

PRODUKTIVITAS PRIMER BERSIH, LAJU DEKOMPOSISI, DAN PELEPASAN UNSUR HARA SERASAH DAUN *Avicennia marina* DI KAWASAN MANGROVE HUTAN LINDUNG ANGKE KAPUK, JAKARTA

AMANDITA LINTANG RUMONDANG



**SILVIKULTUR TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Produktivitas Primer Bersih, Laju Dekomposisi, dan Pelepasan Unsur Hara Serasah Daun *Avicennia marina* di Kawasan Mangrove Hutan Lindung Angke Kapuk, Jakarta” 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 disertasi ini.

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

Bogor, Mei Tahun 2024

Amandita Lintang Rumondang
E4601201004

RINGKASAN

AMANDITA LINTANG RUMONDANG. Produktivitas Primer Bersih, Laju Dekomposisi, dan Pelepasan Unsur Hara Serasah Daun *Avicennia marina* di Kawasan Mangrove Hutan Lindung Angke Kapuk, Jakarta. Dibimbing oleh CECEP KUSMANA, SRI WILARSO BUDI R., dan NAMPIAH SUKARNO.

Ekosistem mangrove sangat penting karena banyaknya fungsi ekologi dan ekonomi, serta memiliki peran sebagai mata rantai yang menghubungkan kehidupan ekosistem laut dengan ekosistem daratan. Mangrove dapat menyimpan karbon di tanah hampir lima kali lebih banyak dibandingkan dengan ekosistem hutan terestrial lainnya. Melalui produksi primernya, mangrove menopang kekayaan rantai makanan dan menjadi penyumbang nutrisi yang penting bagi produktivitas muara dan perairan pantai. Pelepasan unsur hara dan bahan organik dari serasah mangrove selama proses pencucian dan dekomposisi berperan penting dalam siklus biogeokimia ekosistem mangrove. Hutan Lindung Angke Kapuk merupakan salah satu kawasan hutan mangrove yang berada di pantai utara Jakarta dengan vegetasi yang didominasi oleh spesies mangrove api-api (*Avicennia marina*). Kawasan ini memiliki peran penting terutama dalam proteksi area daratan Jakarta. Tekanan terhadap konversi hutan mangrove sangat tinggi, terutama hutan mangrove perkotaan. Konversi berupa perluasan kawasan pemukiman, kawasan bisnis, dan budidaya perikanan.

Penelitian ini dilakukan pada kawasan mangrove hutan lindung Angke Kapuk dari bulan Juli 2020 sampai dengan Desember 2023. Penelitian dilakukan dengan membuat plot permanen untuk pengamatan dan pengambilan sampel selama periode penelitian. Penelitian ini memiliki tujuan antara lain: (1) menduga biomassa di atas permukaan tanah dan produktivitas primer bersih (PPB) di ekosistem mangrove Hutan Lindung Angke Kapuk, (2) menduga laju dekomposisi serasah daun *A. marina* dan pelepasan hara selama masa dekomposisi di ekosistem mangrove Hutan Lindung Angke Kapuk, dan (3) mengidentifikasi spesies dan periodisasi okupasi cendawan berikut karakterisasinya yang berperan dalam dekomposisi serasah daun *A. marina* di ekosistem mangrove Hutan Lindung Angke Kapuk selama proses dekomposisi.

Pada penelitian pendugaan biomassa di atas permukaan tanah (AGB) dan produktivitas primer bersih (PPB), dilakukan pada bulan Juli 2020 sampai dengan September 2022 menggunakan metode allometrik untuk menduga AGB dan metode penjumlahan untuk menduga PPB. Hasil pendugaan AGB pada tahun pertama (t1) sebesar 71,56 ton/ha, sedangkan pada tahun kedua sebesar 81,88 ton/ha. Hasil ini menunjukkan bahwa kenaikan biomassa selama dua tahun sebesar 10,32 ton atau sekitar 5,16 ton/ha/tahun. Adapun hasil pendugaan PPB yang dihasilkan dari hasil penjumlahan dari beberapa komponen, yaitu kenaikan biomassa, produktivitas serasah, dan tingkat pengembalaan herbivora, sebesar 14,47 ton/ha/tahun. Produktivitas serasah menjadi komponen penyumbang terbesar pada PPB di lokasi penelitian, yaitu sebesar 63,44% atau 9,18 ton/ha/tahun.

