reduce the forest area, while the ESP scenario maintains primary forests and increases secondary forests. Carbon storage from 2014 to 2024 increased from 8.18 million tons to 8.38 million tons, and is projected to decrease to 8.14 million tons (BAU) and increase to 8.65 million tons (ESP). The estimated baseline emissions in Trenggalek Regency from 2014 to 2024 were recorded at 31,384 tons, with a potential loss of IDR 49 billion (BAU) and a gain of IDR 54 billion (ESP).

Keywords: *Business as Usual, Environmentally Sound Planning, GeoSOS-FLUS.*



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PERUBAHAN TUTUPAN HUTAN DAN LAHAN, SERTA SIMPANAN DAN KREDIT KARBON DI KABUPATEN TRENGGALEK

AHMAD FAHRUR RIZQI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Silvikutur

**DEPARTEMEN SILVIKULTUR
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Prof. Dr. Ir. Ahmad Budiaman, M.Sc.Forest.Trop.

Perpustakaan IPB University

Judul Skripsi : Perubahan Tutupan Hutan dan Lahan, serta Simpanan dan Kredit Karbon di Kabupaten Trenggalek

Nama : Ahmad Fahrur Rizqi

NIM : E4401211082

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Irdika Mansur, M.For.Sc.

Pembimbing 2:

Dr. Adisti Permatasari Putri Hartoyo, S.Hut, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Silvikultur:

Dr. Ir. Omo Rusdiana, M.Sc.Forest.Trop.

NIP 196301191989031003



Tanggal Ujian: 21 Juli 2025

Tanggal Lulus:

93 AUG 2025



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan April hingga bulan Juni 2025 ini adalah Tutupan Hutan dan Lahan, Simpanan dan Kredit Karbon, dengan judul “Perubahan Tutupan Hutan dan Lahan, serta Simpanan dan Kredit Karbon di Kabupaten Trenggalek”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Ir. Irdika Mansur, M.For.Sc., dan Dr. Adisti Permatasari Putri Hartoyo, S.Hut., M.Si., yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman magang MBKM Trenggalek (Rizqi, Nurisma dan Yovie) yang telah membantu selama pengambilan data di lapangan. Penulis ucapkan terima kasih juga kepada teman-teman sebimbingan (Adinda dan Rehana) yang turut membantu dan memberikan masukan terkait penyusunan skripsi. Selain itu dihaturkan terima kasih terhadap moderator seminar dan ujian akhir, penguji luar komisi pembimbing serta staf akademik yang telah membantu kelancaran selama proses kolokium hingga ujian akhir sarjana. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Ahmad Fahrur Rizqi



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Profil Kabupaten Trenggalek	4
2.2 Pendugaan Tutupan Hutan dan Lahan Berbasis Penginderaan Jauh	4
2.3 <i>Google Earth Engine</i> (GEE) dan <i>Random Forest Classifier</i>	5
2.4 Proyeksi Perubahan Tutupan Hutan dan Lahan	6
2.5 Simpanan, Emisi, dan Potensi Kredit Karbon	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	9
3.4 Analisis Data	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Perubahan Tutupan Hutan dan Lahan Tahun 2014-2024, serta Proyeksi 2034 pada Kawasan Hutan Negara di Kabupaten Trenggalek	18
4.2 Perubahan Simpanan Karbon Tahun 2014-2024, serta Proyeksi 2034 pada Kawasan Hutan Negara di Kabupaten Trenggalek	30
4.3 Estimasi <i>Baseline</i> Emisi dan Potensi Kredit Karbon pada Kawasan Hutan Negara di Kabupaten Trenggalek	32
V SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
RIWAYAT HIDUP	43



DAFTAR TABEL

1.	Bahan penelitian	8
2.	Rumus setiap indeks dari Landsat 8 dan Sentinel 1	10
3.	Kelas tutupan lahan dan deskripsinya berdasarkan SNI 7654:2010	11
4.	Data stok biomassa dan karbon tiap kelas tutupan hutan dan lahan	15
5.	Interpetasi citra pada tiap kelas tutupan hutan dan lahan	18
6.	Nilai akurasi <i>f-score</i> pada tiap kelas tutupan lahan tahun 2014, 2019, dan 2024	23
7.	Nilai akurasi <i>overall</i> , <i>kappa</i> dan <i>k-fold cross validation</i> pada peta tutupan hutan dan lahan tahun 2014, 2019 dan 2024	24
8.	Nilai <i>cramer-v</i> pada tiap <i>driving factor</i>	24
9.	<i>Matrix</i> perubahan tiap kelas lahan dalam skenario BAU pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	25
10.	<i>Matrix</i> perubahan tiap kelas lahan dalam skenario ESP pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	26
11.	Nilai akurasi <i>overall</i> dan <i>kappa</i> pada peta tutupan hutan dan lahan tahun 2034 menggunakan skenario BAU dan ESP	26
12.	Laju perubahan tahunan tutupan hutan dan lahan tahun 2014, 2019 dan 2024 pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	28
13.	Laju perubahan tahunan tutupan hutan dan lahan tahun 2024 dan 2034 pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	29
14.	Emisi CO ₂ tahun 2014 dan 2024 pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	33
15.	Emisi CO ₂ tahun 2024 dan 2034 menggunakan skenario BAU dan ESP pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	33

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR GAMBAR

1. Peta kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek.	8
2. Proses pendugaan peta tutupan hutan dan lahan tahun 2014, 2019, dan 2024 pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	9
3. Proses proyeksi peta tutupan lahan tahun 2034 menggunakan skenario BAU pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	13
4. Proses proyeksi peta tutupan lahan tahun 2034 menggunakan skenario ESP pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	14
5. Proses pemodelan peta simpanan karbon dengan InVEST pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	14
6. Alur perhitungan emisi CO ₂ berbasis tutupan lahan pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	16
7. Perbandingan akurasi dari kombinasi <i>band</i> dan indeks citra Landsat 8 (optik) dan Sentinel 1 (<i>synthetic aperture radar</i>)	21
8. Nilai <i>feature importance</i> tiap indeks dan <i>band</i> yang digunakan dalam <i>input</i> klasifikasi <i>random forest</i> .	22
9. Peta tutupan hutan dan lahan tahun 2014 (A), 2019 (B), 2024 (C), dan proyeksi 2034 menggunakan skenario BAU (D) dan ESP (E) pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	27
10. Perbandingan persentase luasan tiap kelas tutupan hutan dan lahan tahun 2014, 2019, 2024 dan 2034 pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	30
11. Peta simpanan karbon tahun 2014 (A), 2024 (B), dan proyeksi 2034 dalam skenario BAU (C) dan ESP (D) pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	31
12. Perbandingan simpanan karbon tahun 2014, 2024, dan proyeksi 2034 dalam skenario BAU dan ESP pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	32
13. Perbandingan potensi kredit dan nilai ekonomi karbon skenario BAU dan ESP pada kawasan hutan negara di Kabupaten Trenggalek	34