

INTEGRASI TATA RUANG DARAT DAN LAUT BERBASIS JASA EKOSISTEM MANGROVE (Studi Kasus: Zona Pengelolaan Ekosistem Pesisir di Kawasan Ibu Kota Nusantara, Kalimantan Timur)

**SYOFYAN HASAN
H4604202012**



**EKONOMI KELAUTAN TROPIKA
FAKULTAS EKONOMI DAN MANAJEMEN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2026**

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi berjudul “Integrasi Tata Ruang Darat dan Laut Berbasis Jasa Ekosistem Mangrove (Studi Kasus: Zona Pengelolaan Ekosistem Pesisir di Kawasan Ibu Kota Nusantara, Kalimantan Timur)” 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 disertasi ini.

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

Bogor, Agustus 2026



Syofyan Hasan
H4604202012

@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.

RINGKASAN

SYOFYAN HASAN. INTEGRASI TATA RUANG DARAT DAN LAUT BERBASIS JASA EKOSISTEM MANGROVE (Studi kasus: Zona Pengelolaan Ekosistem Pesisir di Kawasan Ibu Kota Nusantara, Kalimantan Timur). Dibimbing oleh ERNAN RUSTIADI, DIETRIECH G. BENGEN and HETI MULYATI.

Pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) mempertemukan kebutuhan ekspansi ruang dengan kewajiban mempertahankan integritas ekologis kawasan pesisir. Pada zona transisi darat–laut, ekosistem mangrove berfungsi sebagai infrastruktur hijau-biru yang menghubungkan proses hidrologi daratan, dinamika estuari dan laut, perlindungan pantai, penyimpanan karbon biru, habitat perikanan, serta berbagai manfaat sosial-ekonomi. Persoalan utama yang dikaji dalam disertasi ini adalah belum optimalnya integrasi antara penataan ruang darat dan laut serta belum memadainya internalisasi jasa ekosistem mangrove ke dalam keputusan pembangunan pesisir IKN.

Penelitian bertujuan: (1) mengevaluasi kondisi dan kesesuaian RTR KSN IKN pada kawasan pesisir dengan merefleksikannya terhadap kondisi ekosistem mangrove; (2) mengidentifikasi bentuk, tingkat, dan sebaran ketidaksesuaian spasial antara rencana ruang darat dan laut pada kawasan yang didominasi mangrove; dan (3) membangun model zona penyangga konservasi mangrove adaptif yang mengintegrasikan fungsi ekologis dan manfaat sosial-ekonomi. Analisis kelembagaan juga menilai peluang OEKM/Kawasan Berdampak Konservasi (KBK) sebagai instrumen pelengkap kawasan konservasi formal dan zona Pengelolaan Ekosistem Laut dan Pesisir (PELP).

Penelitian dilaksanakan pada sistem pesisir IKN di Kalimantan Timur, terutama kawasan yang terhubung dengan Teluk Balikpapan, Delta Sepaku, Muara Samboja, Mentawir, Samboja Kuala, Salok Api, dan Muara Jawa. Pendekatan penelitian memadukan analisis spasial, ekologis, ekonomi, dan kebijakan. Kualitas habitat mangrove dianalisis secara spasial menggunakan kerangka InVEST Habitat Quality; kerentanan pesisir dianalisis melalui Coastal Vulnerability Index (CVI); perubahan dan konflik pemanfaatan ruang dianalisis melalui tumpang susun spasial; prioritas konservasi ditentukan dengan GIS–MCDA menggunakan TOPSIS; proyeksi perubahan tutupan hingga 2045 disusun dengan Cellular Automata (CA); sedangkan valuasi ekonomi menilai jasa perikanan, karbon biru, perlindungan pesisir, dan ekowisata sesuai ketersediaan data. Analisis kebijakan digunakan untuk menilai koherensi RTR KSN IKN, instrumen ruang pesisir, PELP, sempadan pantai, serta peluang OEKM/KBK.

Hasil menunjukkan penurunan habitat mangrove berkualitas tinggi dari 5.460 ha pada 2015 menjadi 3.756 ha pada 2023, atau berkurang 31,2% (1.704 ha). Pada periode yang sama, habitat berkualitas sedang meningkat 42,4% dan habitat

berkualitas rendah meningkat 44,9%. Pola tersebut menunjukkan pergeseran struktur kualitas habitat menuju kelas yang lebih terdegradasi dan terfragmentasi, terutama pada koridor yang mengalami tekanan pembangunan tinggi.

Analisis kerentanan memperlihatkan bahwa segmen pesisir dengan mangrove yang relatif utuh mempunyai kerentanan lebih rendah dibandingkan segmen yang mengalami fragmentasi, perubahan garis pantai, dan peningkatan paparan pembangunan. Hasil ini menunjukkan keterbatasan penggunaan sempadan pantai seragam sebagai satu-satunya instrumen perlindungan. Lebar zona penyangga yang direkomendasikan bervariasi sekitar 80–100 m pada segmen berisiko lebih rendah hingga 190–250 m pada segmen sangat rentan; sekitar 68,3% garis pantai kajian memerlukan perlindungan yang melampaui batas minimum seragam.