Dekomposisi serasah mangrove, khususnya serasah daun, merupakan bagian utama dari proses siklus nutrisi yang memberikan kontribusi besar dalam regenerasi hara yang masuk ke dalam sedimen dan perairan sekitarnya. Dalam menduga laju dekomposisi serasah serta jumlah unsur hara mineral yang terlepas,

dilakukan penelitian selama 120 hari. Penelitian dilakukan pada bulan September 2022 sampai dengan Januari 2023. Laju dekomposisi serasah diduga menggunakan nilai koefisien dekomposisi. Laju dekomposisi serasah daun *A. marina* pada kawasan mangrove Hutan Lindung Angke Kapuk adalah $k=0,019$. Proses dekomposisi serasah daun *A. marina* pada lokasi penelitian terdiri atas tiga proses yang saling berkaitan, yaitu proses penurunan kadar air dan pencucian, fragmentasi pemecahan serasah menjadi fragmen-fragmen kecil oleh cacing lumpur (*Nareis* sp.), dan proses katabolisme oleh mikroorganisme. Selama proses dekomposisi terjadi pelepasan unsur hara ke lingkungan ekosistem hutan mangrove, dan hasil rata-rata harian pelepasan hara antara lain karbon (C) 49,916 gram/gram/hari, kalium (K) 1,646 gram/gram/hari, nitrogen (N) 1,425 gram/gram/hari, dan fosfor (P) 0,069 gram/gram/hari. Adapun nilai C:N pada akhir pengamatan dekomposisi sebesar 21,1. Kondisi pH dan kelembaban udara memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah nitrogen yang terlepas dan kandungan C:N pada sisa serasah daun yang terdekomposisi.

Pengamatan suksesi cendawan dekomposer dilakukan dengan mengisolasi cendawan dari sisa serasah daun *A. marina* yang terdekomposisi. Metode isolasi dilakukan dengan dua metode, yaitu metode pencucian dan metode penyaringan. Untuk mengamati aktivitas enzim ekstraseluler yang dikeluarkan oleh cendawan dekomposer, dilakukan uji kualitatif menggunakan metode PDA selektif yang ditambahkan dengan CMC, xilan, dan asam tannin. Hasil isolasi ditemukan 7 genus, 4 isolat yang tidak bersporulasi atau miselia steril, dan 4 isolat yang belum teridentifikasi. Tujuh genus yang ditemukan meliputi *Aspergillus*, *Acremonium*, *Chrysosporium*, *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Trichocladium*, dan *Trichoderma*. Satu dari 4 isolat cendawan yang tidak bersporulasi atau miselia steril, memiliki struktur *clamp connection*, yaitu isolat miselia steril 2 dengan kode koloni IS-A19. Terdapat 2 isolat cendawan dari genus *Aspergillus* yang teridentifikasi sampai tingkat seksi spesies, yaitu *Aspergillus* seksi *Nigri* dan *Aspergillus* seksi *Flavi*, adapun cendawan dari genus *Trichoderma* teridentifikasi sebagai spesies *Trichoderma harzianum*. Nilai indeks keanekaragaman spesies cendawan mengalami perubahan selama masa dekomposisi serasah. Aktivitas enzim selulase ditemukan pada 32 dari 39 spesies cendawan yang ditemukan, sedangkan aktivitas enzim xilanase yang mendegradasi hemiselulosa ditemukan pada 34 dari 39 spesies cendawan yang ditemukan. Adapun untuk aktivitas enzim yang mendegradasi lignin hanya ditemukan pada 20 dari 39 spesies cendawan yang ditemukan. Salah satu cendawan yang mampu mendegradasi lignin adalah *Aspergillus* seksi *Nigri* dan *T. harzianum*. Keanekaragaman cendawan yang mengkolonisasi selama proses dekomposisi memiliki pengaruh terhadap jumlah pelepasan unsur hara karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Selain itu cendawan juga memiliki pengaruh terhadap proses mineralisasi dan imobilisasi mineral selama proses dekomposisi.

