

**DINAMIKA JASA EKOSISTEM KARBON BIRU DAN
PENGELOLAANNYA DALAM KONTEKS PERUBAHAN IKLIM:
Studi Kasus Ekosistem Lamun Pulau Bintan,
Kepulauan Riau**

FAUZIYAH



**PROGRAM MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA PESISIR DAN LAUTAN
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 “Dinamika Jasa Ekosistem Karbon Biru dan Pengelolaannya dalam Konteks Perubahan Iklim: Studi Kasus Ekosistem Lamun Pulau Bintan, Kepulauan Riau” adalah benar 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, Agustus 2025

Fauziah
NIM. C2502222020



@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

FAUZIYAH. Dinamika Jasa Ekosistem Karbon Biru dan Pengelolaannya Dalam Konteks Perubahan Iklim: Studi Kasus Ekosistem Lamun Pulau Bintan, Kepulauan Riau. Dibimbing oleh LUKY ADRIANTO, YONVITNER, dan AGUSTIN RUSTAM

Ekosistem pesisir dan laut berkontribusi dalam mengurangi dampak perubahan iklim yaitu dengan penyerapan kelebihan karbon di atmosfer atau dikenal dengan istilah karbon biru. Karbon biru didefinisikan sebagai karbon yang terdapat atau tersimpan di lautan, termasuk ekosistem lamun. Lamun dapat mengakumulasi karbon di biomassa dan sedimennya serta berkontribusi dengan adaptasi berbasis ekosistem terhadap masalah perubahan iklim melalui penurunan emisi. Salah satu daerah dengan ekosistem lamun yang memiliki potensi dalam penyerapan karbon adalah Pulau Bintan, Provinsi Kepulauan Riau dengan luas 3621,64 ha. Penelitian ini bertujuan untuk (1) Memetakan konektivitas *Social-Ecological System* (SES) serta pemodelan DPSIR (*Driver-Pressure-State-Impact-Response*) lamun sebagai ekosistem *blue carbon*; (2) Mengestimasi nilai *Seagrass Reference Emission Level* (SREL) dari stok karbon di lamun; (3) Mengestimasi Nilai Ekonomi Karbon (NEK) di ekosistem lamun; dan (4) Merumuskan strategi pengelolaan ekosistem lamun dalam konteks *blue carbon*.

Penelitian dilakukan bulan Agustus 2023 – Februari 2024 pada ekosistem lamun Wilayah Pesisir Timur Pulau Bintan. Lokasi pengambilan data yaitu Desa Berakit dan Desa Pengudang, Kecamatan Teluk Sebong. Data yang digunakan dalam penelitian yaitu data primer yang diambil langsung dengan observasi lapang dan data sekunder. Penilaian stok karbon menggunakan analisis laboratorium *Loss on Ignition* (LOI). Pemetaan SES menggunakan perangkat lunak *draw.io* dan pemodelan DPSIR (*Butterfly Models*). Interaksi SES dengan analisis *Social-Ecological Network Analysis* (SENA) menggunakan bahasa pemrograman R-Studio dan diagram *sankey*. Nilai ekonomi karbon menggunakan analisis *value transfer* dengan tolak ukur harga karbon minimum, maksimum, dan saat pengambilan sampel pada periode 2023-2024. Strategi pengelolaan ekosistem lamun dideskripsikan dari hasil tiga tujuan utama penelitian dan dianalisis menggunakan *Causal Loop Diagram* (CLD).

Hasil pemetaan SES menunjukkan bahwa ekosistem lamun memiliki peranan penting dalam menunjang kehidupan masyarakat di Pesisir Timur Pulau Bintan. Adanya interaksi antara sistem sosial dan ekologi ekosistem lamun yang terbentuk divisualisasikan dengan *Butterfly Model*. Interaksi yang terjadi digambarkan menggunakan diagram *sankey*. Nilai *centrality degree* paling tinggi yaitu ekosistem lamun dari sistem sumberdaya (RS) yaitu 16 *degree*. Ekosistem lamun menghubungkan paling banyak variabel dalam sistem dengan nilai *centrality betweenness* sebesar 80,33. Berdasarkan hasil *centrality cluster*, diketahui terdapat 4 klaster yang terbentuk dalam sistem, yang mana setiap klaster memiliki kemiripan antar sub-sistem didalamnya. Klaster paling besar yaitu Komunitas 2 yang didominasi oleh atribut *resources unit*.

