

# **PENGEMBANGAN MODEL INDEKS SPEKTRAL DAN KAJIAN DINAMIKA SPASIAL EKOSISTEM MANGROVE DI LAGUNA SEGARA ANAKAN, CILACAP, JAWA TENGAH**

**BAYU PRAYUDHA**



**TEKNOLOGI KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity

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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.





### *@Hak cipta milik IPBUniversity*

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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



## PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Pengembangan Model Indeks Spektral dan Kajian Dinamika Spasial Ekosistem Mangrove di Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi 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 setiap Bab pada disertasi ini.

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

Bogor, Juni 2024

Bayu Prayudha  
NIM. C5602202005

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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



## RINGKASAN

BAYU PRAYUDHA. Pengembangan Model Indeks Spektral dan Kajian Dinamika Spasial Ekosistem Mangrove di Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah. Dibimbing oleh VINCENTIUS SIREGAR, SYAMSUL BAHRI AGUS, LILIK BUDI PRASETYO dan YAYA IHYA ULUMUDDIN.

Laguna Segara Anakan (LSA) merupakan tempat bagi ekosistem mangrove estuari terluas di Pulau Jawa. Meskipun demikian, hutan mangrove di LSA mengalami degradasi akibat dari meluasnya tutupan jenis marginal *Nypa fruticosa* (NF), dan komunitas *understorey* yang didominasi *Derris trifoliata* dan *Acanthus* spp. Hal ini berkaitan dengan perubahan lingkungan yang terjadi di LSA sebagai akibat sedimentasi dan pembukaan lahan untuk pengambilan kayu dan tambak ikan. Kondisi perubahan komunitas mangrove tersebut belum pernah dipelajari pada penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi perubahan sebaran komunitas mangrove tersebut; mencari model hubungan spasial antara penyebab atau faktor pemicu dengan perubahan sebarannya; serta mengaplikasikan model tersebut untuk memprediksi perubahan sebaran mangrove di LSA.

Penelitian dilakukan dengan memanfaatkan data penginderaan jauh dan data spasial lingkungan lainnya di LSA. Data penginderaan jauh digunakan untuk identifikasi dan pemantauan tutupan mangrove di LSA. Pengamatan multitemporal serta analisis lansekap digunakan untuk melihat dinamika spasial komunitas mangrove. Kemudian, untuk mengetahui model hubungan spasial perubahan tutupan mangrove di LSA serta memprediksi perubahannya di masa depan, digunakan model *Land Use/Land Cover Change* (LULCC).

Indeks spektral baru yang diberi nama *Enhanced Mangrove Index* (EMI) telah dihasilkan dari penelitian ini, dan berhasil digunakan untuk memetakan mangrove berdasarkan kelas *life-form* sehingga dapat diketahui pola persebaran dan luas komunitas pohon, nipah, dan *understorey*. Hasil perbandingan dengan indeks spektral lainnya menunjukkan bahwa EMI lebih unggul dengan nilai akurasi keseluruhan 0.87 dan koefisien Kappa 0.84.

Hasil penelitian menunjukkan meluasnya komunitas *understorey* dan nipah, serta diprediksi akan semakin mendominasi wilayah Barat dan Tengah LSA hingga beberapa dekade mendatang. Hal tersebut menyebabkan perubahan lansekap mangrove yang diindikasikan dengan komunitas *understorey* yang semakin teragregasi dan sebaliknya tutupan pohon semakin terfragmentasi. Proses suksesi komunitas mangrove di LSA tersebut dipengaruhi oleh perubahan bentuklahan yang ditandai dengan menyusutnya wilayah perairan laguna dan bertambahnya daratan akibat proses sedimentasi yang berlangsung dalam jangka waktu lama hingga saat ini. Hasil simulasi skenario pada penelitian ini menunjukkan bahwa baik upaya konservasi maupun rehabilitasi, dapat mencegah meluasnya *understorey* di masa mendatang. Lebih jauh, upaya rehabilitasi bahkan dapat memperluas tutupan komunitas pohon, terutama di wilayah Barat dan Tengah LSA.

Kata kunci: Degradasi mangrove, Laguna Segara Anakan, penginderaan jauh, pemodelan spasial, penyebaran jenis mangrove marginal dan *understorey*.

## SUMMARY

BAYU PRAYUDHA. Development of a Spectral Index Model and Study of the Spatial Dynamics of the Mangrove Ecosystem in Segara Anakan Lagoon, Cilacap, Central Java. Supervised by VINCENTIUS SIREGAR, SYAMSUL BAHRI AGUS, LILIK BUDI PRASETYO and YAYA IHYA ULUMUDDIN.