Kata kunci: dekomposisi serasah, Hutan Lindung Angke Kapuk, pelepasan hara, produktivitas primer bersih, suksesi cendawan

SUMMARY

AMANDITA LINTANG RUMONDANG. Net Primary Productivity, Decomposition Rate, and Nutrients Release of *Avicennia marina* Leaf Litter in the Mangrove Area of Angke Kapuk Mangrove Protected Forest, Jakarta. Supervised by CECEP KUSMANA, SRI WILARSO BUDI R., and NAMPIAH SUKARNO.

The mangrove ecosystem is very important because of its many ecological and economic functions, and it has a role as a link in the chain that connects marine ecosystems with land ecosystems. Mangroves can store almost five times more carbon in the soil than other terrestrial forest ecosystems. Through their primary production, mangroves support the richness of the food chain and are important nutritional contributors to the productivity of estuaries and coastal waters. The release of nutrients and organic materials from mangrove litter during the washing and decomposition process plays an important role in the biogeochemical cycle of the mangrove ecosystem. Angke Kapuk Protected Forest is a mangrove forest area on the north coast of Jakarta with vegetation dominated by the api-api mangrove species (*Avicennia marina*). This area is important, especially in protecting Jakarta's land area. The pressure on mangrove forest conversion is very high, especially in urban mangrove forests. Conversion involves expanding residential areas, business areas and fisheries cultivation.

This research was conducted in the Angke Kapuk protected forest mangrove area from July 2020 to December 2023. The research was carried out by creating permanent plots for observation and sampling during the research period. This research aims include (1) estimating aboveground biomass and net primary productivity (PPB) in the Angke Kapuk Protected Forest mangrove ecosystem, (2) estimating the decomposition rate of *A. marina* leaf litter and nutrient release during the decomposition period in the ecosystem mangroves in the Angke Kapuk Protected Forest, and (3) identify the species and period of fungus occupation along with their characteristics which play a role in the decomposition of *A. marina* leaf litter in the Angke Kapuk Protected Forest mangrove ecosystem during the decomposition process.

Research on estimating aboveground biomass (AGB) and net primary productivity (PPB) was carried out from July 2020 to September 2022 using the allometric method to estimate AGB and the summation method to estimate PPB. The AGB estimation results in the first year (t1) were 71.56 tonnes/ha; in the second year (t2), it was 81.88 tonnes/ha. These results show that the increase in biomass over two years was 10.32 tons or around 5.16 tons/ha/year. The PPB estimation results resulted from several components, namely an increase in biomass, litter productivity, and level of herbivore grazing, which amounted to 14.47 tons/ha/year. Litter productivity is the most significant contributor to PPB at the research location, namely 63.44% or 9.18 tonnes/ha/year.

The decomposition of mangrove litter, especially leaf litter, is a significant part of the nutrient cycle process, contributing to the regeneration of nutrients that enter the sediment and surrounding waters. The research was carried out for 120 days to estimate the rate of litter decomposition and the number of mineral nutrients released. The research was conducted from September 2022 to January 2023. The litter decomposition rate was estimated using the decomposition coefficient value.