Ekosistem lamun di Kecamatan Teluk Sebong, Bintan memiliki luas sebesar 939,62 ha dengan kondisi yang tergolong “sedang”. Hasil analisis karbon diketahui bahwa Pesisir Timur Pulau Bintan khususnya Teluk Sebong berpotensi menyimpan



karbon sebesar 46, 49 tonC/ha (178,35 tonCO₂e/ha). Total stok karbon lamun di lokasi penelitian berkisar antara 42,39 – 53,61 tonC/ha. Nilai stok karbon biomassa lamun ditemukan berkisar antara 0,65 – 1,72 tonC/ha dengan rata-rata $1,05 \pm 0,58$ tonC/ha. Sementara itu, nilai stok karbon pada sedimen lamun berkisar antara 41,60 – 51,90 tonCorg/ha dengan rata-rata $45,44 \pm 5,63$ tonCorg/ha. Faktor emisi ekosistem lamun diketahui sebesar 1,86 tonC/ha/tahun (6,82 tonCO₂e/ha/tahun). Estimasi *Seagrass Reference Emission Level* yaitu 256,52 tonCO₂e. Nilai ekonomi karbon lamun di lokasi penelitian berkisar Rp 377.078.902 – Rp 493.793.801. Berdasarkan stok karbon lamun, potensi nilai ekonomi mencapai Rp 2.345.325.944.

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh tiga strategi pengelolaan yang perlu dilakukan. Strategi pengelolaan yang diperoleh yaitu pengelolaan limbah, kegiatan konservasi lamun, dan alternatif sumber pendapatan. Pengelolaan ekosistem lamun secara langsung dan aktif perlu dilakukan oleh masyarakat, serta dibutuhkan dukungan moril dan materil dari pemerintah dan dinas terkait. Pengelolaan limbah menjadi strategi prioritas utama yang perlu dilakukan. Hal tersebut diajukan peneliti guna keberlanjutan ekosistem lamun dan jasa ekosistemnya.

Kata kunci: *Butterfly model, karbon biru, lamun, perubahan iklim, Sistem Sosial-Ekologi*

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.

SUMMARY

FAUZIYAH. Dynamics of Blue Carbon Ecosystem Services and Their Management the Context of Climate Change: A Case Study of Seagrass Ecosystems on Bintan Island, Riau Island. Supervised by LUKY ADRIANTO, YONVITNER, and AGUSTIN RUSTAM

Coastal and marine ecosystems contribute to reducing the impacts of climate change by sequestering excess carbon in the atmosphere, known as blue carbon. Blue carbon is carbon contained or stored in the ocean, especially seagrass ecosystems. Seagrasses can accumulate carbon in their biomass and sediments, contributing to ecosystem-based adaptation to climate change problems through reduced emissions. One of the areas with seagrass ecosystems that has the potential for carbon sequestration was Bintan Island, Riau Islands Province, with an area of 3621.64 ha. This research aims to (1) Mapping Social-Ecological System (SES) connectivity and DPSIR (*Driver-Pressure-State-Impact-Response*) modelling of seagrass as a blue carbon ecosystem; (2) Estimate the Seagrass Reference Emission Level (SREL) value of carbon stocks in seagrass; (3) Estimate the Economic Value of Carbon (NEK) in seagrass ecosystems; and (4) Formulate seagrass ecosystem management strategies in the context of blue carbon.

