

MODEL PENGELOLAAN BERKELANJUTAN AGRO- EKOWISATA MANGROVE PANTAI TIMUR SUMATERA UTARA

Disertasi
Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Doktor
Program Studi Ilmu Pertanian



Oleh :
Uswatul Hasan
NPM. 211901005

**PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 20/1/26

Access From (repositori.uma.ac.id)20/1/26

**MODEL PENGELOLAAN BERKELANJUTAN AGRO-
EKOWISATA MANGROVE PANTAI TIMUR
SUMATERA UTARA**

DISERTASI

Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Doktor

Program Studi Ilmu Pertanian



**PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN DISERTASI

Judul Disertasi : MODEL PENGELOLAAN BERKELANJUTAN AGRO-EKOWISATA MANGROVE PANTAI TIMUR SUMATERA UTARA

Nama : USWATUL HASAN

NPM : 211901005

Disetujui oleh

Promotor :

Prof. Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si



Co- Promotor :

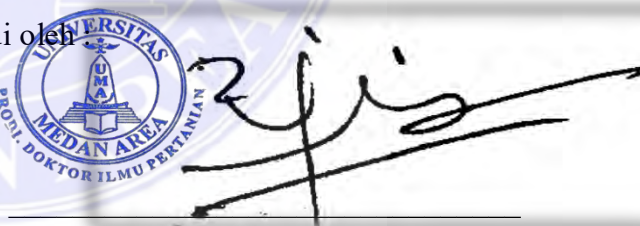
Dr. Ir. Syahbudin Hasibuan, M.Si



Diketahui oleh

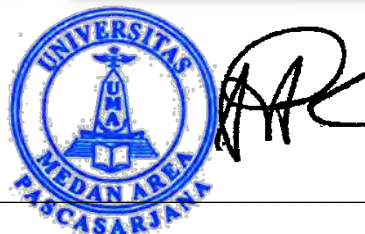
Ketua Program Studi :

Prof. Ir. Zulkarnain Lubis, MS, PhD



Direktur Pasca Sarjana :

Prof. Dr. Ir. Retna Astuti Kuswardani, MS



Tanggal Ujian

Tanggal Lulus

HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam disertasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Medan, Oktober 2025

Yang menyatakan



Uswatul Hasan

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK


Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Uswatul Hasan
NPM : 211901005
Program Studi : Doktor Ilmu Pertanian
Fakultas : PascaSarjana
Jenis Karya : Disertasi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya berjudul : Model Pengelolaan Berkelanjutan Agro-Ekowisata Mangrove Pantai Timur Sumatera Utara. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir disertasi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 06 Oktober 2025
Yang menyatakan



(Uswatul Hasan)

ABSTRAK

USWATUL HASAN MODEL PENGELOLAAN BERKELANJUTAN AGRO EKOWISATA MANGROVE PANTAI TIMUR SUMATERA UTARA

Analisis ekologi mangrove menggunakan metode transek kuadrat, analisis kesesuaian dan daya dukung lingkungan meliputi pengamatan daya dukung ekologis, daya dukung fisik, daya dukung sebenarnya dan daya dukung efektif, analisis sosial dan ekonomi dengan deskriptif dengan penghitungan dampak ekonomi meliputi Benefit cost ratio (BCR), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback periode (PP), serta social return on Investment (SROI) serta merancang model berkelanjutan agro-ekowisata dengan menggunakan model perangkat lunak Stella. Hasil penelitian ekologi mangrove lubuk kertang dengan indeks keanekaragaman 9 species antara lain *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*, *Nypa fruticans*, *Avicennia* sp, *Sonneratia caseolaris*, *Xylocarpus granatum*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera sexangula*, *Excoecaria agallocha* dengan kerapatan total 2.628 ind/ha. Agro-ekowisata pantai mangrove Desa Sei Nagalawan Kabupaten Serdang Bedagai terdiri dari 2 species yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina* dengan total kerapatan 1.051 ind/ha sedangkan keanekaragaman mangrove Pantai Sejarah Desa Perupuk Kabupaten Batubara terdapat 1 species mangrove yaitu *Avicennia marina* dengan total kerapatan 2.100 ind/ha. Nilai Indeks Kesesuaian Wisata Lubuk Kertang Kabupaten Langkat dengan nilai IKW 81,25 dan daya dukung fisik (PCC) 116.666,67 pengunjung/hari. daya dukung sebenarnya (RCC) 4166,77 pengunjung/hari. Daya dukung efektif (ECC) 625,02 pengunjung/hari. IKW Pantai Mangrove Kabupaten Serdang Bedagai 54,75 dan daya dukung PCC 32,727,27 pengunjung/hari, daya dukung RCC 1,168,86 pengunjung/hari. Daya dukung ECC 427,8 pengunjung/hari. Sedangkan Pantai Sejarah Kabupaten Batubara IKW 73,75 dan daya dukung PCC 166,666,67 pengunjung/hari. daya dukung sebenarnya RCC 5,952,53 pengunjung/hari. Dan daya dukung efektif ECC 1,095,27 pengunjung/hari. Hasil analisis sosial ekonomi Agro-ekowisata mangrove Lubuk Kertang nilai NPV Rp. 518.285.204 (-), BCR 0,3 tidak layak dan SROI -0,036. Pantai mangrove Kab. Serdang Bedagai NPV Rp. 76.078.465 (+), BCR 1, 11, IRR 13,89% dan PP 4 tahun 5 bulan 6 hari tergolong layak, SROI 0,22 rupiah sedangkan nilai NPV Rp. 403.735.635 (+), BCR 1,39, IRR 29,90% dan PP selama 3 tahun 2 bulan 29 hari dan SROI 0.81 rupiah, sub model ekonomi dan sosial berupa partisipasi masyarakat dan ekonomi berupa pendapatan. Peningkatan kesejahteraan masyarakat disebabkan karena adanya aktivitas ekonomi di kawasan agro-ekowisata mangrove pantai timur Sumatera Utara, sub model pengunjung, Pertumbuhan pengunjung dipengaruhi oleh tingkat kepuasan pengunjung terhadap produk wisata yang ditawarkan.

Kata kunci : Agro-ekowisata, Daya dukung, Mangrove, Model, Sosial Ekonomi

ABSTRACT

USWATUL HASAN. MODEL OF SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MANGROVE AGRO-ECOTOURISM ON THE EAST COAST OF NORTH SUMATRA

Mangrove analysis using the quadratic transect method, analysis of ecological suitability and environmental carrying capacity including observations of ecological carrying capacity, physical carrying capacity, actual carrying capacity and effective carrying capacity, descriptive social and economic analysis with calculation of economic impacts including Benefit Cost Ratio (BCR), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback period (PP), and social return on Investment (SROI) as well as designing a sustainable agro-ecotourism model using the Stella software model. Results of research on the ecology of Lubuk Kertang Serdang Bedagai Regency mangroves with a diversity index of 9 species including *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*, *Nypa fruticans*, *Avicennia* sp, *Sonneratia caseolaris*, logging with a total density of 2628 ind/ha. The mangrove beach agro-ecotourism of Serdang Bedagai Regency consists of 2 species, namely *Rhizophora mucronata* and *Avicennia marina* with a total density of 1,051 ind/ha, while the diversity of the Historical Beach mangroves in Batubara Regency contains 1 species of mangrove, namely *Avicennia marina* with a total density of 2,100 ind/ha. The Lubuk Kertang Tourism Suitability Index value has an IKW value of 81.25 and a physical carrying capacity (PCC) of 116,666.67 visitors/day. actual carrying capacity (RCC) 4166.77 visitors/day. Effective carrying capacity (ECC) 625.02 visitors/day. Mangrove Beach Serdang Bedagai Regency IKW is 54.75 and PCC's carrying capacity is 32,727.27 visitors/day, RCC's carrying capacity is 1,168.86 visitors/day. ECC carrying capacity is 427.8 visitors/day. Meanwhile, the IKW is 73.75 and the PCC's carrying capacity is 166,666.67 visitors/day. RCC's actual carrying capacity is 5,952.53 visitors/day. And the effective carrying capacity of ECC is 1,095.27 visitors/day. The results of the socio-economic analysis of Lubuk Kertang mangrove agro-ecotourism have an NPV value of Rp. 518,285,204 (-), BCR 0.3 not feasible and SROI -0,036, NPV mangrove beach Rp. 76,078,465 (+), BCR 1.11, IRR 13.89% and PP 4 years 5 months 6 days classified as feasible, SROI 0.22 rupiah while NPV value Rp. 403,735,635 (+), BCR 1.39, IRR 29.90% and PP for 3 years 2 months 29 days and SROI 0.81 rupiah, economic and social sub models in the form of community participation and economics in the form of income. The increase in community welfare is due to economic activity in the mangrove agro-ecotourism area of the east coast of North Sumatra, visitor sub model. Visitor growth is influenced by the level of visitor satisfaction with the tourism products offered.

Keywords : Agro-ecotourism, Carrying capacity, Mangrove, Model, Socioeconomic

RINGKASAN

**USWATUL HASAN. 211901005. SITI MARDIANA. SYAHBUDIN HASIBUAN
MODEL PENGELOLAAN BERKELANJUTAN AGRO EKOWISATA
MANGROVE PANTAI TIMUR SUMATERA UTARA**

Kerusakan ekosistem mangrove disebabkan oleh berbagai faktor yaitu konversi untuk areal pertambakan, perkebunan, permukiman dan areal pertanian lainnya. Selain itu, areal hutan mangrove juga berkurang akibat abrasi yang diawali oleh rusaknya tegakan hutan mangrove akibat konversi dan penebangan dalam skala yang besar. Perubahan penggunaan lahan dan dampak budidaya udang tambak di pesisir timur Sumatera Utara (Onrizal, 2010). Penelitian dilaksanakan selama 1 (satu) tahun di mulai pada bulan Desember 2022 sampai dengan Desember 2023, pada 3 (tiga) lokasi Kawasan Agro-Ekowisata Mangrove pantai timur Propinsi Sumatera Utara yaitu Agro-ekowisata Kabupaten Langkat, Agro-ekowisata Kabupaten Serdang Bedagai dan Agro-ekowisata Kabupaten Batubara. Analisis data meliputi ekologi mangrove, metode transek kuadrat, analisis kesesuaian dan daya dukung lingkungan meliputi pengamatan daya dukung ekologis, daya dukung fisik, daya dukung sebenarnya dan daya dukung efektif, analisis sosial dan ekonomi dengan perhitungan meliputi Benefit cost ratio (BCR), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback periode (PP), serta social return on Investment (SROI) serta model berkelanjutan agro-ekowisata dengan model perangkat lunak Stella. Hasil penelitian ekologi mangrove lubuk kertang dengan indeks keanekaragaman 9 species dengan kerapatan total 2.628 ind/ha. Agro-ekowisata Desa Sei Nagalawan Kabupaten Serdang Bedagai terdiri dari 2 species dengan total kerapatan 1.051 ind/ha sedangkan keanekaragaman mangrove Desa Perupuk Kabupaten Batubara terdapat 1 species mangrove dengan total kerapatan 2.100 ind/ha. Nilai IKW Lubuk Kertang sebesar 81,25 kategori sangat sesuai, IKW Pantai Mangrove 54,75 dan IKW Desa Perupuk 73,75 dengan kategori sesuai dan daya dukung fisik (PCC) , daya dukung sebenarnya (RCC) dan Daya dukung efektif (ECC) ke 3 (tiga) daerah penelitian menunjukkan hasil perhitungan masing-masing nilai daya dukung adalah $PCC > RCC$ dan $RCC > ECC$, maka daya dukung kawasan belum terlewati. Hasil analisis sosial ekonomi Agro-ekowisata mangrove Lubuk Kertang nilai NPV Rp. 518.285.204 (-), BCR 0,3 tergolong tidak layak dan SROI -0,036, pantai mangrove nilai NPV Rp. 76.078.465 (+), BCR 1, 11, IRR 13,89% dan PP 4 tahun 5 bulan 6 hari tergolong layak, SROI 0,22 rupiah tergolong layak sedangkan nilai NPV Rp. 403.735.635 (+), BCR 1,39, IRR 29,90% dan PP selama 3 tahun 2 bulan 29 hari dan SROI 0.81 rupiah, tergolong layak. sub model ekonomi dan sosial berupa partisipasi masyarakat dan ekonomi berupa pendapatan. Peningkatan kesejahteraan masyarakat disebabkan karena adanya aktivitas ekonomi di kawasan agro-ekowisata mangrove pantai timur Sumatera Utara, sub model pengunjung, Pertumbuhan pengunjung dipengaruhi oleh tingkat kepuasan pengunjung terhadap produk wisata yang ditawarkan.

SUMMARY

USWATUL HASAN. 211901005. SITI MARDIANA. SYAHBUDIN HASIBUAN MODEL OF SUSTAINABLE MANAGEMENT OF MANGROVE AGRO- ECOTOURISM ON THE EAST COAST OF NORTH SUMATRA

Damage to the mangrove ecosystem is caused by various factors, namely conversion to aquaculture areas, plantations, settlements and other agricultural areas. Apart from that, the area of mangrove forests is also decreasing due to abrasion which begins with the destruction of mangrove forest stands due to conversion and logging on a large scale. Changes in land use and impacts of pond shrimp cultivation on the east coast of North Sumatra (Onrizal, 2010). The research was carried out for 1(one) year starting from December 2022 to December 2023, at 3 (three) locations in the Mangrove Agro-Ecotourism Area on the east coast of North Sumatra Province, namely Agro-ecotourism of Langkat Regency, Agro-ecotourism of Serdang Bedagai Regency and Agro-ecotourism of Batubara Regency. Data analysis includes mangrove ecology, quadrat transect method, suitability analysis and environmental carrying capacity including observation of ecological carrying capacity, physical carrying capacity, actual carrying capacity and effective carrying capacity, social and economic analysis with calculations including Benefit cost ratio (BCR), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback period (PP), and social return on Investment (SROI) and sustainable agro-ecotourism model with Stella software model. The results of the study of mangrove ecology in Lubuk Kertang with a diversity index of 9 species with a total density of 2,628 ind/ha. Agro-ecotourism in Sei Nagalawan Village, Serdang Bedagai Regency consists of 2 species with a total density of 1,051 ind/ha while the mangrove diversity in Perupuk Village, Batubara Regency contains 1 mangrove species with a total density of 2,100 ind/ha. The value of IKW Lubuk Kertang is 81.25 in the very suitable category, IKW Pantai Mangrove 54.75 and IKW Desa Perupuk 73.75 in the suitable category and physical carrying capacity (PCC), actual carrying capacity (RCC) and effective carrying capacity (ECC) to the 3 (three) research areas show the results of the calculation of each carrying capacity value is $PCC > RCC$ and $RCC > ECC$, then the carrying capacity of the area has not been exceeded. The results of the socio-economic analysis of the Lubuk Kertang mangrove agro-ecotourism NPV value of Rp. 518,285,204 (-), BCR 0.3 is classified as not feasible and SROI -0.036, the mangrove beach NPV value of Rp. 76,078,465 (+), BCR 1, 11, IRR 13.89% and PP 4 years 5 months 6 days are classified as feasible, SROI 0.22 rupiah is classified as feasible while the NPV value of Rp. 403,735,635 (+), BCR 1.39, IRR 29.90% and PP for 3 years 2 months 29 days and SROI 0.81 rupiah, is considered feasible. economic and social sub-models in the form of community participation and economy in the form of income. The increase in community welfare is due to economic activities in the mangrove agro-ecotourism area of the east coast of North Sumatra, visitor sub-model, visitor growth is influenced by the level of visitor satisfaction with the tourism products offered.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis sanjungkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan disertasi yang berjudul “Model Pengelolaan Berkelanjutan Agro-Ekowisata Mangrove Pantai Timur Sumatera Utara”

Dalam penyusunan laporan Disertasi ini penulis telah banyak mendapatkan bantuan materil maupun moril dan bimbingan (penulisan) dari berbagai pihak. Untuk itu penghargaan dan ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Medan Area, Prof. Dr. Ir. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc.
2. Direktur Pascasarjana Universitas Medan Area, Prof. Dr. Ir. Hj. Retna Astuti Kuswardani, MS.
3. Ketua Program Studi Ilmu Pertanian Program Doktor, Prof. Ir. Zulkarnain Lubis, MS., Ph.D.
4. Promotor, Prof. Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si, MS, dan Co-promotor, Dr. Ir. Syahbudin Hasibuan, M.Si.
5. Ayahanda Almarhum Mawardi Situmorang dan Ibunda Almarhumah Jurniah br. Hasibuan, Isteriku Anna Farida Harahap dan ananda Nadiah Puteri Hana Ulina serta semua saudara/keluarga.
6. Ketua Yayasan Universitas Dharmawangsa Medan, Bapak Muzakkir, SE
7. Rekan-rekan mahasiswa Pascasarjana Program Studi Ilmu Pertanian Program Doktor Universitas Medan Area seangkatan 2021.
8. Rekan-rekan Dosen Fakultas Perikanan Universitas Dharmawangsa
9. Seluruh Dosen dan staff/pegawai Pascasarjana Universitas Medan Area.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah turut serta memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis yang tidak mungkin dituliskan satu persatu, kiranya hanya Allah yang dapat membalas semua kebbaikannya

Medan, Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
RINGKASAN.....	iv
SUMMARY	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 I. PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	8
1.3. Tujuan Penelitian.....	8
1.4. Manfaat Penelitian	9
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	9
1.6. Penelitian Terdahulu	10
1.7. Keterbaharuan (Novelty) Penelitian	11
 II. LANDASAN TEORI	 12
2.1. Tinjauan Pustaka	12
2.1.1. Ekosistem Hutan Mangrove.....	12
2.1.1.1. Mangrove	12
2.1.1.2. Karakteristik dan Fungsi Hutan Mangrove	13
2.1.1.3. Zonasi Hutan Mangrove	14
2.1.2. Daya Dukung dan Kesesuaian Lahan	17
2.1.2.1. Daya Dukung	17
2.1.2.2. Kesesuaian Lahan.....	20
2.1.3. Agroekowisata	22
2.1.3.1. Defenisi Agroekowisata	22
2.1.3.2. Aspek Sosial Agroekowisata.....	24
2.1.3.3. Aspek Ekonomi Agroekowisata.....	25
2.2. Kerangka Berpikir	27
 III. METODE PENELITIAN.....	 29
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.1.1. Deskripsi Lokasi Penelitian	29
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	38
3.3. Teknik Pengumpulan data dan Analisis Data	39
3.3.1. Analisis Ekologi Vegetasi Mangrove	39
3.3.2. Analisis Kesesuaian dan daya dukung lingkungan.....	41
3.3.3. Analisis Sosial Ekonomi Agro-Ekowisata	45
3.3.4. Analisis Model Pengelolaan Berkelanjutan	49

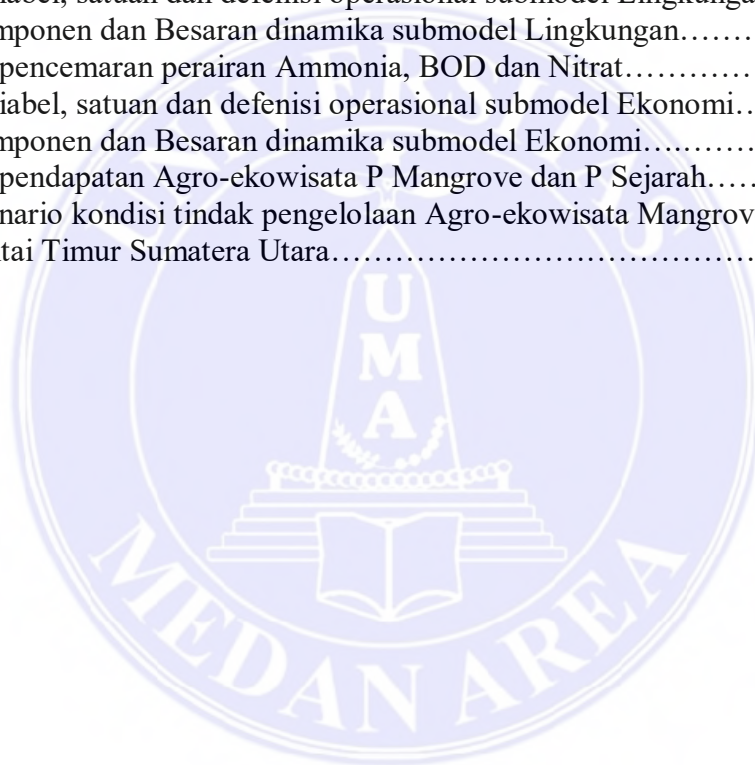
3.4. Prosedur Penelitian	51
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1. Hasil Penelitian	53
4.1.1. Analisis Ekologi Agro-Ekowisata Mangrove Pantai Timur Sumatera Utara.....	53
4.1.1.1. Analisis Ekologi Agro-Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang Kabupaten Langkat	53
4.1.1.1.1. Keanekaragaman Mangrove.....	53
4.1.1.1.2. Kerapatan Jenis dan Kerapatan Relatif.....	54
4.1.1.1.3. Frekwensi dan Frekwensi Relatif.....	55
4.1.1.1.4. Dominansi dan Dominansi Relatif	56
4.1.1.1.5. Indeks Nilai Penting	57
4.1.1.1.6. Kondisi Perairan Agra-ekosistem Lubuk Kertang	58
4.1.1.2. Analisis Ekologi Agro-Ekowisata Desa Sei Nagalawan Kabupaten Serdang Bedagai	59
4.1.1.2.1. Keanekaragaman Mangrove.....	59
4.1.1.2.2. Kerapatan Jenis dan Kerapatan Relatif.....	59
4.1.1.2.3. Frekwensi dan Frekwensi Relatif.....	60
4.1.1.2.4. Dominansi dan Dominansi Relatif	61
4.1.1.2.5. Indeks Nilai Penting	61
4.1.1.2.6. Kondisi Perairan Agro-ekosistem Desa Sei Nagalawan	62
4.1.1.3. Analisis Ekologi Agro-Ekowisata Desa Perupuk Kabupaten Batubara.....	63
4.1.1.3.1. Keanekaragaman Mangrove.....	63
4.1.1.3.2. Kerapatan Jenis dan Kerapatan Relatif.....	63
4.1.1.3.3. Frekwensi dan Frekwensi Relatif.....	63
4.1.1.3.4. Dominansi dan Dominansi Relatif	64
4.1.1.3.5. Indeks Nilai Penting	65
4.1.1.3.6. Kondisi Perairan Ekosistem Mangrove	65
4.1.2. Analisis Kesesuaian Wisata dan Daya Dukung Lingkungan Agro-Ekowisata Mangrove Pantai Timur Sumatera Utara	67
4.1.2.1. Analisis Indeks Kesesuaian Wisata dan Daya Dukung Agro-Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang.....	67
4.1.2.1.1. Analisis Indeks Kesesuaian Agro-ekowisata Mangrove Desa Lubuk Kertang Kab. Langkat	67
4.1.2.1.2. Analisis Daya Dukung Agro-ekowisata Mangrove Desa Lubuk Kertang Kab. Langkat	72
4.1.2.2. Analisis Indeks Kesesuaian Wisata dan Daya Dukung Agro-Ekowisata Pantai Kab. Mangrove Serdang Bedagai.....	75
4.1.2.2.1. Analisis Indeks Kesesuaian Agro-ekowisata Desa Sei Nagalawan Kab. Serdang Bedagai	75
4.1.2.2.2. Analisis Daya Dukung Agro-ekowisata Desa Sei Nagalawan Kab. Serdang Bedagai	79
4.1.2.3. Analisis Indeks Kesesuaian Wisata dan Daya Dukung	

Agro-Ekowisata Mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara	82
4.1.2.3.1. Analisis Indeks Kesesuaian Agro-ekowisata Mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara82
4.1.2.3.2. Analisis Daya Dukung Agro-ekowisata Mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara.....	85
4.1.3. Analisis Sosial Ekonomi Agro-Ekowisata Mangrove Pantai Timur Sumatera Utara.....	88
4.1.3.1. Analisis Ekonomi Agro-Ekowisata Mangrove Desa Lubuk Kertang Kab. Langka	89
4.1.3.2. Analisis Sosial Agro-ekowisata Desa Lubuk Kertang.....	94
4.1.3.3. Analisis Ekonomi Agro-Ekowisata Desa Sei Nagalawan Kab. Serdang Bedagai.....	95
4.1.3.4. Analisis Sosial Agro-ekowisata Pantai Mangrove Pantai Desa Sei Nagalawan Kab. Serdang Bedagai	99
4.1.3.5. Analisis Ekonomi Agro-Ekowisata Mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara	101
4.1.3.6. Analisis Sosial Agro-ekowisata Mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara	105
4.1.4. Model Pengelolaan Berkelanjutan Agro-Ekowisata Mangrove Pantai Timur Sumatera Utara	111
4.1.4.1. Spesifikasi Model	111
4.1.4.2. Sub Model Pengunjung	111
4.1.4.3. Sub Model Ekologi	119
4.1.4.3. Evaluasi Model	125
4.1.4.4. Sub Model Ekonomi	129
4.1.4.5. Simulasi Model.....	135
4.2. Pembahasan Umum	135
V. SIMPULAN DAN REKOMENDASI	165
5.1. Kesimpulan	165
5.2. Rekomendasi	167
DAFTAR PUSTAKA	168
LAMPIRAN	184

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Peruntukan Lahan Desa Lubuk Kertang Kab. Langkat	29
Tabel 2. Jumlah Penduduk Desa Lubuk Kertang.....	30
Tabel 3. Tingkat Pendidikan Desa Lubuk Kertang.....	31
Tabel 4. Agama Desa Lubuk Kertang.....	31
Tabel 5. Sarana dan Prasarana Desa Lubuk Kertang.....	32
Tabel 6. Peruntukan Lahan Desa Nagalawan Kab. Serdang Bedagai	33
Tabel 7. Jumlah Penduduk Berdasarkan Kelamin Kab. Serdang Bedagai	33
Tabel 8. Komposisi penduduk berdasarkan mata pencaharian	34
Tabel 9. Agama dan Kepercayaan Desa Nagalawan Kab. Serdang Bedagai.....	35
Tabel 10. Sarana dan Prasarana Desa Nagalawan Kab. Serdang Bedagai.....	35
Tabel 11. Peruntukan Desa Perupuk Kab. Batubara	38
Tabel 12. Jumlah Penduduk Desa Perupuk Kab. Batubara.....	38
Tabel 13. Sarana dan Prasarana Desa Perupuk Kab. Batubara.....	38
Tabel 14. Matriks kesesuaian wisata pantai kategori wisata mangrove	42
Tabel 15. Analisis kebutuhan stakeholders	50
Tabel 16. Indeks Keanekaragaman, Famili dan Spesies Mangrove dikawasan Agro-ekowisata Lubuk Kertang	53
Tabel 17. Analisis vegetasi Agro-ekowisata Mangrove Lubuk Kertang.....	57
Tabel 18. Pengukuran lingkungan perairan Agro-ekowisata Lubuk Kertang	58
Tabel 19. Indeks Keanekaragaman, Famili dan Spesies Mangrove dikawasan Agro-ekowisata Desa Nagalawan Kab. Serdang Bedagai.....	59
Tabel 20. Analisis vegetasi Agro-ekowisata Mangrove Desa Nagalawan Kab. Serdang Bedagai	61
Tabel 21. Pengukuran lingkungan perairan Agro-ekowisata Mangrove Desa Nagalawan Kab. Serdang Bedagai	62
Tabel 22. Indeks Keanekaragaman, Famili dan Spesies Mangrove dikawasan Agro-ekowisata Desa Perupuk Kab. Batubara.....	63
Tabel 23. Indeks Nilai Penting Agro-ekowisata Desa Perupuk Kab. Batubara.....	65
Tabel 24. Pengukuran Lingkungan Perairan Agro-ekowisata Desa Perupuk.....	65
Tabel 25. Nilai Indeks Kesesuaian Wisata Desa Lubuk Kertang	68
Tabel 26. Jumlah Spesies Mangrove pada Agro-ekowisata Lubuk Kertang.....	70
Tabel 27. Rata-rata kisaran pasang surut di Desa Lubuk Kertang.....	71
Tabel 28. Nilai Indeks Kesesuaian Wisata Pantai Mangrove Kab. Sergai... ..	75
Tabel 29. Jumlah Spesies Mangrove pada Agro-ekowisata Desa Sei Nagalawan..	77
Tabel 30. Rata-rata kisaran pasang surut di Desa Sei Nagalawan Sergai	78
Tabel 31. Indeks Kesesuaian Wisata Desa Perupuk Kab. Batubara	82
Tabel 32. Rata-rata kisaran pasang surut di Desa Perupuk Batubara.....	84
Tabel 33. Hasil Analisis Ekonomi Agro-ekowisata Lubuk Kertang	89
Tabel 34. Analisis Internal Rate of Return Kawasan Agro-ekowisata L Ketang.....	94
Tabel 35. Hasil Analisis Ekonomi Agro-ekowisata Desa Sei Nagalawan	95
Tabel 36. Analisis Internal Rate of Return Kawasan Agro-ekowisata Desa Nagalawan Serdang Bedagai	99
Tabel 37. Hasil Analisis Ekonomi Agro-ekowisata Pantai Desa Perupuk Batubara	101
Tabel 38. Pemetaan dan Analisis Stakeholder	106

