

ANALISIS SPASIAL POTENSI KARBON BIRU PADA MANGROVE DI PESISIR MUARAGEMBONG BEKASI JAWA BARAT

NAZLI RAUDHATI

C5502222005



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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 TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul "**Analisis Spasial Potensi Karbon Biru pada Mangrove di Pesisir Muaragembong, Bekasi, Jawa Barat**" merupakan karya saya sendiri yang disusun di bawah arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun yang tidak diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka pada bagian akhir tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Nazli Raudhati
C5502222005

RINGKASAN

NAZLI RAUDHATI. Analisis Spasial Potensi Karbon Biru pada Mangrove di Pesisir Muaragembong Bekasi Jawa Barat. Dibimbing oleh SYAMSUL B. AGUS dan RINNY RAHMANIA.

Ekosistem mangrove merupakan salah satu penyimpan karbon *biru* (*blue carbon*) yang memiliki peranan penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim karena kemampuannya menyerap dan menyimpan karbon dalam jumlah besar. Selain berfungsi sebagai penyerap karbon, mangrove juga berperan sebagai pelindung wilayah pesisir dari abrasi, habitat berbagai organisme, serta penyedia beragam jasa ekosistem. Kawasan pesisir Muaragembong, Kabupaten Bekasi, merupakan salah satu wilayah yang masih memiliki hamparan mangrove cukup luas, namun dalam beberapa tahun terakhir menghadapi tekanan akibat perubahan penggunaan lahan dan aktivitas manusia. Kondisi tersebut menyebabkan informasi terkini mengenai potensi karbon biru di kawasan ini menjadi penting sebagai dasar pengelolaan pesisir yang berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan menganalisis distribusi spasial potensi karbon biru pada ekosistem mangrove di pesisir Muaragembong, Bekasi, Jawa Barat, sekaligus mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap besarnya potensi karbon tersebut. Analisis dilakukan menggunakan citra Sentinel-2 tahun 2017, 2021, dan 2025 melalui algoritma *Mangrove Vegetation Index* (MVI) dan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Data lapangan dikumpulkan melalui pengukuran *Diameter at Breast Height* (DBH) untuk menghitung biomassa atas permukaan (*Above Ground Biomass/AGB*), pengukuranutupan kanopi menggunakan metode *hemispherical photography*. Seluruh proses pengolahan data spasial dilakukan dengan perangkat lunak QGIS dan RStudio.

Hasil analisis memperlihatkan adanya pertambahan luasutupan mangrove di Muaragembong sepanjang periode pengamatan. Berdasarkan pengolahan *Mangrove Vegetation Index* (MVI), luas mangrove meningkat dari 1.474,53 ha pada tahun 2017 menjadi 2.258,61 ha pada tahun 2025. Analisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) menunjukkan bahwa tingkat kehijauan dan kerapatan vegetasi di wilayah penelitian bervariasi. Pengukuran dengan metode *hemispherical photography* menghasilkan nilaiutupan kanopi antara 69,965% dan 84,114%. Rentang tersebut mengindikasikan bahwa tajuk mangrove pada lokasi pengamatan umumnya memilikiutupan yang relatif rapat.

Pengukuran lapangan menghasilkan total biomassa di atas permukaan (*Above Ground Biomass/AGB*) sebesar 9.347,23 kg, dengan estimasi karbon tersimpan mencapai 4.394,60 kg C. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa stok karbon vegetasi mangrove berkisar antara 0,00 dan 40,93 ton C/ha. Nilai tersebut diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu rendah pada rentang 0,00–11,22 ton C/ha, sedang pada rentang 11,23–18,32 ton C/ha, dan tinggi pada rentang 18,33–40,93 ton C/ha. Variasi antarkelas tersebut memperlihatkan bahwa kapasitas penyimpanan karbon vegetasi mangrove tidak tersebar secara merata di seluruh kawasan Muaragembong.

Secara keseluruhan, mangrove di kawasan pesisir Muaragembong mempunyai peran penting sebagai penyimpan karbon. Bertambahnya luasutupan mangrove selama periode 2017–2025 serta ditemukannya area dengan



stok karbon tinggi menegaskan perlunya mempertahankan kawasan mangrove yang kondisinya masih baik. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar ilmiah untuk mendukung kegiatan konservasi, menetapkan prioritas rehabilitasi, dan menyusun strategi pengelolaan pesisir Muaragembong secara berkelanjutan sebagai bagian dari upaya mitigasi perubahan iklim.