The decomposition rate of *A. marina* leaf litter in the mangrove area of Angke Kapuk Protected Forest is $k=0.019$. The decomposition process of *A. marina* leaf litter at the research location consists of three interrelated processes, namely the process of reducing water content and leaching, fragmentation by breaking the litter into small fragments by mud worms (*Nareis* sp.), and the catabolism process by microorganisms. During the decomposition process, nutrients are released into the mangrove forest ecosystem. The average daily results of the nutrient release include carbon (C) 49,916 grams/gram/day, potassium (K) 1,646 grams/gram/day, nitrogen (N) 1.425 grams/gram/day, and phosphorus (P) 0.069 grams/gram/day. The C:N value at the end of the decomposition observation was 21.1. pH and air humidity conditions significantly influence the amount of nitrogen released and the C:N content in decomposed leaf litter.

The succession of decomposer fungi was observed by isolating fungi from decomposed *A. marina* leaf litter. The isolation method is carried out using two methods: the washing method and the filtering method. To observe the activity of extracellular enzymes released by decomposer fungi, a qualitative test was carried out using the selective PDA method which was added with CMC, xylan and tannic acid. The isolation results found seven genera, four isolates that did not sporulate or had sterile mycelia, and four isolates that had not been identified. The seven genera found include *Aspergillus*, *Acremonium*, *Chrysosporium*, *Fusarium*, *Paecilomyces*, *Trichocladium*, and *Trichoderma*. One of the 4 fungus isolates that did not sporulate or had sterile mycelia had a clamp connection structure, that is sterile mycelial isolate 2 with colony code IS-A19. There were 2 isolates of fungi from the genus of *Aspergillus* that were identified to the species section level, namely *Aspergillus* section *Nigri* and *Aspergillus* section *Flavi*, while the fungi isolate from the genus of *Trichoderma* were identified as the species *Trichoderma harzianum*. The value of the fungal species diversity index changes during the litter decomposition period. Cellulase enzyme activity was found in 32 of the 39 fungal species found, while xylanase enzyme activity which degrades hemicellulose was found in 34 of the 39 fungal species found. As for enzyme activity that degrades lignin, it was only found in 20 of the 39 fungal species found. One of the fungi that is able to degrade lignin is *Aspergillus* section *Nigri* and *T. harzianum*. The diversity of fungi that colonize during the decomposition process has an influence on the amount of release of the nutrients carbon (C), nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K). Apart from that, fungi also have an influence on the mineralization and immobilization processes of minerals during the decomposition process.

Keywords: Angke Kapuk Protected Forest, fungi succession, litter decomposition, net primary productivity, nutrient release



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 2024¹
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.

PRODUKTIVITAS PRIMER BERSIH, LAJU DEKOMPOSISI, DAN PELEPASAN UNSUR HARA SERASAH DAUN *Avicennia marina* DI KAWASAN MANGROVE HUTAN LINDUNG ANGKE KAPUK, JAKARTA

AMANDITA LINTANG RUMONDANG

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Silvikultur Tropika

**SILVIKULTUR TROPIKA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Dr. Ir. Iwan Hilwan, M.S.
- 2 Dr. Ir. Yunasfi, M.Si.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

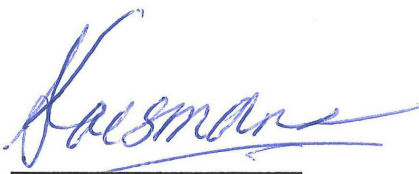
- 1 Dr. Ir. Iwan Hilwan, M.S.
- 2 Dr. Ir. Yunasfi, M.Si.

Judul Disertasi : Produktivitas Primer Bersih, Laju Dekomposisi, dan Pelepasan Unsur Hara Serasah Daun *Avicennia marina* di Kawasan Mangrove Hutan Lindung Angke Kapuk, Jakarta

Nama : Amandita Lintang Rumondang
NIM : E4601201004

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Cecep Kusmana, M.S.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Sri Wilarso Budi R., M.S.

