

**PREDIKSI STOK KARBON BIRU BERDASARKAN
PERUBAHAN TUTUPAN MANGROVE DI
KEPULAUAN TANAKEKE PADA TAHUN 2030**



Mochamad Hafiz
1411622052

Skripsi yang Ditulis untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S. Si)

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN HUKUM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
JAKARTA
2026**

ABSTRAK

Mochamad Hafiz. 1411622052. Prediksi Stok Karbon Biru Berdasarkan Perubahan Tutupan Mangrove di Kepulauan Tanakeke pada Tahun 2030. Jakarta: Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Jakarta. 2026

Perubahan iklim global menuntut strategi mitigasi berbasis ekosistem yang efektif. Salah satu upaya tersebut adalah perlindungan karbon biru (*blue carbon*) pada ekosistem mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dinamika spasial-temporal tutupan mangrove di Kepulauan Tanakeke periode 2010-2025, memprediksi luasan tahun 2030, serta mengestimasi stok karbon biru yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2025 dan berlokasi di Kepulauan Tanakeke, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan klasifikasi citra Landsat 7 dan 8 melalui algoritma *Random Forest* pada platform *Google Earth Engine* (GEE). Prediksi perubahan lahan dilakukan dengan model *Cellular Automata-Markov Chain* (CA-Markov), sementara estimasi stok karbon dihitung menggunakan model *Coastal Blue Carbon InVEST*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tutupan mangrove di Kepulauan Tanakeke mengalami fluktuasi dengan kecenderungan menurun, terutama pada periode 2015-2020 akibat konversi lahan menjadi tambak. Hasil pemodelan CA-Markov memprediksi luas mangrove akan berkurang menjadi 902,70 ha pada tahun 2030. Prediksi model InVEST menunjukkan bahwa total stok karbon pada tahun 2010 sebesar 730.202,62 tCO_{2e} dan diperkirakan mengalami penurunan sebesar 13.627 tCO_{2e} pada tahun 2030. Nilai sekuestrasi karbon yang cenderung negatif menunjukkan bahwa laju emisi akibat degradasi mangrove lebih besar dibandingkan kemampuan akumulasi karbon alaminya. Kesimpulan utama penelitian ini menegaskan bahwa tanpa intervensi pengelolaan yang kuat, penurunan tutupan mangrove akan terus berlanjut dan meningkatkan potensi emisi karbon ke atmosfer. Hasil ini menekankan urgensi implementasi kebijakan konservasi dan restorasi mangrove yang komprehensif untuk mendukung target *Nationally Determined Contribution* (NDC) Indonesia. Penelitian ini memiliki keterbatasan terkait resolusi citra, asumsi pemodelan perubahan, serta penggunaan parameter umum yang belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi spesifik wilayah studi.

Kata Kunci: Mangrove, Stok Karbon Biru, Prediksi Spasial.

ABSTRACT

Mochamad Hafiz. 1411622052. *Blue Carbon Stock Prediction Based on Mangrove Cover Changes in the Tanakeke Islands by 2030*. Jakarta: Geography Study Program, Faculty of Social Sciences and Law, Universitas Negeri Jakarta. 2026.

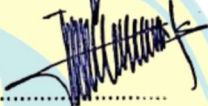
Global climate change demands effective ecosystem-based mitigation strategies. One such effort is the protection of blue carbon within mangrove ecosystems. This study aims to analyze the spatial-temporal dynamics of mangrove cover in the Tanakeke Islands during the 2010-2025 period, predict mangrove extent in 2030, and estimate the resulting blue carbon stocks. The research was conducted in 2025 in the Tanakeke Islands, Takalar Regency, South Sulawesi. A quantitative approach was applied using Landsat 7 and 8 imagery classified through the Random Forest algorithm on the Google Earth Engine (GEE) platform. Land cover change prediction was performed using the Cellular Automata-Markov Chain (CA-Markov) model, while carbon stock estimation was carried out using the Coastal Blue Carbon InVEST model. The results indicate that mangrove cover in the Tanakeke Islands has fluctuated with an overall declining trend, particularly during the 2015-2020 period due to land conversion into aquaculture ponds. The CA-Markov model predicts that mangrove area will decrease to 902.70 ha by 2030. The InVEST model estimates that total carbon stock in 2010 amounted to 730.20,62 tCO_{2e} and is projected to decline by 13,627 tCO_{2e} by 2030. The negative carbon sequestration value indicates that carbon emissions resulting from mangrove degradation exceed natural carbon accumulation. The main conclusion of this study emphasizes that without strong management interventions, mangrove loss will continue and increase carbon emissions to the atmosphere. These findings highlight the urgency of implementing comprehensive mangrove conservation and restoration policies to support Indonesia's Nationally Determined Contribution (NDC) targets. This study has limitations related to image resolution, assumptions in change modeling, and the use of general parameters that may not fully represent the specific conditions of the study area.

