

ESTIMASI STOK KARBON PADA VEGETASI MANGROVE DI PULAU TUNDA KABUPATEN SERANG PROVINSI BANTEN

*Estimasi Stok Karbon Pada Vegetasi Mangrove di Pulau Tunda Kabupaten Serang
Provinsi Banten*

¹Suko Wardono, Dhiya Artika Widayanti, R. Moh Ismail, Dwi Rosalina, Riza Rizkiah

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang

ABSTRAK

Pulau Tunda di Kabupaten Serang, Banten, memiliki ekosistem mangrove yang berpotensi tinggi dalam menyimpan karbon, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi stok karbon pada vegetasi mangrove, khususnya bagian daun dan ranting, dengan menggunakan metode destruktif dan non-destruktif. Pengambilan sampel dilakukan di enam stasiun menggunakan metode transek garis dan plot 10×10 meter. Jenis mangrove yang teridentifikasi meliputi *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, dan *Bruguiera gymnorrhiza*. Hasil menunjukkan estimasi biomassa berkisar antara 0,001757 hingga 0,024657 ton/ha, sedangkan stok karbon daun dan ranting masing-masing berkisar antara 0,01197–0,01791 ton/ha dan 0,02559–0,04184 ton/ha. Variasi nilai stok karbon dipengaruhi oleh jenis mangrove dominan, diameter batang (DBH), kepadatan vegetasi, dan kondisi lingkungan lokal. Nilai stok karbon yang relatif rendah mengindikasikan bahwa ekosistem mangrove di Pulau Tunda masih dalam tahap perkembangan, sehingga diperlukan upaya konservasi dan rehabilitasi berkelanjutan. Penelitian ini memberikan dasar ilmiah penting bagi pengelolaan pesisir berbasis mitigasi perubahan iklim.

Kata kunci: Mangrove, stok karbon, Pulau Tunda

ABSTRACT

*Tunda Island in Serang Regency, Banten Province, hosts a mangrove ecosystem with significant carbon storage potential, yet remains underutilized in climate mitigation efforts. This study aims to estimate the carbon stock of mangrove vegetation, focusing on leaf and branch components using both destructive and non-destructive methods. Samples were collected from six stations using line transect and 10×10 meter plot techniques. The identified mangrove species included *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, and *Bruguiera gymnorrhiza*. Results showed estimated biomass ranging from 0.001757 to 0.024657 tons/ha, while carbon stock in leaves and branches ranged from 0.01197–0.01791 tons/ha and 0.02559–0.04184 tons/ha, respectively. Variations in carbon stock were influenced by dominant species, vegetation density, tree diameter (DBH), and environmental factors. The relatively low carbon values suggest that the mangrove ecosystem in Tunda Island is still in a developing phase. This highlights the need for sustainable conservation and rehabilitation efforts. The findings serve as a scientific foundation for coastal ecosystem management and blue carbon strategies in mitigating climate change.*

Keywords: Mangrove, carbon stock, Tunda Island

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pesisir yang memiliki kemampuan luar biasa dalam menyerap dan menyimpan karbon

dari atmosfer. Kemampuan ini menjadikan mangrove sebagai elemen kunci dalam mitigasi perubahan iklim global melalui mekanisme sequestrasi karbon. Dalam konteks Indonesia, sebagai negara kepulauan

dengan garis pantai yang luas, ekosistem mangrove memiliki potensi besar dalam mendukung target penurunan emisi karbon.

Penelitian terdahulu oleh Komiyama et al. (2008) telah mengembangkan model allometrik untuk estimasi biomassa mangrove yang digunakan secara luas di berbagai wilayah tropis. Studi Alongi (2016) menunjukkan bahwa mangrove mampu menyimpan karbon 4–5 kali lebih besar dibandingkan hutan daratan. Di sisi lain, penelitian lokal seperti oleh Hastuti (2017) di Bali dan Alviana (2023) di Bintan mencatat adanya variasi nilai stok karbon antar wilayah yang disebabkan oleh perbedaan jenis, usia pohon, dan tekanan lingkungan. Namun, kajian spesifik terkait estimasi stok karbon daun dan ranting mangrove di pulau kecil seperti Pulau Tunda masih sangat terbatas.