Tabel 39. Impact of evidence dari kegiatan Agro-ekowisata.....	107
Tabel 40. Measuring value dan Calculating SROI	109
Tabel 41. Analisis Internal Rate of Return Kawasan Agro-ekowisata Desa Perupuk Kab. Batubara.....	110
Tabel 42. Variabel, satuan dan definisi operasional submodel Pengunjung.....	117
Tabel 43. Komponen dan Besaran dinamika submodel Pengunjung Agro-ekowisata Desa Lubuk Kertang Kab. Langkat.....	117
Tabel 44. Komponen dan Besaran dinamika submodel Pengunjung Agro-ekowisata Desa Sei Nagalawan Kab. Serdang Bedagai	117
Tabel 45. Komponen dan Besaran dinamika submodel Pengunjung Agro-ekowisata Desa Perupuk Kab. Batubara	118
Tabel 46. Variabel, satuan dan definisi operasional submodel Lingkungan	121
Tabel 47. Komponen dan Besaran dinamika submodel Lingkungan.....	122
Tabel 48. Uji pencemaran perairan Ammonia, BOD dan Nitrat.....	127
Tabel 49. Variabel, satuan dan definisi operasional submodel Ekonomi....	131
Tabel 50. Komponen dan Besaran dinamika submodel Ekonomi.....	132
Tabel 51. Uji pendapatan Agro-ekowisata P Mangrove dan P Sejarah.....	137
Tabel 52. Skenario kondisi tindak pengelolaan Agro-ekowisata Mangrove Pantai Timur Sumatera Utara.....	152



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tipe Zonasi Mangrove dari Laut ke Darat	16
Gambar 2. Kerangka Konseptual	28
Gambar 3. Peta lokasi Penelitian Agro-ekowisata Mangrove Lubuk Kertang	30
Gambar 4. Peta lokasi Penelitian Agro-ekowisata Mangrove Serdang Bedagai.....	33
Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian Agro-ekowisata Mangrove Desa Perupuk Kab Batubara	37
Gambar 6. Skema penempatan plot petak contoh dalam pengamatan mangrove....	39
Gambar 7. Bagan alur Survey SROI Agro-Ekowisata Mangrove.....	45
Gambar 8. Model Konseptual dinamika Sistem Pengelolaan berkelanjutan Agro-Ekowisata Mangrove Pantai Timur Sumatera Utara	50
Gambar 9. Bagan Alur penelitian.....	52
Gambar 10. Kerapatan relatif Agro-ekowisata Lubuk Kertang	54
Gambar 11. Nilai frekuensi relatif Agro-ekowisata Lubuk Kertang	55
Gambar 12. Dominansi relatif Agro-ekowisata Lubuk Kertang	56
Gambar 13. Kerapatan relatif Agro-ekowisata Pantai Mangrove Desa Sei Nagalawan Kab. Serdang Bedagai	60
Gambar 14. Nilai frekuensi relatif Agro-ekowisata Pantai Mangrove Desa Sei Nagalawan Serdang Bedagai	60
Gambar 15. Dominansi relatif Agro-ekowisata Pantai Desa Sei Nagalawan Serdang Bedagai	61
Gambar 16. Kerapatan relatif Agro-ekowisata Desa Perupuk Kab. Batubara	64
Gambar 17. Nilai frekuensi relatif Agro-ekowisata Desa Perupuk Kab.Batubara.....	64
Gambar 18. Dominansi relatif Agro-ekowisata Desa Perupuk Kab. Batubara.....	65
Gambar 19. Jumlah Pengunjung Agro-ekowisata Tahun 2019 s/d 2023.....	112
Gambar 20. Sub Model Pengunjung Agro-ekowisata Mangrove Pantai Timur Sumatera Utara	114
Gambar 21. Sub Model Ekologi Mangrove Lubuk Kertang.....	121
Gambar 22. Sub Model Ekologi Desa Sei Nagalawan Sergei	123
Gambar 23. Sub Model Ekologi Mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara	124
Gambar 24. Hasil Simulasi Agro-ekowisata Mangrove Lubuk Kertang.....	126
Gambar 25. Hasil Simulasi Agro-ekowisata Mangrove Sei Nagalawan.....	126
Gambar 26. Hasil Simulasi Agro-ekowisata Mangrove Perupuk.....	127
Gambar 27. Sub Model Ekonomi	131
Gambar 28. Hasil Simulasi Agro-ekowisata Mangrove dengan pengunjung.....	135

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Daya Dukung Sebenarnya (Real Carryng Capacity) Lubuk Kertang.	185
Lampiran 2.	Daya Dukung Sebenarnya (Real Carryng Capacity) Sei Nagalawan	187
Lampiran 3.	Daya Dukung Sebenarnya (Real Carryng Capacity) Perupuk.....	184
Lampiran 4.	Analisis Keuangan Agro-ekowisata Lubuk Kertang.....	188
Lampiran 5.	Analisis Keuangan Agro-ekowisata Sei Nagalawan.....	189
Lampiran 6.	Analisis Keuangan Agro-ekowisata Perupuk.....	190
Lampiran 7.	Analisis NPV Agro-ekowisata Lubuk Kertang.....	192
Lampiran 8.	Analisis NPV Agro-ekowisata Sei Nagalawan.....	192
Lampiran 9.	Analisis NPV Agro-ekowisata Perupuk.....	193
Lampiran 10.	Analisis BCR Agro-ekowisata Lubuk Kertang.....	194
Lampiran 11.	Analisis BCR Agro-ekowisata Sei Nagalawan.....	195
Lampiran 12.	Analisis BCR Agro-ekowisata Desa Perupuk.....	196
Lampiran 13.	Analisis IRR Agro-ekowisata Desa Lubuk Kertang.....	197
Lampiran 14.	Analisis IRR Agro-ekowisata Sei Nagalawan.....	198
Lampiran 15.	Analisis IRR Agro-ekowisata Perupuk.....	199
Lampiran 16.	Analisis Payback Periode Agro-ekowisata Sei Nagalawan.....	200
Lampiran 17.	Analisis Payback Agro-ekowisata Perupuk.....	201
Lampiran 18.	Perbandingan pertambahan dan penurunan jumlah pengunjung dengan Kapasitas ECC Agro-ekowisata Desa Lubuk Kertang Kab. Langkat...	202
Lampiran 19.	Perbandingan pertambahan dan penurunan jumlah pengunjung dengan Kapasitas ECC Agro-ekowisata Desa Sei Nagalawan Kab. Sergei.....	203
Lampiran 20.	Perbandingan pertambahan dan penurunan jumlah pengunjung dengan Kapasitas ECC Agro-ekowisata Desa Perupuk Kab. Batubara.....	204
Lampiran 21.	Mutu Kualitas Air Agro-ekowisata Mangrove Lubuk Kertang.....	205
Lampiran 22.	Mutu Kualitas Air Agro-ekowisata Mangrove Sei Nagalawan.....	206
Lampiran 23.	Mutu Kualitas Air Agro-ekowisata Mangrove Perupuk.....	207
Lampiran 24.	Dokumen Agro-ekowisata Lubuk Kertang	208
Lampiran 25.	Dokumen Agro-ekowisata Sei Nagalawan	209
Lampiran 26.	Dokumen Agro-ekowisata Perupuk	212
Lampiran 27.	Kuesioner Wawancara	216

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mangrove adalah kumpulan vegetasi yang terdiri dari pohon dan semak yang memiliki kemampuan untuk bertahan hidup di lingkungan dengan tingkat salinitas yang tinggi, terutama di zona intertidal wilayah tropis, subtropis, dan beberapa pesisir beriklim sedang. Ekosistem ini memiliki peran penting dalam aspek ekologis dan sosial ekonomi, antara lain sebagai penyedia hasil hutan seperti kayu dan produk non-kayu, pelindung alami bagi wilayah pesisir dan terumbu karang, serta sebagai habitat penting bagi berbagai tahapan hidup spesies laut. Selain itu, mangrove turut menjaga keberlanjutan keanekaragaman hayati (FAO, 2020). Ekosistem mangrove dikenal sebagai salah satu sistem lingkungan yang paling kaya secara biologis dan memiliki tingkat kompleksitas tinggi di antara ekosistem pesisir dunia, dengan biomassa tegakan yang lebih tinggi daripada jenis hutan lainnya (Alongi 2008). Menurut Forest Resources Assessment (FRA) 2020, luas mangrove pada tahun 2020 dari 223 negara dan 113 wilayah yang memiliki area hutan bakau (sisanya 110 melaporkan bahwa mereka tidak memiliki mangrove). Secara global, wilayah mangrove diperkirakan mencapai 14,8 juta ha; Asia memiliki wilayah terluas (5,55 juta ha), diikuti oleh Afrika seluas 3,24 juta ha, Amerika Utara dan Tengah seluas 2,57 juta ha, Amerika Selatan seluas 2,13 juta ha dan Oseania seluas 1,30 juta ha. Eropa melaporkan tidak ada kawasan bakau. Sekitar 40 persen dari total luas ekosistem mangrove dunia terkonsentrasi di empat negara utama, yakni Indonesia yang menyumbang sekitar 19 persen, disusul oleh Brasil sebesar 9 persen, Nigeria 7 persen, dan Meksiko sebanyak 6 persen.

Berdasarkan Peta Mangrove Nasional yang secara resmi diterbitkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2021, luas ekosistem mangrove di Indonesia mencapai 3.364.076 hektar. Luasan tersebut dikelompokkan dalam tiga kategori menurut persentase tutupan tajuk, yaitu: mangrove dengan tutupan lebat seluas 3.121.239 hektar (93%) dengan tutupan tajuk di atas 70%; mangrove sedang seluas 188.363 hektar (5%) dengan tutupan tajuk antara 30 hingga 70%; dan mangrove jarang seluas 54.474 hektar (2%) dengan tingkat tutupan tajuk kurang dari 30%. (Direktorat Pendayagunaan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, 2021). Dengan demikian di

simpulkan bahwa luas hutan mangrove Indonesia hampir 50% dari luas mangrove Asia dan hampir 25% dari luas hutan mangrove dunia sehingga Indonesia menjadi salah satu negara dengan hutan mangrove terluas di dunia (Hamzah *et al* 2023). Di Indonesia terdapat berbagai jenis mangrove yang terdiri dari sekitar 157 spesies (52 spesies pohon, 21 spesies semak, 13 spesies tumbuhan liana, 7 spesies palem, 14 spesies jenis rumput, 8 spesies herba, 3 spesies tumbuhan parasit, 36 spesies epifit, serta 3 spesies dari kelompok paku-pakuan) (Kusmana & Sukristijiono, 2016). Data pengukuran luas hutan mangrove dipantai timur Sumatera Utara dari tahun 1977- 2006 dengan luas 103.415 Ha menjadi 41.700 Ha dengan 4 kali pengukuran terjadi penurunan luas hutan mangrove 59.68% (Onrizal, 2010), tahun 1989- 2014 dari luas 96.000 Ha menjadi 36.000 Ha dengan penurunan 62.50% (Onrizal dan Mansyor, 2016) dan tahun 2021- tahun dari luas 57.490 Ha menjadi 61.430 Ha terjadi potensi stabilisasi atau pemulihan sebagian akibat upaya rehabilitasi sebesar 6.85% (KLHK+ Peta Nasional, 2021)

Kerusakan ekosistem hutan mangrove di Provinsi Sumatera Utara paling dominan terjadi di wilayah Pantai Timur. Di Kota Tanjung Balai (Kabupaten Asahan), tercatat kerusakan seluas 12.900 Ha atau sekitar 89,6% dari total 14.400 Ha. Kecamatan Medan Belawan (Kota Medan) mengalami kerusakan sebesar 150 Ha (71,8%) dari 250 Ha. Sementara itu, di Kabupaten Deli Serdang dan Kabupaten Serdang Bedagai, kerusakan mangrove mencapai 12.400 Ha atau sekitar 62% dari total 20.000 Ha, sedangkan di Kabupaten Langkat tercatat seluas 25.300 Ha (60%) dari 35.300 Ha. Di sisi lain, kerusakan di Kabupaten Labuhan Batu relatif lebih rendah, yakni hanya 500 Ha (29,4%) dari 1.700 Ha. Sementara itu, wilayah Pantai Barat Sumatera Utara menunjukkan tingkat kerusakan mangrove yang jauh lebih rendah. Di Kabupaten Tapanuli Tengah, kerusakan hanya mencakup 250 Ha (13,9%) dari 1.800 Ha. Kabupaten Mandailing Natal dan Kabupaten Tapanuli Tengah mengalami kerusakan sebesar 200 Ha (6,9%) dari total 2.900 Ha. Sedangkan di Kabupaten Nias dan Kabupaten Nias Selatan, kerusakan tercatat sebesar 650 Ha (9,1%) dari 7.200 Ha. Secara khusus, kerusakan hutan mangrove di Kecamatan Medan Belawan mencapai 150 Ha (71,8%) dari total 250 Ha. (Ginting, 2006 dalam Fadla, 2010).

Provinsi Sumatera Utara tercatat memiliki kawasan hutan mangrove seluas kurang lebih 65.000 Ha (Ndruru & Delita, 2021). Sementara itu, menurut Giri *et al.* (2011),

luasan hutan mangrove secara global diperkirakan mencapai sekitar 3,6 juta Ha telah hilang selama dua dekade terakhir. Alongi (2014) lebih lanjut menjelaskan bahwa sekitar 35% hutan mangrove global telah hilang sejak tahun 1980-an dengan laju deforestasi yang meningkat terutama di Asia Tenggara dan Amerika Selatan. Faktor-faktor seperti perluasan industri perikanan, pembangunan infrastruktur, dan urbanisasi menjadi penyebab utama. Kerusakan ekosistem mangrove juga disebabkan konversi lahan menjadi areal tambak, perkebunan, permukiman, serta bentuk pertanian lainnya menjadi salah satu penyebab utama berkurangnya luas hutan mangrove. Selain itu, abrasi pantai juga turut memperparah penurunan luasan ini, yang umumnya diawali oleh kerusakan tegakan mangrove akibat alih fungsi lahan dan penebangan dalam skala besar. Perubahan dalam pola pemanfaatan lahan tersebut memberikan dampak signifikan terhadap keberlanjutan ekosistem mangrove dampak budidaya udang tambak di pesisir timur Sumatera Utara (Onrizal, 2010) Menurut (Prihadi dkk., 2017), Bunting *et al.*, (2018), Secara ekologis, ekosistem mangrove berperan penting dalam menjaga kelestarian lingkungan fisik, seperti sebagai penahan gelombang laut dan angin. Selain itu, ekosistem ini juga menjadi habitat bagi berbagai satwa liar, termasuk monyet, ular, biawak, burung, ikan, kepiting bakau, kepiting *Uca sp.*, serta berbagai jenis kerang yang merupakan bagian integral dengan fungsi ekologi yang signifikan. Secara biologis, ekosistem ini berperan sebagai daerah asuhan (nursery ground), lokasi pemijahan, serta wilayah pencarian makan bagi berbagai spesies. Dari sisi ekonomi, kawasan mangrove juga memiliki potensi sebagai destinasi wisata alam. Selain itu, sebagaimana hutan pada umumnya, mangrove berfungsi sebagai penyerap karbon dioksida (CO_2), sehingga berkontribusi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca di atmosfer.

Dalam konteks ekosistem laut, hutan mangrove memegang peran yang sangat penting karena mampu menyuplai bahan organik yang mendukung keberlangsungan kehidupan biota akuatik. Kontribusi ekosistem mangrove juga terlihat dari akumulasi seresah yang berasal dari guguran daun, ranting, dan bunga mangrove, yang kemudian diuraikan oleh mikroorganisme dan makroorganisme menjadi partikel detritus. Partikel detritus ini berfungsi sebagai sumber nutrisi utama bagi berbagai organisme laut, seperti plankton, udang, kepiting, dan ikan kecil. Hutan mangrove juga berfungsi sebagai ekosistem utama yang menopang keberlanjutan wilayah pesisir dan perairan laut

(Manikasari & N. D. Mahayani, 2018). Sejalan dengan itu, Arief (2003) menyatakan bahwa salah satu fungsi fisik dan kimia dari ekosistem mangrove adalah sebagai pengolah limbah, mengingat kemampuannya dalam mengakumulasi logam berat yang terdapat di lingkungan perairan.

Kerusakan ini berdampak signifikan terhadap stabilitas ekosistem pesisir, mata pencaharian, dan ekonomi masyarakat setempat. Dengan demikian, langkah-langkah strategis yang perlu diambil adalah: diperlukan untuk melestarikannya. Salah satu bentuk melindungi dan pelestarian hutan mangrove serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal dengan mengembangkan kawasan tersebut sebagai destinasi ekowisata. (Alongi, 2008). Namun, penelitian terbaru menunjukkan bahwa pertumbuhan ekowisata mangrove yang tidak terkendali dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan seperti penginjakan vegetasi mangrove dan peningkatan limbah (Smith *et al* 2020) serta kerusakan akibat aktivitas penangkapan ikan dan dampak pandemi COVID-19 terhadap pariwisata (Manurung *et al.*, 2022).

Selain itu kawasan wisata mangrove merupakan aset bagi masyarakat apabila dapat di jaga dan di rawat di lakukan pengelolaan secara profesional. Pengelolaan ini dapat melibatkan berbagai jenis wisata pendukung, seperti wisata akademik, wisata petualangan, dan wisata sejarah, yang berpotensi menjadi sumber pendapatan baru bagi masyarakat lokal (Plaimo dan I L. Wabang, 2021). Pengembangan agro-ekowisata mangrove memiliki karakteristik yang berbeda dari pariwisata konvensional karena harus mengintegrasikan tiga aspek utama: konservasi, edukasi, dan ekonomi. Oleh karena itu, berbagai tantangan dalam pelaksanaan pengembangan kawasan wisata ini harus diatasi agar manfaat ekonomi yang diperoleh dapat berlangsung secara berkelanjutan tanpa merusak lingkungan. Konsep agro-ekowisata mangrove selaras dengan misi konservasi yang meliputi upaya menjaga kelangsungan proses ekologi yang mendukung sistem kehidupan, melindungi keanekaragaman hayati, menjamin keberlanjutan pemanfaatan sumber daya baik spesies maupun ekosistemnya, serta mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat sekitar.

Jaini *et al.* (2012) menambahkan secara lebih ringkas bahwa agro-ekowisata berfokus pada perlindungan, pelestarian dan manfaat sosial ekonomi, serta pendidikan terkait lingkungan dan pengalaman baru kepada pengunjung. Hal ini berarti bahwa

didalam pengelolaan agro-ekowisata terjadi interkasi antara manusia dengan sumber daya alam didalam suatu ruang dan waktu tertentu.

Upaya untuk merehabilitasi hutan mangrove dan mempromosikan pariwisata berkelanjutan sangat penting untuk meningkatkan mata pencaharian lokal dan melestarikan fungsi ekologis (Muhtadi *et al.*, 2020; Harahap & Absah, 2022). Keterlibatan masyarakat melalui pembibitan mangrove dan inisiatif pendidikan telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam memulihkan ekosistem pesisir yang vital ini (Muhtadi *et al.*, 2020; Manurung *et al.*, 2022). Secara keseluruhan, integrasi strategi konservasi dan ekonomi merupakan kunci bagi pembangunan berkelanjutan agro-ekowisata di wilayah ini (Purwoko *et al.*, 2023).

Kawasan pantai timur Sumatera Utara memiliki potensi ekowisata mangrove yang sangat signifikan, yang dapat dikembangkan melalui pemberdayaan masyarakat lokal serta didukung oleh nilai-nilai ekologis yang dimilikinya. Penelitian menunjukkan bahwa daerah ekowisata telah berhasil mengintegrasikan strategi ekonomi kreatif, meningkatkan pendapatan lokal melalui kegiatan seperti menjual produk berbasis mangrove dan menawarkan penyewaan perahu kepada wisatawan (Harahap & Absah, 2022; Sari *et al.*, 2024). Namun, tantangan tetap ada, termasuk vegetasi yang terdegradasi dan infrastruktur yang tidak memadai, yang menghambat aksesibilitas dan potensi pengembangan secara keseluruhan (Ulfa & Harahap, 2022). Pandemi COVID-19 semakin memperburuk masalah ini, sehingga memerlukan strategi promosi yang inovatif untuk menghidupkan kembali minat pengunjung (Aulia *et al.*, 2022). Pendekatan holistik yang menggabungkan praktik berkelanjutan dengan keterlibatan masyarakat sangat penting untuk mendorong pertumbuhan jangka panjang di sektor ini (Mashur *et al.*, 2024). Secara keseluruhan, meskipun fondasi ekowisata sudah ada, peningkatan strategis dan dukungan pemerintah sangat penting untuk mewujudkan potensi penuhnya di Sumatera Utara (Ulfa & Harahap, 2022; Sari *et al.*, 2024).

Manajemen agroekowisata yang berkelanjutan di wilayah pantai timur Sumatera Utara, sangat penting untuk pelestarian ekologi dan pengembangan masyarakat. Pengembangan agro-ekowisata sangat dipengaruhi oleh kesadaran diri ekologis, yang meningkatkan sikap individu terhadap praktik dan pariwisata berkelanjutan (Nakonechnykh *et al.*, 2021). Masyarakat dengan kesadaran yang kuat terhadap sumber

daya ekologis mereka lebih cenderung terlibat dalam praktik pariwisata berkelanjutan, yang meningkatkan potensi pengembangan ekowisata (Fiseha, 2019). Ekosistem mangrove di kawasan ini, yang mencakup berbagai spesies seperti *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia*, memberikan manfaat ekologis dan ekonomi yang signifikan melalui ekowisata (Basyuni *et al.*, 2018; Harefa *et al.*, 2024). Strategi pengelolaan yang efektif, seperti pendekatan berbasis masyarakat dan teknik partisipatif, meningkatkan mata pencaharian lokal sekaligus mempromosikan keanekaragaman hayati dan ketahanan iklim (Tjahjono *et al.*, 2022; Arfan *et al.*, 2024). Studi menunjukkan bahwa mengintegrasikan dimensi ekologi, ekonomi, dan sosial ke dalam pengelolaan mangrove dapat menghasilkan praktik berkelanjutan yang mendukung Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) (Arfan *et al.*, 2024). Selain itu, keseimbangan antara konservasi dan restorasi sangat penting untuk menjaga struktur hutan dan dinamika karbon, yang sangat penting untuk memerangi perubahan iklim (Hanggara *et al.*, 2021). Secara keseluruhan, pengelolaan mangrove yang berkelanjutan mendorong perlindungan lingkungan hidup serta kontribusi sosial dan ekonomi bagi komunitas lokal (Basyuni *et al.*, 2018).

Sebagai paya Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pengelolaan yang tepat menjadi sangat penting. Yulianda *et al.* (2019) menegaskan bahwa aspek utama dalam pengembangan agro-ekowisata adalah memastikan kesesuaian antara sumber daya yang ada dan kapasitas daya dukung kawasan (carrying capacity) guna mendukung aktivitas agro-ekowisata pada ekosistem mangrove. meningkatkan kesejahteraan masyarakat, konsep agro-ekowisata mangrove mulai dikembangkan sebagai salah satu solusi berbasis masyarakat yang memadukan aspek konservasi, pertanian pesisir, dan pariwisata berkelanjutan. Agro-ekowisata tidak hanya membuka peluang ekonomi baru melalui jasa wisata alam dan pendidikan lingkungan, tetapi juga mendukung pelestarian hutan mangrove dengan melibatkan masyarakat secara langsung dalam pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Di kawasan pantai timur Sumatera Utara, seperti di Kabupaten Langkat, Serdang Bedagai dan Batubara, beberapa inisiatif pengembangan ekowisata mangrove telah muncul, namun sebagian besar masih bersifat sporadis, belum terintegrasi, dan kurang memiliki dasar perencanaan yang sistematis. Oleh karena itu, diperlukan model

pengelolaan berkelanjutan berbasis sistem dinamis yang mampu memperhitungkan interaksi antara berbagai komponen, seperti kualitas lingkungan (misalnya kualitas air), jumlah kunjungan wisatawan, dan pendapatan masyarakat lokal. Model ini diharapkan dapat digunakan sebagai alat bantu perencanaan dan pengambilan keputusan dalam pengelolaan kawasan agro-ekowisata mangrove, agar pengembangan ekonomi dapat berjalan seiring dengan konservasi lingkungan. Dengan pendekatan sistem dinamis, model ini dapat mensimulasikan skenario kebijakan dan memprediksi dampak jangka panjang dari berbagai intervensi terhadap kondisi ekosistem dan sosial ekonomi masyarakat.

Dalam merancang pengelolaan agro-ekowisata mangrove yang berkelanjutan, tantangan utamanya adalah bagaimana menyeimbangkan antara kepentingan ekonomi masyarakat, daya dukung lingkungan, dan aspek konservasi ekosistem. Pengelolaan konvensional yang bersifat statis dan sektoral sering kali gagal dalam mengakomodasi kompleksitas dan dinamika sistem pesisir, seperti fluktuasi kualitas lingkungan, perubahan pola kunjungan wisata, dan variasi pendapatan masyarakat. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan sistem yang mampu merepresentasikan hubungan sebab-akibat antar variabel yang saling memengaruhi secara berulang dan dinamis.

Model ini memungkinkan visualisasi struktur sistem melalui komponen *stock* (seperti kualitas air, jumlah pengunjung, dan pendapatan) dan *flow* (arus perubahan antar variabel), serta memperhitungkan *feedback loop* yang mencerminkan dinamika hubungan antara faktor ekologi dan sosial-ekonomi. Dengan menggunakan pendekatan ini, stakeholder dapat memahami bagaimana kebijakan atau perubahan tertentu akan mempengaruhi sistem secara keseluruhan dalam jangka pendek maupun panjang. Penggunaan model dinamis juga memungkinkan penyusunan berbagai skenario kebijakan seperti peningkatan kapasitas wisata, rehabilitasi mangrove, atau pembatasan kunjungan wisata berbasis daya dukung ekologis. Dengan menyimulasikan berbagai skenario ini, pengelola dapat memilih alternatif terbaik yang mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat tanpa mengorbankan kelestarian ekosistem.

Oleh karena itu, pengembangan model dinamis pengelolaan agro-ekowisata mangrove di pantai timur Sumatera Utara menjadi kebutuhan mendesak guna mendukung perencanaan yang lebih adaptif, terukur, dan berkelanjutan, serta sebagai alat bantu dalam

pengambilan keputusan yang berbasis data dan system, sehingga tujuan dari penelitian ini dapat menyusun strategi pengelolaan berkelanjutan agro-ekowisata mangrove di pantai Timur Sumatera Utara. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan maupun bahan pertimbangan bagi para pemangku kepentingan yang ada khususnya di pantai timur Propinsi Sumatera Utara dalam pengelolaan agro-ekowisata mangrove.

1.2. Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas dalam penentuan Model Pengelolaan Berkelanjutan Agro- Ekowisata Mangrove Pantai Timur Sumatera Utara”, untuk merespons permasalahan tersebut, diperlukan perumusan masalah yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu:

1. Seauhmana mana kondisi vegetasi Agro-ekowisata mangrove pantai Timur Sumatera Utara berdasarkan kajian ekologi?
2. Bagaimana potensi kesesuaian dan daya dukung lingkungan kawasan Agro-ekowisata mangrove pantai Timur Sumatera Utara?
3. Bagaimana dampak sosial dan ekonomi kawasan Agro-ekowisata mangrove pantai Timur Sumatera Utara?
4. Bagaimana model pengelolaan kawasan Agro-ekowisata mangrove pantai Timur Sumatera Utara?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis vegetasi Ekologi yaitu Kerapatan, frekuensi, dominasi, tutupan lahan terhadap kawasan Agro-Ekowisata mangrove pantai Timur Sumatera Utara
2. Untuk menganalisis potensi kesesuaian dan daya dukung lingkungan kawasan Agro-Ekowisata mangrove pantai Timur Sumatera Utara
3. Untuk menganalisis Dampak Sosial dan Ekonomi kawasan Agro-Ekowisata mangrove pantai Timur Sumatera Utara
4. Untuk merancang model pengelolaan Agro-Ekowisata mangrove pantai Timur Sumatera Utara

1.4. Manfaat Penelitian

Keberlanjutan dalam pengembangan dan pengelolaan wisata mangrove dipengaruhi oleh tiga faktor utama, yakni faktor lingkungan (ekologis), ekonomi, dan sosial. Faktor ekologi memberikan informasi mengenai kondisi kerusakan ekosistem mangrove, sementara analisis juga diperlukan untuk menilai kesesuaian lahan, daya dukung kawasan, serta dampak sosial dan ekonomi yang ditimbulkan oleh keberadaan agroekowisata mangrove. Penelitian ini juga diarahkan untuk merumuskan model pengelolaan agroekowisata mangrove yang berkelanjutan di wilayah pantai timur Provinsi Sumatera Utara. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini terbagi ke dalam dua kategori, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis.