Keywords: Mangrove, Blue Carbon Stock, Spatial Prediction.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Penanggung Jawab/Dekan Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum
Universitas Negeri Jakarta



No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	<u>Dr. Samadi, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 197207102003121002 Ketua		21 / 2026 / 1
2.	<u>Prof. Dr. Cahvadi Setiawan, M.Si.</u> NIP. 197908032006041003 Penguji Ahli I		20 / 2026 / 1
3.	<u>Rayuna Handawati, S.Si., M.Pd</u> NIP. 197702232005012004 Penguji Ahli II		22 / 2026 / 1
4.	<u>Dr. Aris Munandar, M.Si.</u> NIP. 197708022005011003 Pembimbing I		20 / 2026 / 1
5.	<u>Filya Rizky Lestari, S.T., M.Han.</u> NIP. 199208242024062001 Pembimbing II		20 / 2026 / 1

Tanggal Lulus: 23 Januari 2026

LEMBAR ORISINALITAS

Dengan penuh kejujuran, penulis atas nama :

Nama : Mochamad Hafiz
NIM : 1411622052
Program Studi : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial dan Hukum
Universitas : Universitas Negeri Jakarta

Dengan hormat menyatakan jika :

1. Skripsi ini adalah asli dan penulis belum pernah mengajukannya untuk mendapatkan gelar akademik di Universitas Negeri Jakarta atau di universitas lain.
2. Skripsi ini adalah hasil dari gagasan saya sendiri; rumusan penelitian penulis tidak didukung oleh apa pun selain bimbingan dan arahan dari dosen pembimbing penulis.
3. Tidak ada pendapat atau karya yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain dalam skripsi ini, kecuali jika ditulis secara tertulis dan nama pengarang tercantum secara jelas di daftar pustaka.
4. Penulis bersungguh-sungguh membuat pernyataan ini. Penulis bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar penulis atas skripsi ini jika dikemudian hari terdapat kesalahan dalam pernyataan ini, serta sanksi tambahan yang berlaku di universitas ini.

Jakarta, 20 Januari 2026
Yang membuat pernyataan



Mochamad Hafiz
NIM. 1411622052

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mochamad Hafiz
NIM : 1411622052
Fakultas/Prodi : Ilmu Sosial dan Hukum/S1 Geografi
Alamat Surel : mochamad_1411622052@unj.ac.id

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas Karya Ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-Lain (.....)

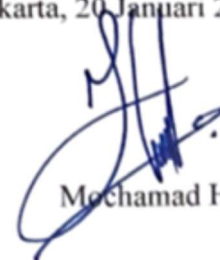
yang berjudul: **Prediksi Stok Karbon Biru Berdasarkan Perubahan Tutupan Mangrove di Kepulauan Tanakeke pada Tahun 2030**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, dan mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan/atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 20 Januari 2026


Mochamad Hafiz

MOTTO DAN LEMBAR PERSEMBAHAN

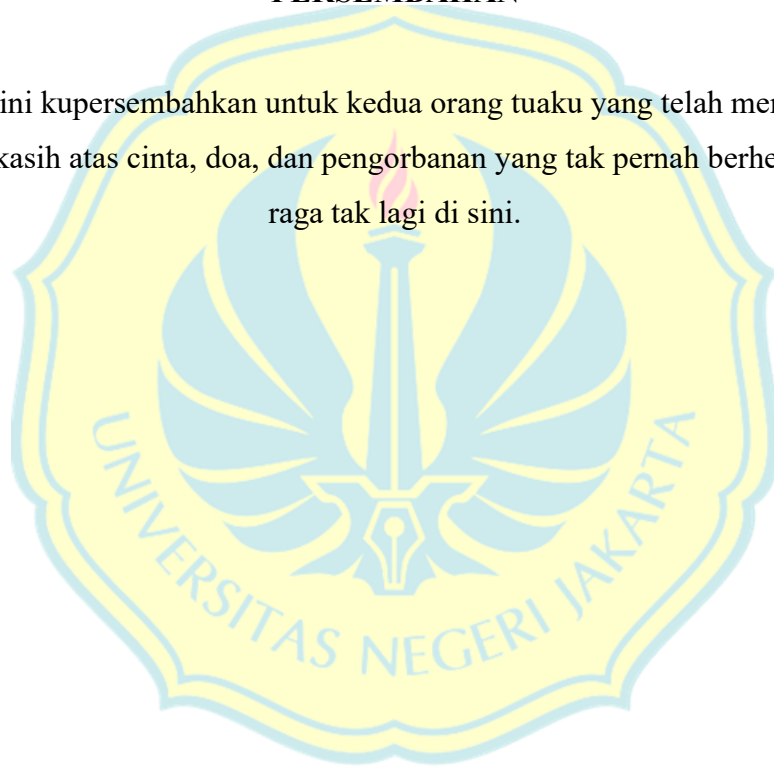
MOTTO

"Kumpulkan niat yang tulus dan mapan, tak perlu harus ikut arus tuntutan, tatapan
lurus dan tanyakan hati, raup semua nyali tarik nafas lagi"

