

PROFIL VERTIKAL KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN UNSUR HARA SEDIMEN PADA EKOSISTEM MANGROVE DAN NON-MANGROVE DI NUSA LEMBONGAN-NUSA PENIDA, BALI

ANAK AGUNG EKA ANDIANI



**PROGRAM MAGISTER ILMU KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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 dengan judul “Profil Vertikal Karakteristik Fisikokimia dan Unsur Hara Sedimen pada Ekosistem Mangrove dan Non-Mangrove di Nusa Lembongan-Nusa Penida, Bali” 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 tesis ini.

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

Bogor, September 2025

Anak Agung Eka Andiani
C5501231008



@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.

RINGKASAN

ANAK AGUNG EKA ANDIANI. Profil Vertikal Karakteristik Fisikokimia dan Unsur Hara Sedimen pada Ekosistem Mangrove dan Non-Mangrove di Nusa Lembongan-Nusa Penida, Bali. Dibimbing oleh TRI PRARTONO, RASTINA dan ADRIANI.

Sedimen pesisir memainkan peran ganda dalam proses biogeokimia, baik sebagai media penyimpanan dan transformasi zat, maupun sebagai arsip alami yang merekam dinamika perubahan lingkungan, termasuk perubahan tutupan mangrove dan komposisi vegetasi mangrove. Keberadaan kawasan dan komposisi mangrove yang berbeda menjadi kunci untuk memahami peran mangrove dalam memodifikasi karakteristik sedimen. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap peran ekosistem mangrove dalam memodifikasi karakteristik biogeokimia sedimen. Studi dilakukan pada tiga stasiun yang merepresentasikan variasi struktur tegakan mangrove di dua pulau kecil, yaitu mangrove Nusa Lembongan (NL), mangrove Nusa Penida (NP) dan non-mangrove Nusa Penida (NM). Struktur tegakan mangrove diukur dan sampel sedimen sedalam 50 cm dikumpulkan dari tiga stasiun, lalu dianalisis per lapisan. Penetapan analisis lapisan sedimen ditentukan dengan mempertimbangkan perbedaan warna sebagai indikator perubahan redoks di masing-masing stasiun. Analisis parameter fisik sedimen meliputi tekstur dan warna sedimen, serta parameter kimia meliputi pH, salinitas, potensial oksidasi-reduksi (ORP), karbon organik (C-organik), total nitrogen (TN), ammonium (NH_4^+), nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), fosfat (PO_4^{3-}), dan total fosfor (TP). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan bertahap pH, ORP, C-organik, dan konsentrasi unsur hara pada profil sedimen mangrove dari lapisan dalam ke lapisan permukaan yang mengindikasikan perubahan lingkungan, sedangkan salinitas cenderung menurun. Profil vertikal ini mencerminkan proses diagenetik sedimen akibat meningkatnya masukan bahan organik mangrove yang terdekomposisi, diikuti perubahan menuju kondisi yang lebih anoksik pada lapisan dalam. Analisis komponen utama (PCA) menunjukkan adanya pemisahan spasial yang jelas antar stasiun. Sedimen mangrove (NL) dicirikan oleh konsentrasi C-organik yang tinggi, dan profil unsur hara yang tinggi serta memiliki tekstur sedimen yang lebih halus sedangkan sedimen non-mangrove (NM) memiliki tekstur sedimen yang lebih kasar, pH tinggi (basa), dan konsentrasi unsur hara yang rendah. Zona transisi (NP) juga teridentifikasi, yang tidak dicirikan oleh parameter dominan apapun, mencerminkan pengaruh struktur tegakan yang jarang, morfologi mangrove yang sederhana dan dinamika hidrologi setempat. Komposisi spesies dan kerapatan tegakan menjadi faktor utama dalam variasi spasial, tercermin dari profil vertikal yang menunjukkan akumulasi bahan organik dan perubahan biogeokimia. Temuan ini menegaskan peran penting ekosistem mangrove dalam membentuk dan memodifikasi karakteristik fisikokimia sedimen dan distribusi unsur hara melalui proses biogeokimia, yang pada akhirnya meningkatkan stabilitas fisik, kimia dan fungsi ekologis lingkungan pesisir.