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan pada umumnya dalam mengidentifikasi aspek ekologi, kesesuaian dan daya dukung, aspek sosial dan ekonomi serta merancang permodelan pengelolaan berkelanjutan agro-ekowisata mangrove pantai timur Sumatera Utara

2. Kegunaan Praktis

- a. Bagi peneliti, temuan dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi atau acuan bagi peneliti lain berdasarkan aspek ekologi, kesesuaian dan daya dukung, aspek sosial dan ekonomi serta permodelan pengelolaan berkelanjutan agro-ekowisata mangrove pantai Timur Sumatera Utara
- b. Bagi Pemerintah dan *stakeholder* lainnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan bagi instansi terkait untuk menentukan kebijakan dalam strategi model pengembangan agro-ekowisata mangrove pantai Timur Sumatera Utara”

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini berfokus pada analisis menyeluruh terhadap ekosistem mangrove di kawasan pantai timur Sumatera Utara, dengan mengkaji aspek-aspek ekologis seperti kepadatan, frekuensi, dominansi, dan tutupan lahannya. Selain itu, studi ini juga

mengevaluasi tingkat kesesuaian lahan dan daya dukung lingkungan sebagai dasar pengembangan kawasan agro-ekowisata mangrove. Dampak sosial dan ekonomi yang ditimbulkan dari aktivitas wisata berbasis lingkungan turut menjadi perhatian utama, guna menilai sejauh mana manfaatnya terhadap masyarakat sekitar. Hasil kajian ini kemudian digunakan untuk merancang model pengelolaan yang berkelanjutan, yang tidak hanya menjaga kelestarian ekosistem mangrove, tetapi juga meningkatkan kesejahteraan sosial dan ekonomi secara berimbang.

1.6. Penelitian Terdahulu

Penelitian-penelitian sebelumnya menjadi salah satu acuan penting dalam pelaksanaan studi ini, karena dapat memperkuat landasan teoretis yang digunakan dalam proses analisis. Oleh karena itu, kajian terdahulu dijadikan sebagai referensi utama untuk memperkaya kerangka pemikiran dalam penelitian ini, sebagaimana diuraikan berikut ini:

1. Aunkrisa Sangchumrong, 2017. Komunitas, Thailand. Judul Pengembangan destinasi wisata berkelanjutan berbasis ekonomi kreatif: Studi kasus Mangrove Klong Kone. Metode analisis bervariasi tergantung pada teknik pengumpulan. Data yang dikumpulkan menggunakan kuesioner dianalisis dengan program Statistical Package for Social Science (SPSS) dan dideskripsikan menggunakan statistik deskriptif, sedangkan data tekstur dari diskusi kelompok terfokus diidentifikasi, diperiksa, dan diinterpretasikan pola dan temanya.
2. Teguh Setyo Nugroho, 2019. Muara Kubu Kabupaten Raya Kalimantan Barat. Judul Pengelolaan Terpadu Ekowisata Mangrove di kawasan Muara Kubu Kabupaten Raya Kalimantan Barat. Secara umum, pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: (1) survei lapangan yang mencakup observasi langsung menggunakan metode jelajah, wawancara dengan masyarakat setempat, serta pengambilan sampel mangrove; (2) pengumpulan data sekunder melalui penelusuran informasi dari berbagai instansi atau pihak yang relevan; dan (3) analisis serta interpretasi citra satelit. Adapun data yang dikumpulkan meliputi informasi mengenai sebaran dan luasan ekosistem mangrove, panjang pantai, ketebalan mangrove, jenis mangrove, kepadatan mangrove, pasang surut, jenis biota dan satwa.

3. Olivialana Yosephine Rumkorem, 2019. Pulau Biak, Papua. Judul "Pengelolaan Ekowisata Bahari Berbasis Model Ekologi, Sosial dan Ekonomi di KKPD-TWP Pulau Biak, Papua. Pengumpulan data menyangkut data kualitas lingkungan fisik dilakukan melalui pengukuran langsung dan observasi. Parameter yang diukur dan diamati antara lain kedalaman perairan dengan teknik bandul timah hitam (*dradloading*), data yang dikumpulkan dalam penelitian ini mencakup berbagai parameter biofisik dan sosial ekonomi. Parameter biofisik meliputi tipe pantai, lebar pantai (diukur menggunakan GPS), jenis material dasar perairan, kecepatan arus (dengan metode *Lagrange* menggunakan *drifter*), kemiringan pantai (diukur menggunakan *waterpass*), tingkat kecerahan perairan (dengan *secchi disk*), penutupan lahan pantai, ketersediaan air tawar, kedalaman terumbu karang, serta lebar hamparan karang. Data mengenai kondisi terumbu karang—seperti persentase tutupan komunitas karang dan komposisi jenis serta bentuk hidup (*life form*)—dikumpulkan dengan metode *Point Intercept Transect* (PIT). Sementara itu, data populasi ikan karang diperoleh melalui metode *Underwater Visual Census* (UVC). Seluruh data dianalisis secara deskriptif dan melalui pendekatan pemodelan sistem dinamik.
4. Aditiyawan Ahmat, 2020. Pulau Ternate Maluku Utara. Judul Model Integrasi Pengelolaan Ekowisata Bahari dan Perikanan Karang dengan Pendekatan Ekosistem di pulau Ternate Maluku Utara. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah Line Intercept Transect (LIT), Belt Transect, *Coral Reef Fish Visual Census* (sensus visual ikan karang), *Underwater Photo Transect* (UPT), dan *Underwater Video Transect* (UVT).

1.7. Keterbaruan (Novelty) Penelitian

Keterbaruan (Novelty) penelitian adalah menghasilkan Model Pengelolaan berkelanjutan agro-ekowisata mangrove pantai timur Sumatera Utara berdasarkan analisis ekologi, daya dukung dan kesesuaian lingkungan, sosial dan ekonomi dengan pendekatan model dinamis.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Ekosistem Hutan Mangrove

2.1.1.1. Mangrove

Ekosistem didefinisikan sebagai suatu kesatuan yang meliputi komunitas tumbuhan, hewan, dan organisme lainnya, baik yang hidup maupun tak hidup, yang saling berinteraksi melalui berbagai proses sehingga menciptakan keseimbangan, stabilitas, serta produktivitas lingkungan (Permenhut, 2010). Mangrove merupakan tipe vegetasi pesisir dengan ciri morfologi khusus, terutama sistem akar yang mampu beradaptasi dengan kondisi pasang surut dan substrat lumpur atau lumpur berpasir (Peraturan Pemerintah RI, 2021). Kawasan pesisir berhutan bakau merujuk pada area pesisir yang menjadi habitat alami hutan mangrove dan berperan sebagai pelindung ekosistem pesisir serta laut (Permenhut, 2010).

Hutan mangrove merupakan istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan komunitas tumbuhan khas di kawasan pantai tropis, yang didominasi oleh spesies pohon atau semak tertentu yang mampu tumbuh di lingkungan perairan payau (Nurlailita, 2015). Dengan demikian, ekosistem mangrove dapat dipahami sebagai suatu sistem kehidupan di wilayah pesisir yang ditandai oleh adanya interaksi timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, serta antar makhluk hidup itu sendiri. Ekosistem ini dipengaruhi oleh pasang surut air laut dan secara dominan ditumbuhi oleh vegetasi khas yang toleran terhadap kadar garam tinggi, seperti pohon dan semak tertentu. Pandangan serupa dikemukakan oleh Santoso (2000), yang menegaskan bahwa ekosistem mangrove berada di wilayah pesisir dan sangat dipengaruhi oleh dinamika pasang surut, dengan dominasi vegetasi yang mampu beradaptasi di perairan asin atau payau. Sementara itu, Imran (2016) menyatakan bahwa ekosistem hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem dengan tingkat produktivitas tertinggi dibandingkan ekosistem lainnya. Hal ini disebabkan oleh tingginya laju dekomposisi bahan organik, yang menjadikan mangrove sebagai mata rantai ekologis yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup organisme di perairan sekitarnya.

Mangrove memiliki berbagai struktur khas yang memungkinkannya bertahan hidup di perairan dangkal, seperti akar yang pendek dan menyebar luas sebagai penyangga, serta akar yang tumbuh khusus dari batang atau cabang pohon. Hutan mangrove merupakan kelompok vegetasi yang tumbuh di sepanjang garis pantai wilayah tropis hingga subtropis, yang memiliki kemampuan khusus untuk hidup di lingkungan dengan kadar salinitas tinggi serta kondisi tanah yang bersifat anaerob, seperti pada kawasan pantai (Kathiresan, 2010). Di Indonesia, ekosistem mangrove tersusun oleh sedikitnya 202 jenis tumbuhan, yang terdiri atas 89 jenis pohon, 5 jenis palma, 19 jenis tanaman pemanjat, 44 jenis herba darat, 44 jenis epifit, dan 1 jenis tumbuhan paku (Lisna *et al*, 2017).

2.1.1.2. Karakteristik dan Fungsi Ekosistem Mangrove

Dari perspektif ekologi, hutan mangrove membentuk ekosistem yang khas karena tumbuh di wilayah perairan payau dengan tingkat keasaman rendah. Ekosistem ini terdiri atas empat komponen biologis utama, yakni daratan, perairan, vegetasi pohon, dan fauna. Hutan mangrove memiliki beragam fungsi penting yang dapat dikategorikan menjadi tiga aspek: fisik, biologis, dan ekonomi. Secara fisik, mangrove berperan dalam menjaga kestabilan garis pantai dan melindungi pesisir dari erosi akibat gelombang laut. Secara biologis, ekosistem ini berfungsi sebagai daerah asuhan (*nursery ground*), tempat mencari makan (*feeding ground*), dan lokasi pemijahan (*spawning ground*) bagi berbagai biota laut. Di sisi lain, fungsi ekonominya mencakup pemanfaatan sebagai sumber mata pencaharian masyarakat, seperti penyediaan kayu bakar, bahan bangunan (papan), tekstil, obat-obatan, dan pangan (Patricia *et al.*, 2019). Selain itu, hutan mangrove juga menjadi habitat penting bagi berbagai jenis burung migran, dan kehadirannya memberikan dampak positif terhadap keseimbangan lingkungan di kawasan pesisir. Secara geografis, hutan mangrove umumnya tersebar di sepanjang garis pantai wilayah tropis dan subtropis, antara 32° Lintang Utara hingga 38° Lintang Selatan (Nana Kariada *et al*, 2019).

Secara khusus, hutan mangrove berfungsi sebagai pelindung alami pantai dengan meredam dampak erosi dan abrasi yang disebabkan oleh gelombang laut. Stabilitas ekologi kawasan mangrove sangat bergantung pada keseimbangan antara salinitas dan pasokan air tawar, ketersediaan nutrisi yang memadai, serta kondisi substrat yang stabil.

Kriteria dasar dalam menentukan tingkat kerusakan ekosistem mangrove yaitu berdasarkan: a). Tutupan tajuk; b). Kerapatan pohon Mangrove yang hidup; dan c). Parameter lain sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Peraturan Pemerintah RI, 2021). Hutan bakau memiliki berbagai fungsi seperti ekologi, sosial ekonomi dan juga fisik yang semuanya merupakan komponen penting bagi stabilitas keanekaragaman hayati, wilayah pesisir beserta masyarakat lokal yang bermukim di sekitarnya. Secara tidak langsung, keberlangsungan hidup manusia sangat dipengaruhi oleh keberadaan ekosistem mangrove di kawasan pesisir (Gemilang dan Kusumah, 2017).

Strategi konservasi alam di Indonesia didasarkan pada tiga prinsip utama, yaitu:

1. Perlindungan terhadap sistem penyangga kehidupan, yang bertujuan untuk memastikan terjaganya proses-proses ekologis yang menopang pembangunan berkelanjutan dan kesejahteraan masyarakat.
2. Pelestarian keanekaragaman sumber daya genetik (plasma nutfah), dengan menjamin kelestarian sumber genetik beserta ekosistemnya demi kepentingan umat manusia.
3. Pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan, baik pada tingkat spesies maupun ekosistem, melalui pengaturan dan pengendalian cara pemanfaatan secara bijak agar manfaat yang diperoleh bersifat optimal dan berkesinambungan (Pramudji, 2000). Lebih lanjut, Onrizal (2005) mengidentifikasi tiga faktor utama penyebab kerusakan ekosistem mangrove, yaitu: (1) pencemaran lingkungan; (2) konversi lahan mangrove yang dilakukan tanpa memperhatikan aspek ekologis; dan (3) eksploitasi berlebihan melalui penebangan yang tidak terkendali.

2.1.1.3. Zonasi Hutan Mangrove

Selain faktor-faktor yang telah disebutkan sebelumnya, dinamika pasang-surut air laut turut memengaruhi jenis vegetasi mangrove yang dapat tumbuh di suatu wilayah. Watson (dalam Karimah, 2017) mengemukakan lima kelas genangan yang menunjukkan hubungan antara ketinggian genangan akibat pasang laut dan durasi genangan dengan jenis tumbuhan mangrove yang mendominasi. Adapun klasifikasi kelas genangan tersebut adalah sebagai berikut:

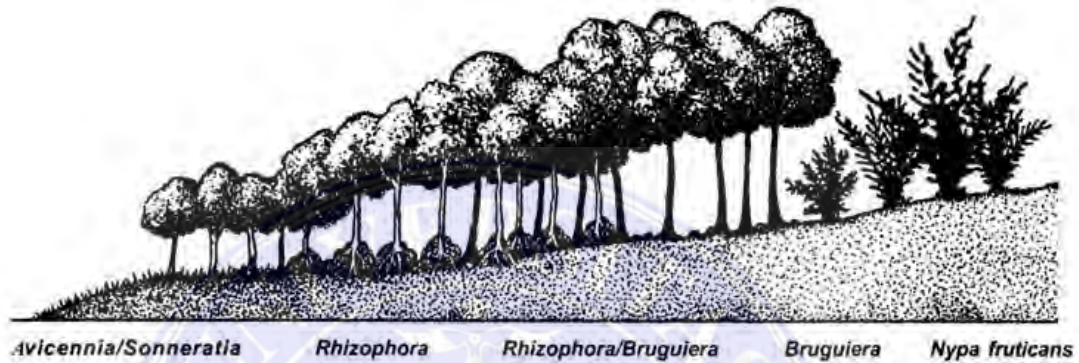
- 1) Wilayah pantai yang tergenang oleh setiap pasang tinggi (all high tides). Pada zona ini, hanya sedikit jenis mangrove yang mampu bertahan hidup, dan umumnya didominasi oleh *Rhizophora mucronata*.
- 2) Wilayah pantai yang mengalami genangan saat pasang tinggi sedang (medium high tides). Vegetasi yang umum dijumpai di area ini adalah spesies dari genus *Avicennia* dan *Sonneratia*.
- 3) Wilayah pantai yang tergenang oleh pasang tinggi normal (normal high tides). Kategori ini mencakup sebagian besar kawasan hutan mangrove, dengan jenis tumbuhan yang dominan seperti *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Ceriops tagal*, dan *Bruguiera parviflora*.
- 4) Wilayah pantai yang mengalami genangan pada saat pasang perbani (spring tides). Pada daerah ini, vegetasi yang tumbuh umumnya terdiri atas spesies *Bruguiera*, terutama *Bruguiera cylindrica* yang membentuk tegakan murni. Namun, pada area yang memiliki sistem drainase baik, juga dapat ditemukan *Bruguiera parviflora* dan *Bruguiera sexangula*.
- 5) Wilayah pantai yang hanya tergenang saat pasang tertinggi atau pasang ekuinoks (exceptional or equinoctial tides). Di lokasi ini, *Bruguiera gymnorrhiza* tumbuh secara optimal, dan seringkali berasosiasi dengan jenis paku-pakuan seperti *Acrostichum* sp.

Menurut Bengen (2002), salah satu bentuk zonasi dalam ekosistem hutan mangrove dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Zona yang berada paling dekat dengan laut, umumnya memiliki substrat berpasir dan sering ditumbuhi oleh spesies *Avicennia*. Di wilayah ini juga sering ditemukan asosiasi dengan *Sonneratia* spp., yang lebih menyukai substrat berlumpur dalam dengan kandungan bahan organik yang tinggi.
- b. Lebih ke arah daratan, vegetasi hutan mangrove biasanya didominasi oleh jenis *Rhizophora* spp., meskipun *Bruguiera* spp. dan *Xylocarpus* spp. juga dapat dijumpai di zona ini.
- c. Zona selanjutnya didominasi oleh spesies *Bruguiera*, yang cenderung tumbuh pada bagian yang lebih jauh dari garis pantai.

- d. Zona transisi antara hutan mangrove dan hutan dataran rendah biasanya ditumbuhi oleh *Nypa fruticans* serta beberapa jenis palem lainnya.

Salah satu bentuk pola zonasi mangrove tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tipe zonasi mangrove dari laut ke darat (Bengen, 2002)

Sementara zonasi vegetasi mangrove menurut pasang surut meliputi (Noor *et al.*, 1999 dalam Wahyudi, 2005) :

- Wilayah yang senantiasa tergenang air, bahkan saat pasang terendah, umumnya didominasi oleh spesies *Avicennia* atau *Sonneratia*.
- Wilayah yang mengalami genangan pada saat pasang sedang biasanya ditumbuhi oleh jenis *Rhizophora*.
- Wilayah yang hanya digenangi ketika pasang tinggi, yang letaknya lebih ke arah daratan, cenderung didominasi oleh *Bruguiera* dan *Xylocarpus*.

Jenis vegetasi mangrove yang tumbuh di suatu lokasi sangat dipengaruhi oleh karakteristik tanah atau substratnya. Sebagai contoh, *Rhizophora mucronata* umumnya mendominasi pada tanah berlumpur yang dalam dan lunak, dan kadang tumbuh berdampingan dengan *Avicennia marina*. Sementara itu, *Rhizophora stylosa* lebih menyukai substrat berupa pasir atau pecahan terumbu karang, dan sering berasosiasi dengan *Sonneratia alba*. Adapun *Rhizophora apiculata* biasanya ditemukan di zona transisi antara laut dan daratan (Karimah, 2017). Menurut Pimple *et al.* (2020), hal ini dimungkinkan karena tegakan mangrove alami memiliki potensi sebagai sumber

propagul. Propagul merupakan buah mangrove yang memiliki kemampuan untuk tumbuh menjadi individu baru ketika terlepas dari pohon induknya dan jatuh ke permukaan tanah atau substrat mangrove (Pribadi et al., 2014). Proses alami ini menjadi salah satu faktor penyebab bertambahnya luasan mangrove secara alami.

2.1.2. Daya dukung dan Kesesuaian Lahan

2.1.2.1. Daya Dukung

Daya dukung kawasan (DDK) mengacu pada jumlah maksimal pengunjung yang secara fisik dapat diterima oleh suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu tanpa menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan alam maupun gangguan terhadap aktivitas manusia (Winata et al., 2020). Dalam konteks pariwisata, daya dukung kawasan merujuk pada tingkat kehadiran wisatawan yang dapat menimbulkan dampak sosial, lingkungan, dan ekonomi, namun masih berada dalam batas toleransi masyarakat lokal serta para wisatawan itu sendiri, sekaligus menjamin keberlanjutan kawasan wisata di masa mendatang (Cooper *et.al*, 1993; Widodo H dan Weishaguna, 2019). Dalam konteks pengembangan ekowisata mangrove, terdapat sejumlah parameter yang digunakan dititikberatkan pada kondisi sumber daya ekosistem mangrove tersebut. Daya dukung ekowisata mempertimbangkan kemampuan alam untuk mentoleransi gangguan atau tekanan manusia, serta keaslian sumberdaya alam. Perhitungan daya dukung penting sebagai antisipasi dampak negatif dari pengembangan ekowisata (Rahayu S.M , *et al*, 2022). Dalam upaya pengembangan ekowisata secara berkelanjutan, daya dukung kawasan menjadi salah satu elemen kunci yang harus diperhatikan. Pengendalian jumlah kunjungan agar tidak melebihi kapasitas daya dukung berperan penting dalam menjaga kelestarian sumber daya, sekaligus memastikan tingkat kepuasan pengunjung tetap optimal (Meika, 2019).

Pengembangan kawasan ekosistem mangrove yang tidak mempertimbangkan prinsip keberlanjutan, baik dari aspek sumber daya maupun aktivitas pariwisata, dapat menghambat optimalisasi pemanfaatannya. Keberlanjutan sumber daya dapat dijaga melalui penerapan konsep daya dukung, sementara keberlanjutan aktivitas wisata bergantung pada pemenuhan aspek kepuasan pengunjung, seperti tersedianya aksesibilitas dan fasilitas yang memadai tanpa mengurangi keaslian ekosistem. (Rahayu

S.M , *et al*, 2022). Daya dukung merupakan konsep fundamental dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan secara berkelanjutan, yang bertujuan mengukur kapasitas suatu kawasan untuk mencegah terjadinya degradasi atau kerusakan lingkungan. Konsep ini menjamin keberadaan, kelestarian, serta fungsi ekologis dari suatu kawasan, sambil tetap memastikan bahwa masyarakat pengguna tidak mengalami kerugian, melainkan memperoleh manfaat kesejahteraan (Nugroho TS, 2019). Salah satu penyebab munculnya dampak negatif dari kegiatan ekowisata adalah jumlah kunjungan yang melebihi batas daya dukung kawasan, terutama daya dukung fisik. Kelebihan kunjungan tersebut berdampak pada penurunan kualitas ekosistem wisata. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan yang terintegrasi dengan mempertimbangkan kapasitas fisik kawasan dalam menerima jumlah maksimum wisatawan tanpa memicu kerusakan atau penurunan kondisi lingkungan (Murtini, 2017)

Ekowisata merupakan bentuk kegiatan wisata yang diselenggarakan tanpa melebihi kapasitas daya dukung lingkungan suatu kawasan. Penghitungan daya dukung dilakukan sebagai upaya untuk membatasi eksploitasi berlebihan serta mencegah terjadinya kerusakan ekosistem (Rini *et al*, 2018). Peningkatan jumlah kunjungan wisatawan yang tidak terkendali dapat berdampak pada menurunnya tingkat kenyamanan dan kualitas pengalaman berwisata di kawasan tersebut. Sementara itu faktor kenyamanan mempunyai peran penting bagi wisatawan yang berada di suatu lokasi obyek wisata. Kenyamanan harus menjadi prioritas bagi pengelola untuk memberikan image yang positif. Melalui penghitungan daya dukung, pengelola dapat secara bijak membatasi jumlah wisatawan ketika jumlah wisatawan sudah melebihi tingkat maksimum. (Murtini, 2017). Ketebalan vegetasi mangrove memiliki peranan penting, khususnya dalam mendukung aktivitas wisata seperti jalur *tracking* mangrove serta dalam menentukan kapasitas daya dukung kawasan terhadap jumlah pengunjung. Salah satu fungsi utama dari ketebalan mangrove adalah sebagai peredam energi gelombang laut (Rodiana *et al.*, 2019). Konsep daya dukung kawasan sendiri merupakan pendekatan dalam pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan yang didasarkan pada kapasitas atau kemampuan kawasan tersebut. Daya dukung juga berfungsi sebagai batas pengendali jumlah aktivitas tertentu agar kelestarian lingkungan tetap terjaga (Bibin *et al.*, 2017).

Daya dukung pariwisata merujuk pada kapasitas bio-geofisik, sosial, ekonomi, dan budaya dari suatu lokasi atau destinasi wisata dalam mendukung aktivitas pariwisata tanpa menyebabkan penurunan kualitas lingkungan maupun tingkat kepuasan pengunjung. Dalam pengertian ini, kualitas lingkungan menjadi indikator utama dalam menentukan mutu pengalaman wisata (Nugroho T.S., 2019). Sementara itu, Coccossis *et al.* (2002) mendefinisikan daya dukung wisata sebagai jumlah maksimum wisatawan per satuan area dan waktu yang dapat ditampung oleh suatu kawasan rekreasi setiap tahunnya tanpa menimbulkan kerusakan fisik atau ekologis yang bersifat permanen, serta tanpa mengurangi kepuasan pengunjung terhadap kegiatan wisata di kawasan tersebut.

Untuk meminimalkan dampak negatif dari pengembangan ekowisata, diperlukan penerapan pendekatan daya dukung dalam pengelolaannya agar tetap berada dalam batas-batas yang wajar. Daya dukung sendiri merupakan konsep pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan yang didasarkan pada kapasitas atau kemampuan lingkungan (Nugraha *et al.*, 2013). Penghitungan daya dukung bertujuan untuk membatasi pemanfaatan yang berlebihan serta mencegah terjadinya kerusakan ekosistem. Penerapan pendekatan daya dukung dalam pengelolaan ekowisata menjadi sangat penting, mengingat bahwa peningkatan taraf hidup masyarakat seiring waktu akan memicu meningkatnya permintaan terhadap produk-produk wisata, termasuk wisata berbasis alam. Hal ini pada gilirannya dapat mendorong perkembangan industri pariwisata, termasuk ekowisata (Vinals *et al.*, 2014; Bera *et al.*, 2015; Zhang *et al.*, 2015; Lin dan Yang, 2016). Pertumbuhan sektor pariwisata yang pesat akan berimplikasi pada peningkatan jumlah kunjungan wisatawan dan meningkatkan ekonomi lokal, namun di sisi yang lain kegiatan wisata juga dapat mengeksploitasi sumber daya alam secara berlebih dan dapat mengurangi kualitas wisata itu sendiri (Lin dan Yang 2016). Konsep daya dukung ini dikembangkan untuk meminimalkan kerusakan atau degradasi sumber daya alam sehingga kelestarian, keberadaan serta fungsi sumber daya dapat tetap terjaga, dan secara simultan, masyarakat atau pihak yang memanfaatkannya tetap memperoleh kesejahteraan tanpa mengalami kerugian. (Nugroho T.S, 2018)

Penetapan daya dukung lingkungan maupun daya dukung wisata alam bertujuan untuk membatasi intensitas pemanfaatan suatu ruang atau wilayah tertentu. Meski serupa dalam fungsi, keduanya memiliki perbedaan dalam aspek penerapannya. Daya dukung

fisik (*Physical Carrying Capacity* atau PCC) mengacu pada jumlah maksimum pengunjung yang secara fisik dapat ditampung oleh suatu area dalam kurun waktu tertentu. Sementara itu, daya dukung ekologis mengacu pada jumlah wisatawan yang dapat melakukan aktivitas wisata tanpa menimbulkan kerusakan lingkungan, sehingga kelestarian obyek tetap dapat terjaga melalui pengelolaan yang tepat (Wahdaniar *et al.*, 2019). Salah satu strategi yang dapat diterapkan oleh pemangku kepentingan adalah melalui peningkatan kualitas lingkungan hidup. Upaya konservasi hutan mangrove serta transplantasi terumbu karang diharapkan mampu memperluas cakupan ekosistem, sekaligus meningkatkan jumlah dan keanekaragaman hayati di wilayah tersebut. Dalam hal perlindungan sumber daya alam, pengawasan secara ketat perlu dilakukan oleh aparat yang berwenang dengan melibatkan kelompok masyarakat pengawas. Hal ini penting mengingat masih maraknya praktik eksploitasi yang tidak ramah lingkungan oleh sebagian masyarakat lokal, misalnya melalui penangkapan biota perairan dengan menggunakan bahan beracun seperti sianida (Nugraha, 2018).

2.1.2.2. Kesesuaian Lahan

Analisis kesesuaian kawasan untuk pengembangan ekowisata mangrove didasarkan pada lima parameter utama yang dinilai melalui empat kategori klasifikasi. Parameter tersebut meliputi ketebalan vegetasi mangrove, tingkat kerapatan, jenis spesies mangrove, dinamika pasang surut, serta keberadaan biota di lokasi. Pengamatan terhadap biota dilakukan dengan mencatat jenis-jenis fauna yang ditemukan di setiap stasiun pengamatan, guna mengidentifikasi tingkat keanekaragaman fauna di area ekowisata. Selain itu, penilaian terhadap kondisi lingkungan juga mencakup penghitungan pasang surut yang dilakukan menggunakan data sekunder berupa studi literatur. (Yulianda, 2017; Nugroho *et al.*, 2019). Pengembangan wisata mangrove memerlukan kesesuaian sumber daya dan lingkungan yang sesuai dengan yang disyaratkan. Kesesuaian karakteristik sumber daya dan lingkungan untuk pengembangan wisata ditinjau dari beberapa aspek, yaitu keindahan bentang alam, tingkat keamanan serta perlindungan kawasan, keanekaragaman hayati, keunikan sumber daya yang dimiliki, dan tingkat aksesibilitas menuju lokasi. (Rini *et al.*, 2018). Ekosistem mangrove menjadi habitat penting bagi beragam jenis fauna, termasuk reptil, burung, dan primata. Selain itu, kawasan ini juga

berperan sebagai lokasi pemijahan, tempat mencari makan, dan area pembesaran bagi berbagai spesies ikan dan udang. Tingginya keanekaragaman hayati di ekosistem mangrove mengindikasikan potensi besar untuk pengembangan sebagai kawasan ekowisata. Dalam rangka mewujudkan pengembangan tersebut, diperlukan evaluasi terhadap potensi keanekaragaman flora dan fauna dengan mempertimbangkan parameter kesesuaian ekologis serta kapasitas daya dukung kawasan (Noor *et al.*, 1999; Rodiana *et al.*, 2019).