Analisis TOPSIS mengidentifikasi zona prioritas konservasi tinggi seluas sekitar 3.245 ha dengan skor 0,78–0,85. Sekitar 42,7% zona prioritas tinggi (± 1.385 ha) bertumpang tindih dengan rencana pelabuhan dan permukiman. Tumpang tindih juga terjadi pada zona prioritas sedang dengan infrastruktur jalan dan energi serta pada zona prioritas lebih rendah dengan ekspansi industri dan reklamasi. Temuan ini memperlihatkan bahwa konflik ruang tidak cukup diselesaikan melalui delineasi administratif, tetapi memerlukan hierarki mitigasi berupa penghindaran pada habitat sangat sensitif, pengurangan dampak pada zona transisi, dan restorasi pada kawasan yang telah terdegradasi.

Valuasi ekonomi menegaskan bahwa jasa ekosistem mangrove mempunyai arti ekonomi nyata bagi ketahanan wilayah. Pada analisis fungsi zona penyangga, manfaat perikanan, karbon biru, ekowisata, dan perlindungan pesisir menunjukkan kontribusi yang substansial bagi rumah tangga pesisir dan pengurangan risiko. Untuk kawasan pelestarian terpadu seluas 3.016,11 ha, pendekatan alokasi realistis menghasilkan estimasi manfaat sekitar USD 5,53 juta per tahun atau Rp88,46 miliar per tahun. Nilai ini merupakan valuasi parsial berdasarkan jasa yang dihitung dan tidak dimaksudkan sebagai Total Economic Value (TEV) penuh.

Pemodelan skenario hingga 2045 menunjukkan bahwa jalur Business as Usual berpotensi meningkatkan konversi mangrove dan menurunkan nilai jasa ekosistem, sedangkan skenario terintegrasi berkelanjutan memberikan kinerja terbaik melalui kombinasi perlindungan, restorasi, dan pengelolaan berbasis masyarakat. Hasil ekologis, ekonomi, dan kelembagaan tersebut disintesis menjadi model zona penyangga konservasi mangrove adaptif yang terdiri atas Zona Konservasi Inti, Zona Pemanfaatan Berkelanjutan, dan Zona Adaptif/Transisi, dengan arahan restorasi dan mitigasi konflik sesuai kondisi setempat.

Disertasi ini menyimpulkan bahwa integrasi tata ruang darat–laut di pesisir IKN perlu bergeser dari pendekatan sektoral dan batas statis menuju tata kelola sosial–ekologis yang adaptif, eksplisit secara spasial, dan berbasis jasa ekosistem. Kontribusi utama penelitian terletak pada penyatuan bukti kualitas habitat, kerentanan, konflik ruang, nilai jasa ekosistem, skenario perubahan, dan kelayakan

tata kelola menjadi aturan zonasi yang operasional. Model tersebut dapat menjadi dasar penyempurnaan perlindungan pesisir IKN melalui PELP, sempadan berbasis risiko, hierarki mitigasi, OECM/KBK berbasis hasil konservasi, serta internalisasi nilai jasa ekosistem dalam keputusan pembangunan.

Kata Kunci: Cellular Automata, Ibu Kota Nusantara, Integrasi Tata Ruang Darat–Laut, Jasa Ekosistem Mangrove, Ketahanan Pesisir, OECM, PELP, TOPSIS, Zona Penyangga Adaptif.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



SUMMARY

SYOFYAN HASAN. INTEGRATION OF TERRESTRIAL AND MARINE SPATIAL PLANNING BASED ON MANGROVE ECOSYSTEM SERVICES: A CASE STUDY OF THE COASTAL ECOSYSTEM MANAGEMENT ZONE IN THE NUSANTARA CAPITAL CITY AREA, EAST KALIMANTAN. Supervised by ERNAN RUSTIADI, DIETRIECH G. BENGEN and HETI MULYATI.

The development of Nusantara Capital City (IKN) creates a direct interface between spatial expansion and the need to maintain the ecological integrity of coastal systems. At the land–sea transition, mangroves function as green–blue infrastructure linking terrestrial hydrology, estuarine and marine processes, coastal protection, blue-carbon storage, fisheries habitat, and socio-economic benefits. This dissertation addresses the persistent gap between terrestrial and marine spatial planning and the limited incorporation of mangrove ecosystem services into coastal development decisions.

The study aims to: (1) evaluate the condition and suitability of the IKN National Strategic Area Spatial Plan (RTR KSN) in coastal areas by reflecting it against mangrove ecosystem conditions; (2) identify the form, magnitude, and spatial distribution of mismatches between terrestrial and marine spatial allocations in mangrove-dominated areas; and (3) develop an adaptive mangrove conservation buffer-zone model integrating ecological functions and socio-economic benefits. The institutional analysis also examines the potential role of Other Effective Area-Based Conservation Measures (OECMs), or Kawasan Berdampak Konservasi (KBK), as a complement to formal protected areas and Marine and Coastal Ecosystem Management/Protection (PELP) zones.

The research covers the IKN coastal system in East Kalimantan, particularly areas connected to Balikpapan Bay, the Sepaku Delta, Muara Samboja, Mentawir, Samboja Kuala, Salok Api, and Muara Jawa. The analytical framework integrates spatial, ecological, economic, and policy approaches. Mangrove habitat quality is assessed using the InVEST Habitat Quality framework; coastal vulnerability is evaluated through a Coastal Vulnerability Index (CVI); land-use change and spatial conflicts are assessed through GIS overlays; conservation priorities are ranked through GIS-based multi-criteria decision analysis using TOPSIS; land-cover scenarios to 2045 are projected with Cellular Automata (CA); and partial economic valuation covers fisheries, blue carbon, coastal protection, and ecotourism according to data availability.