Amalan baik - Perunggu

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk kedua orang tuaku yang telah mendahului.
Terima kasih atas cinta, doa, dan pengorbanan yang tak pernah berhenti meski
raga tak lagi di sini.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, skripsi yang berjudul "Prediksi Stok Karbon Biru Berdasarkan Perubahan Tutupan Mangrove di Kepulauan Tanakeke pada Tahun 2030" rampung. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata 1 (S1) pada Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Jakarta.

Penyusunan penelitian ini tidak akan terlaksana tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Aris Munandar, M.Si. dan Ibu Filya Rizky Lestari, S.T., M.Han., selaku dosen pembimbing skripsi, terima kasih atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang sangat berarti dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Firdaus Wajdi, S.Th.I., M.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum Universitas Negeri Jakarta, atas kepemimpinan dan dukungan akademik yang luar biasa.
3. Bapak Ilham B. Mataburu, S.Si., M.Si., selaku Koordinator Program Studi Geografi, atas kepemimpinan dan dedikasinya dalam mengembangkan dunia akademik Geografi.
4. Bapak Dr. Ode Sofyan Hardi, S.Pd., M.Si., M.Pd., selaku dosen pembimbing akademik, atas arahan, ilmu, serta motivasi yang telah beliau berikan selama ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, yang telah memberikan ilmu dan inspirasi yang sangat berharga.
6. Bapak Dr. Novi Susetyo Adi, S.T., M.Si., selaku mentor dari Kementerian Kelautan dan Perikanan, terima kasih atas bimbingan, masukan, dan arahnya selama proses penelitian.
7. Mbak Syifa, staf administrasi Program Studi Geografi, yang selalu siap membantu dan mempermudah segala urusan akademik.

8. Kedua orang tua tercinta, Alm. Mochamad Nasir dan Alm. Pirnaningsih, atas cinta, pengorbanan, dan doa yang selalu menjadi kekuatan terbesar dalam hidup penulis.
9. Kakak-kakak tersayang, Sigit Firmansyah, Maulidya, dan Siti Habibah, yang selalu memberikan semangat dan dukungan tanpa henti.
10. Sahabat sejati, Banu Hanif, Reyhan Rizky, dan Alief Anggara yang menjadi bagian penting dalam perjalanan ini. Terima kasih atas setiap dukungan, semangat, dan kebersamaan yang kalian berikan.
11. Teman terbaik, Raihan Fadillah, Mohammad Raihan, Athif Washfa, Muhammad Daffa, Ivan Miftah, Rohmana, dan Ahmad Rizal, atas motivasi, masukan, serta energi positif yang terus mengalir selama proses ini.
12. Rekan magang, Izzulhaq Ramadan dan Muhammad Fauzi, atas kebersamaan, tawa, dan semangat yang dibagikan selama masa magang.
13. Teman-teman seperjuangan di Parhelion serta seluruh rekan mahasiswa Geografi yang telah memberikan bantuan, semangat, dan kebersamaan dalam berbagai bentuk.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu geografi, pengelolaan lingkungan, serta pelestarian ekosistem mangrove di Indonesia.

Jakarta, 20 Januari 2026
Penulis,

Mochamad Hafiz

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
LEMBAR ORISINALITAS	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
MOTTO DAN LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Perumusan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Landasan Teori.....	8
2.1.1 Mangrove.....	8
2.1.2 Karbon Biru (<i>Blue Carbon</i>).....	9
2.1.3 Analisis Spasial Temporal	11
2.1.4 Model Karbon Biru Pesisir (InVEST)	13
2.1.5 Restorasi dan Konservasi Mangrove	15
2.2 Penelitian yang Relevan	17
2.3 Kerangka Berpikir	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Tujuan Penelitian.....	21
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Metode Penelitian.....	23
3.4 Populasi dan Sampel	23