Kata kunci: karbon biru, mangrove, *Mangrove Vegetation Index*, Sentinel-2

- 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.

SUMMARY

NAZLI RAUDHATI. Spatial Analysis of Blue Carbon Potential in Mangrove in the Coastal Area of Muaragembong, Bekasi, West Java. Supervised by SYAMSUL B. AGUS and RINNY RAHMANIA.

Mangrove ecosystems represent a significant component of blue carbon systems because they can sequester and retain substantial amounts of carbon, thereby contributing to climate change mitigation. They also provide essential ecological services by reducing coastal erosion, supporting diverse organisms, and protecting coastal environments. Muaragembong, located in Bekasi Regency, retains relatively extensive mangrove vegetation, although land-use change and human activities have increasingly placed pressure on the ecosystem. Updated assessments of its blue carbon potential are therefore necessary to inform sustainable coastal management.

This study examined the spatial distribution of blue carbon potential in the mangrove ecosystem along the Muaragembong coast, Bekasi, West Java, and investigated the factors associated with its carbon storage capacity. Sentinel-2 imagery from 2017, 2021, and 2025 was analyzed using the Mangrove Vegetation Index (MVI) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Field observations included diameter at breast height (DBH) measurements for estimating aboveground biomass (AGB) and canopy cover assessments using hemispherical photography. QGIS and RStudio were used for spatial data processing and analysis.

The findings indicated that mangrove cover expanded during the study period. The MVI analysis showed an increase from 1,474.53 ha in 2017 to 2,258.61 ha in 2025. Meanwhile, the NDVI results revealed spatial differences in vegetation greenness and density throughout the study area. Hemispherical photography produced canopy cover estimates ranging from 69.965% to 84.114%, suggesting that the mangrove canopies at the sampling sites were generally relatively dense.

Field measurements produced a total AGB of 9,347.23 kg and an estimated carbon stock of 4,394.60 kg C. Spatial mapping indicated that mangrove vegetation carbon stocks ranged between 0.00 and 40.93 metric tons C/ha. The mapped values were grouped into three classes: low at 0.00–11.22 metric tons C/ha, moderate at 11.23–18.32 metric tons C/ha, and high at 18.33–40.93 metric tons C/ha. This spatial variation indicates that the carbon storage capacity of mangrove vegetation differs across the Muaragembong area.

In conclusion, the mangrove ecosystem along the Muaragembong coast contributes substantially to carbon storage. The expansion of mangrove cover between 2017 and 2025 and the occurrence of areas with high carbon stocks emphasize the importance of protecting mangrove stands that remain in favorable condition. These findings may serve as a scientific reference for conservation planning, rehabilitation prioritization, and the development of sustainable coastal management strategies in Muaragembong to support climate change mitigation.

Keywords: blue carbon, mangrove, Mangrove Vegetation Index, Sentinel-2



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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.



@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

ANALISIS SPASIAL POTENSI KARBON BIRU PADA MANGROVE DI PESISIR MUARAGEMBONG BEKASI JAWA BARAT

NAZLI RAUDHATI

Tesis
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains Pada
Program Studi Teknologi Kelautan

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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

Judul Tesis : Analisis Spasial Potensi Karbon Biru pada Mangrove di Pesisir
Muaragembong Bekasi Jawa Barat

Nama : Nazli Raudhati

NIM : C5502222005

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Pi., M.Si



Pembimbing 2:

Dr. Rinny Rahmania, S.Pi., M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Sri Pujiyati, M.Si

NIP 196710211992032002



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M.Si

NIP 198001182005011003



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala atas rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga tesis yang berjudul "Analisis Spasial Potensi Karbon Biru pada Ekosistem Mangrove di Pesisir Muaragembong, Bekasi, Jawa Barat" dapat diselesaikan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Syamsul Bahri Agus, M.Si. selaku Ketua Komisi Pembimbing dan Dr. Rinny Rahmania, S.Pi., M.Si. selaku Anggota Komisi Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan motivasi selama proses penelitian hingga penyusunan tesis ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, atas ilmu, pengalaman, dan pelayanan akademik yang telah diberikan selama masa studi. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada keluarga, terutama kepada ibu yang telah memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan, baik secara moral maupun material, selama penulis menempuh pendidikan. Terima kasih juga kepada kakak dan adik yang selalu memberikan semangat dan dukungan hingga penulis dapat menyelesaikan studi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bagus, Dini, Auliya, dan Daffa yang telah membantu dalam proses pengambilan data lapangan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik. Terima kasih juga kepada seluruh teman-teman Program Studi Teknologi Kelautan IPB, khususnya angkatan 2022, atas kebersamaan, bantuan, dan semangat yang diberikan selama menjalani perkuliahan dan penyusunan tesis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman-teman Apartkost Dramaga atas kebersamaan, dukungan, serta semangat yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan di IPB. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia atas dukungan melalui Program Beasiswa Unggulan On-going yang penulis terima pada semester ketiga hingga semester keempat. Dukungan tersebut sangat membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan magister. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian maupun penyusunan tesis ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Nazli Raudhati