Sukandar *et al.* (2017) menjelaskan bahwa analisis kesesuaian (*suitability analysis*) bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kesesuaian lahan wisata pantai secara spasial melalui pendekatan evaluasi lahan. Analisis ini menggunakan sejumlah parameter fisik yang dikaitkan dengan karakteristik geomorfologi dan kondisi biotik yang terdapat di wilayah tersebut. Untuk meningkatkan kondisi ekowisata mangrove kategori sangat sesuai berdasarkan kesesuaian wisata, direkomendasikan beberapa yaitu : (1) dilakukan penanaman kembali mangrove dengan spesies yang telah ada sebelumnya di kawasan tersebut; (2) menjaga tingkat kerapatan vegetasi mangrove serta menambah jenis melalui upaya rehabilitasi; (3) melestarikan biota yang telah menghuni kawasan, seperti burung pantai dan hewan lain yang menjadikan mangrove sebagai habitat; (4) meningkatkan aksesibilitas dengan memperbaiki jalur menuju kawasan ekowisata, menyediakan fasilitas pejalan kaki yang nyaman, serta mengurangi volume sampah; (5) membatasi jumlah kunjungan dengan menerapkan sistem kuota tertentu apabila terjadi peningkatan aktivitas wisata; dan (6) menguatkan peran pemerintah serta kelompok masyarakat pengawas (pokmaswas) dalam pengelolaan dan regulasi kawasan ekowisata (Pratiwi A.B, *et al.*, 2022).

Hardjowigeno dan Widiatmaka Soselisa (2006 dalam Nugroho T.S, 2019) menyatakan bahwa dalam pelaksanaan analisis ini terdapat 5 tahapan utama yang harus dilalui, yaitu:

1. Membuat matriks kesesuaian lahan untuk setiap peruntukan yang berada di kawasan. Penetapan persyaratan (parameter dan kriteria), pembobotan, skoring. Parameter diamati dan diukur di lapangan. Untuk masing-masing peruntukan, penetapan persyaratan tidak sama. Parameter yang memiliki pengaruh paling signifikan

diberikan bobot paling besar, sedangkan kriteria yang dianggap sesuai sebagai pembatas memperoleh skor tertinggi.

2. Penilaian terhadap peruntukan lahan dihitung dengan menjumlahkan hasil perkalian antara bobot dan skor, kemudian dibagi dengan total nilai bobot-skor dan dikalikan 100.
3. Klasifikasi lahan kemudian dibagi menjadi dua kategori utama, yakni Kelas Sesuai (S) dan Tidak Sesuai (N).
4. Penentuan kelas kesesuaian lahan dilakukan dengan membandingkan nilai lahan terhadap nilai masing-masing kelas yang telah ditetapkan. Melalui langkah ini, dapat ditentukan tingkat kesesuaian lahan untuk tujuan tertentu.
5. Tahapan akhir berupa pemetaan kelas kesesuaian lahan dilakukan dengan menggunakan pendekatan pemetaan spasial. Penyusunan matriks kesesuaian lahan untuk ekowisata mangrove didasarkan pada kondisi fisik aktual dan referensi dari literatur ilmiah.

Matriks ini memiliki peran yang sangat penting karena memungkinkan identifikasi parameter yang menjadi indikator kesesuaian melalui proses pembobotan dan pemberian skor pada setiap parameter. Pembobotan ditentukan berdasarkan tingkat dominasi suatu parameter terhadap peruntukan tertentu. Nilai bobot tersebut mencerminkan seberapa besar pengaruh suatu parameter dalam keseluruhan proses evaluasi lahan. Sementara itu, pemberian skor atau harkat digunakan untuk menilai berbagai faktor pembatas atau parameter dalam konteks evaluasi kesesuaian lahan (Peuru, 2012).

2.1.3. Agro-Ekowisata

2.1.3.1. Defenisi Agro-ekowisata

Agro-ekowisata mangrove adalah bentuk pemanfaatan hutan mangrove secara berkelanjutan untuk kepentingan wisata, edukasi, dan ekonomi masyarakat, dengan tetap menjaga fungsi ekologis Kawasan (Rizal *et al*, 2015). Agro-ekowisata mangrove adalah model pariwisata berbasis ekosistem mangrove yang mengintegrasikan fungsi konservasi, jasa lingkungan, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat pesisir (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2020). Agro-ekowisata berbasis mangrove

merupakan perjalanan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan ke kawasan mangrove yang mendorong promosi konservasi, memiliki dampak rendah terhadap pengunjung, dan memberikan keterlibatan sosial-ekonomi yang bermanfaat secara aktif bagi masyarakat lokal (United Nations Environment Programme, 2014)

Agro-ekowisata adalah suatu bentuk kegiatan pariwisata yang memanfaatkan potensi sektor pertanian sebagai daya tarik utama, baik berupa keindahan lanskap pertanian, kekhasan aktivitas produksi, keanekaragaman teknologi pertanian, maupun budaya masyarakat petani. Tujuan utama dari kegiatan agrowisata adalah untuk memperkaya pengetahuan, memberikan pengalaman rekreasi, serta membuka peluang pengembangan usaha di bidang pertanian yang meliputi tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, perikanan dan peternakan. Di samping itu yang termasuk dalam agro wisata adalah perhutanan dan sumber daya pertanian. Perpaduan antara keindahan alam, kehidupan masyarakat pedesaan dan potensi pertanian apabila dikelola dengan baik dapat mengembangkan daya tarik wisata. Perkembangan agrowisata di suatu kawasan tujuan wisata berpotensi memberikan kontribusi terhadap peningkatan pendapatan masyarakat maupun pemerintah daerah. Dengan demikian, sektor pariwisata dapat berperan secara terpadu bersama fungsi budidaya pertanian, permukiman pedesaan, serta konservasi lingkungan (Gumelar S. Sastrayuda, 2010).

Menurut Pusat Data dan Informasi (2005), Agro-ekowisata dapat dikategorikan sebagai bagian dari wisata ekologi (ecotourism), yaitu suatu bentuk kegiatan wisata yang dilakukan tanpa merusak atau mencemari alam, dengan tujuan utama untuk mengagumi serta menikmati keindahan alam, satwa liar, maupun tumbuhan di habitat aslinya, sekaligus sebagai media edukasi (Rima Windasari, 2006). Ekowisata merupakan suatu bentuk perjalanan wisata yang memungkinkan wisatawan menikmati lingkungan alam tanpa menyebabkan kerusakan terhadap ekosistem hutan yang ada. Vegetasi hutan yang melintang mengikuti arah arus laut menjadi daya tarik tersendiri karena menampilkan keindahan dan keragaman vegetasi yang berbeda dari formasi hutan lainnya (Rahim dan Baderan, 2017). Ekowisata mangrove merupakan bentuk wisata berbasis lingkungan yang menonjolkan keindahan alami hutan mangrove beserta fauna di sekitarnya tanpa merusak ekosistem tersebut. Daya tarik utama bagi wisatawan terletak pada karakteristik khas hutan mangrove serta keberagaman flora dan fauna yang hidup di dalamnya (Roza

et al., 2018). Sebagai bentuk destinasi ekowisata, hutan mangrove menjadi alternatif objek wisata baru yang relevan mengingat terbatasnya pilihan wisata berbasis alam. Pemanfaatan ekosistem mangrove sebagai objek wisata lingkungan ini sejalan dengan perubahan orientasi wisatawan dari pola *old tourism* yang semata berfokus pada hiburan menjadi *new tourism*, di mana wisatawan mencari pengalaman wisata yang mengandung unsur pendidikan dan konservasi.

2.1.3.2. Aspek Sosial Agro-Ekowisata

Menurut Martin (1998 dalam Wardani dan Anom, 2018) menyatakan dampak sosial selama ini lebih cenderung mengasumsikan bahwa akan terjadi perubahan sosial akibat kedatangan wisatawan. Menurut Sukryadi *et al.*, (2020), konsep ekowisata mempertimbangkan potensi lokal sumber daya dan mencegah perubahan kepemilikan tanah, sosial dan tatanan budaya. Masyarakat berperan sebagai aktor utama dan penerima manfaat utama. Selain itu, ekowisata turut berkontribusi dalam mendukung pembangunan ekonomi yang berkelanjutan melalui penyediaan peluang kerja serta menjadi salah satu sumber pendapatan yang dapat mendorong peningkatan kesejahteraan masyarakat setempat. Dampak sosial yang ditimbulkan oleh kegiatan pariwisata dapat dibedakan menjadi dua kategori, yaitu dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif meliputi kontribusi terhadap pengembangan budaya dan proses modernisasi, terjadinya interaksi sosial lintas budaya, perubahan sosial ke arah yang lebih baik, peningkatan citra masyarakat lokal, peningkatan derajat kesehatan masyarakat, penyediaan fasilitas sosial yang lebih baik, kemajuan di bidang pendidikan, pelestarian warisan budaya, serta pergeseran politik menuju arah yang lebih stabil. Sebaliknya, dampak negatif yang dapat timbul meliputi degradasi budaya lokal, ketidakstabilan sosial, meningkatnya perilaku konsumtif, perubahan dalam sistem hukum dan tatanan sosial, komersialisasi hubungan antarmanusia, pergeseran nilai-nilai tradisional, serta potensi ketidakstabilan politik (Travis dalam Pitana dan Gayatri, 2005). Temuan dari penelitian yang dilakukan di kawasan Tuktuk Siadong menunjukkan bahwa aktivitas pariwisata di wilayah tersebut memberikan pengaruh signifikan terhadap dinamika sosial masyarakat. Namun demikian, pengaruh tersebut cenderung berdampak negatif terhadap tatanan sosial budaya,

mengingat terjadinya kontaminasi nilai-nilai budaya lokal akibat masuknya budaya luar yang dibawa oleh para wisatawan (Wardani dan Anom, 2018)

Menurut Ramadhani et al. (2018), dampak sosial yang ditimbulkan dari aktivitas pariwisata sangat beragam dan mencakup berbagai aspek kehidupan masyarakat di sekitar kawasan wisata, termasuk sistem sosial, stratifikasi, mobilitas sosial, serta unsur-unsur kebudayaan yang ada. Salah satu konsekuensi negatif yang mungkin terjadi adalah munculnya kesenjangan sosial, yang disebabkan oleh perbedaan pendapatan antara kelompok masyarakat yang terlibat langsung dalam sektor pariwisata dan mereka yang tidak memiliki keterkaitan langsung. Sementara itu, Wardani dan Anom (2018) mengelompokkan dampak sosial ekonomi terhadap masyarakat lokal ke dalam delapan kategori utama, yaitu pengaruh terhadap penerimaan devisa, peningkatan pendapatan masyarakat, terciptanya lapangan kerja, perubahan harga-harga, distribusi keuntungan atau manfaat, kepemilikan dan kontrol atas sumber daya, pembangunan wilayah, serta kontribusi terhadap pendapatan pemerintah. Konsep-konsep ini digunakan sebagai dasar untuk menganalisis dampak sosial ekonomi pariwisata terhadap kelompok masyarakat tertentu, seperti nelayan (Wardani dan Anom, 2018)

2.1.3.3. Aspek Ekonomi Agro-ekowisata

Menurut Nadiasa *et al*, (2010) ekowisata adalah kegiatan pariwisata yang bertujuan untuk mengintegrasikan pembangunan ekonomi dan konservasi dengan menghasilkan dana untuk konservasi berbagai aspek-aspek berikut: perjalanan wisata ke daerah-daerah di mana alam lingkungan masih asli; menghormati budaya dan alam warisan; mendukung upaya pelestarian lingkungan dengan tidak menimbulkan dampak negatif; serta memberikan manfaat sosial-ekonomi yang nyata melalui keterlibatan aktif masyarakat lokal. Dalam konteks pembangunan ekonomi berkelanjutan, ekowisata berperan penting karena mampu menciptakan lapangan kerja dan menjadi salah satu sumber pendapatan yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Sebagaimana dijelaskan oleh Rahim dan Baderan (2017), ekowisata merupakan bentuk perjalanan yang bertujuan untuk menikmati keindahan lingkungan tanpa merusak ekosistem hutan, di mana vegetasi yang tumbuh memanjang searah arus laut menampilkan keanekaragaman yang unik dibandingkan formasi hutan lainnya. Ekowisata mangrove sendiri merupakan

destinasi wisata berbasis lingkungan yang menonjolkan keindahan alami kawasan mangrove serta fauna yang hidup di sekitarnya, tanpa menyebabkan kerusakan terhadap ekosistem tersebut. Daya tarik utama bagi wisatawan terletak pada ciri khas hutan mangrove yang unik, dengan kekayaan jenis flora dan fauna yang hidup di dalamnya (Roza, dkk., 2018).

Pengembangan destinasi wisata berkelanjutan berdasarkan ekonomi kreatif study kasus komunitas mangrove Klong Kone, Thailand dengan 5 (lima) cara : 1). Mendorong keterlibatan masyarakat dan pihak terkait 2). Pengembangan kreatif dengan berbagai keterampilan 3). Komunitas yang berkelanjutan 5). Studi berbasis biaya komunitas Merencanakan ide- ide baru untuk strategis berbasis parawisata masyarakat (Aunkrisa Sangchumng, 2019). Model pengembangan ini dirancang untuk memastikan keberlanjutan ekonomi lokal antara lain 1). Penghasilan tambahan bagi masyarakat 2). Mendistribusikan manfaat ekonomi secara merata dan adil seluruh masyarakat 3). Memperkuat fondasi ekonomi lokal 4). menciptakan sistem penemuan dan investasi yang kondusif bagi perkembangan masyarakat. Sedangkan model pembangunan ini dirancang untuk memastikan keberlanjutan masyarakat lokal lingkungan dalam 3 (tiga) cara yaitu : 1). Melestarikan dan memulihkan sumber daya alam. 2). Menciptakan kesadaran akan pentingnya melestarikan dan memulihkan sumber daya alam 3). Menciptakan manfaat dari sumber daya alam dan menyebabkan kerusakan terhadap ekosistem yang ada (Patchakul Treephan *et al*, 2019)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas pariwisata di kawasan Tuktuk Siadong sebagai salah satu destinasi wisata memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aspek ekonomi masyarakat. Dampak tersebut cenderung bersifat positif, antara lain ditandai dengan menurunnya tingkat pengangguran, bertambahnya peluang kerja, serta meningkatnya pendapatan masyarakat, yang secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan hidup penduduk setempat (Wardani dan Anom, 2018). Secara umum, pariwisata dapat mendorong perubahan taraf hidup masyarakat melalui tambahan penghasilan yang berasal dari belanja wisatawan non-lokal. Dalam konteks ekonomi makro, pengembangan sektor pariwisata memiliki keterkaitan dengan pertumbuhan ekonomi suatu negara baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Namun demikian, selain memberikan dampak positif, pengembangan pariwisata juga berpotensi

menimbulkan efek negatif. Pitana dan Gayatri (2005) mengemukakan bahwa dampak negatif tersebut dapat berupa meningkatnya kesenjangan pendapatan antar kelompok masyarakat, ketimpangan pembangunan antarwilayah, serta melemahnya kontrol masyarakat lokal atas sumber daya ekonomi. Dalam praktik pengembangan ekowisata, selain mempertimbangkan aspek ekologis, pengaruh terhadap dimensi ekonomi dan sosial budaya masyarakat sekitar juga harus menjadi perhatian. Kehadiran wisatawan dari latar belakang budaya yang berbeda dapat membawa serta nilai-nilai baru yang secara bertahap mampu memengaruhi struktur sosial dan budaya lokal, seperti yang terjadi pada masyarakat di Desa Pasir (Wardani dan Anom, 2018)

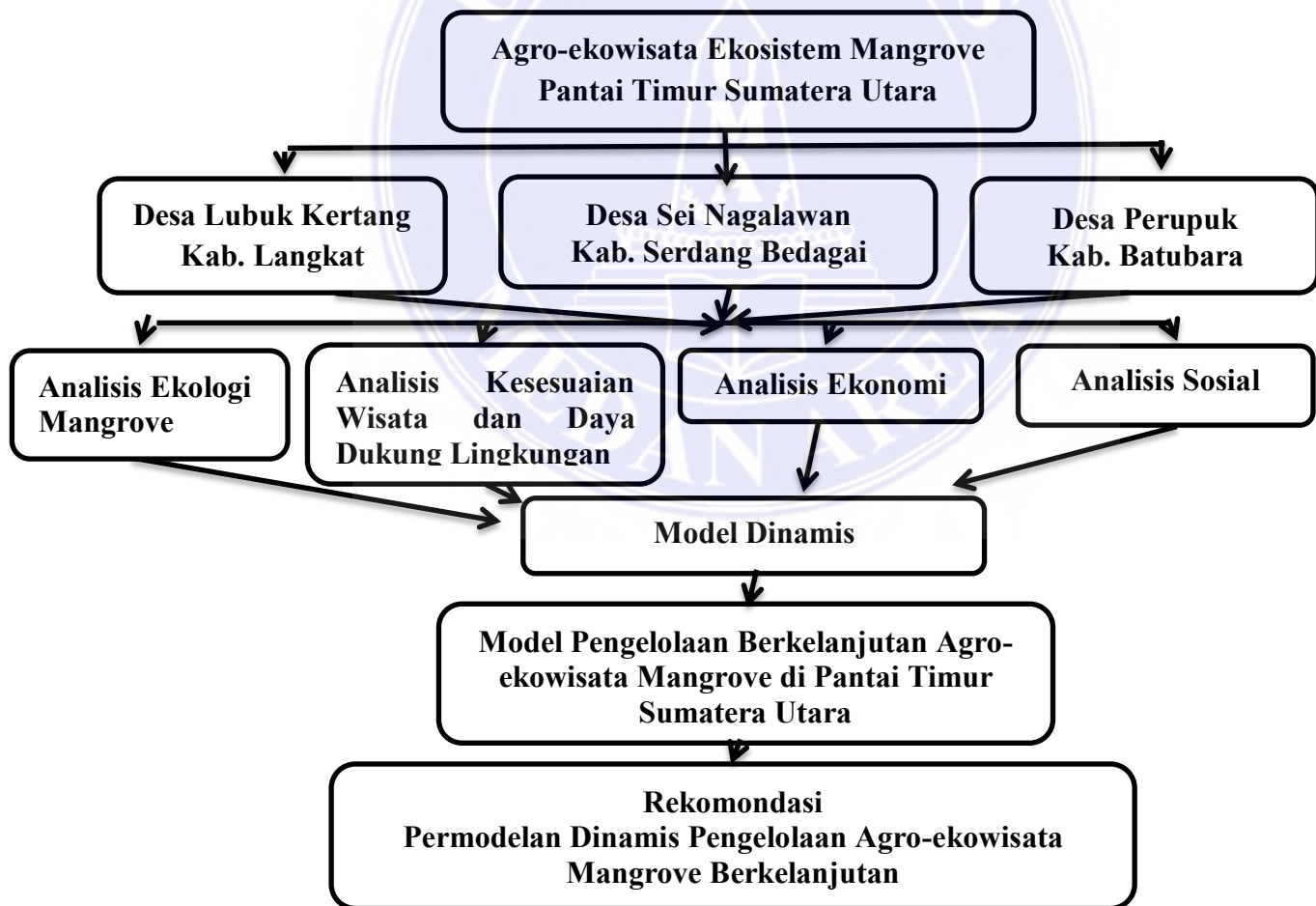
2.2. Kerangka Berpikir

Konsep agro-ekowisata dipandang sebagai salah satu alternatif yang menjanjikan dalam upaya pengembangan kawasan pariwisata dalam suatu wilayah yang tetap memperhatikan konservasi lingkungan dengan menggunakan potensi sumber daya serta masyarakat setempat. Dalam pengembangan agro-ekowisata mangrove, keseimbangan yang menempatkan dimensi-dimensi ekologi, daya dukung, sosial dan ekonomi dan menjadi penting untuk dikaji. Dalam dimensi ekologi, kualitas lingkungan memiliki keterkaitan yang erat dan kompleks dengan aktivitas agro-ekowisata. Keadaan ekologis dari ekosistem mangrove menjadi faktor penting dalam kajian kesesuaian pemanfaatan kawasan serta dalam perhitungan daya dukung. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi terjadinya penurunan mutu lingkungan dengan mengetahui kapasitas maksimum kawasan dalam menampung jumlah pengunjung. Dengan demikian, aktivitas agro-ekowisata dapat berlangsung tanpa melampaui batas daya dukung kawasan (*over carrying capacity*).

Wilayah mangrove di Pantai Timur Sumatera Utara merupakan salah satu bentuk pemanfaatan sumber daya wilayah pesisir yang diarahkan untuk kegiatan pariwisata, dengan tujuan meningkatkan taraf hidup masyarakat serta memberikan kontribusi bagi penerimaan pendapatan pemerintah daerah. Dalam konteks ini, masyarakat setempat yang memiliki keterkaitan langsung dengan kawasan tersebut sekaligus berperan sebagai pelaksana agro-ekowisata memegang peranan yang sangat penting. Untuk menilai dampak ekonomi dari pengembangan agro-ekowisata terhadap masyarakat, perlu

dilakukan pengamatan terhadap kondisi ekonomi masyarakat sebelum adanya pengembangan tersebut, yang selanjutnya dianalisis menggunakan pendekatan statistik.

Pengelolaan kawasan agro-ekowisata sebaiknya dilakukan dengan melibatkan masyarakat lokal sebagai pelaku utama. Dalam pelaksanaannya, diperlukan dukungan program pemerintah yang mengikutsertakan masyarakat pada berbagai tingkatan, baik sebagai subjek maupun objek pembangunan. Keterlibatan ini diharapkan mampu memberikan dampak positif bagi masyarakat setempat, sehingga tujuan utama pengembangan pariwisata mangrove, yaitu peningkatan kesejahteraan masyarakat, dapat tercapai. Oleh karena itu, dalam pengelolaan agro-ekowisata mangrove secara berkelanjutan, perlu ditekankan pada terciptanya keseimbangan antara aspek pemanfaatan ekonomi dan sosial dengan pelestarian lingkungan secara menyeluruh. Kerangka berpikir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka Berpikir

III. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Agro-Ekowisata Mangrove pantai timur Provinsi Sumatera Utara. Penelitian dilakukan selama satu tahun, dimulai pada bulan Desember 2022 hingga Desember 2023. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: (1) Analisis Ekologi Agro-Ekowisata Mangrove pantai timur Provinsi Sumatera Utara; (2) Analisis kesesuaian dan daya dukung lingkungan Agro-Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang; (3) Analisis Sosial dan Ekonomi Agro-Ekowisata pantai timur Provinsi Sumatera Utara; dan (4) Penyusunan model pengelolaan berkelanjutan Agro-Ekowisata pantai timur Provinsi Sumatera Utara.

3.1.1. Deskripsi Lokasi Penelitian

a. Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat

Secara geografis, Desa Lubuk Kertang terletak pada koordinat $0^{\circ}4'45.12''$ LU – $98^{\circ}15'47.82''$ BT. Desa ini merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat. Secara administratif, Desa Lubuk Kertang berbatasan dengan Desa Pintu Air di sebelah utara, Desa Paya Tampak di sebelah barat, Desa Perlis di sebelah selatan, dan Selat Malaka di sebelah timur. Letaknya yang berbatasan langsung dengan Selat Malaka menyebabkan desa ini dilalui oleh banyak aliran sungai dan ditumbuhi oleh beragam jenis vegetasi mangrove. Luas wilayah Desa Lubuk Kertang adalah 30,26 km² atau sekitar 33,70% dari total luas wilayah Kecamatan Brandan Barat (Brandan Barat dalam Angka, 2017). Informasi mengenai peruntukan lahan di Desa Lubuk Kertang disajikan dalam Tabel 1.

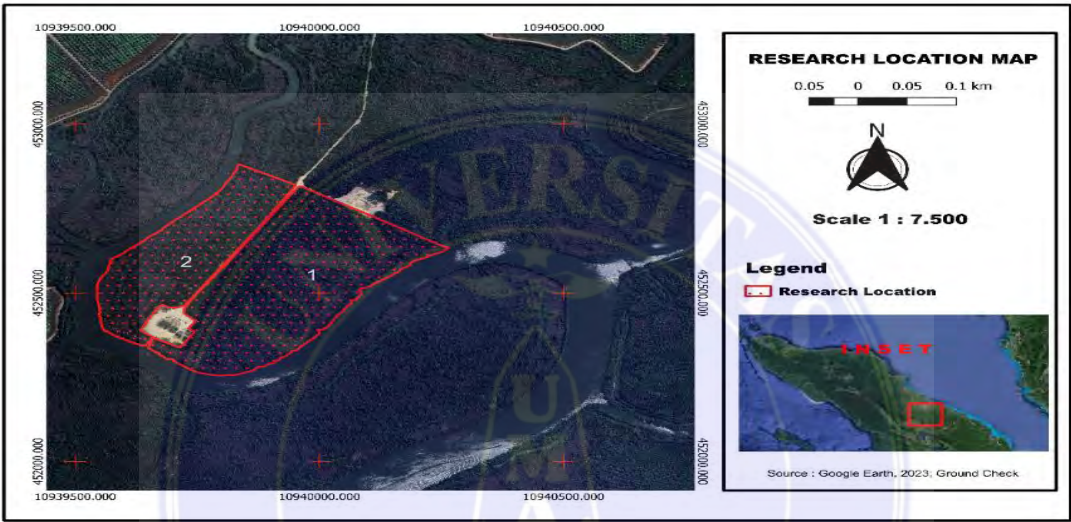
Tabel 1. Peruntukan Lahan Desa Lubuk Kertang

No	Lahan	Luas
1	Sawah	823,03 Ha
2	Ladang/Pekarangan/Tegalan	60,16 Ha
3	Kebun	494,26 Ha
4	Kolam/Tambak	195,66 Ha
5	Mangrove	671,73 Ha
6	Areal Galian C	30,52 Ha
7	Waduk/Embung :	11 Ha

Lanjutan Tabel 1.

No	Lahan	Luas
8	Pemukiman/Perkantoran /Sekolah /Tempat Ibadah/ Makam/ Jalan/ Sugai/Semak/Dll	213,17 Ha
9	Aset PT Pertamina	17,59 Ha

Sumber: Data Desa Lubuk Kertang 2021



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian Wisata Mangrove Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat

Jumlah penduduk yang mendiami Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Berandan Barat, Kabupaten Langkat pada tahun 2021 dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 2. Jumlah Penduduk

No	Jenis Kelamin	Jumlah
1	Laki-laki	1.792 jiwa
2	Perempuan	1.729 Jiwa
Total		3.521 Jiwa

Sumber: Data Desa Lubuk Kertang 2021

Jumlah KK Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Berandan Barat, Kabupaten Langkat pada tahun 2021 adalah 1.010 KK (Kepala Keluarga). Jika jumlah penduduk dibandingkan dengan jumlah luas wilayah yaitu 145 Jiwa/Km bahwa angka ini menunjukkan bahwa setiap 1 km² wilayah di Desa Lubuk Kertang dihuni oleh sekitar 145 jiwa, yang termasuk dalam kategori wilayah dengan kepadatan penduduk rendah.

Secara umum, tingkat pendidikan penduduk di Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Berandan Barat, Kabupaten Langkat mencakup jenjang SD, SLTP, dan SLTA. Dalam beberapa tahun terakhir, mulai terlihat peningkatan jumlah penduduk yang menempuh pendidikan di perguruan tinggi. Hal ini terjadi seiring dengan meningkatnya taraf hidup serta tumbuhnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pendidikan bagi anak-anak mereka. Berikut ini merupakan rincian tingkat pendidikan penduduk Desa Lubuk Kertang pada tahun 2021.

Tabel 3. Tingkat Pendidikan

No	Tingkat Pendidikan	Laki-Laki	Perempuan	Jumlah
1	Tidak Sekolah	35	34	69
2	SD	118	100	218
3	SLTP	365	354	719
4	SLTA	364	384	748
5	Perguruan Tinggi	26	38	64

Sumber: Data Desa Lubuk Kertang 2021

Berdasarkan data tahun 2021, penduduk Desa Lubuk Kertang menganut beberapa agama, yaitu Islam, Kristen, dan Katolik. Berikut ini disajikan rincian jumlah penganut masing-masing agama tersebut.

Tabel 4. Agama

No	Tingkat Pendidikan	Laki-Laki	Perempuan	Jumlah
1	Kristen Katholik	3	3	6
2	Kristen Protestan	3	3	6
3	Islam	1.791	1.728	3.519

Sumber: Data Desa Lubuk Kertang 2021

Kehidupan masyarakat di Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Berandan Barat, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara masih sangat lekat dengan tradisi-tradisi warisan leluhur, terutama dalam bentuk upacara-upacara adat yang berkaitan dengan siklus kehidupan manusia (lahir/dewasa/berumah tangga/mati) selain itu tradisi membuat waktu turun tanam padi dan setelah selesai turun tanam padi dan lain-lain. Tradisi kegotong royongan masyarakat di sini masih melakat setiap ada acara pesta masyarakat membantu orang sakit kerap dilakukan secara bergotong royong oleh warga. Kesenian yang paling diminati oleh masyarakat desa ini adalah kesenian tradisional, seperti tarian Kataga yang biasanya dibawakan oleh laki-laki dan tarian Rejanegu yang diperankan oleh

perempuan. Namun, belakangan ini, minat generasi muda cenderung bergeser ke arah tarian Modern.