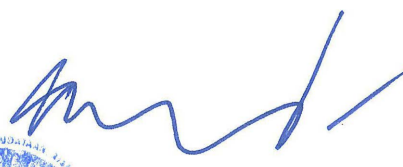


Pembimbing 3:
Prof. Dr. Ir. Nampiah Sukarno



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Prijanto Pamoengkas, MSc.F.Trop.
NIP 19631206 198903 1 004






Dekan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan:
Prof. Dr. Ir. Naresworo Nugroho, M.S.
NIP 19650122 198903 1 002

Tanggal Ujian: 16 Februari 2024

Tanggal Lulus:

14 MAY 2024



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini telah dilaksanakan sejak bulan Juli 2020 sampai bulan Desember 2023 dengan judul "Produktivitas Primer Bersih, Laju Dekomposisi, dan Pelepasan Unsur Hara Serasah Daun *Avicennia marina* di Kawasan Mangrove Hutan Lindung Angke Kapuk, Jakarta".

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada yang terhormat: Bapak Prof. Dr. Ir. Cecep Kusmana, M.S. selaku ketua komisi pembimbing, Bapak Prof. Dr. Ir. Sri Wilarso Budi R., M.S. dan Ibu Prof. Dr. Ir. Nampiah Sukarno sebagai anggota komisi pembimbing, atas kerelaannya dalam membekali penulis dengan ilmu pengetahuan, saran, arahan, koreksi, dan motivasi sehingga disertasi ini dapat diselesaikan.

Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas bantuan dana sejak magister hingga doktor melalui program beasiswa Pendidikan Magister menuju Doktor untuk Sarjana Unggul (PMDSU), kepada Ketua Program Studi Silvikultur Tropika SPs IPB beserta staf atas semua bantuan administrasi serta kepada staf Laboratorium Ekologi Hutan, Patologi Hutan, dan Pengaruh Hutan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB.

Penghargaan penulis sampaikan juga kepada pihak Dinas Pertamanan dan Hutan Kota DKI Jakarta atas izin dan fasilitas selama melakukan penelitian di areal Hutan Lindung Angke Kapuk. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada bapak Sucita yang telah membantu proses pengambilan sampel di lokasi penelitian, serta Shania Putri Aulia, S.Hut., M.Si. dan Nadiya Dwi Rahayu, S.Si. yang telah membantu penulis selama penelitian di laboratorium.

Terimakasih teruntuk teman-teman Program Studi Silvikultur Tropika atas dukungan dan doanya untuk penulis. Ungkapan terima kasih yang terdalam kepada ayahanda dan ibunda yang telah berjasa dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta terima kasih penulis ungkapkan juga kepada adik penulis Amandaru Taruna Mandala atas doa, kepercayaan, kasih-sayang serta dukungan yang tidak terhingga sampai saat ini. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2024

Amandita Lintang Rumondang

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Ruang Lingkup	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Kebaruan (<i>novelty</i>)	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Peran Hutan Mangrove	6
2.2 Taksonomi dan Morfologi <i>Avicennia marina</i>	7
2.3 Biomassa Pohon dan Produktivitas primer bersih (PPB) Pada Ekosistem Mangrove	8
2.4 Proses Dekomposisi dan Pelepasan Hara di Hutan Mangrove	10
2.5 Peran Cacing Lumpur (<i>Nereis</i> sp.) Dalam Dekomposisi Serasah	13
2.6 Peran Cendawan Dekomposer dan Suksesinya	13
III KONDISI UMUM LOKASI PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	18
3.2 Kondisi Iklim	19
3.3 Kondisi Tanah dan Hidrologi	19
3.4 Kondisi Vegetasi	19
IV PENDUGAAN BIOMASSA DAN PRODUKTIVITAS PRIMER BERSIH (PPB) DI HUTAN LINDUNG ANGKE KAPUK	21
4.1 Pendahuluan	21
4.2 Metode Penelitian	21
4.3 Hasil	23
4.4 Pembahasan	26
4.5 Simpulan	29
V LAJU DEKOMPOSISI DAN PELEPASAN HARA SERASAH DAUN <i>Avicennia marina</i>	30
5.1 Pendahuluan	30
5.2 Metode Penelitian	31
5.3 Hasil	36
5.4 Pembahasan	44
5.5 Simpulan	49
VI KEANEKARAGAMAN CENDAWAN DEKOMPOSER	50
6.1 Pendahuluan	50
6.2 Metode Penelitian	51
6.3 Hasil	55
6.4 Pembahasan	81