The largest estuarine mangrove ecosystem on Java Island is located in Segara Anakan Lagoon (SAL). In spite of this, the mangrove forest in SAL has been deteriorating due to the proliferation of marginal plants such as *Nypa fruticans* (NF) and understory communities dominated by *Acanthus* spp. and *Derris trifoliata*. Environmental changes in SAL, such as land clearing for wood harvesting, fish farming, and sedimentation, contribute to this degradation. The changes in the mangrove community have not been the subject of previous research. Consequently, the objective of this study is to identify alterations in the distribution of the mangrove community, examine the spatial relationships between these changes and the underlying causes or factors, and utilize these models to forecast future changes in the mangrove distribution of SAL.

Remote sensing and other spatial environmental data were implemented in the investigation. We employed remote sensing data to monitor and identify the mangrove coverage in SAL. In order to investigate the spatial dynamics of the mangrove community, we implemented landscape analysis and multitemporal observations. The spatial relationship between mangrove coverage changes in SAL and the prediction of future changes was further elucidated using the Land Use/Land Cover Change (LULCC) model.

The Enhanced Mangrove Index (EMI) was developed as a novel spectral index for this investigation. It was subsequently effective in mapping mangroves according to life-form classes, enabling the observation of the pattern and extent of tree, nypa, and understory communities. Comparisons with other spectral indices demonstrated that EMI outperformed them, with an overall accuracy of 0.87 and a Kappa coefficient of 0.84.

Further result indicated that understory and nypa communities were expanding, which was anticipated to dominate the western and central regions of LSA over several decades. This change is indicated by the fragmentation of tree cover and the aggregation of the understory community. The succession of mangrove communities in LSA is influenced by landform changes, which are characterized by the increasing land area and the shrinking of the lagoon area as a result of long-term sedimentation processes. This study's simulation scenarios illustrated that conservation and rehabilitation initiatives can avert future understory expansion. Moreover, rehabilitation initiatives have the potential to increase the extent of tree cover, particularly in the western and central regions of LSA.

**Keywords:** Mangrove degradation, proliferation of marginal plants and understory, remote sensing, Segara Anakan Lagoon, spatial model



@Hak cipta milik IPBUniversity

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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

## © Hak Cipta milik IPB, tahun 2024 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.*



**PENGEMBANGAN MODEL INDEKS SPEKTRAL DAN  
KAJIAN DINAMIKA SPASIAL EKOSISTEM MANGROVE DI  
LAGUNA SEGARA ANAKAN, CILACAP, JAWA TENGAH**

**BAYU PRAYUDHA**

Disertasi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Doktor pada  
Program Studi Teknologi Kelautan

**TEKNOLOGI KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

@Hak cipta milik IPBUniversity

IPBUniversity



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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



@Hak cipta milik IPBUniversity

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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

**Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:**

- 1 Prof. Dr. Ir. Jonson Lumban Gaol, M.Si
- 2 Prof. Muhammad Kamal, S.Si., M.GIS., Ph.D

**Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:**

- 1 Prof. Dr. Ir. Jonson Lumban Gaol, M.Si
- 2 Prof. Muhammad Kamal, S.Si., M.GIS., Ph.D



Judul Disertasi: Pengembangan Model Indeks Spektral dan Kajian Dinamika Spasial Ekosistem Mangrove di Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah

Nama : Bayu Prayudha  
NIM : C5602202005

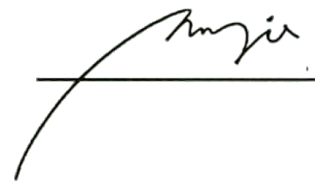
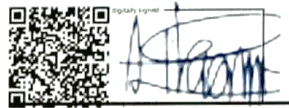
Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Vincentius Siregar, DEA

Pembimbing 2:  
Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Si, M.Si

Pembimbing 3:  
Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc

Pembimbing 4:  
Dr. Yaya Ihya Ulumuddin, S.Si, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Prof. Dr. Ir. Jonson Lumban Gaol, M.Si  
NIP. 19660721 199103 1 009

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:  
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc  
NIP. 19630731 198803 1 002



Tanggal Ujian:  
12 Juli 2024

Tanggal Lulus:

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 IPBUniversity*

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 IPBUniversity.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.

## 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 Oktober 2021 ini ialah dinamika spasial mangrove, dengan judul “Pengembangan Model Indeks Spektral dan Kajian Dinamika Spasial Ekosistem Mangrove di Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah”.