Di desa ini telah dilakukan pembukaan jalan penghubung antara dusun dan desa, namun pada musim hujan, sejumlah titik mengalami kerusakan akibat bahu jalan yang tergerus air hujan. Kerusakan tersebut menyebabkan badan jalan menjadi rusak dan batu-batu terlepas dari permukaan jalan, sehingga menghambat laju kendaraan yang melintas.

Tabel 5. Sarana Dan Prasarana

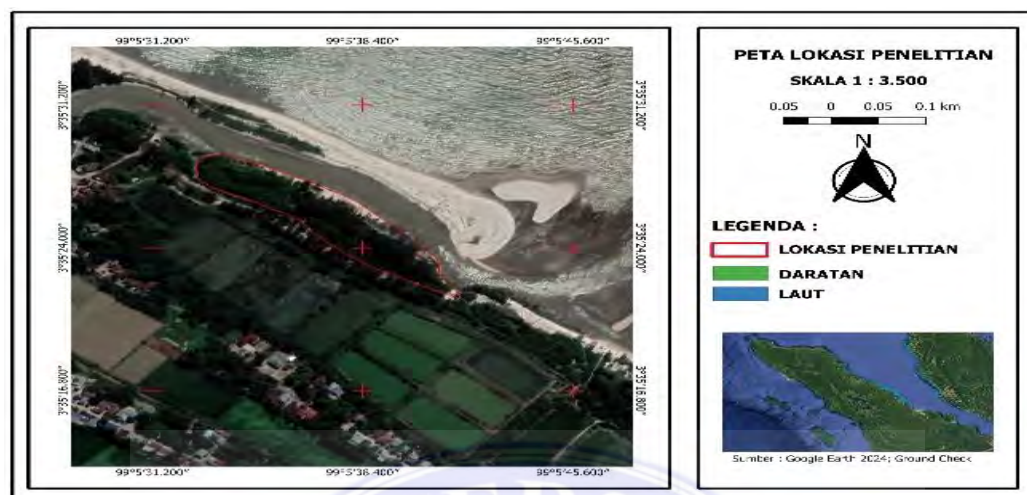
No	Sarana	Jumlah	Keterangan
1	Sekolah Islam Ibtidaiyah	2	
2	Raudhatul Atfal	6	
3	Tsanawiyah	1	
4	Play Group	1	
5	Langgar/Mushola	4	
6	Masjid	2	
7	Posyandu	4	
8	Puskesmas Pembantu	1	

Sumber: Data Desa Lubuk Kertang 2021

Prasarana transportasi di Desa Lubuk Kertang meliputi jalan desa yang membentang sepanjang 15 km, jalan dusun sepanjang 10 km, serta jalan setapak atau gang dengan panjang mencapai 20 km.

b. Desa Sei Nagalawan Kabupaten Serdang Bedagai

Secara geografis, Desa Sei Nagalawan berada di antara 7° 50' LU – 9° 21' LU dan 97° 18' BT – 98° 42' BT. Wilayah ini memiliki batas-batas sebagai berikut: sebelah utara berbatasan dengan Selat Malaka, sebelah selatan berbatasan dengan Desa Lubuk Bayas, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Teluk Mengkudu, dan sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Pantai Cermin. Luas wilayah Desa Sei Nagalawan mencapai 5,58 km², dan desa ini merupakan bagian dari Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai. Desa ini merupakan desa yang letaknya paling jauh dari ibukota kecamatan. Jarak dari ibukota kecamatan menuju Sei Nagalawan berkisar 15 km dan dibutuhkan waktu tempuh hampir 30 menit lamanya.



Gambar 4. Peta Agro-ekowisata Kabupaten Serdang Bedagai

Tabel 6. Peruntukan Lahan Desa Sei Nagalawan

No	Lahan	Luas
1	Sawah	600 Ha
2	Lahan bukan Sawah	
	- Pekarangan	9 Ha
	- Tegal/Kebun	33 Ha
	- Perkebunan	- Ha
	- Lainnya	35 Ha

Sumber: Data BPS 2021

Jumlah penduduk Desa Sei Nagalawan, Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai pada tahun 2021 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin (Dalam Satuan Jiwa)

No	Jenis Kelamin	Jumlah
1	Laki-laki	1.731 jiwa
2	Perempuan	1.707 Jiwa
Total		3.438 Jiwa

Sumber: Data BPS 2021

Jumlah keseluruhan penduduk Sei Nagalawan pada tahun 2021 adalah 3.438 jiwa. Bila dilihat dari jenis kelamin maka komposisi penduduk Desa Sei Nagalawan didominasi oleh kaum perempuan. Jumlah laki laki hanya 1731 jiwa sedangkan jumlah perempuan mencapai 1707 jiwa. Perempuan tidak menutup kemungkinan terlibat dalam berbagai aktivitas yang mendukung tercapainya kesetaraan gender dapat dilihat melalui

keterlibatan perempuan, salah satunya dalam pengelolaan ekowisata mangrove. Peran perempuan dalam kegiatan ini menunjukkan adanya partisipasi aktif dalam pembangunan berbasis lingkungan, sekaligus mencerminkan kemajuan dalam upaya menciptakan kesetaraan peran antara laki-laki dan perempuan.

Komposisi penduduk berdasarkan mata pencaharian di Desa Sei Nagalawan, Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai pada tahun 2021 ditunjukkan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Komposisi Penduduk Berdasarkan Mata Pencaharian

No	Pekerjaan	Jumlah
1	PNS	6 jiwa
2	Karyawan	152 jiwa
3	Wiraswasta	149 jiwa
4	Jasa	48 jiwa
5	Tani	320 jiwa
6	Nelayan	136 jiwa
7	Buruh	176 jiwa
8	Lainnya	574 jiwa
Total		1.561 Jiwa

Sumber: Data BPS 2021

Penduduk Desa Sei Nagalawan bekerja di berbagai sektor. Beberapa di antaranya berprofesi sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS), karyawan, wiraswasta, nelayan, petani, serta jenis pekerjaan lainnya. Dari sekian banyak jenis pekerjaan tersebut, sebagian besar penduduk memanfaatkan sektor pertanian sebagai sumber utama untuk memenuhi kebutuhan hidup. Hal ini berkaitan dengan tersedianya lahan kosong yang cukup luas yang bisa diolah dan dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya pertanian. Lahan-lahan yang sebelumnya tidak produktif diubah menjadi lahan yang memiliki nilai ekonomis. Jenis usaha pertanian yang banyak dijalankan adalah pertanian sawah yang memanfaatkan fasilitas irigasi yang tersedia. Selain menggeluti sektor pertanian, sebagian besar masyarakat juga bekerja sebagai buruh. Mayoritas dari mereka menjadi buruh di pabrik-pabrik, salah satunya adalah PT. Aquafarm, sebuah perusahaan yang memanfaatkan bahan baku berupa ikan yang diperoleh melalui kegiatan pembibitan di tambak serta hasil tangkapan dari nelayan lokal. Penduduk bekerja dengan memanfaatkan keadaan geografis laut. Penduduk yang banyak bekerja sebagai nelayan berasal dari dusun III yang memang tepat berada di muara sungai yang langsung terhubung dengan laut. Penduduk Sei

Nagalawan juga banyak yang menjadi karyawan 152 jiwa, sementara yang berwirausaha berjumlah 149 jiwa, dan yang bergerak di sektor jasa mencapai 48 jiwa. Adapun profesi dengan jumlah paling sedikit adalah Pegawai Negeri Sipil (PNS), yaitu hanya sebanyak 6 jiwa.

Berdasarkan data tahun 2021, penduduk Desa Nagalawan menganut beberapa agama, yaitu Katolik, Kristen, dan Islam. Rincian jumlah penganut masing-masing agama disajikan pada Tabel 10.

Tabel 9. Agama & Kepercayaan

No	Agama	Jumlah
1	Islam	3.120
2	Kristen Katholik	236
3	Kristen Protestan	82
Jumlah		3.438

Sumber: Data Desa Sei Nagalawan 2021

Negara menjamin kebebasan setiap warga untuk memeluk agama atau kepercayaan tanpa adanya paksaan dalam menganut agama tertentu. Dalam beberapa urusan administratif, masyarakat diwajibkan mencantumkan agama sesuai dengan yang diakui secara resmi di Indonesia. Hal ini juga berlaku bagi warga Desa Sei Nagalawan yang memeluk agama atau kepercayaan sesuai dengan keyakinan pribadi masing-masing.

Berdasarkan data dalam tabel, mayoritas penduduk Desa Sei Nagalawan menganut agama Islam dengan jumlah 3.120 jiwa, diikuti oleh pemeluk agama Protestan sebanyak 236 jiwa dan Katolik sebanyak 82 jiwa. Tidak ditemukan penganut agama Hindu, Budha, maupun Konghucu di desa ini. Infrastruktur jalan yang menghubungkan antara dusun dan desa memang telah tersedia, namun ketika musim hujan tiba, beberapa titik mengalami kerusakan akibat bahu jalan yang tergerus air hujan dan permukaan jalan yang rusak sehingga batu-batu lepas, yang kemudian menghambat kelancaran kendaraan.

Tabel 10. Sarana Dan Prasarana

No	Sarana	Jumlah	Keterangan
1	Sekolah TK & Raudhatul Atfal	1	
3	SD	1	

Sumber: BPS 2021

Sarana pendidikan yang ada di Desa Sei Nagalawan hanya Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) berjumlah satu buah dan SD Negeri yang juga hanya satu satunya di desa ini. Sementara sarana pendidikan untuk pendidikan tingkat lanjutan seperti Sekolah Menengah Atas (SMA) atau yang sederajat. Oleh karena itu, penduduk setempat harus pergi ke luar desa apabila ingin melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi. Umumnya, mereka menyekolahkan anak-anak mereka di wilayah Perbaungan yang memiliki fasilitas pendidikan yang lebih memadai. Di Desa Sei Nagalawan tidak tersedia unit layanan kesehatan seperti rumah sakit maupun puskesmas. Pelayanan kesehatan di desa ini hanya mengandalkan beberapa tenaga medis yang terdiri atas dua orang bidan, satu bidan desa, dua dukun bayi, dan satu tenaga paramedis. Akibat keterbatasan tersebut, masyarakat harus bepergian ke luar desa untuk memperoleh pelayanan kesehatan yang lebih memadai.

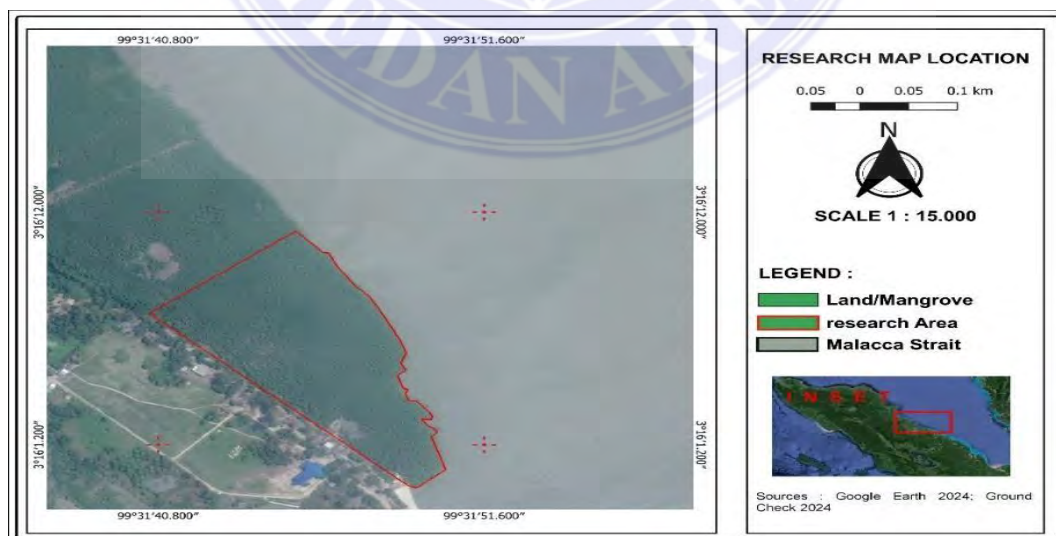
Fasilitas ibadah di Desa Sei Nagalawan meliputi tiga unit masjid, dua unit surau, dan dua unit gereja. Dari segi transportasi, desa ini merupakan wilayah yang paling jauh dari pusat Kecamatan Perbaungan. Letaknya yang cukup terpencil dari jalan utama menjadikan alat transportasi sangat krusial untuk menunjang aktivitas masyarakat. Jenis transportasi yang umum digunakan adalah becak motor dan ojek, sementara para nelayan memanfaatkan perahu untuk keperluan melaut. Di sisi lain, moda transportasi umum seperti minibus atau angkutan kota tidak tersedia sama sekali. Oleh karena itu, sebagian besar warga menggunakan sepeda motor pribadi sebagai sarana utama untuk bepergian. Sarana komunikasi yang digunakan masyarakat di Desa Sei Nagalawan meliputi telepon rumah, telepon seluler, dan laptop yang terhubung melalui jaringan komunikasi. Meskipun fasilitas komunikasi telah tersedia di desa ini, namun pemanfaatannya belum optimal. Kurangnya dukungan dari penyedia layanan telekomunikasi menghambat kelancaran komunikasi. Warga hanya dapat memanfaatkan media komunikasi untuk mengirim pesan singkat (SMS) dan melakukan panggilan suara, sementara akses internet belum sepenuhnya memadai karena jaringan 3G yang tersedia masih lemah.

Pertanian dan perkebunan menjadi sektor unggulan yang memiliki potensi besar di Desa Sei Nagalawan. Hal ini ditunjang oleh ketersediaan lahan yang luas, yaitu mencapai 871 hektar. Lahan tersebut dimanfaatkan untuk menanam berbagai jenis tanaman pangan seperti padi, ubi, dan tanaman palawija lainnya. Selain itu, lahan juga

digunakan untuk budidaya tanaman tahunan seperti kelapa sawit dan karet guna meningkatkan hasil pertanian dan produktivitas lahan secara optimal. Potensi pariwisata Sei Nagalawan di dukung oleh letak geografisnya. Letak geografis yang berdekatan dengan laut membuat wisata berbasis kelautan menjadi wisata yang paling diandalkan. Saat ini tidak ada beberapa objek wisata yang memanfaatkan keindahan alam sebagai nilai jual pariwisata, antara lain: Pantai Klang, Ekowisata Mangrove Kampoeng Nipah, Pantai Tengah dan Potensi Perikanan, Kelautan dan Potensi Kerajinan Tangan Tikar Purun.

c. Desa Perupuk Pantai Sejarah Kabupaten Batubara

Dusun IX Desa Perupuk secara geografis terletak pada koordinat $03^{\circ} 29.492''$ LU dan $99^{\circ} 46.945''$ BT. Desa ini merupakan bagian dari wilayah Kecamatan Lima Puluh Pesisir, Kabupaten Batu Bara, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. Adapun batas-batas wilayah Desa Perupuk adalah: di sebelah utara berbatasan langsung dengan Selat Malaka, sebelah selatan dengan Desa Pematang Panjang dan Bulan-Bulan, sebelah timur dengan Desa Guntung, dan sebelah barat dengan Desa Gambus Laut. Total luas wilayah desa ini meliputi lahan persawahan seluas kurang lebih 1.235 hektare. Informasi lebih lanjut mengenai penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 11.



Gambar 5. Peta Agro-ekowisata Kabupaten Batubara

Tabel 11. Peruntukan Lahan Desa Perupuk Kab. Batubara

No	Lahan	Luas
1	Persawahan/ Irigasi	52 Ha
2	Tadah Hujan	18 Ha
3	Tanaman	545 Ha
4	Kelapa/K Sawit	520 Ha
5	Tanaman Palawijaya	5 Ha
6	Hutan	20 Ha
7	Pemukiman	95 Ha
8	Perkantoran/Sekolah	7 Ha
9	Lain- lain	60 Ha

Sumber: Data BPS 2021

Jumlah penduduk Desa Perupuk, Kecamatan Lima Puluh Pesisir, Kabupaten Batubara pada tahun 2021 tercantum pada Tabel 12.

Tabel 12. Jumlah Penduduk Desa Perupuk Kab. Batubara

No	Jenis Kelamin	Jumlah
1	Laki-laki	3438 jiwa
2	Perempuan	3355 Jiwa
Total		6.793 Jiwa

Sumber: Data BPS Lima puluh pesisir 2020

Tabel 13. Sarana Dan Prasarana Desa Perupuk Kab. Batubara

No	Sarana	Jumlah	Keterangan
1	Raudhatul Atfal	1	
2	SD	4	
3	SMP	1	
4	MTS	1	
5	Mesjid	6	
6	Langgar/Mushola	11	
7	Auxillary Healt Center	1	
8	Praktek Dokter	1	
9	Praktek Bidan	5	

Sumber: Data BPS Lima Puluh Pesisir 2021

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi thermometer, pH meter, refraktometer, tali rafia, kamera, transek (meteran), buku tulis, alat tulis, serta buku identifikasi mangrove (Buku Panduan Mangrove di Indonesia, Rusila *et al.*, 2006). Selain itu, dalam proses pengambilan data lapangan digunakan juga GPS (Global Positioning

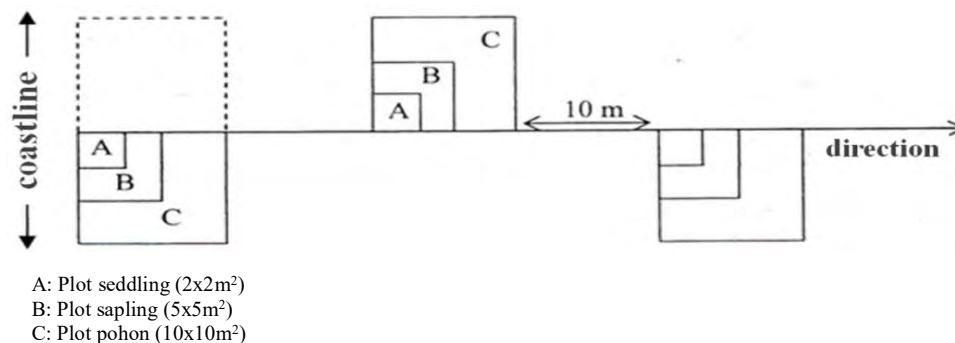
System), pita ukur, haga hypsometer, komputer, serta peta administrasi Kabupaten Langkat, Serdang Bedagai, dan Batubara. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kantung plastik, kertas label, alkohol, tisu, dan sampel mangrove. Adapun populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh jenis mangrove yang terdapat di lokasi penelitian.

3.3. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

3.3.1. Analisis Ekologi Vegetasi Mangrove

Analisis vegetasi menggunakan metode jalur berpetak. Jumlah plot yang digunakan 5-10% dari luas area keseluruhan mangrove (Oosting, 1948). Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik purposive sampling, yaitu penentuan sampel yang dipilih oleh peneliti berdasarkan kriteria tertentu (Wicaksono dkk, 2015). Analisis Kuantitatif digunakan untuk data ekologi mangrove. Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan melalui survei awal lokasi menggunakan metode transek linear kuadrat, yang bertujuan untuk menentukan jumlah transek. Sampel diambil saat kondisi air surut dengan metode transek linear kuadrat. Pada setiap stasiun ditempatkan enam transek yang dipasang secara tegak lurus dari garis pasang tertinggi hingga surut terendah, dengan jarak antartransek 50 meter dan jarak antarplot 10 meter (Gambar 6).

Pengukuran kepadatan mangrove dilakukan menggunakan metode transek kuadrat, dengan jumlah kuadrat sebanyak 20 unit berukuran 10 x 10 meter (Gambar 1), yang diletakkan dari arah kawasan pantai menuju daratan (Hasan et al., 2024). Sub-petak dalam kuadrat tersebut berukuran 5 x 5 meter untuk tingkat pancang dan 2 x 2 meter untuk tingkat semai di hutan mangrove. Proses identifikasi jenis mangrove dilakukan dengan merujuk pada *Buku Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia* (Noor dkk., 2006).



Gambar 6. Skema penempatan plot petak contoh dalam pengamatan mangrove

Adapun data mengenai kondisi ekologi berdasarkan desain plot contoh di lapangan serta menghitung keanekaragaman mangrove, kerapatan, frekuensi, tutupan mangrove dan mencari Indeks Nilai Penting berdasarkan rumus berikut ini :

a. Keanekaragaman jenis vegetasi mangrove

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

b. Kerapatan Jenis

$$K = \left(\frac{\text{Batang}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{Jumlah individu jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$$

c. Kerapatan Relatif Jenis

$$KR = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

c. Frekuensi Jenis

$$F = \frac{\text{Jumlah petak ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak contoh}}$$

d. Frekuensi Relatif Jenis

$$F = \frac{\text{Jumlah petak ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak contoh}} \times 100\%$$

e. Dominansi

$$D \left(\frac{m^2}{ha} \right) = \frac{\text{Luas bidang datar suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$$

f. Dominansi Relatif

$$D \left(\frac{m^2}{ha} \right) = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

g. INP = RDi + RFi + Rci

Keterangan :

RDi = Kerapatan Relatif Jenis

RFi = Frekuensi Relatif Jenis

Rci = Penutupan Relatif Jenis

Indeks nilai penting suatu jenis mangrove berada dalam kisaran antara 0 hingga 300. Nilai ini memberikan gambaran mengenai sejauh mana pengaruh atau peranan suatu jenis tumbuhan mangrove dalam komunitas mangrove secara keseluruhan.

3.3.2. Analisis Kesesuaian dan Daya Dukung Lingkungan

Metode penelitian kualitatif adalah metode untuk menyelidiki obyek yang tidak dapat diukur dengan angka-angka ataupun ukuran lain yang bersifat eksak. Teknik pengumpulan data deskriptif diantaranya adalah interview (wawancara), dan pengisian kuesioner. Metode digunakan untuk mengetahui kondisi sosial ekonomi budaya yang berkaitan dengan agrowisata mangrove, tahap analisis ini berfungsi sebagai observasi awal yang memberikan gambaran mengenai kondisi mangrove sekaligus mengidentifikasi permasalahan yang terdapat di lokasi penelitian. Tingkat kesesuaian wisata mangrove dianalisis dengan menggunakan Indeks Kesesuaian Wisata (IKW), yang dihitung menggunakan rumus sebagaimana dikemukakan oleh Yulianda (Yulianda, 2007 dalam Latupapua, dkk. 2019).

$$IKW = \sum \left[\frac{N_i}{N_{maks}} \right] \times 100\%$$

Keterangan :

IKW = Indeks Kesesuaian Wisata

N_i = Nilai parameter ke-i (Bobot x Skor)

N_{maks} = Nilai maksimum dari suatu kategori wisata (4)

Nilai dari indeks kesesuaian wisata yang didapat kemudian disesuaikan dengan kategori berikut :

Keterangan :

S1 = Sangat Sesuai, dengan IKW > 75-100%

S2 = Sesuai, dengan IKW > 50-75%

S3 = Sesuai Bersyarat, dengan nilai > 25-50%

N = Tidak Sesuai, dengan skor < 25%

Penilaian tingkat kesesuaian mangrove dilakukan dengan menggunakan matriks kesesuaian area untuk wisata pantai dalam kategori wisata mangrove. Proses penilaian ini didasarkan pada pemberian bobot dan skor yang mencerminkan besarnya nilai dari setiap parameter yang diamati. Selanjutnya, beberapa variabel dengan perbedaan nilai tersebut digabungkan untuk menetapkan klasifikasi kesesuaian kawasan mangrove di wilayah pantai timur Provinsi Sumatera Utara.

Tabel 14. Matriks Kesesuaian Wisata Pantai Kategori Wisata Mangrove

No.	Parameter	Bobot	Kategori	Skor
1	Ketebalan mangrove (m)	0.38	>500	4
			>200-500	3
			50-200	2
			<50	1
2	Kerapatan mangrove (100m ²)	0.25	>15-20	4
			>10-15; >20	3
			15-Oct	2
			<5	1
3	Jenis mangrove	0.15	>5	4
			5-Mar	3
			1-Feb	2
			0	1
4	Pasang surut (m)	0.12	0-1	4
			>1-2	3
			>2-5	2
			>5	1
5	Obyek biota	0.1	Ikan, udang, kepiting, moluska, reptile, burung dan satwa khas/endemik/langka	4
			Ikan, udang, kepiting, moluska	3
			Ikan, moluska	2
			Salah satu biota air	1

Sumber : Yulianda (2019).

Penghitungan kapasitas daya dukung kawasan meliputi beberapa tahapan berikut:

1. Daya dukung fisik (*Physical Carrying Capacity*/PCC), yaitu jumlah maksimal pengunjung yang dapat secara fisik memenuhi suatu ruang yang telah ditentukan dalam waktu tertentu. .
2. Daya dukung sebenarnya (*Real Carrying Capacity*/RCC), yaitu jumlah maksimal kunjungan yang diperbolehkan pada suatu lokasi setelah dikoreksi oleh berbagai faktor pembatas yang disesuaikan dengan karakteristik khusus lokasi yang bersangkutan dari nilai PCC.

3. Daya dukung efektif atau yang diijinkan (*Effective Carrying Capacity/ECC*), yaitu jumlah maksimum pengunjung yang dapat ditampung oleh suatu tempat dengan adanya ketersediaan pengelolaan kapasitas (*Management Capacity/MC*).

Untuk menghitung RCC (*Real Carrying Capacity*), perlu mempertimbangkan beberapa faktor koreksi yang didasarkan pada karakteristik khusus dari lokasi penelitian. Faktor-faktor koreksi tersebut meliputi:

- ✓ Kualitas perairan (Cf_1)
- ✓ Banjir musiman (Cf_2)
- ✓ Kapasitas manajemen (Cf_3)
- ✓ Curah hujan (Cf_4)

Perhitungan PCC

Perhitungan daya dukung fisik kawasan terhadap jumlah maksimal pengunjung dilakukan dengan metode penghitungan PCC, RCC, dan ECC menurut Cifuentes (1992).

$$PCC = A \times \frac{V}{a} \times Rf$$

Dimana :

PCC : Daya dukung fisik

A : Luas area yang tersedia untuk pemanfaatan umum

V/a : Area yang dibutuhkan untuk satu pengunjung per m²

Rf : Faktor rotasi

Kriteria dan asumsi dasar yang harus dipertimbangkan dalam menetapkan PCC adalah:

- ✓ Bahwa seseorang pada umumnya membutuhkan ruang horizontal seluas 1 m² untuk dapat bergerak bebas.
- ✓ Bahwa luas yang tersedia (A) ditentukan oleh keadaan tertentu di areal.
- ✓ Faktor rotasi (Rf) adalah jumlah kunjungan harian yang diperbolehkan ke suatu lokasi yang diformulasikan dengan rumus:

$$Rf = \frac{\text{Masa Buka}}{\text{Waktu Rata-rata Per Kunjungan}}$$

Penghitungan RCC

Asumsi yang digunakan untuk mengukur RCC adalah:

- ✓ Faktor koreksi (Cf) diperoleh dengan mempertimbangkan variabel biofisik lingkungan.
- ✓ Faktor koreksi (Cf) berkaitan erat dengan kondisi spesifik dan karakteristik tiap tempat dan kegiatan.
- ✓ Faktor koreksi (Cf) diformulasikan dengan rumus:

$$Cf = \frac{M1}{Mt} \times 100\%$$

Dimana:

M1 = pembatas ukuran variabel

Mt = jumlah ukuran variabel

Maka untuk mengukur daya dukung sebenarnya (RCC), digunakan rumus sebagai berikut:

$$RCC = PCC \times \frac{100 - Cf1}{100} \times \frac{100 - Cf2}{100} \times \dots \times \frac{100 - Cfn}{100}$$

Penghitungan ECC

Setelah diketahui RCC, selanjutnya dihitung daya dukung efektif atau yang diijinkan (ECC) yang diformulasikan dengan rumus:

$$ECC = \frac{\text{Kapasitas infrastruktur} \times MC}{RCC} \times 100\%$$

Dimana:

ECC = Daya dukung efektif atau yang diijinkan

MC = Kapasitas manajemen yang berdasarkan jumlah staf dan anggaran

RCC = Daya dukung sebenarnya

Asumsi yang digunakan untuk menentukan ECC adalah sebagai berikut:

- ✓ MC didefinisikan sebagai penjumlahan kondisi yang dibutuhkan dalam pengelolaan sumberdaya alam jika fungsi dan tujuan pengelolaannya dijalankan
- ✓ Ketika kapasitas untuk mengelola sumberdaya kawasan meningkat, maka ECC akan meningkat, namun tidak pernah lebih besar dari RCC meskipun dalam kondisi yang mendukung.
- ✓ MC dikemukakan dalam persentase dengan rumus sebagai berikut:

$$MC = \frac{\text{Kapasitas staf yang ada}}{\text{Kapasitas staf yang diperlukan}} \times 100\%$$

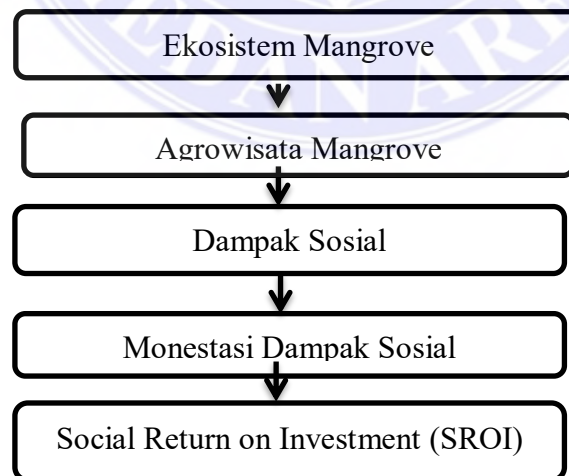
Dari uraian rumus PCC, RCC dan ECC di atas dinyatakan bahwa setiap tingkat urutan merupakan tingkat kapasitas yang telah dikurangi dari tingkat sebelumnya, sehingga PCC selalu lebih besar jumlahnya dari RCC, dan RCC lebih besar atau sama dengan ECC, yang dapat dinotasikan dengan:

$$PCC > RCC \text{ dan } RCC \geq ECC$$

Persamaan tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan kapasitas daya dukung fisik suatu kawasan. Apabila nilai ECC melebihi RCC dan RCC melebihi PCC, maka hal ini menunjukkan bahwa jumlah pengunjung telah melampaui daya dukung fisik kawasan. Menurut Manning (2002), apabila indikator variabel tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan, maka dapat disimpulkan bahwa daya dukung telah terlampaui sehingga perlu dilakukan tindakan pengelolaan kawasan.