Kata kunci: biogeokimia, karakteristik fisikokimia, mangrove, sedimen, unsur hara

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



SUMMARY

ANAK AGUNG EKA ANDIANI. Vertical Profile of Sediment Physicochemical Characteristics and Nutrients in Mangrove and Non-Mangrove Ecosystems of Nusa Lembongan-Nusa Penida, Bali. Supervised by TRI PRARTONO, RASTINA dan ADRIANI.

Coastal sediments play a dual role in biogeochemical processes, both as a medium for the storage and transformation of substances and as a natural archive that records environmental changes, including changes in mangrove cover and composition of mangrove vegetation. The presence and differences in composition of mangrove stands are key to understanding the role of mangroves in modifying sediment characteristics. This study aims to explain the role of mangrove in modifying the biogeochemical characteristics of sediments. The research was conducted at three stations representing variations in mangrove stand structure on two small islands: mangrove in Nusa Lembongan (NL), mangrove in Nusa Penida (NP), and non-mangrove in Nusa Penida (NM). The structure of the mangrove stand was measured and sediment samples were collected from a depth of 50 cm at three stations, then analyzed by layer. The determination of sediment layer analysis was determined by considering color differences as an indicator of redox changes at each station. Analysis of physical parameters of the sediment includes sediment texture and color, as well as chemical parameters including pH, salinity, oxidation-reduction potential (ORP), organic carbon (C-organic), total nitrogen (TN), ammonium (NH_4^+), nitrite (NO_2^-), nitrate (NO_3^-), phosphate (PO_4^{3-}), and total phosphorus (TP). The results showed a gradual increase in pH, ORP, C-organic, and nutrient concentrations in the mangrove sediment profile from the deeper layer to the surface layer, indicating environmental changes, while salinity tended to decrease. These vertical profiles reflect sediment diagenetic processes resulting from the increased input of organic matter, followed by shifts toward more anoxic conditions in the deeper layers. Principal component analysis (PCA) indicated a clear spatial separation between stations. Mangrove sediment (NL) was characterized by high C-organic concentrations, high nutrient profiles, and dominance of fine sediment textures, while non-mangrove sediment (NM) exhibited coarser textures, higher pH (alkaline), and lower nutrient concentrations. Sediment in the transition area (NP) was also identified, which is not characterized by any dominant parameters, reflecting the influence of sparse stand structure, simple mangrove morphology, and local hydrological dynamics. Species composition and stand density are key factors in spatial variation, reflected in vertical profiles showing organic matter accumulation and changes in biogeochemistry. These findings emphasize the important role of mangrove ecosystems in biogeochemical processes in shaping and modifying the physicochemical characteristics of sediments and nutrient distribution, ultimately enhancing the physical, chemical, and ecological stability of coastal environments.

Keywords: biogeochemistry, mangrove, nutrient, physicochemical characteristics, sediment



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.

¹Pelimpahan hak cipta atas karya tulis dari penelitian kerja sama dengan pihak luar IPB harus didasarkan pada perjanjian kerja sama yang terkait



**PROFIL VERTIKAL KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN
UNSUR HARA SEDIMEN PADA EKOSISTEM MANGROVE
DAN NON-MANGROVE DI NUSA LEMBONGAN-NUSA
PENIDA, BALI**

ANAK AGUNG EKA ANDIANI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu Kelautan

**PROGRAM MAGISTER ILMU KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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.

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1 Prof. Dr. Ir. Dietrich Geoffrey Bengen, D.E.A.