Kebaruan ilmiah dari artikel ini terletak pada fokus estimasi stok karbon biomassa atas permukaan (daun dan ranting) menggunakan kombinasi pendekatan destruktif dan non-destruktif pada ekosistem mangrove Pulau Tunda. Penelitian ini juga memberikan kontribusi awal bagi upaya konservasi berbasis data karbon di wilayah pulau kecil yang belum banyak terpetakan secara ilmiah.

Permasalahan dalam penelitian ini meliputi belum diketahui secara pasti besarnya stok karbon yang tersimpan pada vegetasi mangrove di Pulau Tunda serta bagaimana variasi ekologis memengaruhi akumulasi karbon. Tujuan dari artikel ini adalah untuk mengestimasi stok karbon pada daun dan ranting mangrove serta menganalisis faktor-faktor yang memengaruhinya sebagai dasar perencanaan konservasi karbon di wilayah pesisir.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di ekosistem mangrove Pulau Tunda, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Lokasi ini dipilih karena memiliki potensi ekosistem pesisir yang relatif utuh dan masih berkembang. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Februari 2025, mencakup

enam stasiun pengamatan yang ditentukan secara purposive berdasarkan sebaran vegetasi mangrove. Metode pengambilan data dilakukan dengan pendekatan transek garis menggunakan plot berukuran 10 × 10 meter pada masing-masing stasiun. Identifikasi spesies mangrove dilakukan secara langsung di lapangan dengan bantuan panduan identifikasi visual berdasarkan ciri morfologi daun, batang, dan buah. Jenis yang ditemukan meliputi *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, dan *Bruguiera gymnorrhiza*.

Data primer yang dikumpulkan meliputi Diameter at Breast Height (DBH), tinggi pohon, dan sampel biomassa berupa daun serta ranting. Pengukuran DBH dilakukan pada ketinggian 1,3 meter dari permukaan tanah. Pendekatan estimasi biomassa menggunakan metode non-destruktif untuk DBH dan destruktif untuk daun dan ranting. Sampel daun dan ranting sebanyak 100 gram dikeringkan dalam oven bersuhu 80°C selama 48 jam hingga mencapai berat kering konstan. Estimasi biomassa dihitung menggunakan persamaan allometrik yang disesuaikan dengan jenis mangrove (Komiyama, 2008), sedangkan stok karbon dihitung dengan mengalikan biomassa kering dengan faktor konversi karbon sebesar 0,47 (SNI 7724:2011). Analisis dilakukan secara kuantitatif dan disajikan dalam bentuk rata-rata nilai biomassa dan stok karbon per hektar untuk masing-masing komponen vegetasi.

HASIL DAN BAHASAN

Ekosistem mangrove memiliki fungsi ekologis penting dalam mendukung stabilitas pesisir serta sebagai penyerap dan penyimpan karbon dalam jumlah besar. Penelitian ini menunjukkan bahwa vegetasi mangrove di Pulau Tunda menyimpan stok karbon yang bervariasi antar lokasi, tergantung pada jenis, struktur vegetasi, dan kondisi ekologis setempat. Estimasi biomassa yang diperoleh berkisar antara 0,001757 hingga 0,024657 ton/ha, sedangkan stok karbon pada daun berkisar 0,01197–0,01791 ton/ha dan pada

ranting 0,02559–0,04184 ton/ha. Nilai ini relatif rendah dibandingkan ekosistem mangrove di wilayah lain di Indonesia, seperti

di Kalimantan dan Sumatera, yang dapat mencapai lebih dari 0,05 ton/ha pada komponen vegetatif atas (Hastuti, 2017; Alviana, 2023)