3.3.3. Analisis Sosial Ekonomi Agro-ekowisata Mangrove

Social Return On Investment (SROI) adalah suatu metode untuk memahami dan mengelola dampak dari nilai sosial, ekonomi, dan lingkungan yang dihasilkan oleh suatu aktivitas (Pratiwi, 2012); (Purwohedi, 2016). Berikut ini adalah alur kegiatan survei SROI:



Gambar 7. Bagan Alur Survey SROI Agro-ekowisata Mangrove

Data yang akan dikumpulkan nantinya bersumber dari dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah yang langsung diperoleh dari sumber data pertama di lokasi penelitian atau objek penelitian. Data primer diperoleh dari teknik wawancara mendalam dan pengamatan secara langsung dengan masyarakat melalui pendekatan kualitatif. Sedangkan data primer untuk pendekatan kuantitatif dikumpulkan melalui survei dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada para responden. Sedangkan data sekunder diperoleh dari hasil pengolahan data yang dilakukan oleh pihak lain, seperti laporan, dokumen, literatur terkait, dan sumber lainnya. Responden yang diwawancarai pada kegiatan survei SROI. Pengambilan Data terbagi dua kelompok yakni: masyarakat yang bermukim disekitar agrowisata dan masyarakat pengunjung agrowisata. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus Slovin yaitu :

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan :
 n = Ukuran sampel yang akan dicari
 N = Ukuran populasi
 e = *margin of error* 5%

Data sosial ekonomi diperoleh dengan melakukan wawancara dengan pengunjung dan pengelola objek wisata sebagai responden. Pemilihan responden dilakukan secara sengaja menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan responden berdasarkan pertimbangan tertentu (Idrus, 2009). Data yang dikumpulkan meliputi karakteristik pengunjung seperti umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, pekerjaan, dan jumlah tanggungan, biaya perjalanan yang ditanggung pengunjung seperti transportasi, konsumsi, tiket masuk, kesediaan membayar biaya konservasi, serta persepsi terhadap kondisi sumber daya yang akan dikembangkan sebagai agro-ekowisata mangrove.

Menurut Purwohedi (2016) secara sederhana SROI akan menghasilkan sebuah rasio yang dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$SROI = \frac{\text{Net Present Value of Benefit}}{\text{Net Present Value of Investment}}$$

Veronica (2020) menjelaskan bahwa untuk menganalisis data kualitatif dari hasil survei SROI harus melalui proses sebagai berikut:

1. Reduksi data.
2. Penyajian data secara terperinci.
3. Verifikasi merupakan tahap akhir dalam proses analisis data.

Selanjutnya data kuantitatif dalam kegiatan survei ini akan analisis secara statistik deskriptif

Perhitungan Benefit Cost Ratio (BCR)

BCR adalah rasio antara nilai sekarang dari manfaat dan biaya. Alternatif yang dianggap layak memiliki nilai BCR lebih dari 1, dengan alternatif yang memiliki BCR tertinggi ditempatkan pada prioritas pertama. Secara matematis, BCR dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^{t=n} x \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^{t=n} x \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

Dimana :

B_t = manfaat yang diperoleh tiap tahun

C_t = biaya yang dikeluarkan tiap tahun t = 1, 2,, n

n = jumlah tahun

i = tingkat bunga (diskonto).

Perhitungan Net Present Value (NPV)

NPV atau nilai sekarang bersih merupakan total nilai kini dari manfaat bersih. Keputusan yang lebih baik didasarkan pada NPV yang positif, dengan alternatif yang memiliki NPV tertinggi ditempatkan pada peringkat pertama. Secara matematis, Net Present Value dirumuskan sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=1}^{t=n} x \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

Dimana :

B_t = manfaat yang diperoleh tiap tahun

C_t = biaya yang dikeluarkan tiap tahun t = 1, 2,, n

n = jumlah tahun

i = tingkat bunga (diskonto).

Perhitungan Internal Rate of Return (IRR)

Internal rate of return adalah tingkat diskonto yang menyebabkan nilai bersih sekarang (NPV) suatu proyek menjadi nol (0), atau yang menghasilkan rasio manfaat terhadap biaya (B/C ratio) sama dengan 1. Secara matematis, internal rate of return dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$IRR = i' + \frac{NPV'}{NPV' - NPV''} (i'' - i')$$

Dimana :

i' = discount rate tertinggi yang menghasilkan NPV positif

i'' = discount rate terendah yang menghasilkan NPV negatif

NPV' = NPV positif

NPV'' = NPV Negatif

Layak bila $IRR \geq \text{Discount Rate}$

Perhitungan Payback Period (PP)

Pada awal pelaksanaan proyek, pendapatan yang diterima oleh pelaksana proyek masih berada pada nilai negatif karena besarnya biaya investasi yang harus dikeluarkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk menentukan jangka waktu pelaksanaan proyek hingga nilai negatif tersebut dapat tertutupi. Payback period adalah periode waktu tertentu yang menunjukkan saat arus kas kumulatif sama dengan jumlah investasi dalam nilai sekarang (present value). Analisis payback period ini menggambarkan lamanya waktu yang dibutuhkan sebuah proyek untuk mengembalikan investasi yang telah dikeluarkan.

$$\text{Payback Period} = \frac{I}{Ab}$$

Dimana :

I = besarnya biaya investasi yang diperlukan

Ab = manfaat bersih yang dapat diperoleh pada setiap tahunnya dan telah didiskontokan

Nilai net benefit setiap tahunnya perlu didiskontokan terlebih dahulu sebelum dikumulatikan, sehingga diperoleh present value dari net benefit setiap tahunnya. Lalu dilihat periode tahun yang dapat mengembalikan seluruh nilai investasi. Semakin kecil

angka yang dihasilkan, mempunyai arti semakin cepat tingkat pengembalian investasinya, dan usaha tersebut semakin layak untuk dilaksanakan.

3.3.4. Analisis Model Pengelolaan Berkelanjutan Agro-ekowisata Mangrove

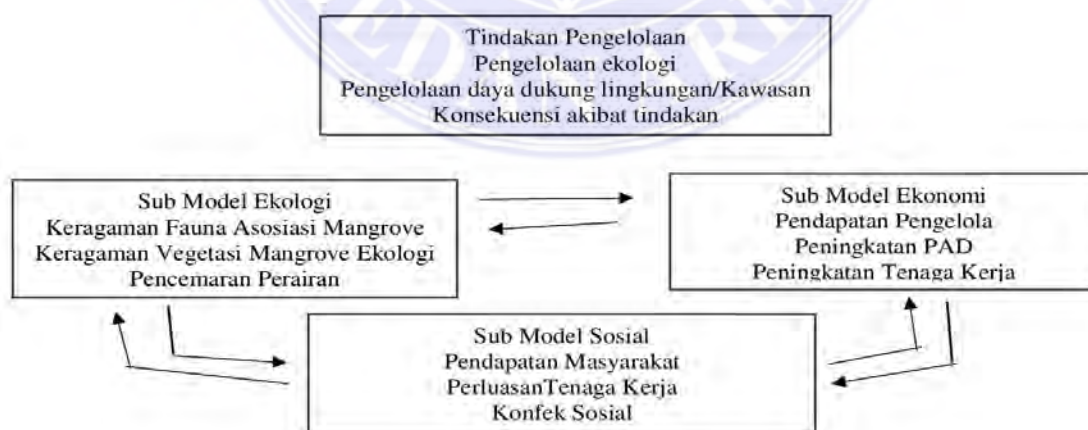
Model yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan model simulasi yang bertujuan untuk menggambarkan interaksi antara sektor pariwisata dengan sektor ekonomi, lingkungan, dan sosial yang berbasis pada daya dukung fisik kawasan serta ketahanan (resiliensi) ekologi. Model ini dibangun dengan pendekatan sistem dinamis. Mengacu pada Purnomo (2005), analisis sistem dinamis dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Identifikasi isu, tujuan, dan batasan. Penelitian ini mengangkat isu utama terkait pengelolaan ekowisata yang terintegrasi. Tujuan yang ingin dicapai adalah membangun model pengelolaan ekowisata kawasan hutan mangrove yang berbasis pada daya dukung fisik kawasan serta resiliensi ekologi..
2. Konseptualisasi model. Berdasarkan isu yang telah ditetapkan, dilakukan tahap konseptualisasi model. Model konseptual tersebut kemudian dijabarkan lebih lanjut dalam bentuk diagram stok dan aliran (stock and flow diagram) untuk menggambarkan hubungan antar komponen dalam sistem.
3. Spesifikasi model. Pada tahap ini, dilakukan proses kuantifikasi serta perumusan hubungan antar komponen sehingga model dapat dijalankan dengan bantuan perangkat lunak komputer.
4. Evaluasi model. Evaluasi dilakukan guna menilai ketepatan model yang telah dibangun. Proses ini meliputi validasi model dan simulasi model. Validasi dilakukan melalui pengujian struktur, yang difokuskan pada pemeriksaan logika dan ketepatan hubungan antar variabel dalam model.
5. Penggunaan model. Model yang telah tervalidasi kemudian digunakan untuk menyusun berbagai skenario pemecahan masalah. Tujuannya adalah untuk menganalisis peningkatan pendapatan (manfaat ekonomi), jumlah pengunjung dengan mempertimbangkan kualitas lingkungan (daya dukung), serta efisiensi dalam pemanfaatan lahan. Model ini diharapkan mampu mensimulasikan kondisi nyata serta menganalisis hubungan antar variabel dalam sistem. Dalam merancang model

pengelolaan Agro-ekowisata Mangrove di Pantai Timur Sumatera Utara, langkah awal yang dilakukan adalah menyusun tabel analisis kebutuhan para pemangku kepentingan, seperti yang disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Analisis kebutuhan stakeholders

Stakeholders	Analisis kebutuhan
Masyarakat lokal	Peningkatan pendapatan Perluasan lapangan kerja Kelestarian lingkungan–sosial budaya Keamanan-kepastian hukum
Pemerintah pusat	Peningkatan devisa negara Kelestarian daerah konservasi
Pemerintah daerah	Kelestarian lingkungan dan budaya Pengawetan dan perlindungan flora, fauna dan habitatnya Partisipasi masyarakat dalam pembangunan Peningkatan lapangan kerja Keamanan Peningkatan PAD
Perhutani	Peningkatan pendapatan ekonomi Pelestarian kawasan ekowisata mangrove
Wisatawan	Pelayanan yang baik Aksesibilitas yang baik Informasi yang akurat dan terpercaya Keamanan dan kenyamanan



Gambar 8. Model konseptual dinamik sistem pengelolaan berkelanjutan agroekowisata Mangrove Timur Sumatera Utara

Analisis strategi pengelolaan dilakukan dengan mempengaruhi sistem agar sesuai dengan yang diinginkan. Dalam sistem dinamis analisis strategi dilakukan terhadap simulasi model. ada dua tahap analisis pengelolaan agro-ekowisata mangrove pantai timur Sumatera Utara, yaitu pengembangan strategi alternatif dan analisis strategi pengelolaan. Pengembangan strategi alternatif merupakan upaya merumuskan strategi yang bertujuan untuk memengaruhi sistem agar dapat bergerak menuju sasaran yang diharapkan, baik melalui penyesuaian parameter maupun perubahan struktur dalam model. Dalam konteks pengelolaan agro-ekowisata mangrove di pantai timur Sumatera Utara, analisis strategi dilakukan untuk menentukan pilihan strategi yang paling optimal dengan mempertimbangkan peralihan dari sistem yang telah ada menuju sistem baru yang lebih efektif dan selaras dengan tujuan pengelolaan kawasan.

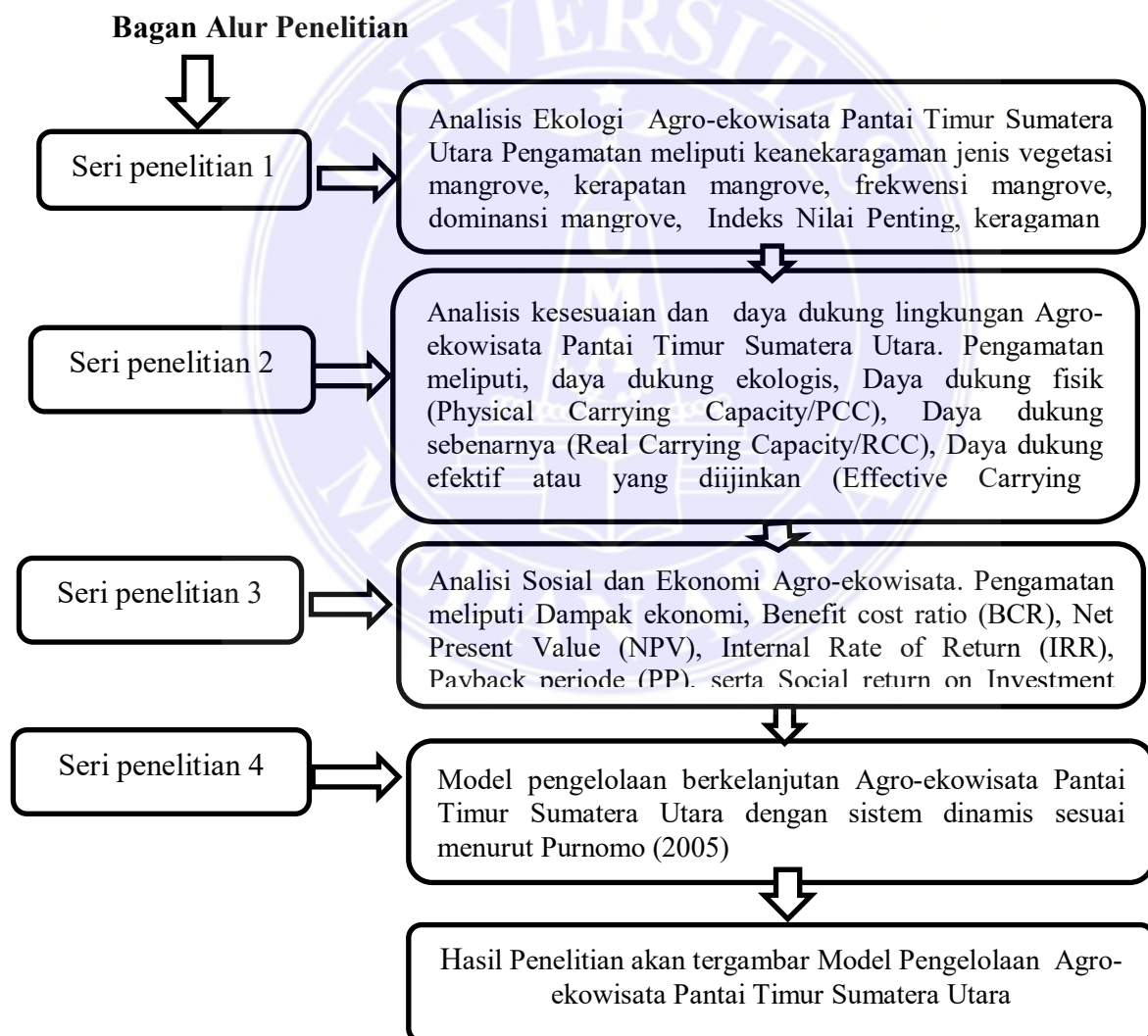
3.4. Prosedur Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di kawasan agro-ekowisata mangrove yang terletak di wilayah pantai timur Provinsi Sumatera Utara. Adapun kegiatan penelitian yang dilakukan dibagi menjadi 4 (empat) seri penelitian yaitu :

- 1) Analisis ekologi Agro-ekowisata mangrove pantai Timur Propinsi Sumatera Utara. Pengamatan meliputi kerapatan mangrove, frekwensi mangrove, dominansi mangrove, tutupan mangrove, Indeks Nilai Penting, keragaman satwa dan biota. Penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif adalah pengolahan data citra satelit dengan kaidah-kaidah matematik terhadap data angka berdasarkan penggunaan rumus.
- 2) Analisis kesesuaian dan daya dukung lingkungan Agro-ekowisata mangrove pantai Timur Propinsi Sumatera Utara. Pengamatan meliputi, daya dukung ekologis, Daya dukung fisik (Physical Carrying Capacity/PCC), Daya dukung sebenarnya (Real Carrying Capacity/RCC), Daya dukung efektif atau yang diijinkan (Effective Carrying Capacity/ECC).
- 3) Analisis Sosial dan Ekonomi Agro-ekowisata, teknik pengumpulan data deskriptif diantaranya adalah interview (wawancara), dan pengisian kuesioner. Metode digunakan untuk mengetahui kondisi sosial ekonomi dan budaya yang berkaitan dengan pengelolaan agrowisata mangrove. Pengamatan meliputi Dampak ekonomi,

Benefit cost ratio (BCR), Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Payback periode (PP), serta Social return on Investment (SROI).

- 4) Model pengelolaan berkelanjutan Agro-ekowisata ekosistem mangrove pantai timur Sumatera Utara Untuk membuat model agro-ekowisata tersebut dilakukan dengan sistem dinamis. Sesuai dengan Purnomo (2005), analisis sistem dinamis dilakukan dengan tahapan Identifikasi isu, tujuan, dan Batasan, Konseptualisasi model, Spesifikasi model, Evaluasi model, dan Penggunaan model. Untuk jelasnya Bagan alur penelitian dapat dilihat pada gambar 9



Gambar 9. Bagan Alur Penelitian

V. SIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Keanekaragaman species mangrove pada agro-ekowisata mangrove Lubuk Kertang Kabupaten Langkat terdapat 9 (Sembilan) species mangrove antara lain : *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*, *Nypa fruticans*, *Avicennia* sp, *Sonneratia caseolaris*, *Xylocarpus granatum*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera sexangula*, *Excoecaria agallocha* dengan jumlah kerapatan, 2.628 ind/ha. Keanekaragaman agro-ekowisata mangrove Desa Sei Nagalawan Kabupaten Serdang Bedagai sebanyak 2 species *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina* dengan jumlah kerapatan mangrove 1.051 ind/ha dan agro-ekowisata Desa Perupuk Kabupaten Batubara sebanyak 1 (satu) species *Avicennia marina* dengan jumlah kerapatan 2100 ind/ha.
2. Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) dan Daya Dukung Pantai Timur Sumatera Utara antara lain :
 - a. IKW Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat sebesar 81,25. Kategori sangat sesuai, IKW Desa Sei Nagalawan Serdang Bedagai sebesar 54,75 kategori sesuai dan Indeks IKW Desa Perupuk Kabupaten Batubara sebesar 73,75, kategori sangat sesuai.
 - b. Daya dukung lingkungan agro-ekowisata Lubuk Kertang, daya dukung fisik (PCC) sebesar 116,666 pengunjung/hari, daya dukung sebenarnya (RCC) sebesar 4,166 pengunjung/ hari dan daya dukung efektif (ECC) sebesar 625 pengunjung perhari. Daya dukung Agro-ekowisata Desa Sei Nagalawan Serdang Bedagai, daya dukung fisik (PCC) sebesar 32.727 pengunjung/hari, daya dukung sebenarnya (RCC) sebesar 1.168 pengunjung/hari dan daya dukung efektif (ECC) sebesar 427 pengunjung/hari. Sedangkan daya dukung agro-ekowisata mangrove Desa Perupuk Kabupaten Batubara, daya dukung fisik (PCC) sebesar 166.66 pengunjung/hari, daya dukung sebenarnya (RCC) sebesar 5.952 pengunjung/hari sedangkan daya dukung efektif (ECC) sebesar 1.095 pengunjung perhari. Dari ke

3 (tiga) lokasi agro-ekowisata mangrove menunjukkan sesuai standar penentuan yaitu $PCC > RCC$ dan $RCC > ECC$.

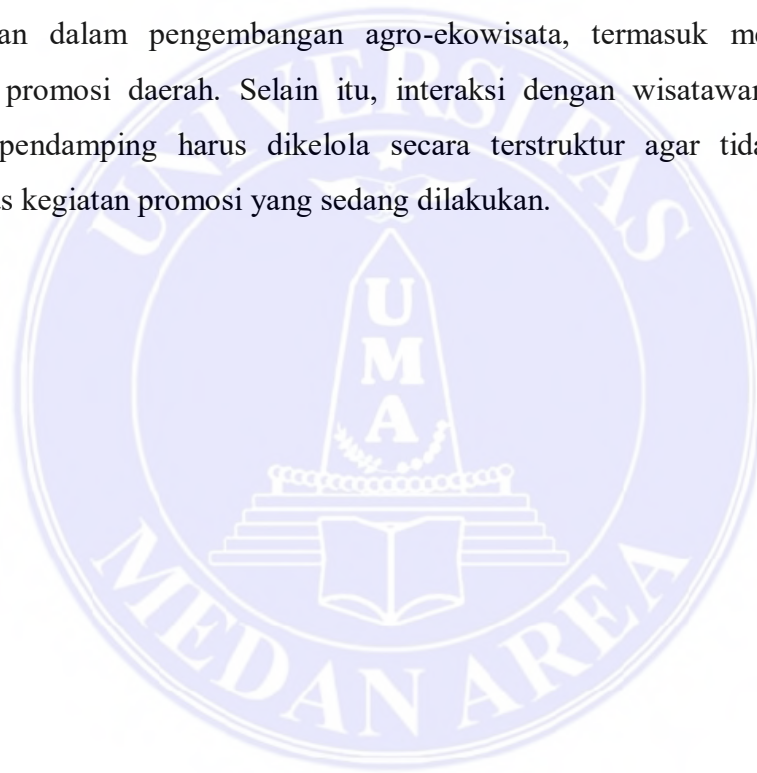
3. Analisis pengelolaan sosial ekonomi agro-ekowisata mangrove selama 5 tahun di 3 (tiga) lokasi yaitu Agro-ekowisata Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat menunjukkan pengelolaan tidak layak dilanjutkan dikarenakan pada tahun 2023 sudah ditutup dan nilai SROI -0,036. Analisis sosial ekonomi Desa Sei Nagalawan Kabupaten Serdang Bedagai menunjukkan pengelolaan agro-ekowisata mangrove layak di kembangkan dikarenakan nilai SROI sebesar 0,22 Sedangkan Analisis sosial ekonomi Desa Perupuk Kabupaten Batubara layak di kembangkan dikarenakan nilai SROI sebesar 0,81.
4. Model pengelolaan Agro-ekowisata mangrove Pantai Timur Sumatera Utara dengan pendekatan dinamis, diperoleh hasil simulasi model keberlanjutan sampai tahun 2030 jumlah pengunjung agro-ekowisata mangrove Desa Sei Nagalawan Kabupaten Serdang Bedagai berjumlah 141.074 pengunjung dengan jumlah pendapatan Rp. 514.919.023,-sedangkan perkiraan jumlah pengunjung agro-ekowisata mangrove Desa Perupuk Kabupaten Batubara pada tahun 2030 berjumlah 477.534 dengan jumlah pendapatan Rp. 1.743.000.433,- sedangkan pengelolaan agro-ekowisata mangrove Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat mengalami penurunan pendapatan bahkan minus pendapatan sampai tahun 2022 yaitu -26.290.000, dan tahun 2023 mengalami penutupan.

Dari uraian diatas dihasilkan Keaslian (Novelty) penelitian ini adalah menghasilkan Model Pengelolaan berkelanjutan agro-ekowisata mangrove pantai Timur Sumatera Utara berdasarkan analisis ekologi, daya dukung dan kesesuaian lingkungan, sosial dan ekonomi dengan pendekatan model dinamis.

5.2. Rekomendasi

Model yang dikembangkan dan diterapkan melalui studi percontohan dalam pengelolaan ekowisata mangrove yang berfokus pada daya dukung pelestarian lingkungan dari aspek ekologi, ekonomi, dan sosial.

1. Pengembangan agro-ekowisata mangrove di pantai Timur Sumatera Utara, perlu dilakukan diversifikasi atraksi wisata agar pengunjung dapat memperpanjang durasi kunjungannya di lokasi.
2. Strategi peningkatan promosi Agro-ekowisata pantai timur Sumatera Utara di implementasikan secara nyata, perlu dilakukan sinkronisasi antara kepentingan Pemerintah Daerah, wisatawan, serta lembaga pembina atau pendamping harus menjadi perhatian utama. Hubungan koordinasi dengan Pemerintah Daerah perlu dijaga dengan baik, mengingat mereka cenderung memberikan dukungan dan kemudahan dalam pengembangan agro-ekowisata, termasuk melalui berbagai kegiatan promosi daerah. Selain itu, interaksi dengan wisatawan dan lembaga pembina/pendamping harus dikelola secara terstruktur agar tidak mengurangi efektivitas kegiatan promosi yang sedang dilakukan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdellatif, M. M., & Arafat, H. H. (2024). Endophytic Microbial Diversity, Heavy Metal Accumulation, and Antimicrobial Properties of *Avicennia marina* from Saudi Arabia. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 18(2), 995–1003. <https://doi.org/10.22207/JPAM.18.2.14>
- Akbar N., Baksir A., Tahir I., Arafat D., 2016 Struktur komunitas mangrove di Pulau Mare, Pulau Kota Tidore, Maluku Utara, Indonesia. *Depik* 5(3):133-142.
- Almamalik dan HS Rukmi, 2023. Pengantar Permodelan Sistem Dinamik. Politeknik piksi Ganesha, Bandung. 19 Halaman.
- Anggraini, Santoso D , I G Mertha., 2023. 1Community Structure and Carbon Content of Mangroves in The Tanjung Batu Sekotong Area in The Middle of West Lombok *Jurnal Biologi Tropis Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia*. 9 p.
- Amin. 2010. Potensi Gastropoda Intertidal sebagai Biomonitor Pencemaran Logam Berat di perairan Tropis. *Pidato Pengukuran Guru Besar Universitas Riau, Pekanbaru*. 61 halaman.
- Anam, S. 2005. Menggunakan ArcInfo untuk Proyeksi Peta. Penerbit Informatika. Jakarta.
- Anugrahadi A. 2014. Invetigasi Slope di Pesisir Barat Propinsi Banten Menggunakan Citra Aster. *MINDAGI*, 8(02): 37-42
- Arikunto S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arfan, A., Sanusi, W., Rakib, M., Juanda, M. F., & Sukri, I. (2024). Mangrove Ecosystem Management Strategy to Support Sustainable Development Goal Environmental Research, Engineering and Management, 80(1), 64–76. <https://doi.org/10.5755/j01.erem.80.1.33887>
- Ayuningtyas, Yona D, Julinda SH dan Iranawati F. 2019. Kelimpahan Mikroplastik pada perairan di Banyuurip Gresik Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research Vol.3 No.1*. Brawijaya Malang. 5 Halaman.
- Aunkrisa Sangchumng. 2019. Development of a sustainable tourist destination based on the creative economy: A case study of Klong Kone Mangrove Community, Thailand Aunkrisa Sangchumng Suan Dusit University, Bangkok 10300.