Results show that high-quality mangrove habitat declined from 5,460 ha in 2015 to 3,756 ha in 2023, a decrease of 31.2% (1,704 ha). Over the same period, medium-quality habitat increased by 42.4% and low-quality habitat by 44.9%, indicating a shift toward more degraded and fragmented habitat classes, particularly along corridors experiencing intense development pressure.

Coastal vulnerability analysis indicates lower vulnerability in segments where mangroves remain relatively intact and higher vulnerability where fragmentation, shoreline change, and exposure to development are more pronounced. The findings demonstrate the limitations of relying on a uniform setback rule as the sole protection instrument. Recommended buffer widths range from approximately 80–100 m in lower-risk segments to 190–250 m in highly vulnerable areas; about 68.3% of the assessed coastline requires protection beyond a uniform minimum setback.

TOPSIS identified approximately 3,245 ha of high-priority conservation areas with scores of 0.78–0.85. About 42.7% of these high-priority areas (approximately 1,385 ha) overlap with planned port and settlement development. Additional overlaps occur between medium-priority areas and road/energy infrastructure and between lower-priority areas and industrial expansion/reclamation. These conflicts require a mitigation hierarchy that prioritizes avoidance in highly sensitive habitats, impact reduction in transition zones, and restoration in degraded areas.

Economic valuation confirms the importance of mangrove ecosystem services for regional resilience. Under the realistic allocation approach, the recommended integrated conservation area of 3,016.11 ha generates an estimated USD 5.53 million per year, equivalent to approximately IDR 88.46 billion per year. This figure represents a partial valuation of the services assessed and should not be interpreted as a complete Total Economic Value.

Scenario modelling to 2045 indicates that a Business-as-Usual trajectory increases mangrove conversion and reduces ecosystem-service values, whereas an integrated sustainable scenario performs best through combined protection, restoration, and community-based management. The ecological, economic, spatial, and institutional findings are synthesized into an adaptive mangrove conservation buffer-zone model comprising a Core Conservation Zone, a Sustainable Use Zone, and an Adaptive/Transition Zone, complemented by targeted restoration and conflict-mitigation measures.

The dissertation concludes that land–sea spatial integration in IKN requires a shift from sectoral and static boundary-based planning toward adaptive, spatially explicit, ecosystem-service-based social–ecological governance. Its principal contribution is the integration of habitat quality, coastal vulnerability, spatial conflict, ecosystem-service values, land-cover scenarios, and governance feasibility into operational zoning rules that can support PELP, risk-based coastal setbacks, the mitigation hierarchy, OECM/KBK recognition, and ecosystem-service internalization in development decisions.

Keywords: Adaptive Buffer Zone, Cellular Automata, Coastal Resilience, Mangrove Ecosystem Services, Land–Sea Spatial Planning Integration, Nusantara Capital City, OECM, PELP, TOPSIS.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026 Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**INTEGRASI TATA RUANG DARAT DAN LAUT BERBASIS JASA
EKOSISTEM MANGROVE (Studi Kasus: Zona Pengelolaan Ekosistem
Pesisir di Kawasan Ibu Kota Nusantara, Kalimantan Timur)**

SYOFYAN HASAN

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

**PROGRAM STUDI EKONOMI KELAUTAN TROPIKA
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Prof. Dr. Yonvitner, S.Pi, M.Si
2. Dr. Hendra Yusran Siry, S.Pi, M.Sc

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Prof. Dr. Yonvitner, S.Pi, M.Si
2. Dr. Hendra Yusran Siry, S.Pi, M.Sc

Judul Disertasi : Integrasi Tata Ruang Darat dan Laut Berbasis Jasa Ekosistem Mangrove (Studi Kasus: Zona Pengelolaan Ekosistem Pesisir di Kawasan Ibu Kota Nusantara, Kalimantan Timur)

Nama : Syofyan Hasan
NIM : H4604202012

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Ernan Rustiadi, M.Agr.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Dietrich G. Bengen, DEA.

Pembimbing 3:
Dr. rer.pol. Heti Mulyati, S.T.P., M.T
.....

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Kastana Sapanli, S.Pi, M.Si
NIP. 198504222015041000

Dekan Fakultas Ekonomi dan Manajemen
Prof. Dr. Irfan Syauqi Beik, S.P., M.Sc. Ec.
NIP. 197904222006041002

Tanggal Ujian:
12 Agustus 2026

Tanggal Pengesahan:



PRAKATA

Alhamdulillah segala Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala Rahmat, Hidayah dan Karunia-Nya sehingga penulisan karya tulis ilmiah untuk memperoleh gelar Doktor pada Program Studi Ekonomi Kelautan Tropika, Institut Pertanian Bogor ini berhasil diselesaikan. Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis ucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Ernan Rustiadi, M.Agr. selaku Ketua Komisi Pembimbing; Prof. Dr. Ir. Dietrich G. Bengen, DEA., dan Dr. rer.pol. Heti Mulyati, S.T.P., M.T. selaku anggota Komisi Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan sejak penulis melakukan persiapan, pelaksanaan penelitian, dan penyusunan disertasi, serta terlaksananya konsultasi, sidang komisi, seminar, ujian dan penyelesaian disertasi ini;
2. Prof. Dr. Yonvitner, S.Pi, M.Si dan Dr. Hendra Yusran Siry, S.Pi, M.Sc selaku penguji luar pada Sidang Ujian Tertutup dan Sidang Promosi Doktor, yang telah memberikan tanggapan dan masukan untuk penyempurnaan disertasi ini;
3. Dr. Kastana Sapanli, S.Pi. M.Si. dan Dr. Novindra, S.P., M.Si. selaku ketua dan sekretaris Program Studi Ekonomi Kelautan Tropika (EKT) pada Fakultas Ekonomi dan Manajemen (FEM), IPB.
4. Ibu Indarti dan Ibu Yulia selaku staf sekretariat Prodi EKT, juga Mbak Mahmudah yang telah banyak membantu studi ini.
5. Wandha Tri Hapsari, Oktavian Aqiila, Raffa Barraaq, Zaidan Karim, dan Nizam Adnan, serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan segala dukungan, terutama doa dalam penyelesaian studi.
6. Rekan-rekan seperjuangan di Program Studi EKT (Pak Suharyanto, Mas Suraji, Mas Didit, Pak Muhandis, Mas Budi, Pak Sofyan, Pak Wirman, Pak Rizal, Pak Rino, Bu Wendra), juga kepada rekan-rekan Direktorat Jenderal Penataan Ruang Laut, Direktorat Pemanfaatan Ruang Laut, dan khusus di Tim Kerja Prapendaftaran Kementerian Kelautan dan Perikanan, atas doa dan dukungannya.