The research was conducted in August 2023 – February 2024 in the seagrass ecosystem of the East Coast of Bintan Island. The location was Berakit Village and Pengudang Village, Teluk Sebong District. The data used in the study were primary data taken directly by field observation and secondary data. SES mapping used draw.io software and DPSIR modelling (Butterfly Models). SES interaction with Social-Ecological Network Analysis (SENA) using R-Studio programming language and Sankey diagram. Carbon stock assessment using Loss on Ignition (LOI) laboratory analysis. The economic value of carbon using value transfer analysis with the benchmark carbon price of minimum, maximum, and at the time of sampling in the period 2023-2024. Seagrass ecosystem management strategies were described from the results of the three main research objectives and analyzed using a Causal Loop Diagram (CLD).

The results of SES mapping show that seagrass ecosystems are important in supporting community life on the East Coast of Bintan Island. The interaction between the social and ecological systems of seagrass ecosystems formed is visualized with the Butterfly Model. The interactions that occur are described using a Sankey diagram. The highest centrality degree value is the seagrass ecosystem of the resource system (RS), which is 16 degrees. The seagrass ecosystem connects the most variables in the system with a centrality betweenness value of 80.33. Based on the cluster centrality results, it is known that there are 4 clusters formed in the system, where each cluster has a level of similarity between the sub-systems within it. The largest cluster is Community 2, which is dominated by the resource unit attribute.

Seagrass ecosystem in Teluk Sebong sub-district, Bintan, has an area of 939.62 ha with a condition classified as “moderate”. The carbon analysis showed that the East Coast of Bintan Island, especially Teluk Sebong, could store 46.49 TonC/ha or 178.35 TonCO₂e/ha of carbon. The total seagrass carbon stock in the study site ranged from 42.39 – 53.61 TonC/ha. The carbon stock value of seagrass

biomass was found to range from 0.65 – 1.72 TonC/ha with an average of 1.05 ± 0.58 TonC/ha. Meanwhile, the carbon stock value in seagrass sediment ranged from 41.60 – 51.90 TonCorg/ha, averaging 45.44 ± 5.63 TonCorg/ha. The seagrass ecosystem emission factor is 1.86 MgC/ha/year (6.82 MgCO₂e/ha/year). The estimated Seagrass Reference Emission Level (SREL) is 256.52 TonsCO₂e. The economic value of seagrass carbon on the east coast of Bintan Island, especially Teluk Sebong, ranged from Rp 377,078,902 to Rp 493,793,801. Based on seagrass carbon stock, the potential economic value reached Rp 12,345,325,944.

Based on the results of the analysis, three management strategies were obtained. The management strategies are waste management, seagrass conservation activities, and alternative livelihoods of the population. The community needs to carry out direct and active management of seagrass ecosystems, also moral and material support from the government and related agencies is required. Waste management is the top priority strategy that needs to be implemented. Researchers propose this for the sustainability of seagrass ecosystems and their ecosystem services.

Keywords: *Blue carbon, butterfly models, climate change, seagrass, Social-Ecological System*



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 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.

**DINAMIKA JASA EKOSISTEM KARBON BIRU DAN
PENGELOLAANNYA DALAM KONTEKS PERUBAHAN IKLIM:
Studi Kasus Ekosistem Lamun Pulau Bintan,
Kepulauan Riau**

FAUZIYAH

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan

**PROGRAM MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA PESISIR DAN LAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

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 Dr. Nurul Dhewani Mirah Sjafrie, M.Si
- 2 Dr. Fery Kurniawan, S.Kel, M.Si

Judul Tesis : Dinamika Jasa Ekosistem Karbon Biru dan Pengelolaannya dalam Konteks Perubahan Iklim: Studi Kasus Ekosistem Lamun Pulau Bintan, Kepulauan Riau

Nama : Fauziyah

NIM : C2502222020

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Luky Adrianto, M.Sc

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Yonvitner, S.P

Pembimbing 3:

Dr. Agustin Rustam, S.T, M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi

Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan:

Dr. Ir. Zairion, M.Sc

NIP. 196407031991031003

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:

Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc

NIP. 196307311988031002

Tanggal Ujian:
20 Juni 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah yang berjudul “Dinamika Jasa Ekosistem Karbon Biru dan Pengelolaannya dalam Konteks Perubahan Iklim: Studi Kasus Ekosistem Lamun Pulau Bintan, Kepulauan Riau”. Adapun tujuan dari penulisan dan pengajuan tesis ini adalah sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Sains (M.Si) pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Sekolah Pascasarjana, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor:

Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor atas kelancaran proses perkuliahan dan administrasinya.