Penyelesaian disertasi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan penghargaan, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Vincentius Siregar, DEA, Bapak Dr. Syamsul Bahri Agus, S.Si, M.Si, Bapak Prof. Dr. Ir. Lilik Budi Prasetyo, M.Sc, dan Bapak Dr. Yaya Ihya Ulumuddin yang telah membimbing, mendorong, memberikan semangat dan banyak memberikan ilmu serta saran dalam penyelesaian disertasi ini.
2. Dr. Ir. Agus Oman Sudrajat, M.Sc sebagai pimpinan sidang sekaligus sebagai Wakil Dekan, Bapak Dr. Ayi Rahmat sebagai perwakilan Prodi Teknologi Kelautan, serta penguji luar komisi pembimbing Prof. Dr. Ir. Jonson Lumban Gaol, M.Si dan Prof. Muhammad Kamal S.Si, M.GIS, Ph.D atas koreksi, saran dan masukannya untuk penyempurnaan disertasi ini.
3. Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Ketua Program Studi Teknologi Kelautan serta almamaternya yang telah memberikan kesempatan untuk menempuh Pendidikan Doktor di Program Studi Teknologi Kelautan.
4. Institusi kami, BRIN, yang telah memberikan kesempatan untuk mendapatkan beasiswa DBR untuk menempuh Pendidikan Doktor serta memberikan pendanaan riset untuk penyelesaian disertasi ini.
5. Bapak Dr. Dirhamsyah, Dr. Augy Syahailatua, Dr. Udhi Eko Hernawan selaku Kepala Pusat Riset Oseanografi – BRIN yang telah memberikan kesempatan dan dukungan fasilitas dalam penyelesaian penelitian ini.
6. Bapak Ir. Suyarso, Ibu Dr. Nurul Dhewani, Bapak Prof. (ris) Dr. Sam Wouthuyzen dan Bapak Prof. (ris) Dr. Suharsono sebagai sesepuh, serta Bapak Dr. Suyadi sebagai kolega yang telah banyak berbagi ilmu, pengalaman dan memberi saran.
7. Bapak Abdullah Salatalohi, Bapak Praditya Avianto, Bapak Riza Aitiando Pasaribu, S.Pi., M.Si, Bapak Gathot Winarso, M.Sc, dan Bapak Dr. Atriyon Julzarika yang telah membantu dalam pengumpulan dan dukungan data.
8. Rekan-rekan seperjuangan S3 di ITK, Bapak Afdal, Bapak Hanung, Bapak Triyoni, Bapak Agus, Bapak Abrar, Bapak Rikoh, Mba Ame, Mba Tri Handayani, Bu Risti, Mba Maya, Pak Hengky, Pak Amdani, Mas Zulhan dan lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu atas bantuan dan kebersamaannya.

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



9. Sekretariat Prodi Teknologi Kelautan, terutama Mba Maya, Mba Ratih, Mas Farel, dan Mas Gufron, yang tidak kenal lelah membantu kelancaran studi kami.
10. Bapak Indra Bayu, Bapak Ucu, Ibu Sofi, Bapak Suratno, Ibu Susi, Ibu Erna, Mba Ana Faricha, Mas Reza Cordova, Mba Ana Setyastuti, Mba Rahma, Mba Dewi, serta seluruh sivitas Pusat Riset Oseanografi – BRIN sebagai bagian keluarga kami, atas dukungan dan kebersamaannya selama ini. Dan juga secara khusus terima kasih kami sampaikan kepada Kelompok Riset Ekologi Spasial Laut tempat kami bernaung dan menggali pengetahuan, Bapak Indarto Happy Supriyadi, M.Si, Dr. Martiwi, Seno, Mas Hafizt, Alifatri, Nandika, Mba Nanin, Mba Sulma, Mas Irwan, Ananda Suardana, Mba Devica, Mas Rizki, Mba Indah dan Mba Kasih.
11. Ayahanda (alm) dan ibunda yang tidak lelah memberikan doa, semangat, nasihat dan dukungannya dalam berkarya hingga dapat menyelesaikan studi ini. Terima kasih dan rasa kasih sayang teruntuk istri dan anak-anak tercinta atas segala kesabaran, dukungan, doa dan kasih sayangnya yang telah diberikan selama ini.