- A. V. Victoria. 2017. Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar
- Badan Lingkungan Hidup (DLH). 2016. Pemantauan Kualitas Air Sungai dan Danau Tahun 2016. Sulawesi Utara
- Bachtiar, R Ura dan Suhartati. 2023. Karakteristik Tapak Tegakan Hutan Mangrove (*Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*) di Pantai Kelurahan Bira Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan* 14 (1), (2023).72 – 80.
- Balke, T., Vovides, A., Schwarz, C., Chmura, G. L., Ladd, C., & Basyuni, M. (2020). Monitoring tidal hydrology in coastal wetlands with the Mini Buoy: applications for mangrove restoration. <https://doi.org/10.5194/hess-2020-574>
- Barbour M. G., Burk J. H., Pitts W. D., 1987 Terrestrial plant ecology. 2nd Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company, 634 p.
- Basyuni, M., Bimantara, Y., Siagian, M., Wati, R., Slamet, B., Sulistiyono, N., Nuryawan, A., & Leidonad, R. (2018). Berkembang berbasis masyarakat pengelolaan mangrove melalui ekowisata di Sumatera Utara, Indonesia. *Seri Konferensi IOP: Ilmu Bumi dan Lingkungan*, 126, 012109. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012109>
- Bera S, Majumdar DD, Paul AK. 2015. Estimation of tourism carrying capacity for Neil Island, South Andaman, India. *Journal of Coast Sciences*. 2(2): 46- 53.
- Bibin, M., Vitner, Y., & Imran, Z. (2017). Analisis Kesesuaian dan Daya Dukung Wisata Kawasan Pantai Labombo Kota Palopo. *Jurnal Pariwisata*, Vol 4(2), 94–102.
- Budiyanto, E. 2002. Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcView GIS. Penerbit Andi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Bengen, D.G. 2002. Pengaruh dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Insitute Pertanian Bogor.
- Bengen, D.G. 2000. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB.
- Bunting, P., Rosenqvist, A., Lucas, R. M., Rebelo, L. M., Hilarides, L., Thomas, N., Hardy, A., Itoh, T., Shimada, M., & Finlayson, C. M. (2018). The global mangrove watch - A new 2010 global baseline of mangrove extent. *Remote Sensing*. <https://doi.org/10.3390/rs10101669>
- Babo P. P., Sondak C. F. A., Paulus J. J. H., Schaduw J. N., Angmalisang P. A., Wantasen A. S., 2020 Struktur komunitas mangrove di Desa Bone Baru, Kecamatan

- Banggai Utara, Kabupaten Banggai Laut, Sulawesi Tengah. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis* 8(2):92-103.
- Boyde EC. (2000). *Water Quality: An Introduction Alabama Agricultural Experiment Station*. Department of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University. US
- Browne MA, Niven SJ, Galloway TS, Rowland SJ, Thompson RC. 2013. Microplastic moves pollutants and additives to worm, reducing functions linked to health and biodiversity. *J. Cub.* 23(2013): 2388-2392
- Cisneros, M. A. H., N. V. R. Sarmiento., C. A. Delrieux ., M. C Piccolo & G. M. E Perillo., 2016. Beach carrying capacity assessment through image processing tools for coastal management. *Ocean & Coastal Management*, 130, 138–147.
- Coccossis H, Mexa A, Collovini A. 2002. Defining, Measuring and Evaluating Carrying Capacity in European Tourism Destinations. *Laboratory of Environmental Planning*. Greece, Athens (GR): University of the Aegean.
- Darsiharjo 2004. *Model Pemanfaatan Lahan Berkelanjutan di Daerah Hulu Sungai*. Studi Kasus Daerah Hulu Sungai Cikapundung Bandung Utara. [disertasi]. Sekolah Pascasarjana. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Darmarini, A.S., Desrita, D., & Onrizal, O. (2023). Kebiasaan Makanan Beberapa Jenis Ikan di Ekosistem Mangrove Lubuk Kertang, Sumatera Utara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(2), 293–300. <https://doi.org/10.14710/jkt.v26i2.16143>
- Dave, R. 2006. Mangrove ecosystem of south, west Madagascar: an ecological, human impact, and subsistence value assessment. *Tropical Resources Bulletin* 25: 7-13
- Destiana D., Lestariningsih S.P., Darwati H., Iswandar D., 2022. Macrobenthos keanekaragaman hayati sebagai indikator kualitas habitat pada ekosistem mangrove. *Jurnal Ilmu Kelautan Tropis* 5(1):37-44.
- Digka, N., C. Tsangaris, M. Torre, A. Anastasopoulou, & C. Zeri. 2018. *Microplastics in mussels and fish from the Northern Ionian Sea*. *Mar. Pollut. Bull.*, 135: 30–40. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.06.063>
- Direktorat Pendayagunaan Pesisir dan pulau-pulau. 2021. *Kondisi Mangrove di Indonesia, Peta Nasional 2021*, 7 Halaman
- Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Batu Bara. 2013. *Data Kerusakan Hutan Mangrove Tahun 2011*
- DKP. 2011. *Penentuan Titik Groundcheck*. Dinas Kelautan Perikanan. Kepulauan Riau.

- Eriyatno 1999. Ilmu Sistem, Meningkatkan Mutu dan Efektivitas Manajemen. Bogor: IPB Press.
- Fadlan H, 2010. Pengaruh aktivitas Ekonomi Penduduk terhadap kerusakan Ekosistem Hutan Mangrove di Kelurahan Bagan Deli Kec. Medan. Skripsi Fakultas Sosial Universitas Negeri Medan 78 Halaman.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2020. Global Forest Resources Assessment 2020 Main Report.100p
- Foekema, E.M., C.D. Grujter, M.T. Mergia, J.A.V. Franeker, A.J. Murk, & A.A.Koelmans. 2013. Plastic in North Sea fish. Environmenrtal Sci. Technol., 47: 8818–8824.
- Rizal, A., Sahidin, A., & Yulianda, F. (2015). Strategi Pengembangan Ekowisata Mangrove Berbasis Masyarakat di Pesisir. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 7(1), 111–121.
- Gazali S., Rachmawani D., Agustianisa R., 2019. Korelasi Populasi denganpopulasi gastropoda dalam konservasi dan pengelolaan konservasi (KKMB) kota pedesaan. Jurnal Harpodon Borneo 12(1):9-19.
- Gonino, G., P. Branco, E. Benedito, M.T. Ferreira, and J. M. Santos. 2019. Shortterm effects of wildfire ash exposure on behavior and hepatosomatic condition of a *potamodromous* cyprinid fish, the Iberian *barbel* *Luciobarbus bocagei* (Steindachner, 1864). Sci. Total Environ., 665: 226–234. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.108>
- Hafni, R (2016). Analisis Dampak Rehabilitasi Hutan Mangrove Terhadap Pendapatan Masyarakat Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat. Jurnal Ekonomi dan studi Pembangunan Vol 16. No.12 (2016)
- Halidah, 2014. *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh Jenis Mangrove Yang Kaya Manfaat Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Info Teknis EBONI Vol. 11 No. 1, Mei 2014 : 37 - 44
- Hamidi, H. 2012. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Penyebaran Dana Bantuan Operasional Sekolah. Jurnal Masyarakat Informatika, 2(3): 1-14.
- Hamuna, B., Sari, A.N. dan Megawati, R., 2018. Kondisi Hutan Mangrove di Kawasan Majalah Ilmiah Biologi Biosfera : A Scientific Journal Vol 38, No 1 Januari 2021 : 38-45.
- Hamzah H.P, Anggoro S dan, Puryono S, 2020. Perubahan Tutupan Hutan Mangrove Menggunakan Citra Landsat % TM dan ETM Di Pesisir Kabupaten Mangrove.

- Seminar Nasional Geomatika 2020: Informasi Geospasial untuk Inovasi Percepatan Pembangunan Berkelanjutan. 6 halaman.
- Hardjomidjojo H. 2007. Sistem Dinamik: Konsep Sistem dan Pemodelan untuk Industri dan Lingkungan. Bogor: SEAMEO-BIOTROP.
- Hasan, U., Mardiana, S., & Hasibuan, S. (2024). Tinjauan ekologi mangrove di kawasan ekowisata pesisir: Studi kasus mangrove di Lubuk Kertang, Kabupaten Langkat, Indonesia. 17(1).
- Hidayat Z, 2011. Pemetaan Distribusi Ekosistem Mangrove di Wilayah Kota Surabaya dan Sidoarjo Memanfaatkan Citra Landsat TM-5. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 3, No. 1, April 2011. 6 halaman
- Harahap M.M, 2011. Pemetaan Tingkat Kerusakan Mangrove Di Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara. Skripsi Program Studi Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. 80 Halaman (tidak diterbitkan).
- Harahap, R. H., & Absah, Y. (2022). The Study of Mangrove Ecotourism at Sei Nagalawan Village, Perbaungan Sub-district, Serdang Bedagai Regency, North Sumatera Province: 2nd International Conference on Social Science, Political Science, and Humanities (ICoSPOLHUM 2021), Lhokseumawe, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220302.026>.
- Hariphin H., Linda R., Rusmiyanto E. P. W., 2016. Analisis vegetasi hutan mangrove di daerah muara Sungai Serukam. Protobion 5(3):66-72.
- Hidayah Z, 2015. GIS Application Determine Critical Condition and Rehabilitation Model of Mangrove Ecosystem in Southern Coast of Pamekasan Region Madura. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 7 No. 1. 8 p
- Hisyam, M., Indrayani, E., Kalor, JD, & Waum, I. (2023). Perbandingan Stok Karbon Mangrove *Rhizophora mucronata* di Kampung Enggros dan Entrop, Jayapura, Papua. ACROPORA: Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua, 6(1), 15–19. <https://doi.org/10.31957/acr.v6i1.2880>
- Idrus M. 2009. Metode Penelitian Ilmu Sosial Ed ke-2. Hayati YS, editor. Jakarta (ID): Penerbit Erlangga.
- Imran, Ali dan Efendi, Ismail. 2016. Inventarisasi Mangrove di Pesisir Pantai Cemare Lombok Barat. JUVE; vol. I.
- Istiqomah F, Sasmito B, Amarrohman FJ. 2016. Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Studi Kasus: Pesisir Kabupaten Demak. Jurnal Geodesi Undip, 5(1): 78- 89.

- Iwasaki, S., Isobe, A., Kako, S., Uchida, K. dan Tokai, T. 2017. Fate of Microplastics and Mesoplastics Carried by Surface Currents and Wind Waves: A Numerical Model Approach in the Sea of Japan, *Marine Pollution Bulletin*, 121(1-2), pp. 85-96
- J. Barasarathi, P. Agamuthu, C. U. Emenike, and S. H. Fauziah. 2014. Microplastic abundance in selected mangrove forest in Malaysia. in *Proceeding of The ASEAN Conference on Science and Technology*. pp. 1–5.
- Kambuno N.B, Sari W.E dan Arifin S. 2020. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Tempat Kos di Samarinda Berbasis Web. *Buletin Poltanesa Vol.21 No.1 Juni 2020*. 7 halaman.
- Kathiresan K. 2010. *Biology of Mangrove*. Centre of Advanced Study in Marine Biology. Annamalai University
- Karimah. 2017. Peran Ekosistem Hutan Mangrove Sebagai Habitat Untuk Organisme Laut. *Jurnal Biologi Tropis*, Juli-Desember 2017: Volume 17 (2). 8 halaman.
- Kahir E. B., Makaborang Y., Ina A. T., 2022. Keanekaragaman Jenis Mangrove di Pakonjawai Kawasan Hutan Lindung Kabupaten Sumba Timur. *Ahli biologi* 10(2):1108-1116.
- Kartika K.F., Istomo I., Amanah S., 2018. Keanekaragaman mangrove di hutan produksi unit pengelolaan (KPH) Bulungan Unit VIII Kalimantan Utara. *Konservasi Media* 23(3):253-261.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2005. Tentang Baku Mutu Air Laut. 10 halaman (diakses tanggal 16 Juni 2022).
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2020). *Petunjuk Teknis Pengelolaan Ekowisata Mangrove Berbasis Masyarakat*. Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Jakarta.
- Kusmana, C., & Sukristijiono. 2016. Mangrove resource uses by local community in Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 6 (2), 217–224. <https://doi.org/10.29244/jpsl.6.2.217>
- Kolehmainen S. T., Morgan dan R. Castro. 1974. Mangrove Root Communities in A Thermally altered area in Guayanilla Bay. In Gibbons, J.W dan R.R. Sharitz (Eds) *Thermal Ecology*. U.S. atomic energy Commission. 371- 390.
- Latupapua, Y., T., Ronny, L., Fitrah D. S. F. 2019. Analisis Kesesuaian Kawasan Mangrove sebagai Objek Daya Tarik Ekowisata di Desa Siahoni, Kabupaten Buru Utara Timur, Propinsi Maluku. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(3):267-276.

- Le cren, E. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch. *Br. Ecol. Soc.*, 20(2): 201–219.
- Lin MC and Yang MW. 2016. Environmental and social impact assessment for the tourism industry: a case study of coastal recreation areas in Hualien Taiwan. *Advances in Management dan Applied Economics*. 6(6): 29-47.
- Lisna, Adam Malik dan Bau Toknok. 2017. Potensi Vegetasi Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Desa Khatulistiwa Kecamatan Tinomba Selatan Kabupaten Parigi Moutong, *Jurnal Warta Rimba Volume 5, Nomor 1. Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tadulako*. 8 halaman
- Lusher, A.L., N.A. Welden, P. Sobral, & M. Cole. 2017. Sampling, isolating and identifying microplastics ingested by fish and invertebrates. *Anal. Methods.*, 9(9): 1346–1360. <https://doi.org/10.1039/c6ay02415g>
- Malahayati, Arlita T., Dewiyanti I. 2023. Nilai penting dan indeks keanekaragaman vegetasi mangrove di pantai utara Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian* 8(1):522-531
- Manurung, V. R., Harahap, Z. A., Baiquni, A., Husaini, H., & Angin, D. P. P. (2022). Mangrove Nurseries as an Effort for Rehabilitation and Optimizing the Functions of Coastal Ecosystem Areas in Bandar Khalifah District, Serdang Bedagai Regency, North Sumatera Province. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7.
- Mashur, D., Ikhsan, M., Ismandianto, & Yuliani, F. (2024). Prospective analysis of sustainable mangrove ecotourism development policy. *E3S Web of Conferences*, 506, 06002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450606002>.
- Masud, R. M., Yulianda, F., & Yulianto, G. (2020). Kesesuaian Dan Daya Dukung Ekosistem Mangrove Untuk Pengembangan Ekowisata Di Pulau Pannikiang, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(3), 673–686. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i3.32847>
- Matatula, J., Poedjirahajoe, E., Pudyatmoko, S., dan Sadono, R., 2019. Keragaman Kondisi Salinitas Pada Lingkungan Tempat Tumbuh Mangrove di Teluk Kupang, NTT. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 17(3): 425-434.
- Megawati Chistina, Muh Yusuf dan Lilik Maslukah. 2014. Sebaran Kualitas Perairan Ditinjau Dari Zat Hara, Oksigen Terlarut dan pH di Perairan Selatan Bali Bagian Selatan. *Jurnal Oseanografi*. (3): 142-150.
- Meika, D. 2019. Kontribusi ekowisata dalam upaya konservasi ekosistem mangrove di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.

- M. Eriksen et al. 2013. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 77, no. 1–2, pp. 177–18
- Mizraji, R., C. Ahrendt, D. Perez-Venegas, J. Vargas, J. Pulgar, M. Aldana, F.P. Ojeda, C. Duarte, & C. GalbanMalagon. 2017. Is the feeding type related with the content of microplastics in intertidal fish gut? *Mar. Pollut. Bull.*, 116(1–2): 498–500. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.008>
- Moloney, J.2008. Advance GIS and Coastal Mapping. Lecture Material. School of Earth and Environmental Sciences. James Cook University, Australia.
- Morado, C.N., F.G. Araujo, & I.D. Gomes. 2017. The use of biomarkers for assessing effects of pollutant stress on fish species from a tropical river in Southeastern Brazil. *Acta. Sci-Biol. Sci.*, 39(4): 431–439. <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v39i4.34293>
- Muhidin, A., Atmawidjaja, R. R., & Riadi, B. (2020). Analisis tipe dan Karakteristik pasang surut di Pulau Jawa. *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Teknik Geodesi*, 1(1), 1–10.
- Muhtadi, A., Leidonald, R., Triwibowo, K., & Azmi, N. (2020). Flora Fauna Keanekaragaman Hayati dan Implementasi CSR di Ekosistem Mangrove Bagan Desa Serdang, Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 12(1), 59–72. <https://doi.org/10.20473/jipk.v12i1.17120>
- Munno, K., P.A. Helm, D.A. Jackson, C. Rochman, & A. Sims. 2018. Impacts of temperature and selected chemical digestion methods on microplastic particles. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 37(1): 91–98. <https://doi.org/10.1002/etc.3935>
- Murtini, 2019. Kesesuaian dan Daya Dukung Kawasan Ekowisata Mangrove Wonorejo Kota Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional. Pendidikan Geografi, FISIP UNESA.Surabaya*. 8 halaman.
- M. Claessens, L. Van Cauwenberghe, M. B. Vandegehuchte, and C. R. Janssen. 2013. New techniques for the detection of microplastics in sediments and field collected organisms. *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 70, no. 1–2, pp. 227–233
- Nadhifah, I., & Nurweda Putra, I. D. N. (2022). Laju Pertumbuhan *Bruguiera gymnorhiza* dan *Avicennia marina* Berdasarkan Tingkat Salinitas yang Berbeda. *Journal of Marine Research and Technology*, 5(2), 71. <https://doi.org/10.24843/JMRT.2022.v05.i02.p03>
- Nana Kariada T.M, D.L. Setyowati, S.B.Nugraha, 2019. Ekosistem Mangrove (Keanekaragaman, Fitoremediasi, Stok Karbon, Peran dan Pengelolaan).

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang. 115 halaman.

- Nakonechnykh, V.N., Zhuravleva, M.M., Volokhova, S.G., & Vilchinskaia, M.A. (2021). The Phenomenon of "Ecological Self-Awareness" and Its Influence on Ecological Tourism. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 37(3), 909–913. <https://doi.org/10.30892/gtg.37323-725>
- Nugroho TS, 2019. Pengelolaan Terpadu Ekowisata Mangrove di Kawasan Lindung Muara Kubu, Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 199 halaman. (Tidak diterbitkan)
- Nugroho, T.S., Fahrudin, A., Yulianda, F & Bengen, D.G. 2019. Analisis Kesesuaian Lahan Dan Daya Dukung Ekowisata Mangrove Di Kawasan Mangrove Muara Kubu, Kalimantan Barat. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, Vol 9(2), 483–97. doi: 10.29244/jpsl.9.2.483-497.
- Nugroho T.S, Fahrudin, F. Yuliandac , D.G. Bengen. 2018. Analisis kesesuaian lahan dan daya dukung ekowisata *mangrove* di Kawasan Mangrove Muara Kubu, Kalimantan Barat *Journal of Natural Resources and Environmental Management* 9 (2) : 483- 497. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.2.483-497> E- ISSN: 2460-5824 <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jpsl>.
- Nugraha HP, Indarjo A dan Helmi M. 2013. Studi kesesuaian dan daya dukung kawasan untuk rekreasi pantai di pantai panjang kota Bengkulu. *Journal of Marine Research*. 2(2): 130-139.
- Ndruru E. N., Delita F., 2021. Analysis of mangrove forest utilisation by the community [Kampung Nipah Sei Nagalawan Village Perbaungan Sub-district Serdang Bedagai Regency]. *El-Jughrafiyah* 1(1):1-19
- Nurlailita. 2015. Evaluasi Kesesuaian Lahan Dan Strateg Rehabilitasi Hutan Mangrove Kecamatan Birem Bayeun Dan Kecamatan Rantau Selamat Kabupaten Aceh Timur. Thesis (online). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor Bogor.
- Onrizal, 2010. Perubahan Tutupan Hutan Mangrove di Pantai Timur Sumatera Utara Periode 1977-2006 *Jurnal Biologi Indonesia*. 18 halaman
- 2005. Evaluasi Kerusakan Kawasan Mangrove dan Alternatif Rehabilitasinya di Jawa Barat dan Banten. Medan: Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian USU. 6 halaman.
- 2005. Hutan mangrove menyelamatkan masyarakat di pesisir utara Nias dari tsunami. *Warta Konservasi Lahan Basah* 13 (2): 5-7.

- Odum E.P., 1993. Dasar-dasar ekologi. Pers Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia, 697 hal.
- Oz, N., Kadizade., G. dan Yurtsever, M. 2019. Investigation of Heavy Metal Adsorption on Microplastics, Engineering Faculty, Sakarya University. Turkey.
- Patang, 2012. Analisis Strategi Pengelolaan Hutan Mangrove (Kasus Di Desa Tongke-Tongke Kabupaten Sinjai). Jurnal Agrisistem. Vol. 8 No. 2
- Patchakul Treephan, Parichart Visuthismajarn, Sang-Arun Isaramalai 2019, A Model of Participatory Community-Based Ecotourism and Mangrove Forest Conservation in Ban Hua Thang, Thailand. Faculty of Environmental Management Prince of Songkla University, Hat Yai,
- Patricia,D. Wakano ,D.E.Sahertian, 2019. Keanekaragaman Jenis Dan Dominansi Mangrove Di Pesisir Pantai Desa Sehati Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah Jurnal Biology Science & Education. 11 halaman
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021. Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. 483 halaman
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, 2016. Tata Cara Rehabilitasi Wilayah Pesisir dan Pulau- Pulau Kecil. 29 Halaman
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor : P. 35/Menhut-II/2010 Perubahan atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.32/MENHUT-II/2009 Tata Cara Penyusunan Rencana Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTkRHL-DAS). 24 halaman.
- Parmadi E.H.J.C., Dewiyanti I., Karina S., 2016. Indeks pentingnya mangrovevegetasi di Kawasan Kuala Idi Kabupaten Aceh Timur. Jurnal Ilmiah Kelautan danPerikanan Unsyiah 1(1):82-95.
- Pimple, U., Simonetti, D., Hinks, I., Osszward, Berger, U., Pungkul, S., *Maharani et al.* Leadprathom, Pravinvongvuthi, T., Maprasoap, P., & Gond, V. A history of the rehabilitation of mangroves and an assesement of their diversity and structure using landast annual composite (1987-2019) and transcet plot inventories. Forest Ecology and Management. 462(1):1-17. DOI: 0378- 1127.
- Pitana dan Gayatri. 2005. Sosiologi Pariwisata. Yogyakarta: Cv. Andi
- Pratiwi A.B, A. Darmawan, dan S. Arsad, 2022. Analisis Kesesuaian dan Daya Dukung Pengembangan Ekowisata Mangrove Di Rejoso, Pasuruan, Jawa Timur. J. Kebijakan Sosek KP Vol. 12 No. 1 Juni 2022: 39-48

- Pratama F. A. P., Sari Q. W., 2022 [Analisis struktur dan komunitas vegetasi ekosistem mangrove di Pantai Cipatujah, Tasikmalaya, Jawa Barat]. Jurnal Maspari 14(1):25-35.
- Prihadi, D.J., Riyantini, I. & Ismail, M.R. (2017). Kajian Status Biofisik dan Daya Dukung Lingkungan Kawasan Wisata Bahari Mangrove Di Karangsong Indramayu. Laporan akhir Hibah Internal Unpad (HIU).
- Pribadi, R., Muhajirm A., Widianingsih, & Retno Hartati. 2015. Pemangsaan propagul mangrove *Rhizophora* sp. sebagai bukti teori dominancepredation. Ilmu Kelautan. 19(2):105- 112.
- Plaimo dan I L. Wabang, 2021. Kajian Persepsi Masyarakat Terhadap Peraturan Pemerintah DEsa Dalam perlindungan Kawasan Wisata Hutan Mangrove Desa Aimoli, Berkala Perikanan Terubuk Vol. 49 Journal homepage: <https://terubuk.ejournal.unri.ac.id/index.php/JT>. 10 halaman
- Primavera, JH. 2005. Mangroves, fishpond, and the quest for sustainability. Science 310 (5745): 57-58.
- Pujo Sakti *et al.* (2021). Perubahan Sosial Masyarakat Pasca Pandemi Covid-19. Jurnal Administrasi Dan Kebijakan Publik, 6(2).
- Purnomo H. 2005. Teori Sistem Komplek, Pemodelan, dan Simulasi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Purwohedi, U. (2016). Social Return on Investment (SROI) - Sebuah Teknik untuk Mengukur Manfaat/Dampak dari Sebuah Program atau Proyek (Cetakan Pertama). Leutika Nouvalitera, Yogyakarta.
- Purwoko, A., Susilawati, A., & Situmorang, A. I. (2023). Assessing the carrying capacity of mangroves as raw materials for culinary products: Case study in Serdang Bedagai, North Sumatra, Indonesia. Biodiversitas Journal of Biological Diversity, 24(1). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240130>
- Peuru G. 2012. Pengembangan Ekowisata Di Pulau Lingayan Sebagai Pulau Terluar (Kasus : Pulau Lingayan Kabupaten Tolitoli, Provinsi Sulawesi Tengah) [disertasi]. Bogor (ID): Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Rahma I.Y, Amalia A.R, Maulana I.S, Hilal S, Aulya Z.S, Nandi dan Ridwana R. 2020. Analisis Komparasi Metode Pemetaan Ekosistem Mangrove Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Jurnal Geografi 17(2) (2020) 49-55
- Rahayu SM , P. Toma, I. P Sari dan A. Bramana, 2022. Kesesuaian dan Daya dukung Kawasan Mangrove Di Desa Marapokat dan Desa Aeroma, Kab. Nagekeo, Nusa

Tenggara Timur untuk Kegiatan Ekowisata. *Fisheries of Wallacea Journal*, Volume 3, No.1. 9 halaman

- Rahmadi TM, A. Suciani, N. Auliani, 2020. Analisis Perubahan Luasan Hutan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 OLI di Desa Lubuk Kertang Langkat. *Jurnal MKG* Vol. 21, No.2, Desember 2020 FHIS UNDIKSHA dan IGI DOI: <http://dx.doi.org/10.23887/mkg.v21i2.24197>, halaman110 - 119
- Ramadhani, Bahari dan Salim, 2018. Analisis Dampak Ekowisata Mangrove pada Kehidupan Sosial Ekonomi Masyarakat di DEsa Pasir Kabupaten Mempawah. *ICoTE: International Conference on Teaching and Education* 2. 8 halaman
- Rini, I. S. Andi, M. M Kamal, 2018. Kajian Kesesuaian, Daya Dukung dan Aktivitas Ekowisata di Kawasan Mangrove Lantebung Kota Makassar *JurnalPariwisata*, Vol.5No.1. <http://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/jp>. 10 halaman
- Ryan PG. 1998. Effect of ingested plastic on seabird feeding: evidence from chickens. *Marine Pollution Bulletin*. Vol. 19(3): 125-128.
- Rochman, M. C., Browne, A. J., Underwood, J. A. VanFraneker, R. C., Thompson, L. dan Zetteler, A. 2015. The Ecological Impacts of Marine Debris: Unraveling The Demonstrated Evidence From What is Perceived, *Ecology*, 97, pp. 302-312.
- Robinson, A., & Tilburg, C. (2023). Influences of Tides, Winds, and Bathymetry on Surface Transport Through a Complex Nearshore System: Measurements from GPS Drifters and an Uncrewed Aerial Vehicle. *Estuaries and Coasts*, 46(6), 1401–1416. <https://doi.org/10.1007/s12237-023-01223-9>
- Rodiana, L., Yulianda, F. & Sulistiono. 2019. Kesesuaian Dan Daya Dukung Ekowisata Berbasis Ekologi Mangrove Di Teluk Pangpang, Banyuwangi. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, Vol 3(2), 77–88. doi: 10.21776/ub.jfmr.2019.003.02.10.
- Sadeer, N., & Mahomoodally, M. 2022. In *Mangroves with Therapeutic Potential for Human Health* (pp. 187–199). Academic Press. <https://www.sciencedirect.com/book/9780323993326/mangroves-with-therapeutic-potential-for-human-health#book-info>
- Sadik, M., Muhiddin, A. H., & Ukkas, M. 2017. Kesesuaian Ekowisata Mangrove Ditinjau Dari Aspek Biogeofisik Kawasan Pantai Gonda Di Desa Laliko Kecamatan Campalagian Kabupaten Polewali Mandar Mangrove Ecotourism Adjusment Reviewed Based on Biogeophysics.