DAFTAR TABEL

1	Hasil pendugaan biomassa di atas permukaan tanah pada beberapa lokasi hutan mangrove	8
2	Hasil pendugaan PPB pada beberapa lokasi hutan mangrove	10
3	Hasil penelitian laju dekomposisi serasah mangrove di beberapa lokasi	12
4	Spesies cendawan dan jenis enzim serta pola degradasi dari polimer mayor pada serasah daun (Krishna dan Mohan 2017; Tennakoon <i>et al.</i> 2021)	14
5	Konsep awal suksesi cendawan pada serasah daun (atau substrat apa pun)	16
6	Rumus allometrik pendugaan biomassa di atas permukaan tanah (AGB) berbagai spesies pohon mangrove	23
7	Komposisi spesies pohon mangrove pada tahun pertama (t1) dan tahun kedua (t2) di lokasi penelitian	24
8	Pendugaan biomassa di atas permukaan tanah (AGB) t0 dan t2 pada plot permanen di lokasi penelitian	25
9	Pendugaan produktivitas serasah tahunan	25
10	Pendugaan produktivitas primer bersih pada lokasi penelitian	26
11	Pendugaan produksi primer bersih (PPB) di beberapa lokasi hutan mangrove	28
12	Hasil analisis karakteristik kimiawi sedimen mangrove pada lokasi penelitian	37
13	Hasil pengukuran intensitas cahaya, suhu udara, kelembaban udara dan curah hujan mingguan pada lokasi penelitian	37
14	Hasil pengukuran kondisi air pada lokasi penelitian	38
15	Jumlah cacing lumpur (<i>Nereis</i> sp.) yang ditemukan pada serasah daun <i>A. marina</i> yang mengalami dekomposisi	40
16	Kandungan bahan organik pada sisa serasah daun <i>A. marina</i> yang terdekomposisi	41
17	Kandungan hara mineral dalam sisa serasah daun <i>A. marina</i> yang terdekomposisi	42
18	Pendugaan jumlah hara mineral yang dilepas setiap hari selama periode dekomposisi serasah daun <i>A. marina</i>	43
19	Hasil uji korelasi Pearson antara kondisi lingkungan dengan koefisien laju dekomposisi dan pelepasan hara	44

20	Pendugaan laju dekomposisi (k) pada kawasan hutan mangrove dan hutan terestrial di beberapa lokasi	45
21	Koefisien dekomposisi (k) daun <i>A. marina</i> di berbagai lokasi	46
22	Skala keanekaragaman hayati Fernando ^{*)}	55
23	Kenekaragaman cendawan dekomposer yang diisolasi dari serasah daun <i>A. marina</i> yang mengalami dekomposisi	56
24	Hasil analisis indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') pada setiap periode masa dekomposisi serasah daun <i>A. marina</i>	57
25	Hasil pengamatan kualitatif aktivitas enzim ekstraseluler cendawan dekomposer yang ditemukan pada serasah daun <i>A. marina</i> terdekomposisi	78