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

Bogor, Juni 2024

*Bayu Prayudha*

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR ISTILAH .....	xv
<b>I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	5
1.4 Manfaat .....	5
1.5 Ruang Lingkup .....	6
1.6 Kerangka Pemikiran .....	7
1.7 Kebaruan ( <i>novelty</i> ) .....	8
1.8 Sistematika Disertasi dan Keterkaitan Antar Bab .....	8
1.9 Daftar Pustaka .....	9
<b>II PERANAN PERUBAHAN GEOMORFOLOGI DAN HIDROLOGI DALAM DEGRADASI HUTAN MANGROVE DI SEGARA ANAKAN</b>	
2.1 Pendahuluan .....	12
2.2 Ketersediaan Dataset .....	14
2.3 Perubahan Geomorfologi .....	19
2.4 Perubahan Tutupan Lahan Mangrove .....	21
2.5 Perubahan Kondisi Hidrologi dan Lainnya .....	25
2.6 Keterkaitan Antar Dataset yang Tersedia .....	26
2.7 Pengembangan Model .....	27
2.8 Pengembangan Lanjutan .....	30
2.9 Daftar Pustaka .....	31
<b>III PENGEMBANGAN INDEKS SPEKTRAL BARU UNTUK IDENTIFIKASI TUTUPAN <i>UNDERSTOREY</i>, NIPAH DAN MANGROVE POHON</b>	
3.1 Pendahuluan .....	36
3.2 Metode .....	37
3.2.1 Lokasi dan Waktu .....	37
3.2.2 Persiapan Data .....	37
3.2.3 Sistem Klasifikasi dan Analisis Sampel .....	38
3.2.4 Pengembangan Indeks Spektral .....	41
3.2.5 Uji Akurasi .....	41
3.3 Hasil dan Pembahasan	42
3.3.1 Pengembangan Indeks Spektral .....	42
3.3.2 Penerapan Indeks Spektral EMI .....	43
3.3.3 Komparasi Model Indeks Spektral .....	45
3.3.4 Penentuan Threshold .....	48
3.3.5 Uji Akurasi .....	49
3.4 Kesimpulan .....	51
3.5 Daftar Pustaka .....	52
<b>IV DINAMIKA SPASIAL-TEMPORAL MANGROVE DI SEGARA ANAKAN</b>	
4.1 Pendahuluan .....	54
4.2 Metodologi .....	55



4.2.1	Metode .....	55
4.2.2	Persiapan Data .....	55
4.2.3	Analisis Lansekap Mangrove .....	55
4.3	Hasil dan Pembahasan .....	56
4.3.1	Sebaran Temporal Tutupan Mangrove .....	56
4.3.2	Kondisi Temporal Lansekap Mangrove di LSA.....	58
4.4	Kesimpulan .....	61
4.5	Daftar Pustaka .....	62
<b>FAKTOR PENYEBAB DAN PROYEKSI DINAMIKA MANGROVE DI SEGARA ANAKAN</b>		
5.1	Pendahuluan .....	65
5.2	Metodologi .....	66
5.2.1	Metode .....	66
5.2.2	Persiapan Data .....	67
5.2.3	Model Prediksi dan Alokasi Spasial.....	69
5.2.4	Simulasi Skenario .....	69
5.3	Hasil dan Pembahasan .....	70
5.3.1	Keterkaitan dan Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Sebaran Tutupan Mangrove .....	70
5.3.2	Model Prediksi Sebaran Mangrove di LSA.....	73
5.3.3	Prediksi Perubahan Mangrove di LSA .....	75
5.3.4	Validasi Model .....	77
5.3.5	Simulasi Skenario .....	78
5.4	Kesimpulan .....	83
5.5	Daftar Pustaka .....	83
<b>VI KESIMPULAN UMUM DAN SARAN</b>		
6.1	Kesimpulan Umum.....	86
6.2	Saran .....	87
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>89</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>		<b>93</b>

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 IPBUniversity.
2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPBUniversity.



## DAFTAR TABEL

1	Ketersediaan data spasial dari berbagai publikasi rujukan .....	14
2	Penampakan tutupan mangrove dari foto udara ( <i>drone</i> ).....	39
3	Berbagai jenis indeks spektral untuk pemetaan mangrove .....	40
4	Nilai ambang tiap kelas tutupan mangrove .....	48
5	Uji akurasi beberapa model pemetaan mangrove .....	50
6	Luas (ha) tutupan mangrove di SAL selama tiga dekade. ....	58
7	Variabel fisik untuk menjelaskan perubahan sebaran dan komposisi mangrove di LSA. ....	66
8	Koefisien setiap variabel pada model linear .....	71
9	Persentase luas komunitas mangrove Tahun 1990 hingga 2070.....	75
10	Persentase luas komunitas mangrove hasil simulasi skenario S1 .....	80
11	Persentase luas komunitas mangrove hasil simulasi skenario S2 .....	81
12	Persentase luas komunitas mangrove hasil simulasi skenario S3 .....	82