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

Bogor, Agustus 2026



Syofyan Hasan
H4604202012

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Profil Wilayah Penelitian	2
1.3 Perumusan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.7 Kebaruan Penelitian (<i>Novelty</i>)	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Sistem Sosial–Ekologis Pesisir dan Konektivitas Darat–Laut.....	7
2.2. Ekologi Lanskap Mangrove, Kualitas Habitat, dan Konektivitas	7
2.3. Kerentanan Pesisir dan Zona Penyangga Adaptif.....	8
2.4. Jasa Ekosistem Mangrove dan Valuasi Ekonomi Spasial.....	9
2.5. Tata Kelola Berbasis Area: PELP, OECEM/KBK, dan Masyarakat.....	9
2.6. Analisis Keputusan Spasial, TOPSIS, dan Cellular Automata	10
2.7. State of the Art, Kesenjangan Pengetahuan, dan Proposisi Penelitian.....	12
III. KERANGKA PEMIKIRAN PENELITIAN.....	14
3.1 Kerangka Pemikiran Teoritis	14
3.2 Kerangka Umum Penelitian	14
IV. METODE PENELITIAN	16
4.1. Desain Penelitian.....	16
4.2. Lokasi, Waktu, dan Unit Analisis Penelitian	16
4.3. Jenis, Sumber dan Kebutuhan Data.....	17
4.4. Metode pengambilan Sampel Penelitian	19
4.5. Metode Analisis Data Penelitian	19
4.5.1. Analisis Valuasi Ekonomi.....	19
4.5.2. Indeks kualitas habitat secara spasial.....	23
4.5.3. Keterkaitan dengan Kebijakan dan Regulasi	23
4.5.4. Metode Analisis Multi-Kriteria.....	24
V. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
5.1 Integrasi Upaya Konservasi Efektif Berbasis Area ke dalam Konservasi Berbasis Masyarakat dan Penataan Ruang di Indonesia	27
5.1.1. Pendahuluan.....	27
5.1.2. Konsep kelembagaan dan implementasi.....	28
5.1.3. Hambatan integrasi OECEM.....	29
5.1.4. Pembahasan dan catatan penutup.....	32
5.1.5. Tinjauan komparatif: OECEM dan MPA.....	33

5.1.6. Implikasi kebijakan dan ekologis.....	34
5.1.7. Peran strategis OECEM.....	35
5.1.8. Kesimpulan	39
5.2. Integrasi Fungsi Ekosistem Zona Penyangga Pesisir ke dalam Pengelolaan Tata Ruang Darat-Laut untuk Ketahanan Mangrove di IKN	40
5.2.1. Evaluasi Spasial Zonasi PELP terhadap Kondisi Ekosistem Mangrove Darat-Laut	41
5.2.2. Ketidaksesuaian Spasial antara Penataan Ruang Darat dan Laut pada Zona Pesisir yang Didominasi Mangrove	43
5.2.3. Zona Penyangga Konservasi Mangrove Adaptif yang Mengintegrasikan Fungsi Ekologis dan Sosial-Ekonomi	46
5.2.4. Ketidakselarasan Politik-Spasial dan Kesenjangan antara Regulasi Prioritas Zona Penyangga Mangrove dan Kebijakan Perencanaan Pesisir IKN	51
5.2.5. Konsekuensi Ekologis Degradasi Spasial Mangrove dan Kerentanan Pesisir	54
5.2.6. Pengembangan Model Pengelolaan Pesisir Adaptif Berbasis Ekosistem melalui Zonasi Prioritas Konservasi Zona Penyangga	57
5.2.7. Kesimpulan	62
5.3. Penilaian Nilai Ekonomi Jasa Ekosistem Mangrove Berdasarkan Kualitas Habitat dan Distribusi Ekosistem di Wilayah Pesisir Ibu Kota Kepulauan (IKN)	63
5.3.1. Pendahuluan	63
5.3.2. Penilaian Ekonomi Ekosistem Mangrove di Wilayah Ibu Kota Kepulauan (IKN)	65
5.3.3. Nilai Indeks Terintegrasi Nilai Ekonomi.....	71
5.3.4. Indeks Nilai Ekonomi Terpadu Ekosistem Mangrove di Kalimantan Timur dan Wilayah Ibu Kota Kepulauan (IKN).....	74
5.3.5. Indeks Nilai Ekonomi Terpadu Ekosistem Mangrove di Kalimantan Timur dan Wilayah Ibu Kota Kepulauan (IKN).....	76
5.3.6. Valuasi Ekonomi Ekosistem Mangrove dan Kawasan Konservasi di Wilayah Ibu Kota Kepulauan (IKN)	81
5.3.7. Interpretasi dan Implikasi Manajemen	82
5.3.8. Kesimpulan.....	83
5.3.9. Rekomendasi Kebijakan Utama	84
VI. SIMPULAN DAN SARAN.....	85
6.1 Simpulan.....	85
6.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN.....	97
RIWAYAT HIDUP.....	100