Tabel 1. Estimasi Biomassa Karbon Tumbuhan Mangrove

Stasiun	Plot	Biomassa	Karbon
Stasiun 1	1	0,020169	0,009480
Stasiun 1	2	0,009447	0,004440
Stasiun 1	3	0,004438	0,002086
Stasiun 2	1	0,005762	0,002708
Stasiun 2	2	0,001983	0,000932
Stasiun 2	3	0,002020	0,000950
Stasiun 3	1	0,001757	0,000826
Stasiun 3	2	0,017697	0,008318
Stasiun 3	3	0,002069	0,000973
Stasiun 4	1	0,001872	0,000880
Stasiun 4	2	0,013755	0,006465
Stasiun 4	3	0,024657	0,011589
Stasiun 5	1	0,011119	0,005226
Stasiun 5	2	0,008985	0,004223
Stasiun 5	3	0,004553	0,002140
Stasiun 6	1	0,024335	0,011438
Stasiun 6	2	0,008547	0,004017
Stasiun 6	3	0,011148	0,005240

Perbedaan nilai stok karbon antar lokasi pengamatan di Pulau Tunda dapat dijelaskan melalui beberapa faktor utama. Pertama adalah komposisi jenis mangrove. Jenis-jenis seperti *Rhizophora stylosa* dan *Bruguiera gymnorrhiza* cenderung memiliki struktur pohon yang besar, sistem perakaran kuat, serta pertumbuhan tajuk dan percabangan yang kompleks, sehingga menyimpan karbon lebih banyak dibandingkan jenis seperti *Avicennia marina* yang relatif lebih kecil dan memiliki biomassa rendah. Stasiun yang didominasi oleh jenis *Rhizophora* umumnya menunjukkan nilai DBH dan stok karbon yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang didominasi oleh *Avicennia*. Kedua, nilai Diameter at Breast Height (DBH) memiliki hubungan positif dengan akumulasi biomassa. Stasiun dengan DBH lebih besar, seperti Stasiun 6 dan Stasiun 4, menunjukkan nilai biomassa dan stok karbon yang lebih tinggi. Hal ini mendukung kajian terdahulu (Komiyama, 2008; Arif, 2017) yang menyatakan bahwa DBH merupakan indikator

penting dalam estimasi biomassa pohon, karena mencerminkan umur dan akumulasi jaringan tanaman. Ketiga, kerapatan vegetasi dan struktur tegakan turut memengaruhi jumlah karbon yang tersimpan. Lokasi dengan vegetasi yang lebih rapat, diameter batang yang lebih besar, dan struktur tajuk yang lebih berkembang menghasilkan stok karbon yang lebih besar. Sebaliknya, lokasi yang lebih terbuka atau didominasi pohon muda menunjukkan nilai karbon yang lebih rendah. Data ini menunjukkan bahwa ekosistem mangrove Pulau Tunda masih berada pada tahap perkembangan awal atau tengah, yang mungkin disebabkan oleh proses rehabilitasi atau tekanan antropogenik di masa lalu.

Analisis stok karbon pada daun dan ranting juga menunjukkan bahwa meskipun komponen ini termasuk biomassa atas permukaan yang massanya lebih kecil dibandingkan batang, namun tetap memberikan kontribusi penting dalam siklus karbon, khususnya dalam penyimpanan

