

PERAN MANGROVE DALAM MENGHADAPI KENAIKAN MUKA LAUT: SEBUAH TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS

INEZ DIAN SUCI ATMARIANI



**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Peran Mangrove dalam Menghadapi Kenaikan Muka Laut: Sebuah Tinjauan Pustaka Sistematis” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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, Juni 2025

Inez Dian Suci Atmariansi

NIM G2401211075



ABSTRAK

INEZ DIAN SUCI ATMARIANI. Peran Mangrove dalam Menghadapi Kenaikan Muka Laut: Sebuah Tinjauan Pustaka Sistematis. Dibimbing oleh DANIEL MURDIYARSO.

Mangrove memiliki peranan penting sebagai respon ketahanan wilayah pesisir terhadap *sea-level rise*. Namun, studi mengenai peran mangrove dalam menghadapi *sea-level rise* dalam skala global belum cukup tersedia. Secara umum, penelitian yang telah dilakukan berfokus pada *surface elevation change* (SEC) dan *surface accretion rate* (SAR), sementara sedikit studi yang membahas *sub-surface change* (SSC). Oleh karena itu, penelitian ini melakukan tinjauan dan sintesis terhadap SEC, SAR, dan SSC di berbagai *hydrogeomorphic settings*, yaitu *tidal estuary*, *river delta*, *lagoon*, dan *carbonate reef* dalam skala global. Disamping itu, penelitian ini melakukan tinjauan dan sintesis peran mangrove dalam menghadapi *sea-level rise* melalui SEC. Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai SEC di *tidal estuary* sebesar $9,26 \pm 3,13$ mm tahun⁻¹ (n=89), *river delta* sebesar $6,61 \pm 1,70$ mm tahun⁻¹ (n=58), dan *lagoon* sebesar $4,37 \pm 0,93$ mm tahun⁻¹ (n=96) dapat beradaptasi terhadap *sea-level rise* global sekitar 3,3 mm tahun⁻¹, sedangkan *carbonate reef* sebesar $0,52 \pm 0,96$ mm tahun⁻¹ (n=13) tidak dapat beradaptasi. Ketidakmampuan adaptasi mangrove di *carbonate reef* dari hasil penelitian ini juga dapat terjadi akibat keterbatasan data (n=13), sehingga penelitian selanjutnya dapat berfokus pada *hydrogeomorphic settings* ini dan SEC dapat dianalisis dengan baik. Secara keseluruhan, rata-rata SEC mangrove global mencapai $6,38 \pm 1,21$ mm tahun⁻¹ (n=256) menunjukkan kemampuan adaptasi terhadap *sea-level rise*. Maka dari itu, mengintegrasikan *hydrogeomorphic settings* ke dalam perencanaan konservasi menjadi sangat penting untuk mempertahankan ketahanan ekosistem mangrove.

Kata kunci: *hydrogeomorphic settings*, ketahan ekosistem, mangrove, *sea-level rise*, SEC.



ABSTRACT

INEZ DIAN SUCI ATMARIANI. The Role of Mangrove in Dealing with Sea-Level Rise: A Systematic Literature Review. Supervised by DANIEL MURDIYARSO.

Mangroves play a vital role in enhancing coastal resilience against sea-level rise. However, global-scale studies on the role of mangroves in addressing sea-level rise remain limited. In general, existing research has focused on Surface Elevation Change (SEC) and Surface Accretion Rate (SAR), while only a few studies have addressed Subsurface Change (SSC). Therefore, this study reviews and synthesizes SEC, SAR, and SSC across various hydrogeomorphic settings, including tidal estuaries, river deltas, lagoons, and carbonate reefs globally. In addition, it examines the role of mangroves in responding to sea-level rise through SEC. The results indicate that the average SEC in tidal estuaries ($9.26 \pm 3.13 \text{ mm yr}^{-1}$, $n=89$), river deltas ($6.61 \pm 1.70 \text{ mm yr}^{-1}$, $n=58$), and lagoons ($4.37 \pm 0.93 \text{ mm yr}^{-1}$, $n=96$) can keep pace with global sea-level rise (3.3 mm yr^{-1}), while carbonate reefs ($0.52 \pm 0.96 \text{ mm yr}^{-1}$, $n=13$) cannot. The inability of mangroves in carbonate reefs to adapt to sea-level rise may also stem from limited data ($n=13$), highlighting the importance of future research focusing on these settings to analyze SEC accurately. Overall, the global average SEC of $6.38 \pm 1.21 \text{ mm yr}^{-1}$ ($n=256$) indicates that mangroves can adapt to sea-level rise. Therefore, integrating hydrogeomorphic settings into conservation planning is essential to maintain the resilience of mangrove ecosystems.

Keywords: ecosystem resilience, hydrogeomorphic settings, mangroves, sea-level rise, SEC.



© 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.

- 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.

PERAN MANGROVE DALAM MENGHADAPI KENAIKAN MUKA LAUT: SEBUAH TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS

INEZ DIAN SUCI ATMARIANI

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

**DEPARTEMEN GEOFISIKA DAN METEOROLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



(a) 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 Dr. I Putu Santikayasa, S.Si., M.Sc.
- 2 Prof. Dr. Muh. Taufik, S.Si., M.Si.

Judul Skripsi: Peran Mangrove dalam Menghadapi Kenaikan Muka Laut: Sebuah Tinjauan Pustaka Sistematis

Nama : Inez Dian Suci Atmariansi

NIM : G2401211075

Disetujui oleh

Pembimbing 1

Prof. Dr. Ir. Daniel Murdiyarso M.S.