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penyelarasan konsep, indikator, metode, dan keluaran penelitian.....	11
Tabel 2. State of the art dan kesenjangan pengetahuan yang ditangani penelitian	12
Tabel 3. Jenis Data yang digunakan dalam Penelitian ini.....	18
Tabel 4. Klasifikasi Indeks Kualitas Habitat	23
Tabel 5. Kaitan Regulasi dengan Penelitian	23
Tabel 6. Metode dan Analisis Penelitian.....	26
Tabel 7. Perubahan Kualitas Habitat Mangrove IKN	43
Tabel 8. Matriks Kriteria Penilaian Prioritas Konservasi Zona Penyangga.....	46
Tabel 9. Matriks Integrasi Fungsi Ekologis dan Sosial-Ekonomi	49
Tabel 10. Profil Sosial-Ekonomi dan Ekologis Terpadu Kawasan Pesisir dalam Zona Pesisir IKN.....	50
Tabel 11. Nilai Ekonomi per Hektar per Tahun (Rp)	65
Tabel 12. Area Sasaran dan Distribusi Penggunaan Lahan Sebelumnya.....	65
Tabel 13. Manfaat per hektar	66
Tabel 14. Hasil Skenario Analisis Biaya-Manfaat (CBA) mengacu pada LAUTRA (dalam IDR)	67
Tabel 15. Hasil valuasi ekonomi jasa ekosistem mangrove (5 kategori) di Kalimantan Timur	68
Tabel 16. Nilai total jasa ekonomi ekosistem mangrove (5 kategori) di Kalimantan Timur (Tingkat Diskonto 5,5%).....	68
Tabel 17. Total manfaat ekonomi dari restorasi mangrove di Kalimantan Timur (Restorasi: target 2.825 Ha)	69
Tabel 18. Simulasi nilai total jasa ekosistem hingga tahun 2045	74
Tabel 19. Estimasi Nilai Ekonomi per Hektar per Tahun.....	76
Tabel 20. Nilai Manfaat Total dan Kelayakan Restorasi	77
Tabel 21. Simulasi Nilai Ekonomi Total Berdasarkan Skenario Manajemen	77
Tabel 22. Nilai ekonomi — Rincian untuk Area Perairan	79
Tabel 23. Nilai ekonomi — Rincian untuk Luas Lahan	80
Tabel 24. Nilai ekonomi — Rincian untuk Habitat Monyet Bekantan.....	80
Tabel 26. Nilai Ekonomi Kawasan Konservasi (alokasi realistik direkomendasikan)	81
Tabel 27. Nilai Ekonomi Kawasan Konservasi	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Ibu Kota Nusantara (IKN)	3
Gambar 2. Kerangka Umum Penelitian	15
Gambar 3. Cakupan Wilayah Penelitian di Kecamatan Muara Samboja.....	17
Gambar 4. Diagram Alir Proses <i>Multi-Criteria Decision Analysis</i> (MCDA).....	24
Gambar 5. Peta OECM (metadata basis data WDPA dan OECM, 2019	27
Gambar 6. Konsep OECM	32
Gambar 7. Alokasi Zona PELP: Kawasan Pesisir dalam KSN IKN.....	41
Gambar 8. Peta Kerentanan Pesisir	44
Gambar 9. Kualitas Habitat dan Fragmentasi	45
Gambar 10. Hasil Analisis <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i> (TOPSIS)	47
Gambar 11. Zona PELP di IKN	49
Gambar 12. Zona Pariwisata dalam Rencana Tata Ruang Laut IKN (RZ KSN). 53	
Gambar 13. Zona Daerah Penangkapan Ikan dalam Rencana Tata Ruang Laut IKN (RZ KSN).....	54
Gambar 14. Perubahan Garis Pantai Sejak Tahun 1989	55
Gambar 15. Peta Konseptual Ekosistem Mangrove di IKN	56
Gambar 16. Pendekatan Strategi Ekologis Lanskap sebagai Solusi Ideal	58
Gambar 17. Zona Penyangga Terpadu sebagai Kawasan Pelestarian.....	59
Gambar 18. Rekomendasi Batas Baru	60
Gambar 19. Fungsi Kawasan Rekomendasi Sempadan Baru	61
Gambar 20. Rekomendasi Kawasan Pelestarian Baru sebagai Batas Pesisir Terpadu	61