Program Studi Sumberdaya Perairan Pesisir dan Lautan (SPL), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan yang telah memberikan kemudahan dalam proses perkuliahan dan administrasi.

3. Prof. Dr. Ir. Luky Adrianto, M.Sc., Prof. Dr. Yonvitner, S.Pi., M.Si., dan Dr. Agustin Rustam, S.T., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberi masukan dan kritik serta dukungan dalam penyelesaian tesis.
4. Dr. Ir. Zairion, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyelesaian tesis.
5. Dr. Nurul Dhewani Mirah Sjafrie, M.Si selaku Penguji Sidang Tesis yang telah memberikan bantuan, informasi, arahan, dan masukan dalam penyelesaian tesis ini.
6. Dr. Fery Kurniawan, S.Kel, M.Si selaku Pemimpin Sidang Tesis yang telah memberikan arahan, serta masukan untuk penyelesaian tesis ini.
7. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL-IPB) yang telah memberikan kesempatan penelitian dan ilmu pengetahuan sebagai *fellowship*.
8. Bantuan biaya penelitian kerja sama PKSPL dan LPDP melalui Riset Inovasi Produktif Mandatori Bertema *United Kingdom-Indonesia Consortium for Interdisciplinary Sciences /UKICIS* (No: 8984/IT3.L1/PT.01.03/P/B/2022).
9. Papa, Mama, dan Adik-adik untuk kasih sayang, doa, serta dukungannya baik secara moral maupun materil.
10. Teman-teman Program Studi SPL, SESO Lab, dan *fellow* PKSPL atas dukungan, bantuan, dan kebersamaannya selama ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Fauziyah

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup	5
1.6 Kerangka Pemikiran	5
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ekosistem Lamun	7
2.2 Jasa Ekosistem Lamun	8
2.3 <i>Social-Ecological System</i> (SES)	9
2.4 Peran Pesisir dan Laut dalam Perubahan Iklim	11
2.5 Ekosistem Karbon Biru	12
III METODE	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Prosedur Pengambilan Data	15
3.3.1 Pemetaan Konektivitas SES	16
3.3.2 Stok Karbon Lamun	17
3.3.3 Data Sekunder	18
3.4 Analisis Data	18
3.4.1 Pemetaan Model Konseptual dan Konektivitas <i>Social-Ecological System</i> (SES)	18
3.4.2 Analisis Karbon Lamun	21
3.4.3 Analisis Nilai Ekonomi Karbon Lamun	23
3.4.4 Analisis Strategi Pengelolaan Ekosistem Lamun	23
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pemetaan Konektivitas <i>Social-Ecological System</i> (SES) Ekosistem Lamun	25
4.1.1 Pemetaan Komponen Sub-sistem <i>Social-Ecological System</i> (SES) Ekosistem Lamun	25
4.1.2 Pemetaan Model Konseptual <i>Social-Ecological System</i> (SES) Ekosistem Lamun	33
4.1.3 Pemodelan DPSIR (<i>Driver-Pressure-State-Impacts- Responses</i>)	34
4.1.4 Interaksi <i>Social-Ecological System</i> (SES) ekosistem lamun	37
4.2 Estimasi <i>Seagrass Reference Emission Level</i> (SREL)	42
4.2.1 Stok Karbon Lamun pada Biomassa	43
4.2.2 Stok Karbon Lamun pada Sedimen	44
4.2.3 Stok Karbon Lamun Total	46
4.2.4 Faktor Emisi Karbon Lamun (Estimasi SREL)	47



V

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

4.3 Nilai Ekonomi Karbon Ekosistem Lamun	49
4.4 Strategi Pengelolaan Ekosistem Lamun	50
SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	62
RIWAYAT HIDUP	69

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.