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
II METODE.....	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Alat dan Bahan	6
2.3 Prosedur Kerja.....	7
2.4 Pengumpulan Data	8
2.4.1 Pengumpulan Data Citra.....	8
2.4.2 Pengumpulan Data Karakteristik Lingkungan.....	8
2.4.3 Pengumpulan Data Lapangan Stok Karbon Mangrove	8
2.4.4 Pengumpulan Data Lapangan Tutupan Kanopi Mangrove.....	9
2.5 Analisis Data	12
2.5.1 Pengolahan Data Citra dan Klasifikasi Citra	12
2.5.2 Pengumpulan Data Citra <i>Mangrove Vegetation Index</i> (MVI).....	12
2.5.3 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI).....	13
2.5.4 Analisis Data Tutupan Kanopi Mangrove	14
2.5.5 Perhitungan Estimasi <i>Above Ground Biomass</i> (AGB)	14
III HASIL DAN PEMBAHASAN	17
3.1 Gambaran Lokasi Penelitian	17
3.1.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian.....	17
3.1.2 Karakteristik Lingkungan Mangrove di Lokasi Penelitian.....	17
3.2 <i>Mangrove Vegetation Index</i> (MVI)	19
3.3 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI).....	22
3.4 Tutupan Kanopi Mangrove	25
3.5 Perhitungan <i>Above Ground Biomass</i> (AGB).....	27
3.6 Peta Sebaran Karbon Biru pada Mangrove	31
IV KESIMPULAN DAN DARAN	34

4.1 Kesimpulan.....	34
4.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	40
RIWAYAT HIDUP	56

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



DAFTAR TABEL

1	Distribusi stasiun dan plot pengamatan mangrove di Muaragembong...	5
2	Alat dan bahan pengambilan data.....	6
3	Alat dan bahan pengolahan data citra dan data lapangan	6
4	Klasifikasi kerapatan vegetasi (KLHK, 2012).....	14
5	Kriteria persentaseutupan tajuk mangrove (BSN, 2020).....	14
6	Persamaan allometrik <i>above ground biomass</i>	15
7	Karakteristik lingkungan mangrove di lokasi penelitian	18
8	Perbandingan luasutupan lahan mangrove dan nonmangrove berdasarkan nilai MVI	19
9	Statistik NDVI muaragembong	23
10	Hasil analisisutupan kanopi mangrove	27
11	Rekapitulasi nilai AGB, simpanan karbon dan serapan CO ₂ mangrove pada seluruh plot pengamatan	28
12	Estimasi simpanan karbon biomassa atas permukaan mangrove berdasarkan luasutupan hasil MVI	30

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian di Muaragembong, Kabupaten Bekasi, Provinsi Jawa Barat.....	5
2	Diagram alir penelitian	7
3	Plot pengambilan data vegetasi mangrove	9
4	Pengukuran diameter batang mangrove (KLHK, 2004).....	9
5	Ilustrasi metode <i>hemispherical photography</i> untuk mengukurutupan mangrove (Korhonen <i>et al.</i> , 2008)	10
6	Letak pengambilan foto dalam setiap plot yang baik dan benar dengan mempertimbangkan posisi pohon di sekitarnya (Dharmawan dan Pramudji 2017)	11
7	Hasil MVI Muaragembong 2017, 2021, 2025.....	21
8	Sebaran NDVI di Muaragembong 2017, 2021, 2025	22
9	Perbandinganutupan kanopi mangrove pada kategori rapat (a) dan sedang (b) berdasarkan hasil <i>hemispherical photography</i>	27
10	Peta sebaran karbon biru pada mangrove	32

DAFTAR LAMPIRAN

1	Contoh Perhitungan Biomassa, Simpanan Karbon, dan Serapan Karbon pada Mangrove	42
2	Hasil Analisis Tutupan Kanopi Mangrove	43

3	Hasil Rekapitulasi Nilai AGB, Simpanan Karbon dan Serapan CO ₂ Mangrove pada Seluruh Plot Pengamatan.....	47
4	Hasil <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	56

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