DAFTAR ISTILAH

Istilah	Pengertian
Abrasi	Proses pengikisan daratan pesisir oleh gelombang, arus, pasang surut, atau dinamika laut lainnya yang dapat menyebabkan mundurnya garis pantai.
Adaptive Buffer Zone / Zona Penyangga Adaptif	Zona penyangga pesisir yang lebar, fungsi, dan aturan pengelolaannya disesuaikan dengan kualitas habitat, kerentanan pesisir, konektivitas ekologis, nilai jasa ekosistem, dan tekanan pembangunan.
AMDAL	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, yaitu kajian dampak penting suatu rencana usaha/kegiatan terhadap lingkungan hidup sebagai dasar pengambilan keputusan kelayakan lingkungan.
Analisis Biaya-Manfaat / Cost-Benefit Analysis (CBA)	Analisis untuk membandingkan manfaat dan biaya suatu kegiatan, termasuk konservasi atau restorasi mangrove, dalam satuan ekonomi.
Analisis Kelembagaan	Kajian terhadap aktor, kewenangan, regulasi, hak akses, mekanisme koordinasi, dan kapasitas tata kelola yang memengaruhi implementasi pengelolaan pesisir.
Analisis Multikriteria / Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA)	Metode pengambilan keputusan yang menggabungkan beberapa kriteria dengan bobot tertentu untuk menentukan prioritas atau alternatif terbaik.
Analisis Tumpang Susun / Overlay Analysis	Teknik analisis spasial dalam SIG/GIS untuk menumpangkan beberapa peta atau layer guna mengidentifikasi kesesuaian, konflik, atau irisan ruang.
Benefit-Cost Ratio (BCR)	Rasio antara nilai manfaat dan biaya. Nilai BCR lebih dari 1 menunjukkan manfaat lebih besar daripada biaya.
Biaya Konservasi	Biaya yang diperlukan untuk melindungi, memulihkan, mengelola, dan memantau kawasan konservasi atau zona penyangga mangrove.
Biaya Peluang / Opportunity Cost	Nilai manfaat ekonomi yang hilang karena suatu lahan atau ruang dialihkan dari penggunaan alternatif, misalnya dari pertanian atau tambak menjadi kawasan konservasi/restorasi.
Blue Carbon / Karbon Biru	Karbon yang disimpan dan diserap oleh ekosistem pesisir dan laut, terutama mangrove, lamun, dan rawa pasang surut.
Business as Usual (BAU)	Skenario pembangunan tanpa intervensi perlindungan atau perubahan kebijakan yang signifikan, sehingga

Istilah	Pengertian
	kecenderungan degradasi atau konversi mangrove berlanjut.
Cellular Automata (CA)	Model spasial berbasis sel untuk memproyeksikan perubahan tutupan lahan berdasarkan kondisi awal, faktor pendorong, faktor pembatas, dan aturan transisi.
Coastal Vulnerability Index (CVI)	Indeks kerentanan pesisir yang menggabungkan indikator biofisik dan spasial, seperti geomorfologi, perubahan garis pantai, elevasi, paparan gelombang, kondisi mangrove, dan tekanan pembangunan.
Core Conservation Zone / Zona Konservasi Inti	Zona yang diarahkan untuk perlindungan ketat terhadap habitat kritis, kawasan bernilai ekologis tinggi, dan area yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap gangguan.
Direct Use Value (DUV)	Nilai manfaat langsung dari ekosistem yang diperoleh melalui pemanfaatan nyata, misalnya hasil perikanan, kepiting, udang, atau aktivitas ekonomi lain yang bergantung pada mangrove.
Double Counting	Kesalahan dalam valuasi ekonomi ketika satu manfaat ekosistem dihitung lebih dari satu kali pada tahapan struktur, fungsi, jasa, manfaat, dan nilai.
Ekologi Lanskap	Pendekatan yang mempelajari pola, struktur, fragmentasi, konektivitas, dan perubahan ruang suatu ekosistem dalam lanskap.
Ekosistem Mangrove	Ekosistem pesisir yang didominasi vegetasi mangrove dan dipengaruhi pasang surut, salinitas, sedimen, hidrologi, serta interaksi darat-laut.
Ekowisata	Kegiatan wisata berbasis alam yang menekankan pelestarian lingkungan, edukasi, pemberdayaan masyarakat, dan manfaat ekonomi lokal.
Fragmentasi Habitat	Terpecahnya habitat menjadi unit-unit yang lebih kecil dan terisolasi akibat konversi lahan, pembangunan infrastruktur, atau tekanan antropogenik.
Garis Pantai	Batas pertemuan antara daratan dan perairan laut yang dapat berubah akibat abrasi, akresi, pasang surut, sedimentasi, dan aktivitas manusia.
GIS / SIG	Geographic Information System atau Sistem Informasi Geografis, yaitu sistem untuk mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial.
GIS-MCDA	Integrasi Sistem Informasi Geografis dengan analisis keputusan multikriteria untuk menghasilkan prioritas spasial berbasis indikator dan bobot.
Green-Blue	Infrastruktur alami berbasis ekosistem darat dan