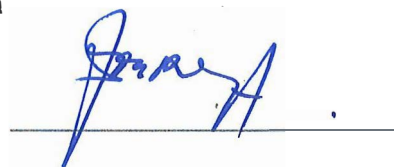


Diketahui oleh

Ketua Departemen Geofisika dan Meteorologi:

Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T.

NIP 197107071998032002



Tanggal Ujian:
(16 Juni 2025)

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2024 sampai bulan Juni 2025 dengan judul “Peran Mangrove dalam Menghadapi Kenaikan Muka Laut: Sebuah Tinjauan Pustaka Sistematis”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Keluarga, terkhusus Ibu dan Ayah, saudara kandung (Aa Prima, Naufal, Syifa), Abah, Ema, Bibi, Mamang, Keponakan, dan keluarga lainnya yang telah memberikan banyak cinta, doa, dukungan, dan kasih sayang kepada penulis.
2. Dosen pembimbing, Bapak Prof. Dr. Ir. Daniel Murdiyarso, yang telah memberikan banyak kesempatan berharga selama menjadi mahasiswa bimbingan Bapak. Terimakasih atas segala saran, motivasi, dan dukungan kepada penulis sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. CIFOR-ICRAF, khususnya Kak Sita, Kak Royna, Kak Kania, Bu Rosita, Mba Wiwit, dan staf lain yang telah memberikan banyak kesempatan untuk belajar, mendapatkan pengalaman profesional, pengadaan literatur, berdiskusi, dan turut membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Satria Dafa Ulhaq, sahabat yang selalu sabar membantu dan menemani penulis disetiap momen suka-duka, menjadi pendengar yang baik, dan menjadi teman yang selalu dapat diandalkan.
5. Rekan seperbimbingan, Daffa dan Salma yang telah menjadi tempat berdiskusi selama masa tugas akhir ini.
6. Teman-teman MARKA58BESAR, khususnya CAPRES (Ikhwan, Rehan, dan Naqiya), kakak-abang asuh NIM 75, yang telah membersamai masa perkuliahan yang menyenangkan dan penuh makna, serta mendukung penulis dalam penyelesaian tugas akhir.
7. Seluruh teman-teman lain yang sering berinteraksi dan berbagi tawa dalam berbagai kegiatan sehari-hari, dalam perkuliahan, maupun dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Terimakasih untuk diri saya, terimakasih telah menyelesaikan studi ini, terus semangat menjajaki dunia ini, semoga selalu mendapatkan apa yang diinginkan.

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

Bogor, Juni 2025

Inez Dian Suci Atmariyani



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mangrove	4
2.2 <i>Hydrogeomorphic Settings</i> pada Mangrove	4
2.3 <i>Sea-level rise</i> , SEC, SAR, dan SSC	5
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Penelitian	7
3.4 Pengolahan dan Interpretasi Data	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Ikhtisar Sebaran Pustaka Terpilih	12
4.2 Nilai SEC, SAR, dan SSC	14
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	64



DAFTAR TABEL

1	Tabel 1 Kata kunci pencarian literatur	8
2	Tabel 2 <i>Search string</i> yang digunakan dalam pencarian literatur	8
3	Tabel 3 Nilai rata-rata $\pm$ SE (n) SEC, SAR, dan SSC berdasarkan <i>hydrogeomorphic settings</i> dan kemampuan adaptasinya terhadap <i>sea-level rise</i>	15
4	Tabel 4 Nilai rata-rata $\pm$ SE (n) SEC, SAR, dan SSC berdasarkan lokasi studi	18

DAFTAR GAMBAR

5	Gambar 1 <i>Hydrogeomorphic settings</i> mangrove (a) <i>river delta</i> (b) <i>tidal estuary</i> (c) <i>lagoon</i> (d) <i>carbonate reef</i> (Woodroffe <i>et al.</i> 2016)	5
6	Gambar 2 Diagram skematis pohon mangrove dan tanah dibawahnya, menunjukkan di mana proses SAR, SSC, dan bagaimana SEC dapat terjadi seiring waktu (McIvor <i>et al.</i> 2013)	5
7	Gambar 3 Proses SEC yang terjadi dalam sistem mangrove (Friess <i>et al.</i> 2019)	6
8	Gambar 4 Ilustrasi bagaimana SEC diukur, serta proses biologis dan fisik yang mempengaruhi SEC mangrove (Krauss <i>et al.</i> 2014)	6
9	Gambar 5 Proses penyaringan literatur	11
10	Gambar 6 Grafik batang sebaran literatur berdasarkan tahun	12
11	Gambar 7 Lokasi penelitian yang tersebar di berbagai wilayah (n=60 dengan beberapa titik sampel saling tumpang tindih)	13
12	Gambar 8 Grafik lingkaran sebaran literatur berdasarkan negara	13
13	Gambar 9 Grafik lingkaran sebaran publikasi <i>surface elevation change</i> (SEC), <i>surface accretion rate</i> (SAR), dan <i>sub-surface change</i> (SSC)	14
14	Gambar 10 Grafik lingkaran sebaran nilai SEC, SAR, dan SSC berdasarkan <i>hydrogeomorphic settings</i>	14

DAFTAR LAMPIRAN

15	Lampiran 1 Daftar jurnal ilmiah yang digunakan	30
16	Lampiran 2 Rincian literatur yang terjaring	31

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.