jangka pendek. Ranting cenderung memiliki stok karbon yang lebih tinggi dibanding daun karena memiliki struktur jaringan yang lebih padat dan lambat terdekomposisi. Temuan ini sejalan dengan studi Alongi (2016) yang menunjukkan bahwa meskipun proporsi biomassa ranting dan daun lebih kecil, dinamika karbonnya lebih aktif karena berhubungan langsung dengan fotosintesis dan peluruhan serasah. Rendahnya nilai stok karbon yang ditemukan dalam penelitian ini menandakan pentingnya upaya konservasi dan rehabilitasi yang lebih intensif. Pulau Tunda sebagai wilayah pulau kecil memiliki kerentanan tinggi terhadap perubahan iklim dan gangguan pesisir. Oleh karena itu, peningkatan tutupan mangrove dan diversifikasi jenis vegetasi sangat diperlukan untuk mendukung kapasitas serapan karbon dan perlindungan pesisir yang berkelanjutan. Pemantauan berkala terhadap pertumbuhan vegetasi dan akumulasi karbon juga penting untuk mengevaluasi efektivitas program rehabilitasi yang telah dilakukan, baik oleh pemerintah maupun lembaga konservasi seperti Yayasan TERANGI. Dari segi metodologi, penggunaan pendekatan kombinasi antara metode destruktif (untuk daun dan ranting) dan non-destruktif (untuk pengukuran DBH dan penggunaan persamaan allometrik) terbukti efektif dan efisien untuk estimasi stok karbon mangrove. Hal ini memperkuat argumen bahwa pendekatan non-destruktif dapat diandalkan dalam penelitian ekosistem pesisir yang sensitif, seperti mangrove, tanpa merusak vegetasi utama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kerja praktik akhir yang dilakukan di Pulau Tunda, Kabupaten Serang, diperoleh bahwa vegetasi mangrove di lokasi penelitian terdiri dari lima jenis utama, yaitu *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, dan *Bruguiera gymnorrhiza*, dengan dominasi dari genus *Rhizophora* dan *Avicennia*. Estimasi biomassa mangrove di kawasan ini berkisar antara 0,001757 Ton/Ha hingga 0,024657

Ton/Ha, dengan biomassa tertinggi terdapat pada stasiun 4-3 dan biomassa terendah pada stasiun 3-1. Estimasi stok karbon daun berada pada kisaran 0,01197 hingga 0,01791 Ton/Ha, sedangkan stok karbon ranting berkisar antara 0,02559 hingga 0,04184 Ton/Ha. Variasi nilai ini dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jenis mangrove dominan, kerapatan vegetasi, diameter batang (DBH), serta kondisi lingkungan lokal seperti substrat tanah dan tingkat salinitas. Secara keseluruhan, nilai stok karbon di Pulau Tunda tergolong rendah jika dibandingkan dengan wilayah mangrove lainnya di Indonesia, yang menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di lokasi ini masih dalam tahap berkembang dan memerlukan perhatian lebih untuk pengelolaan dan konservasinya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penelitian ini dapat berlangsung secara baik dan lancar. Mengucapkan terimakasih kepada Terumbu Karang Indonesia (TERANGI). Terangi yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan kegiatan penelitian dan praktik kerja lapang, dan mengucapkan terimakasih pula kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan yang telah mendanai keberlangsungan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdal. (2007). Siklus Karbon Dan Karbon Dioksidasi Atmosfer Dan Samudera. Oseana, 29 -41.
- Ahmed, Y. (2023). Estimasi Cadangan Karbon Mangrove Berdasarkan Perbedaan Tahun Tanam Estimasi Cadangan Karbon Mangrove Berdasarkan Perbedaan Tahun Tanam Mangrove Pandansari, Kabupaten Brebes. Buletin Oseanografi Marina.
- Alongi, D. M. (2002). Present State And Future Of The World's Mangrove Forests. Environmental Conservation, 29(03):331 - 349.
- Alongi, D. M. (2016). Mangroves. Springer Science.
- Alviana, D. (2023). Estimasi Cadangan Karbon