Istilah	Pengertian
Infrastructure / Infrastruktur Hijau-Biru	perairan, seperti mangrove, sungai, estuari, dan perairan pesisir, yang memberikan fungsi perlindungan, hidrologi, karbon, dan sosial-ekonomi.
Ground Truthing	Validasi data spasial atau citra satelit melalui pengamatan langsung di lapangan.
Habitat Berkualitas Tinggi	Habitat mangrove yang memiliki kondisi ekologis relatif baik, tekanan rendah, konektivitas tinggi, dan kapasitas tinggi untuk mendukung keanekaragaman hayati.
Habitat Kritis	Area yang memiliki fungsi penting bagi keberlangsungan spesies, proses ekologis, konektivitas, atau perlindungan pesisir.
Hierarki Mitigasi	Urutan tindakan pengelolaan dampak, yaitu menghindari, meminimalkan, memulihkan, dan bila perlu mengompensasi dampak pembangunan terhadap ekosistem.
Ibu Kota Nusantara (IKN)	Kawasan ibu kota baru Indonesia di Kalimantan Timur yang menjadi lokasi kajian dalam disertasi ini.
Indeks Kualitas Habitat	Nilai indeks yang menunjukkan tingkat kualitas habitat berdasarkan kondisi tutupan lahan, ancaman, sensitivitas habitat, dan jarak pengaruh ancaman.
InVEST Habitat Quality	Model dalam perangkat InVEST yang digunakan untuk menilai kualitas habitat berdasarkan data penggunaan/penutup lahan, ancaman, bobot ancaman, dan sensitivitas habitat.
Internalisasi Jasa Ekosistem	Proses memasukkan nilai dan fungsi jasa ekosistem ke dalam kebijakan, perencanaan tata ruang, keputusan pembangunan, dan pembiayaan konservasi.
Jasa Budaya / Cultural Services	Manfaat non-material dari ekosistem, seperti rekreasi, ekowisata, nilai pendidikan, estetika, dan identitas budaya.
Jasa Ekosistem	Kontribusi ekosistem terhadap kesejahteraan manusia, meliputi jasa penyediaan, jasa pengaturan, jasa budaya, dan jasa pendukung.
Jasa Pengaturan / Regulating Services	Jasa ekosistem yang mengatur proses lingkungan, seperti perlindungan pantai, penyimpanan karbon, pengendalian banjir, dan penyaringan polutan.
Jasa Penyediaan / Provisioning Services	Jasa ekosistem berupa produk langsung yang dapat dimanfaatkan manusia, seperti ikan, kepiting, udang, kayu, atau bahan pangan.
Kawasan Berdampak Konservasi (KBK)	Istilah operasional di Indonesia yang berkaitan dengan pengakuan kawasan di luar kawasan konservasi formal



Istilah	Pengertian
	yang memberikan hasil konservasi nyata dan jangka panjang.
Kawasan Konservasi Perairan / Marine Protected Area (MPA)	Kawasan perairan yang ditetapkan secara formal untuk perlindungan keanekaragaman hayati, habitat, dan sumber daya pesisir-laut.
Kawasan Pelestarian Terpadu	Kawasan rekomendasi yang mengintegrasikan fungsi perlindungan habitat, zona pesisir-laut, wilayah darat, habitat bekantan, dan pemanfaatan berkelanjutan dalam satu kerangka pengelolaan.
Kenaikan Muka Laut / Sea Level Rise	Peningkatan permukaan laut akibat perubahan iklim dan faktor oseanografis yang dapat memperbesar risiko banjir pesisir dan abrasi.
Kerentanan Pesisir	Tingkat kecenderungan wilayah pesisir mengalami dampak negatif akibat bahaya pesisir, paparan aset, sensitivitas ekosistem, dan kapasitas adaptasi.
Ketahanan Pesisir / Coastal Resilience	Kemampuan sistem pesisir untuk menyerap gangguan, mempertahankan fungsi ekologis dan sosial-ekonomi, serta beradaptasi terhadap perubahan.
Konektivitas Darat-Laut	Keterhubungan proses ekologis, hidrologis, sosial, dan ekonomi antara wilayah daratan, estuari, mangrove, pesisir, dan laut.
Konektivitas Ekologis	Derajat keterhubungan antarhabitat yang memungkinkan aliran organisme, energi, air, sedimen, nutrisi, dan fungsi ekologis tetap berlangsung.
Land-Sea Spatial Planning Integration / Integrasi Tata Ruang Darat-Laut	Pendekatan perencanaan ruang yang menyatukan proses dan kebijakan daratan dan laut agar keputusan pembangunan tidak memutus fungsi ekologis dan sosial-ekonomi pesisir.
Land Use Land Cover (LULC)	Data penggunaan dan penutup lahan yang menunjukkan jenis tutupan ruang, seperti mangrove, permukiman, tambak, industri, lahan terbuka, atau perairan.
LESA / Land-Sea Ecological System Analysis	Kerangka analisis yang membaca hubungan ekologis darat-laut sebagai sistem terpadu untuk menilai konflik, risiko, prioritas konservasi, dan arahan zonasi.
Marine Spatial Planning (MSP)	Perencanaan ruang laut untuk mengatur alokasi kegiatan di laut agar pembangunan, konservasi, dan pemanfaatan sumber daya dapat berjalan seimbang.
Masyarakat Pesisir	Kelompok masyarakat yang tinggal atau menggantungkan penghidupannya pada sumber daya pesisir dan laut, seperti nelayan, pembudidaya, pelaku wisata, dan pengelola lokal.