DAFTAR TABEL

1	Kategori dan contoh jasa ekosistem lamun	9
2	Tahapan pengambilan data	16
3	Kondisi ekosistem lamun di lokasi penelitian	26
4	Data ekosistem lamun Pulau Bintan	27
5	Sub-sistem unit sumberdaya (RU) ekosistem lamun	30
6	Sub-sistem <i>resources actor</i> (RA) ekosistem lamun	31
7	Sub-sistem <i>resources governance</i> (RG) ekosistem lamun	32
8	Interaksi antar sub-sistem di ekosistem lamun	32
9	Stok karbon lamun pada sedimen	45
10	Faktor emisi karbon ekosistem lamun setiap stasiun penelitian	48
11	Faktor emisi karbon lamun Pesisir Timur Pulau Bintan	48
12	Potensi ekonomi karbon lamun Pesisir Timur Pulau Bintan	49
13	Nilai ekonomi karbon lamun Pesisir Timur Pulau Bintan	50
14	Matriks strategi pengelolaan ekosistem lamun	52

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pikir penelitian	6
2	Lamun <i>Enhalus acoroides</i>	7
3	Model konseptual <i>Social-Ecological System</i> (SES)	10
4	Kerangka <i>Social-Ecological System Russian-doll</i>	11
5	Alur penyerapan karbon di Ekosistem Pesisir	13
6	Peta lokasi penelitian	15
7	Kompaksi sedimen	18
8	Model Konseptual <i>Social-Ecological System</i> (SES)	19
9	<i>Nodes</i> dan <i>Edge</i>	19
10	Sub-sistem sistem sosial dan ekologi dalam <i>Butterfly Model</i>	21
11	Lokasi ekosistem lamun Pesisir Timur Pulau Bintan	25
12	Asosiasi dan struktur komunitas lamun Pulau Bintan	26
13	Perubahan tutupan lamun di Pesisir Timur Pulau Bintan	27
14	Kerapatan jenis lamun	28
15	Lamun <i>Cymodocea rotundata</i> (a) dan <i>Enhalus acoroides</i> (b)	29
16	Sumberdaya ikan ekosistem lamun	30
17	Aktivitas penangkapan di ekosistem lamun	32
18	Model Jejaring Dasar SES Ekosistem Lamun Pulau Bintan	33
19	<i>Butterfly model</i> ekosistem lamun Pulau Bintan	35
20	<i>Butterfly model</i> ekosistem lamun Pesisir Timur Pulau Bintan	36
21	<i>Sankey network diagram</i> konektivitas SES ekosistem lamun	37
22	Tingkat aktivitas masyarakat Pesisir Timur Pulau Bintan	38
23	<i>Centrality degree</i> SES ekosistem lamun Pulau Bintan	39
24	<i>Centrality betweenness</i> SES ekosistem lamun Pulau Bintan	39
25	Faktor kondisi ekosistem lamun persepsi masyarakat	40
26	<i>Centrality cluster</i> (a) dan <i>Community detection</i> (b) SES ekosistem lamun Pulau Bintan	41

27	Pengetahuan masyarakat tentang lamun sebagai karbon biru	42
28	Stok karbon lamun pada biomassa dan sedimen	43
29	Persentase stok karbon pada biomassa lamun	43
30	Persentase stok karbon pada biomassa dengan sedimen lamun	46
31	Diagram strategi pengelolaan ekosistem lamun	51

@Hak cipta milik IPB University

DAFTAR LAMPIRAN

1	Peta Sebaran Lamun di Pulau Bintan	62
2	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	63
3	Diagram Stok Sarbon Lamun di Pesisir Timur Pulau Bintan	64
4	Hasil Analisis Korelasi Tutupan Lamun dan Karbon Sedimen	65
5	Nilai Konektivitas SES Ekosistem Lamun	66
6	Data Analisis Diagram <i>Sankey</i>	67