DAFTAR GAMBAR

1	Ruang lingkup penelitian	4
2	Morfologi pohon <i>A. marina</i> (A: permukaan atas daun; B: permukaan bawah daun; C: buah dan bunga; D: batang dan akar)	7
3	Metode penjumlahan untuk menghitung produksi primer bersih (PPB) dan produksi ekosistem bersih (PEB) hutan berdasarkan Kira dan Shidei (1967)	9
4	Fase utama dekomposisi serasah daun berdasarkan Tennakoon <i>et al.</i> (2021)	11
5	Representasi diagram dari faktor-faktor yang mempengaruhi degradasi serasah (Krishna dan Mohan 2017)	12
6	Peta lokasi penelitian di Hutan Lindung Angke Kapuk, Jakarta	18
7	Curah hujan bulanan dan rata-rata kelembaban udara di lokasi penelitian	19
8	<i>Layout</i> sub-plot pada plot permanen	22
9	Pola penyebaran pohon di plot permanen (A: tahun awal/t0, B: tahun kedua/t2)	24
10	<i>Layout</i> sub-plot pada plot permanen	32
11	Laju dekomposisi dan bobot serasah daun <i>A. marina</i> yang hilang selama masa dekomposisi	39
12	Serasah daun <i>A. marina</i> yang mengalami dekomposisi. A: hari ke-15, B: hari ke-30, C: hari ke-45, D: hari ke-60, E: hari ke-75, F: hari ke-90, G: hari ke-105, H: hari ke-120	39
13	Berat sisa serasah daun <i>A. marina</i> selama masa dekomposisi	40
14	Cacing lumpur (<i>Nereis</i> sp.) yang ditemukan pada serasah daun <i>A. marina</i> yang mengalami dekomposisi	41
15	Jumlah hara mineral yang dilepaskan selama proses dekomposisi pada setiap periode pengamatan. A: jumlah hara nitrogen yang dilepas, B: jumlah hara fosfor yang dilepas, C: jumlah hara kalium yang dilepas, D: jumlah karbon yang dilepas	43
16	Koloni <i>Aspergillus</i> seksi <i>Nigri</i> (IS-A5) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) konidiofor, (b) fialid, (c) vesikel, (d) metula, dan (e) konidia	58

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.

17	Koloni <i>Aspergillus</i> seksi <i>Flavi</i> (IS-A14) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) konidiofor, (b) vesikel, (c) fialid, dan (d) konidia	58
18	Koloni <i>Aspergillus</i> sp. 1 (IS-A1) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) fialid, (c) konidia, dan (d) vesikel	59
19	Koloni <i>Aspergillus</i> sp. 2 (IS-A26) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) konidiofor, (b) vesikel, (c) fialid, (d) metula, dan (e) konidia	59
20	Koloni <i>Acremonium</i> sp. 1 (IS-A10) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, dan (c) konidia	60
21	Koloni <i>Acremonium</i> sp. 2 (IS-A28) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) Konidiofor, dan (c) konidia	60
22	Koloni <i>Acremonium</i> sp. 3 (IS-A36) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) Konidiofor, dan (c) konidia	61
23	Koloni <i>Acremonium</i> sp. 4 (IS-A23) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) Konidiofor, dan (c) konidia	61
24	Koloni <i>Chrysosporium</i> sp. 1 (IS-A12) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidia, dan (c) konidiofor	62
25	Koloni <i>Chrysosporium</i> sp. 2 (IS-A31) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidia, dan (c) konidiofor	62
26	Koloni <i>Chrysosporium</i> sp. 3 (IS-A38) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidia, dan (c) konidiofor	63
27	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 1 (IS-A2) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, (c) mikrokonidia, dan (d) makrokonidia	64
28	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 2 (IS-A3) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) mikrokonidia, dan (c) makrokonidia	64
29	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 3 (IS-A6) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) mikrokonidia, dan (c) makrokonidia	65
30	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 4 (IS-A9) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, (c) makrokonidia, dan (d) mikrokonidia	65
31	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 5 (IS-A13) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, (c) mikrokonidia, dan (d) makrokonidia	65
32	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 6 (IS-A16) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) mikrokonidia, dan (c) konidiofor	66
33	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 7 (IS-A17) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, (c) mikrokonidia, dan (d) makrokonidia	66
34	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 8 (IS-A21) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) mikrokonidia, (c) konidiofor, dan (d) makrokonidia	67