- Pada Ekosistem Mangrove Di Desa Pengudang Kecamatan Teluk Sebong Kabupaten Bintan. *Jurnal Kelautan Tropis*.
- Amin, N. (2016). Cadangan Karbon Pada Tumbuhan Hutan Kota Banda Aceh. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*.
- Anzani, L. (2023). Penanaman Mangrove Di Pulau Tunda Provinsi Banten Untuk Pengembangan Potensi Berkelanjutan. *Abdimasku*.
- Arif, A. M. (2017). Mangrove Ecosystem C-Stocks Of Lamongan, Indonesia And Its Correlation With Forest Age. *Journal Of Chemistry And Environment*.
- Arupa. (2014). Menghitung Cadangan Karbon Di Hutan Rakyat. Sleman : Biro Penerbit Arupa.
- Astuti, A. D. (2020). Studi Fitoremediasi Polutan Minyak Bumi Di Wilayah Pesisir Tercemar Menggunakan Tumbuhan Mangrove (Studi Kasus: Tumpahan Minyak Mentah Sumur Yya-1 Pesisir Karawang Jawa Barat). *Jurnal Teknik Its*.
- Cintron, G. & Novelli, Y.S. (1984). *The Mangrove Ecosystem: Research Methods*. Paris: Unesco.
- Dharmawan & Siregar, I. S. (2008). Karbon Tanah Dan Pendugaan Karbon Tegakan *Avicennia Marina* (Forsk.) Vierh. Di Ciasem, Purwakarta (Soil Carbon And Carbon Estimation Of *Avicennia Marina* (Forsk.) Vierh. Stand At Ciasem, Purwakarta*). *Penelitian Hutan Dan Konservasi*.
- Dharmawan, I. W. (2020). Pendugaan Biomassa Karbon Di Atas Tanah Pada Tegakan *Rhizophora Mucronata* Di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*.
- Fao. (2007). *The World's Mangroves 1980-2005*. Rome, Italy : Viale Delle Terme Di Caracalla.
- Gufon, A. (2024). Analisis Tingkat Kerusakan Ekosistem Mangrove Akibat Aktivitas Masyarakat Kawasan Pesisir Karang-Karangan Kecamatan Bua Kabupaten Luwu. *Jurnal Ilmiah Wahana Laut Lestari*.
- Hastuti, A. W. (2017). Estimasi Cadangan Karbon Vegetasi Mangrove Menggunakan Penginderaan Jauh Di Muara Perancak, Kabupaten Jembrana, Bali. *International Journal Of Remote Sensing And Earth Sciences (Ijreses)*.
- Komiyama, A. (2008). Allometry, Biomass, And Productivity Of Mangrove Forests: A Review. *Aquabot*.
- Kurniatun Hairiah, A. E. (2011). Pengukuran Cadangan Karbon Dari Tingkat Lahan Ke Bentang Lahan Edisi Ke 2. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Kusmana, C. (2003). *Teknik Rehabilitasi Mangrove*. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Macdicken, K.G. (1999). *Implications Of The Kyoto Protocol On Forest Management In Developing Countries: Paying For Non-Commercial Forest Values . Impacts (Integrating Modelling And Policy Aspects Of Terrestrial Ecosystems In Southeast Asia)*. Issn: 1410-0676.
- Manafe, G. (2016). Estimasi Biomassa Permukaan Dan Stok Karbon Pada Tegakan Pohon *Avicennia Marina* Dan *Rhizophora Mucronata* Di Perairan Pesisir Oebelo Kabupaten Kupang. *Bumi Lestari Journal Of Environment*.
- Padang, A. S. (2023). Pendugaan Cadangan Karbon Di Atas Permukaan Tanah Di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (Khdtk) Universitas Bengkulu. *Journal Of Global Forest And Environmental Science*.
- Saputro, S. E. (2018). Ragam Spesies Mangrove Dan Estimasi Stok Karbon Yang Tersimpan Pada Hutan Mangrove Di Desa Labuhan, Kec. Bron-dong, Kab. Lamongan. *Repository Ub*.
- Siregar, A. W. (2022). Komposisi Dan Keanekaragaman Jenis Vegetasi Mangrove Hasil Rehabilitasi Di Desa Silo Baru, Sumatera Utara. *Buletin Poltanesa*. Sni 7724:2011. (T.Thn.). *Pengukuran Dan Penghitungan Cadangan Karbon –Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan*

- (Ground Based Forest Carbon Accounting). Badan Standardisasi Nasional.
- Sutaryo, D. (2009). Penghitungan Biomassa Sebagai Pengantar Untuk Studi Karbon Dan Perdagangan Karbon. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme.
- Syukri, M. (2017). Estimasi Cadangan Karbon Vegetasi Mangrove Hubungannya Dengan Tutupan Kanopi Di Ampal-
las, Kelurahan Bebanga, Kecamatan kalukku Kabupaten Mamuju Sulawesi Barat. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Unuversitas Hasanuddin.
- Windarni, C. (2017). Estimasi Karbon Tersimpan Pada Hutan Mangrove Di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.