3.5 Teknik Pengumpulan Data	24
3.6 Teknik Analisis Data	24
3.7 Diagram Alir Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil	36
4.1.1 Klasifikasi Citra	36
4.1.2 Perubahan Tutupan Mangrove Tahun 2010-2025	41
4.1.3 Prediksi Tutupan Mangrove Tahun 2030	44
4.1.4 Stok Karbon pada Tahun 2010-2030	49
4.1.5 Sequestrasi Karbon pada Tahun 2010-2030	53
4.1.6 Akumulasi Karbon pada Tahun 2010-2030	57
4.1.7 Emisi Karbon pada Tahun 2015-2030	62
4.2 Pembahasan	66
4.2.1 Dinamika Perubahan Tutupan Mangrove	66
4.2.2 Prediksi 2030 dan Ancaman Lanjutan	70
4.2.3 Implikasi Terhadap Stok Karbon Biru	73
BAB V PENUTUP	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	89
RIWAYAT HIDUP PENULIS	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Relevan	17
Tabel 3. 1 Alur Waktu Penelitian.....	21
Tabel 3. 2 Sumber Data Penelitian	24
Tabel 3. 3 Confusion Matrix untuk Klasifikasi Biner.....	26
Tabel 3. 4 Kategori Kesesuaian Akurasi Kappa	27
Tabel 3. 5 Persentase Kehilangan Karbon Dan Tingkat Kerusakan Spesifik Habitat Akibat Aktivitas Berdampak.....	34
Tabel 4. 1 Confusion Matrix Setiap Kelas Tutupan Lahan	38
Tabel 4. 2 Hasil Akurasi Proses Klasifikasi Tutupan Lahan	39
Tabel 4. 3 Luas Area Tutupan Lahan 2010-2025	39
Tabel 4. 4 Luas Area Tutupan Lahan per Desa 2010-2025	40
Tabel 4. 5 Neraca Perubahan Tutupan Mangrove.....	41
Tabel 4. 6 Luas Perubahan Mangrove ke Kelas Lain	42
Tabel 4. 7 Luas Perubahan Kelas Lain ke Mangrove	42
Tabel 4. 8 Luas Perubahan Tutupan Mangrove per Desa	44
Tabel 4. 9 Matriks Transisi Markov Kelas Tutupan Lahan pada Periode 1 - 3	45
Tabel 4. 10 Hasil Validasi Model Prediksi CA-Markov.....	46
Tabel 4. 11 Perubahan Tutupan Lahan 2010 hingga Prediksi 2030	48
Tabel 4. 12 Prediksi Luas Tutupan Mangrove Tahun 2030 per Desa	48
Tabel 4. 13 Jumlah Stok Karbon Biru Total pada Tutupan Mangrove Tahun 2010-2025 dan Estimasi Stok Karbon 2030	50
Tabel 4. 14 Jumlah Stok Karbon Biru Total pada Tutupan Mangrove per Desa Tahun 2010-2025 dan Stok Karbon 2030	53
Tabel 4. 15 Sequestrasi Karbon Total Tutupan Mangrove Tahun 2010-2030.....	55
Tabel 4. 16 Akumulasi Karbon Total Tutupan Mangrove per Desa Tahun 2010- 2030	60
Tabel 4. 17 Akumulasi Karbon Total Tutupan Mangrove Tahun 2010-2030	61
Tabel 4. 18 Emisi Karbon Total pada Tutupan Mangrove Tahun 2010-2030.....	64

Tabel 4. 19 Emisi Karbon Total pada Tutupan Mangrove per Desa Tahun 2010-2030	65
---	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Potensi simpanan karbon biru	2
Gambar 2. 1 Distribusi Cadangan Karbon untuk Mangrove	14
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir	20
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian	22
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4. 1 Peta Tutupan Lahan Kepulauan Tanakeke 2010-2025	37
Gambar 4. 2 Peta Perubahan Mangrove Kepulauan Tanakeke 2010-2025	43
Gambar 4. 3 Peta Prediksi Tutupan Lahan Kepulauan Tanakeke 2030.....	47
Gambar 4. 4 Stok Karbon Biru Kepulauan Tanakeke 2010-2030	49
Gambar 4. 5 Peta Stok Karbon Biru Kepulauan Tanakeke 2010-2030	51
Gambar 4. 6 Grafik Stok Karbon Biru Kepulauan Tanakeke	52
Gambar 4. 7 Sequestrasi Karbon Kepulauan Tanakeke 2010-2030	54
Gambar 4. 8 Grafik Akumulasi Total Karbon Kepulauan Tanakeke 2010-2030 .	57
Gambar 4. 9 Akumulasi Total Karbon Kepulauan Tanakeke 2010-2030.....	58
Gambar 4. 10 Peta Akumulasi Karbon Kepulauan Tanakeke 2010-2030	59
Gambar 4. 11 Peta Emisi Karbon Kepulauan Tanakeke 2010-2030	63
Gambar 4. 12 Emisi Karbon Kepulauan Tanakeke 2010-2030	64
Gambar 4. 13 Grafik Luasan Tutupan Lahan Tanakeke Tahun 2010-2025	66
Gambar 4. 14 Grafik Perubahan Tutupan Mangrove Kepulauan Tanakeke per Desa Tahun 2010-2030.....	71
Gambar 4. 15 Grafik Perubahan Total Stok Karbon per Desa Kepulauan Tanakeke Tahun 2010-2030	74