35	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 9 (IS-A22) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, (c) mikrokonidia, dan (d) makrokonidia	67
36	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 10 (IS-A24) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) makrokonidia, dan (c) mikrokonidia	68
37	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 11 (IS-A29) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) mikrokonidia, dan (c) makrokonidia	68
38	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 12 (IS-A35) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) mikrokonidia, dan (c) makrokonidia	69
39	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 13 (IS-A37) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) mikrokonidia, dan (c) makrokonidia	69
40	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 14 (IS-A30) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, (c) mikrokonidia, dan (d) makrokonidia	70
41	Koloni <i>Fusarium</i> sp. 15 (IS-A39) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, (c) mikrokonidia, dan (d) makrokonidia	70
42	Koloni <i>Paecilomyces</i> sp. 1 (IS-A7) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) fialid, (b) konidiofor, (c) konidia, dan (d) hifa	71
43	Koloni <i>Paecilomyces</i> sp. 2 (IS-A15) pada medium PDA; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) konidiofor, (b) fialid, (c) konidia, dan (d) hifa	71
44	Koloni <i>Paecilomyces</i> sp. 3 (IS-A25) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) konidiofor, (b) hifa, (c) fialid, dan (d) konidia	72
45	Koloni <i>Trichocladium</i> sp. (IS-A32) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, (c-d) konidia	72
46	Koloni <i>Trichoderma harzianum</i> (IS-A18) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, (c) konidia	73
47	Koloni isolat miselia steril 1 pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa	74
48	Koloni isolat miselia steril 2 (IS-A19) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) <i>clamp connection</i> , (b) hifa	74
49	Koloni isolat miselia steril 3 (IS-A27) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa	75
50	Koloni isolat miselia steril 4 (IS-A11) pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa	75
51	Koloni IS-A20 pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidia, dan (c) konidiofor	75
52	Koloni IS-A4 pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, (c) fialid, dan (d) konidia	76

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.

53	Koloni IS-A33 pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidifor, dan (c) konidia	76
54	Koloni IS-A34 pada medium PDA ; (A) permukaan atas, (B) permukaan bawah, (a) hifa, (b) konidiofor, dan (c) konidia	77
55	Perubahan kandungan lignin, selulosa, dan hemiselulosa pada serasah daun <i>A. marina</i> yang terdekomposisi beserta cendawan dekomposer yang mengokupasi selama periode dekomposisi	79
56	Perubahan kandungan lignin, selulosa, dan hemiselulosa pada serasah daun <i>A. marina</i> yang terdekomposisi beserta aktivitas enzim ekstraseluler cendawan dekomposer yang mengokupasi selama periode dekomposisi	80
57	Skema siklus aliran karbon dan unsur hara pada kawasan mangrove hutan lindung Angke Kapuk	85

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Rekapitulasi perhitungan Indeks Nilai Penting (INP) pada tahun pertama (t1) dan tahun kedua (t2)	102
2	Lampiran 2 Rekapitulasi perhitungan laju dekomposisi (k) setiap sampel	103
3	Lampiran 3 Rekapitulasi perhitungan bobot hilang setiap sampel	104
4	Lampiran 4 Rekapitulasi perhitungan bobot akhir (Mt) setiap sampel	105
5	Lampiran 5 Rekapitulasi perhitungan unsur hara yang dilepaskan pada setiap periode dekomposisi	106
6	Lampiran 6 Hasil uji aktivitas enzim selulase pada media PDA-CMC	107
7	Lampiran 7 Hasil uji aktivitas enzim xilanase pada media PDA-xilan	111
8	Lampiran 8 Hasil uji aktivitas enzim polifenol oksidase pada media PDA-asam tannin	115