## DAFTAR GAMBAR

1	Lokasi Penelitian.....	6
2	Kerangka Pemikiran.....	8
3	Perubahan wilayah perairan LSA selama dua dekade .....	20
4	Perubahan bentang alam LSA antara Tahun 1978 hingga 2020 (Dianalisis dari citra Landsat-3 1975-1978 dan Landsat-8 2020).....	20
5	Tren luas tutupan mangrove di LSA .....	22
6	Tumbuhan <i>understorey</i> . (A) Bunga <i>Acanthus</i> sp., (B) Buah <i>Acanthus</i> sp., (C) <i>Derris trifoliata</i> merambat dan melilit mangrove pohon, dan (D) <i>D. trifoliata</i> merambat di permukaan tanah .....	23
7	Tutupan <i>Acanthus</i> spp. dan <i>D. trifoliata</i> . (A) Tampak samping <i>Acanthus</i> spp. dengan latar kenampakan Nipah, dan (B) tampak atas. ( C ) Tampak samping <i>D. trifoliata</i> dengan latar kenampakan Nipah, dan (D) tampak atas.....	24
8	Keterkaitan antara dataset dan gambaran umum fenomena yang terjadi di LSA .....	27
9	Kerangka model dinamika spasial mangrove, diadopsi dan modifikasi dari Moulds <i>et al.</i> (2015) dan Mas <i>et al.</i> (2014) .....	28
10	Peta sebaran sampling uji indeks spektral dan pembentukan kurva pantulan .....	38
11	Contoh pengambilan sampel piksel untuk pembuatan kurva pantulan (kiri: latar belakang citra resolusi tinggi dari Google Earth, kanan: latar belakang citra satelit Landsat 8 OLI komposit RGB 563) .....	40
12	Perbedaan pola pantulan spektral antara beberapa komunitas vegetasi .....	43
13	Tutupan mangrove pada citra EMI (rona terang).....	44
14	Grafik <i>box plot</i> tutupan lahan.....	45
15	Histogram dari setiap citra indeks spektral .....	46
16	Perbandingan grafik <i>boxplot</i> pada seluruh indeks spektral .....	47



17	Peta mangrove hasil model indeks spektral dan klasifikasi .....	50
18	Perbandingan visual variasi objek pada liputan mangrove hasil pengkelasan menggunakan EMI (kiri) dengan kenampakan pada citra Landsat 8 OLI komposit RGB 567 (kanan).....	51
19	Peta tutupan lahan multi-waktu di habitat mangrove LSA dan perbesaran tampilan pada wilayah Barat dan Tengah LSA .....	57
20	Perubahan struktur lansekap mangrove di LSA selama tiga dekade.....	59
21	Ilustrasi perubahan pola lansekap mangrove (komunitas pohon) di LSA, yang ditunjukkan dengan perubahan ukuran, kompleksitas bentuk dan jarak antar <i>patch</i> . .....	60
22	Perubahan struktur lansekap mangrove per-wilayah di LSA. ....	61
23	Matriks korelasi antar variabel .....	70
24	Grafik uji ROC pada beberapa model prediksi kesesuaian tutupan lahan. ....	73
25	Model kesesuaian tutupan lahan mangrove di LSA (gradasi perbedaan warna menunjukkan variasi nilai probabilitas kehadiran tutupan lahan). ...	74
26	Model dinamika tutupan mangrove di LSA. ....	76
27	Grafik perbandingan proporsi jumlah piksel yang sesuai antara hasil model prediksi dengan data aktual untuk perubahan tutupan dari pohon menjadi <i>understorey</i> .....	77
28	Grafik perbandingan proporsi jumlah piksel yang sesuai antara hasil model prediksi dengan data aktual untuk perubahan tutupan dari pohon menjadi nipah. ....	78
29	Hasil simulasi perubahan tutupan mangrove S1.....	79
30	Hasil simulasi perubahan tutupan mangrove S2.....	81
31	Hasil simulasi perubahan tutupan mangrove S3.....	82

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Kurva Pantulan Tutupan Mangrove dan Vegetasi Darat .....	89
2	Lampiran 2 Peta Bentuklahan.....	89
3	Lampiran 3 Peta Salinitas .....	90
4	Lampiran 4 Peta Raster Jarak dari Muara Sungai .....	90
5	Lampiran 5 Peta Raster Jarak dari Pintu Laguna .....	91
6	Lampiran 6 Peta Raster Jarak dari Batas Perairan dan Darat .....	91
7	Lampiran 7 Peta Raster Elevasi (DEM) Tahun 2020 .....	92
8	Lampiran 8 Peta Raster Elevasi (DEM) Tahun 1991 .....	92