Istilah	Pengertian
Model Zonasi Adaptif	Model pengelolaan ruang yang membedakan zona menurut fungsi ekologis, risiko, nilai manfaat, tekanan pembangunan, dan kapasitas tata kelola.
Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA)	Lihat Analisis Multikriteria. Dalam disertasi ini digunakan untuk menggabungkan indikator ekologis, ekonomi, sosial, risiko, dan biaya dalam penentuan prioritas konservasi.
Nature-Based Solution / Solusi Berbasis Alam	Pendekatan pengelolaan yang menggunakan fungsi ekosistem alami, seperti mangrove, untuk mengatasi risiko pesisir, perubahan iklim, dan kebutuhan pembangunan berkelanjutan.
Net Present Value (NPV)	Nilai bersih manfaat dan biaya pada masa kini setelah memperhitungkan tingkat diskonto.
OECM / Other Effective Area-Based Conservation Measures	Kawasan di luar kawasan lindung formal yang memberikan hasil konservasi keanekaragaman hayati secara efektif dan berkelanjutan dalam jangka panjang.
Patch Mangrove	Unit atau petak habitat mangrove dalam lanskap yang dapat dianalisis berdasarkan luas, bentuk, kualitas, konektivitas, dan tingkat fragmentasi.
Payment for Ecosystem Services (PES)	Skema pembayaran kepada pengelola atau masyarakat untuk menjaga, memulihkan, atau meningkatkan jasa ekosistem tertentu.
PELP / Pengelolaan Ekosistem Laut dan Pesisir	Instrumen atau fungsi pengelolaan ruang pesisir-laut yang dapat digunakan untuk memperkuat perlindungan ekosistem, zona penyangga, dan konektivitas darat-laut.
Perlindungan Pesisir / Coastal Protection	Fungsi ekosistem, terutama mangrove, dalam mengurangi energi gelombang, abrasi, banjir pesisir, dan kerusakan infrastruktur.
Prioritas Konservasi	Tingkat kepentingan suatu kawasan untuk dilindungi atau dikelola berdasarkan kualitas habitat, konektivitas, karbon, abrasi, keanekaragaman hayati, tekanan pembangunan, nilai perikanan, dan biaya konservasi.
Rehabilitasi Mangrove	Upaya memperbaiki kondisi ekosistem mangrove yang rusak melalui penanaman, pemulihan hidrologi, perlindungan area, atau pengelolaan tekanan.
Restorasi Mangrove	Upaya pemulihan struktur, fungsi, dan jasa ekosistem mangrove agar mendekati kondisi ekologis yang lebih sehat dan berkelanjutan.
Ridge-to-Reef	Pendekatan pengelolaan dari hulu ke pesisir dan laut yang menekankan hubungan antara proses daratan, daerah aliran sungai, estuari, dan ekosistem laut.



Istilah	Pengertian
Risk-Based Coastal Setback / Sempadan Berbasis Risiko	Penetapan sempadan atau batas perlindungan pesisir berdasarkan tingkat risiko dan kerentanan, bukan hanya jarak seragam dari garis pantai.
RTR KSN IKN	Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara, yaitu dokumen rencana ruang yang menjadi acuan penataan ruang kawasan IKN.
RTRW	Rencana Tata Ruang Wilayah, yaitu dokumen perencanaan tata ruang pada tingkat provinsi, kabupaten, atau kota.
RZWP3K	Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, yaitu instrumen pengaturan ruang pesisir dan laut pada wilayah provinsi.
Sempadan Pantai	Kawasan perlindungan sepanjang pantai yang ditetapkan untuk menjaga fungsi perlindungan pesisir, keselamatan, dan keberlanjutan ekosistem.
Sistem Sosial-Ekologis / Social-Ecological System (SES)	Sistem yang menghubungkan proses ekologis, pengguna sumber daya, kegiatan ekonomi, kelembagaan, dan tata kelola secara saling memengaruhi.
Spatial Mismatch / Ketidaksesuaian Spasial	Ketidaksesuaian antara fungsi ekologis suatu ruang dengan alokasi pemanfaatan atau rencana pembangunan yang ditetapkan dalam dokumen tata ruang.
Stok Karbon	Jumlah karbon yang tersimpan dalam biomassa, akar, dan sedimen mangrove.
Sustainable Use Zone / Zona Pemanfaatan Berkelanjutan	Zona yang memungkinkan pemanfaatan sumber daya secara terbatas dan terkendali sesuai daya dukung ekologis, seperti perikanan tradisional atau ekowisata.
Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)	Metode MCDA untuk menentukan prioritas berdasarkan kedekatan suatu alternatif terhadap solusi ideal positif dan jaraknya dari solusi ideal negatif.
Total Economic Value (TEV)	Nilai ekonomi total ekosistem yang mencakup nilai guna langsung, nilai guna tidak langsung, nilai pilihan, nilai keberadaan, dan nilai warisan. Dalam disertasi ini tidak dihitung penuh sehingga digunakan istilah valuasi ekonomi parsial.
Trade-Off Pemanfaatan Ruang	Kondisi ketika pilihan penggunaan ruang menghasilkan manfaat tertentu tetapi mengurangi manfaat lain, misalnya pembangunan infrastruktur yang meningkatkan akses tetapi menurunkan fungsi mangrove.
Travel Cost Method	Metode valuasi ekonomi untuk menilai manfaat



Istilah	Pengertian
(TCM)	rekreasi atau ekowisata berdasarkan biaya perjalanan yang dikeluarkan pengunjung.
Triangulasi	Teknik pemeriksaan keabsahan data dengan membandingkan beberapa sumber, metode, atau jenis data, seperti data spasial, dokumen kebijakan, wawancara, dan observasi lapangan.
Valuasi Ekonomi Parsial	Penilaian ekonomi terhadap sebagian jasa ekosistem yang dapat dihitung berdasarkan ketersediaan data, misalnya perikanan, karbon biru, perlindungan pesisir, dan ekowisata.
Zona Adaptif / Transisi	Zona yang dirancang untuk mengakomodasi perubahan ekologis, sosial, dan pembangunan melalui aturan pengelolaan yang fleksibel dan berbasis risiko.
Zona Penyangga Konservasi Mangrove	Ruang pengelolaan yang berfungsi melindungi habitat mangrove, mempertahankan konektivitas, mengurangi risiko pesisir, dan memungkinkan pemanfaatan berkelanjutan.