2 Dr. Ir. I Wayan Nurjaya, M. Sc



Judul Tesis : Profil Vertikal Karakteristik Fisikokimia dan Unsur Hara Sedimen pada Ekosistem Mangrove dan Non-Mangrove di Nusa Lembongan-Nusa Penida, Bali

Nama : Anak Agung Eka Andiani
NIM : C5501231008

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Tri Prartono, M.Sc

Pembimbing 2:
Dr. Rastina, S.T., M.T

Pembimbing 3:
Dr. Adriani, S.Pi., M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Neviaty Putri Zamani, M.Sc
NIP. 196410141988032001

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc
NIP. 196307311988031002

Tanggal Ujian: 11 September 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga tesis dengan judul “Profil Vertikal Karakteristik Fisikokimia dan Unsur Hara Sedimen pada Ekosistem Mangrove dan Non-Mangrove di Nusa Lembongan-Nusa Penida, Bali” dapat diselesaikan dengan baik. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Magister di Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Tri Prartono, M.Sc., Dr. Rastina, S.T., M.T., dan Dr. Adriani, S.Pi., M.Si., atas bimbingan dan saran selama penyusunan tesis. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Ketua Program Studi Ilmu Kelautan, Prof. Dr. Ir. Neviaty Putri Zamani, M.Sc, serta seluruh dosen yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan. Ucapan terima kasih yang mendalam penulis sampaikan kepada keluarga atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang tiada henti. Secara khusus, penulis berterima kasih kepada Kementerian Keuangan Republik Indonesia melalui beasiswa LPDP yang telah memfasilitasi perkuliahan jenjang Magister. Terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan mahasiswa Ilmu Kelautan angkatan 2023 atas kebersamaan dan dukungan selama perkuliahan dan penelitian, serta tim lapangan yang telah membantu dalam proses pengambilan data.

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

Bogor, September 2025

Anak Agung Eka Andiani



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Kerangka Pemikiran	3
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	5
2.2 Alat dan Bahan	6
2.3 Pengambilan Data	6
2.4 Analisis Data	9
2.5 Analisis Statistik	13
III HASIL DAN PEMBAHASAN	14
3.1 Struktur Tegakan Mangrove	14
3.2 Komposisi dan Kepadatan Makrozoobentos	16
3.3 Karakteristik Fisikokimia Sedimen	18
3.4 Profil Vertikal Konsentrasi Unsur Hara	23
3.5 Hubungan antara Karakteristik Fisikokimia Sedimen dengan Konsentrasi Unsur Hara	27
IV SIMPULAN DAN SARAN	30
4.1 Simpulan	30
4.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	48



DAFTAR TABEL

1	Parameter alat/metode yang digunakan dalam penelitian	6
2	Klasifikasi tekstur sedimen	10
3	Struktur tegakan mangrove pada stasiun penelitian	14
4	Kepadatan makrozoobentos pada masing-masing stasiun penelitian	16

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	4
2	Lokasi penelitian dan pengambilan data	5
3	Plot pengambilan data	7
4	Posisi pengukuran keliling batang atau lingkaran batang mangrove	8
5	Teknik pengambilan data untuk estimasi tinggi tegakan mangrove	8
6	Teknik pengambilan foto	9
7	Profil vertikal karakteristik fisik pada sedimen; (a) Fraksi sedimen Stasiun NL, (b) Fraksi sedimen Stasiun NP, (c) Fraksi sedimen Stasiun NM, (d) Warna sedimen Stasiun NL, (e) Warna sedimen Stasiun NP, (f) Warna sedimen Stasiun NM	19
8	Profil vertikal C-organik antar stasiun	21
9	Karakteristik kimia sedimen di stasiun penelitian, (a) ORP; (b) pH; (c) Salinitas	23
10	Konsentrasi unsur hara sedimen di stasiun penelitian, (a) Total nitrogen; (b) Ammonium; (c) Nitrit; (d) Nitrat; (e) Fosfat; (f) Total fosfor	24
11	Analisis PCA menunjukkan kejelasan perbedaan karakteristik fisikokimia dan distribusi unsur hara sedimen	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Dokumentasi pengambilan data di lapangan dan analisis laboratorium	40
2	Dokumentasi makrozoobentos	42
3	Hasil Uji Kruskal - Wallis	43
4	Hasil pengujian parameter fisikokimia sedimen di lokasi penelitian	44
5	Hasil pengujian konsentrasi unsur hara di sedimen	45
6	Hasil analisis PCA	46