- Santoso, N. 2000. Pola Pengawasan Ekosistem Mangrove. Jakarta: Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Pengembangan Sistem Pengawasan Ekosistem Laut Tahun 2000.
- Salam M A, M. L. G. Ross and M C. M. Beveridge. 2000. Eco-tourism to protect the reserve mangrove forest the Sundarbans and its flora and fauna Published in: Anatolia. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Stirling FK9 4LA, Scotland, U. K. 14 p
- Sari, A., Thoha, A. S., & Sadalia, I. (2024). Empowerment Strategies for the Community in the Mangrove Ecotourism Area through Creativity in Sei Nagalawan Village, Serdang Bedagai Regency, Indonesia. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*, 18(2), 31–42. <https://doi.org/10.9734/ajarr/2024/v18i2603>
- Satriya, INB, Haryo DA dan Dian S. 2010. Mangrove Density and Species Mapping Using SPOT Satellite Imagery in Coastal Region of Trenggalek and Malang Regency. Seminar Nasional Pasca Sarjana-ITS. Surabaya.
- Samsi, A.N., Andy Omar, S.B., & Niartiningsih, A. (2018). Analisis Kerapatan Ekosistem Mangrove di Pulau Panikiang dan Desa Tongke-Tongke Sulawesi Selatan. *Jurnal Biota*, 4(1), 19–23. <https://doi.org/10.19109/Biota.v4i1.1593>
- Sitio, L.C.W., Barat, W.O.B., & Retno, R. (2023). Komunitas Tumbuhan Mangrove Struktur, Desa Sungai Apung, Kecamatan Tanjung Balai, Asahan Kabupaten, Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Informasi Geospasial Terapan*, 7(2), 1032–1038. <https://doi.org/10.30871/jagi.v7i2.6781>
- Sawalman R, Neviaty Putri Zamani N.P, Werorilangi S dan Ismet M.S, 2021. Akumulasi Mikroplastik pada Species Ikan Ekonomi Penting di Perairan Pulau Barranglompo, Makassar. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, DOI: <https://doi.org/10.29244/jitkt.v13i2.34587>. 15 halaman.
- Simanjuntak, C.P.H., Noviana, A.K. Putri, M.F. Rahardjo, Djumanto, L.S. Syafei and D. Abdillah. 2020. Species composition and abundance of small fishes in seagrass beds of the Karang Congkak Island, Kepulauan Seribu National Park, Indonesia. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, 404: 1-14. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/404/1/012063>
- Smith SDA. 2012. Marine debris: A proximate threat to marinesustainability in Bootless Bay, Papua New Guinea. *Mar Pollut Bull*64: 1880- 1883.doi: 10.1016/j.marpolbul.2012.06.01.
- Subaryono, Harintaka dan Bilal M. 2006. Pemanfaatan Citra Satelit Resolusi Tinggi, DGPS dan SIG untuk Mendeteksi Kondisi Penggunaan Lahan di Kota Yogyakarta. *Jurnal Media Teknik*. Vol. 28. No. 4

- Sudirman dan Husrin, 2017. Status Baku Mutu Air Laut untuk Kehidupan Biota dan Indeks Pencemaran Perairan di pesisir Cerebon pada Musim Kemarau. *EnviroScientee* Vol. 13 No. 2. 10 halaman
- Susiani, 2015. Analisis Kualitas Air Ekosistem Mangrove di Estuari Perancak Bali. *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan (agrikan UMMU-Ternate)* Volume 8 Edisi 1 (Mei 2015), 8 halaman.
- Sahami F., 2018. Penilaian kondisi mangrove berdasarkan tingkat kepadatan spesies. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 6(1):1-11.
- Schaduw J, 2018. Distribusi Dan Karakteristik Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken. *Majalah Geografi Indonesia* Vol. 32, No.1, Maret 2018 (40 - 49) DOI: <http://doi.org/10.22146/mgi.32204>
- Sipahelut P., Wakano D., Sahertian D. E., 2020. Keanekaragaman spesies dan dominasi mangrove di pesisir Desa Sehati Kecamatan Amahai, Maluku Tengah Daerah. *Biosel: Ilmu dan Pendidikan Biologi* 8(2):160-170.
- Sukuryadi, Harahab N, Primyastanto M, Semedi B. 2020. Analysis of suitability and carrying capacity of mangrove ecosystem for ecotourism in Lembar Village, West Lombok District, Indonesia. *Biodiversitas* 21: 9 p
- Sukandar., Citra Satrya UD dan Muliawati. 2017. “Analisis Kesesuaian dan Daya Dukung Lingkungan Bagi Pengembangan Wisata Bahari di Pulau Bawean Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur”. *Jurnal-Jurnal Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. Vol. 6. No. 3. Hal. 205-213.
- Sugiyono, 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Susetyo, B. ., Herlambang, S., & Astina, I. . (2015). Analisis Evaluasi Kesesuaian Lahan Ekowisata Blok Mangrove Bedul Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 20(2), 20–29.
- Tahir, A., P. Taba, M.F. Samawi, & S. Werorilangi. 2019. Microplastics in water, sediment and salts from traditional salt producing ponds. *Glob. J. Environ. Sci.Manag.*, 5(4): 431–440.
- Tjahjono, A., Adi Intyas, C., & Fattah, M. (2022). Mangrove Management Strategy For Sustainable Business Based On Indonesian Ecological Products. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 43(3), 1045–1055. <https://doi.org/10.30892/gtg.43325-919>
- Tis'in, Musayyadah. 2008. Tipologi Mangrove Dan Keterkaitannya Dengan Populasi Gastropoda *Littorina neritoides* (Linne, 1758) Di Kepulauan Tanakeke,

- Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Bogor : Sekolah Pascasarjana - Institut Pertanian Bogor, 2008. Vol. Tesis.
- Ulfa, M., & Harahap, M. M. (2022). The development potential level of Bagan Serdang mangrove ecotourism, Pantai Labu Subdistrict. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 977(1), 012094. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/977/1/012094>
- United Nations Environment Programme (2014). *Mangroves for the Future: A Strategy for Promoting Sustainable Coastal Tourism*. Bangkok: UNEP.
- Valiela, I., J.L. Bowen, & J.K. York. 2001. Mangrove forest: one of the world's threatened major tropical environments. *Bioscience* 51(10): 807-815. W
- Veronica. (2020). Analisis SROI (Social Return on Investment) Dalam Mengukur Keberhasilan Program CSR Mikrohydro Oleh PT. PJB UP Paiton Di Desa Andungbiru, Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Ilmiah Politik, Kebijakan dan Sosial*, 2(2), 15–22.
- Vinals MJ, Martinez I, Abdennadher A, Teruel L. 2014. A recreational carrying capacity assessment of the 16th century Spanish fort of Santiago on the Island of Chikly, Tunisia. *WIT Transactions on the Built Environment*. 143: 185-194.
- Wahyu, A.M. 2005. Distribusi Ekosistem Mangrove Berdasarkan Indeks Nilai Penting di Tanjung Japung Timur Jambi (Skripsi) Fakultas Pertanian dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Wahdaniar, J. Wasiq Hidayat dan F. Muhammad. 2019. Daya Dukung dan Kesesuaian Lahan Ekowisata Mangrove Tongke- Tongke Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Lingkungan*. Volume 17 Issue 3 (2019). 481-485.
- Wardani dan Anom. 2017. Dampak Sosial Ekonomi Pengelolaan Ekowisata Mangrove Kampoenng Kepiting Terhadap Nelayan Desa Tuban Kabupaten Badung *Jurnal Destinasi Pariwisata*. Vol 5 No. 1. 2017. 6 halaman
- Webliana, K, H. Anwar, Irwan Mahakam Lesmono Aji, Diah Permata Sari dan N. K Mayaning Sari. 2023. Analisis Kesesuaian Lahan Ekowisata Mangrove Tanjung Batu, Desa Sekotong Tengah. *Journal of Forest Science Avicennia* | Vol. 06 No.01 | e-issn:2622-8505 | 2023 65 Doi: 10.22219/avicennia.v6i1. 22128
- Webliana, K., Andi Chairil Ichsan, Irwan Mahakam Lesmono Aji, Maiser Syaputra, Diah Permata Sari, & Wihelmus Jemarut. (2022). Perencanaan Kawasan Wisata Edukasi Mangrove Tanjung Batu, Sekotong Tengah. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(1), 30–34. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v5i1.1150>

- Winata, A., Yuliana, E., Hewindati, Y.T. & Djatmiko, W.A. 2020. Assessment of Mangrove Carrying Capacity for Ecotourism in Kemujan Island, Karimunjawa National Park, Indonesia. *AES Bioflux*, Vol 12 (1), 83–97.
- Warpur M., 2018. Struktur vegetasi hutan mangrove di desa Kunef Supiori Selatan Daerah. Prosiding Seminar Nasional Edusaintek FMIPA UNIMUS, Semarang, hal.71-76.
- Wicaksono H, Putra ETS, Muhartini S. 2015. Kesesuaian Tanaman Ganyong (*Canna indica* L), Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*), dan ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) pada Agroforestri Perbukitan Menoreh. *Vegetalika*. 4 (1) : 87-101.
- Widodo H dan Weishaguna, 2019. Arahan Pengembangan Kawasan Ekowisata Mangrove Pantai Tanjung Pasir Kabupaten Tangerang. Prosiding Perencanaan Wilayah dan Kota. 15 halaman.
- Wailisa, Jusmy dan Putuhena, 2022. Analisis Kualitas Air di Hutan Mangrove Pesisir Negeri Amahai Kabupaten Maluku Tengah jhppk DOI: 10.30598. ISSN ONLINE: 2621-8798. 14 halaman.
- Wright, S. L., Thompson, R. C. dan Galloway, T. S. 2013. The Physical Impacts of Microplastics on 119 Marine Organism: a Review, *Environmental Pollution*, 178, pp. 483-492.
- Yona D, Maharani MD, Cordova R, Elvania Y, dan Dharmawan WE. 2020. Analisis mikroplastik di insang dan saluran pencernaan ikan Karang di tiga pulau kecil dan terluar Papua, Indonesia: kajian awal. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol. 12(2): 497-507.
- Yudhantari AS, Hendrawan IG, dan Puspitha NL. 2019. Kandungan mikroplastik pada saluran pencernaan Ikan Lemuru Protolan (*Sardinella Lemuru*) hasil tangkapan di Selat Bali. *Journal of Marine Research and Technology*. Vol. 2(2): 47-51.
- Yulianda F. 2019. Ekowisata Perairan; Suatu Konsep Kesesuaian dan Daya Dukung Wisata Bahari dan Wisata Air Tawar. Bogor (ID): IPB Press.
- Yulianda, F. (2007). Ekowisata Bahari Sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir Berbasis Konservasi. BOGOR: Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan – FPIK. IPB. Bogor.
- Yulianda F, Fahrudin A, Adrianto L, Hutabarat AA, Harteti S, Kusharjani, Kang HS. 2010. *Pengelolaan Pesisir dan Laut Secara Terpadu*. Jawa Barat (ID): Pusdiklat Kehutanan dan SECEM – Korea International Cooperation Agency.
- Zhang L, Chung S. 2015. Assessing the social carrying capacity of diving sites in Mabul Island, Malaysia. *Environmental Management*. 56(6): 1467-1477.



Lampiran 1. Daya Dukung Sebenarnya (Real Carryng Capacity) Desa Lubuk Kertang Kab. Langkat

Satuan					
Waktu Buka		08:00	Cf1	55,7	
Waktu Tutup		18:00	Cf2	56,9	
Lama Operasional	Jam	10	600	Cf3	56,8
Waktu rata2					
Berkunjung	Jam	6	Cf4	56,7	
Luas Areal					
Wisata	Ha	7			
Setiap orang menempati ruang seluas					
	m2	1			
Rf		1,66666	Jumlah staf yg ada	7	
		6667	Kebutuhan Staf	10	
PCC	Kunjunga n/hari	116666,67	Lama Operasiona l	600	
RCC	Kunjunga n/hari	4166,77	Jumlah jalan masuk	1	
ICC		895,52	Waktu tempuh k lokasi	0,67	
MC		0,7	Pemegang ijin	1	
Koefisien ECC		15,04		416	
ECC	Kunjunga n/hari	625,02	RCC	6,77	
Kesimpulan L Kertang PCC>RCC dan RCC>ECC					

Lampiran 2. Daya dukung sebenarnya (Real Carrying Capacity) Desa Sei Nagalawan Kab. Serdang Bedagai

Satuan				
Waktu Buka		09:00	Cf1	55,7
Waktu Tutup		18:00	Cf2	56,9
Lama				
Operasional	Jam	9 540	Cf3	56,8
Waktu rata2				
Berkunjung	Jam	5,5	Cf4	56,7
Luas Areal				
Wisata	Ha	2		
Setiap orang menempati ruang seluas				
	m2	1		
			Jumlah staf yg ada	5
Rf		1,63636364	Kebutuhan Staf	8
PCC	Kunjungan/hari	32727,27	Lama Operasional	540
RCC	Kunjungan/hari	1168,86	Jumlah jalan masuk	2
ICC		2400,00	Waktu tempuh k lokasi	0,45
MC		0,625	Pemegang ijin	1
Koefisien ECC		128,33	RCC	1168,86
ECC	Kunjungan/hari	427,80		
Kesimpulan P. Mangrove				
PCC>RCC dan				
RCC>ECC				

Lampiran 3. Daya dukung sebenarnya (Real Carrying Capacity) Desa Perupuk Kab. Batubara

Rasio Data					
Satuan					
Waktu Buka		08:00	Cf1	55,7	
Waktu Tutup		18:00	Cf2	56,9	
Lama Operasional	Jam	10	600	Cf3	56,8
Waktu rata2					
Berkunjung	Jam	6	Cf4	56,7	
Luas Areal					
Wisata	Ha	10			
Setiap orang menempati ruang seluas	m2	1			
			Jumlah staf yg ada	15	
		1,66666666	Kebutuhan Staf	21	
Rf		7	Lama Operasion al	600	
PCC	Kunjunga n/hari	166666,67	Jumlah jalan masuk	2	
RCC	Kunjunga n/hari	5952,53	Waktu tempuh k lokasi	0,78	
ICC		1538,46	Pemegang ijin	1	
MC		0,71	RCC	5952,53	
Koefisien ECC		18,46			
ECC	Kunjunga n/hari	1095,27			
Kesimpulan P. Sejarah PCC>RCC dan RCC>ECC					

Lampiran 4. Analisis Keuangan Agro-ekowisata Lubuk Kertang Kab. Langkat				
Tahun	Jenis Income	Jumlah	Harga Satuan	Total
2019	Tiket Masuk	6589	Rp 10.000,00	Rp 65.890.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 4	779	Rp 10.000,00	Rp 7.790.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 2	945	Rp 5.000,00	Rp 4.725.000,00
	Sewa Pondok	814	Rp 20.000,00	Rp 16.280.000,00
	Sewa Perahu	878	Rp 30.000,00	Rp 26.340.000,00
	Sewa Sepeda	667	Rp 20.000,00	Rp 13.340.000,00
	Sub total Pendapatan			Rp 134.365.000,00
	Biaya Operasional			Rp 115.000.000,00
2020	Tiket Masuk	1989	Rp 10.000,00	Rp 19.890.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 4	279	Rp 10.000,00	Rp 2.790.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 2	445	Rp 5.000,00	Rp 2.225.000,00
	Sewa Pondok	476	Rp 20.000,00	Rp 9.520.000,00
	Sewa Perahu	487	Rp 30.000,00	Rp 14.610.000,00
	Sewa Sepeda	356	Rp 20.000,00	Rp 7.120.000,00
	Sub total Pendapatan			Rp 56.155.000,00
	Biaya Operasional			Rp 55.120.000,00
2021	Tiket Masuk	1498	Rp 10.000,00	Rp 14.980.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 4	227	Rp 10.000,00	Rp 2.270.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 2	310	Rp 5.000,00	Rp 1.550.000,00
	Sewa Pondok	340	Rp 20.000,00	Rp 6.800.000,00
	Sewa Perahu	432	Rp 30.000,00	Rp 12.960.000,00
	Sewa Sepeda	325	Rp 20.000,00	Rp 6.500.000,00
	Sub total Pendapatan			Rp 45.060.000,00
	Biaya Operasional			Rp 55.420.000,00
2022	Tiket Masuk	576	Rp 10.000,00	Rp 5.760.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 4	101	Rp 10.000,00	Rp 1.010.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 2	178	Rp 5.000,00	Rp 890.000,00
	Sewa Pondok	87	Rp 20.000,00	Rp 1.740.000,00
	Sewa Perahu	52	Rp 30.000,00	Rp 1.560.000,00
	Sewa Sepeda	32	Rp 20.000,00	Rp 640.000,00
	Sub total Pendapatan			Rp 11.600.000,00
	Biaya Operasional			Rp 47.930.000,00
2023	Tutup			Rp -
	Total Pendapatan			Rp 247.180.000,00
	Total Biaya Operasional			Rp 273.470.000,00

Lampiran 5. Analisis Keuangan Agro-ekowisata Desa Sei Nagalawan Kab. Sergei				
Tahun	Jenis Income	Jumlah	Harga Satuan	Total
2019	Tiket Masuk	6789	Rp 10.000,00	Rp 67.890.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 4	983	Rp 10.000,00	Rp 9.830.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 2	1072	Rp 5.000,00	Rp 5.360.000,00
	Sewa Pondok	1589	Rp 20.000,00	Rp 31.780.000,00
	Laba Restaurant	1	Rp 89.750.000,00	Rp 89.750.000,00
	Laba Cafe	1	Rp 78.450.000,00	Rp 78.450.000,00
	Sub total Pendapatan			Rp 283.060.000,00
	Biaya Operasional			Rp 187.450.000,00
2020	Tiket Masuk	3776	Rp 10.000,00	Rp 37.760.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 4	443	Rp 10.000,00	Rp 4.430.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 2	872	Rp 5.000,00	Rp 4.360.000,00
	Sewa Pondok	989	Rp 20.000,00	Rp 19.780.000,00
	Restaurant	1	Rp 49.750.000,00	Rp 49.750.000,00
	Cafe	1	Rp 41.450.000,00	Rp 41.450.000,00
	Sub total Pendapatan			Rp 157.530.000,00
	Biaya Operasional			Rp 98.700.000,00
2021	Tiket Masuk	1367	Rp 10.000,00	Rp 13.670.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 4	267	Rp 10.000,00	Rp 2.670.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 2	376	Rp 5.000,00	Rp 1.880.000,00
	Sewa Pondok	465	Rp 20.000,00	Rp 9.300.000,00
	Restaurant	1	Rp 22.700.000,00	Rp 22.700.000,00
	Cafe	1	Rp 15.890.000,00	Rp 15.890.000,00
	Sub total Pendapatan			Rp 66.110.000,00
	Biaya Operasional			Rp 44.670.000,00
2022	Tiket Masuk	1956	Rp 10.000,00	Rp 19.560.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 4	321	Rp 10.000,00	Rp 3.210.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 2	596	Rp 5.000,00	Rp 2.980.000,00
	Sewa Pondok	698	Rp 20.000,00	Rp 13.960.000,00
	Restaurant	1	Rp 30.275.000,00	Rp 30.275.000,00
	Cafe	1	Rp 21.290.000,00	Rp 21.290.000,00
	Sub total Pendapatan			Rp 91.275.000,00
	Biaya Operasional			Rp 60.450.000,00
2023	Tiket Masuk	7876	Rp 10.000,00	Rp 78.760.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 4	1012	Rp 10.000,00	Rp 10.120.000,00
	Parkir Kendaraan Roda 2	1398	Rp 5.000,00	Rp 6.990.000,00
	Sewa Pondok	1897	Rp 20.000,00	Rp 37.940.000,00
	Restaurant	1	Rp 94.750.000,00	Rp 94.750.000,00
	Cafe	1	Rp 86.980.000,00	Rp 86.980.000,00

	Sub total Pendapatan	Rp 315.540.000,00
	Biaya Operasional	Rp 208.700.000,00
	Total Pendapatan	Rp 913.515.000,00
	Total Biaya Operasional	Rp 599.970.000,00

Lampiran 6. Analisis Keuangan Agro-ekowisata Desa Perupuk Kab. Batubara				
Tahun	Jenis Income	Jumlah	Harga Satuan	Total
2019	Tiket Masuk	12879	Rp 5.000,00	Rp 64.395.000,00
	Flying Fox	4965	Rp 10.000,00	Rp 49.650.000,00
	High Rope	3653	Rp 10.000,00	Rp 36.530.000,00
	Zip Bike	3679	Rp 10.000,00	Rp 36.790.000,00
	Rumah pohon	7826	Rp 5.000,00	Rp 39.130.000,00
	Jembatan pohon	5810	Rp 5.000,00	Rp 29.050.000,00
	Sewa Pondok	3656	Rp 20.000,00	Rp 73.120.000,00
	Sewa Kimono	6987	Rp 10.000,00	Rp 69.870.000,00
	Sub total Pendapatan			Rp 398.535.000,00
	Biaya Operasional			Rp 145.000.000,00
2020	Tiket Masuk	7879	Rp 5.000,00	Rp 39.395.000,00
	Flying Fox	1965	Rp 10.000,00	Rp 19.650.000,00
	High Rope	1653	Rp 10.000,00	Rp 16.530.000,00
	Zip Bike	2679	Rp 10.000,00	Rp 26.790.000,00
	Rumah pohon	1826	Rp 5.000,00	Rp 9.130.000,00
	Jembatan pohon	2810	Rp 5.000,00	Rp 14.050.000,00
	Sewa Pondok	1656	Rp 20.000,00	Rp 33.120.000,00
	Sewa Kimono	3987	Rp 10.000,00	Rp 39.870.000,00
	Sub total Pendapatan			Rp 198.535.000,00
	Biaya Operasional			Rp 75.500.000
2021	Tiket Masuk	6786	Rp 5.000,00	Rp 33.930.000,00
	Flying Fox	1554	Rp 10.000,00	Rp 15.540.000,00
	High Rope	1245	Rp 10.000,00	Rp 12.450.000,00
	Zip Bike	1169	Rp 10.000,00	Rp 11.690.000,00
	Rumah pohon	3654	Rp 5.000,00	Rp 18.270.000,00
	Jembatan pohon	4534	Rp 5.000,00	Rp 22.670.000,00
	Sewa Pondok	1293	Rp 20.000,00	Rp 25.860.000,00
	Sewa Kimono	2576	Rp 10.000,00	Rp 25.760.000,00
	Sub total Pendapatan			Rp 166.170.000,00
	Biaya Operasional			Rp 78.700.000
2022	Tiket Masuk	8935	Rp 5.000,00	Rp 44.675.000,00

	Flying Fox	4798	Rp	10.000,00	Rp	47.980.000,00
	High Rope	5557	Rp	10.000,00	Rp	55.570.000,00
	Zip Bike	3467	Rp	10.000,00	Rp	34.670.000,00
	Rumah pohon	4675	Rp	5.000,00	Rp	23.375.000,00
	Jembatan pohon	4489	Rp	5.000,00	Rp	22.445.000,00
	Sewa Pondok	2229	Rp	20.000,00	Rp	44.580.000,00
	Sewa Kimono	4769	Rp	10.000,00	Rp	47.690.000,00
	Sub total Pendapatan				Rp	320.985.000,00
	Biaya Operasional				Rp	108.700.000
2023	Tiket Masuk	15186	Rp	5.000,00	Rp	75.930.000,00
	Flying Fox	9134	Rp	10.000,00	Rp	91.340.000,00
	High Rope	9987	Rp	10.000,00	Rp	99.870.000,00
	Zip Bike	8767	Rp	10.000,00	Rp	87.670.000,00
	Rumah pohon	8245	Rp	5.000,00	Rp	41.225.000,00
	Jembatan pohon	9145	Rp	5.000,00	Rp	45.725.000,00
	Sewa Pondok	4985	Rp	20.000,00	Rp	99.700.000,00
	Sewa Kimono	11278	Rp	10.000,00	Rp	112.780.000,00
	Sub total Pendapatan				Rp	654.240.000,00
	Biaya Operasional				Rp	234.760.000
	Total Pendapatan				Rp	1.738.465.000,00
	Total Biaya Operasional				Rp	642.660.000,00
	Laba selama 5 tahun				Rp	1.095.805.000,00

Lampiran 7. Analisis Net Present Value Kawasan Agro-ekowisata mangrove Lubuk Kertang Kab. Langkat

Tahun Ke	Biaya tetap	Biaya Variabel	Total Penerimaan	Total cost	Keuntungan (net benefit)	DF (i=6%)	PV
0	Rp 500.000.000	Rp -	Rp -	Rp 500.000.000	-Rp 500.000.000	1	-Rp 500.000.000
1	Rp -	Rp 115.000.000	Rp 134.365.000	Rp 115.000.000	Rp 19.365.000	0,943396	Rp 18.268.868
2	Rp -	Rp 55.120.000	Rp 56.155.000	Rp 55.120.000	Rp 1.035.000	0,889996	Rp 921.146
3	Rp -	Rp 55.420.000	Rp 45.060.000	Rp 55.420.000	-Rp 10.360.000	0,839619	-Rp 8.698.456
4	Rp -	Rp 47.930.000	Rp 11.600.000	Rp 47.930.000	-Rp 36.330.000	0,792094	-Rp 28.776.763
5	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	0,747258	Rp -
NPV							-Rp 518.285.204
Kesimpulan	Nilai NPV (-) Negatif, usaha tidak layak dikembangkan dan tidak dapat dihitung IRR&PP Nya						

Lampiran 8. Analisis Net Present Value Kawasan Agro-ekowisata mangrove Desa Sei Nagalawan Kab. Serdang Bedagai

Tahun	Biaya tetap	Biaya Variabel	Total Penerimaan	Total cost	Keuntungan (net benefit)	DF (i=6%)	PV
0	Rp 350.000.000	Rp -	Rp -	Rp 350.000.000	-Rp 350.000.000	1,00	-Rp 350.000.000,00
1	Rp -	Rp 122.450.000	Rp 283.060.000	Rp 122.450.000	Rp 160.610.000	0,94	Rp 151.518.867,92
2	Rp -	Rp 78.700.000	Rp 157.530.000	Rp 78.700.000	Rp 78.830.000	0,89	Rp 70.158.419,37
3	Rp -	Rp 30.670.000	Rp 66.110.000	Rp 30.670.000	Rp 35.440.000	0,84	Rp 29.756.107,39
4	Rp -	Rp 40.450.000	Rp 91.275.000	Rp 40.450.000	Rp 50.825.000	0,79	Rp 40.258.160,43
5	Rp -	Rp 135.700.000	Rp 315.540.000	Rp 135.700.000	Rp 179.840.000	0,75	Rp 134.386.909,81
NPV							Rp 76.078.464,92
Kesimpulan	Nilai NPV (+) Positif, Usaha layak dikembangkan						

Lampiran 9. Analisis Net Present Value Kawasan Agro-ekowisata mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara

Tahun	Biaya tetap	Biaya Variabel	Total Penerimaan	Total cost	Keuntungan (net benefit)	DF (i=6%)	PV
0	Rp 500.000.000	Rp -	Rp -	Rp 500.000.000	-Rp 500.000.000	1,00	-Rp 500.000.000,00
1	Rp -	Rp 145.000.000	Rp 398.535.000	Rp 145.000.000	Rp 253.535.000	0,94	Rp 239.183.962,26
2	Rp -	Rp 75.500.000	Rp 198.535.000	Rp 75.500.000	Rp 123.035.000	0,89	Rp 109.500.712,00
3	Rp -	Rp 78.700.000	Rp 166.170.000	Rp 78.700.000	Rp 87.470.000	0,84	Rp 73.441.498,69
4	Rp -	Rp 108.700.000	Rp 320.985.000	Rp 108.700.000	Rp 212.285.000	0,79	Rp 168.149.603,30
5	Rp -	Rp 234.760.000	Rp 654.240.000	Rp 234.760.000	Rp 419.480.000	0,75	Rp 313.459.858,35
NPV							Rp 403.735.634,60
Kesimpulan	Nilai NPV (+) Positif, Usaha layak dikembangkan						

Lampiran 10. Analisis Benefit Cost Ratio Kawasan Agro-ekowisata mangrove Lubuk Kertang Kab. Langkat

Tahun Ke	Biaya tetap	Biaya Variabel	Total Penerimaan	Total cost	Keuntungan (net benefit)	DF (i=6%)	PV	B	C
0	Rp 500.000.000	Rp -	Rp -	Rp 500.000.000	-Rp 500.000.000	1	-Rp 500.000.000	Rp -	Rp 500.000.000
1	Rp -	Rp 115.000.000	Rp 134.365.000	Rp 115.000.000	Rp 19.365.000	0,943396	Rp 18.268.868	Rp 126.759.434	Rp 108.490.566
2	Rp -	Rp 55.120.000	Rp 56.155.000	Rp 55.120.000	Rp 1.035.000	0,889996	Rp 921.146	Rp 49.977.750	Rp 49.056.604
3	Rp -	Rp 55.420.000	Rp 45.060.000	Rp 55.420.000	-Rp 10.360.000	0,839619	-Rp 8.698.456	Rp 37.833.245	Rp 46.531.701
4	Rp -	Rp 47.930.000	Rp 11.600.000	Rp 47.930.000	-Rp 36.330.000	0,792094	-Rp 28.776.763	Rp 9.188.286	Rp 37.965.049
5	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -	0,747258	Rp -	Rp -	Rp -
Total								Rp 223.758.715	Rp 742.043.920
BCR	0,30	BCR <1							
Kesimpulan	Usaha tidak layak dikembangkan								

Lampiran 11. Analisis Benefit Cost Ratio Kawasan Agro-ekowisata mangrove Desa Sei Nagalawan Kab. Serdang Bedagai

Tahun	Biaya tetap	Biaya Variabel	Total Penerimaan	Total cost	Keuntungan (net benefit)	DF (i=6%)	PV	B	C
0	Rp 350.000.000	Rp -	Rp -	Rp 350.000.000	-Rp 350.000.000	1,00	-Rp 350.000.000,00	Rp -	Rp 350.000.000,00
1	Rp -	Rp 122.450.000	Rp 283.060.000	Rp 122.450.000	Rp 160.610.000	0,94	Rp 151.518.867,92	Rp 267.037.735,85	Rp 115.518.867,92
2	Rp -	Rp 78.700.000	Rp 157.530.000	Rp 78.700.000	Rp 78.830.000	0,89	Rp 70.158.419,37	Rp 140.201.139,20	Rp 70.042.719,83
3	Rp -	Rp 30.670.000	Rp 66.110.000	Rp 30.670.000	Rp 35.440.000	0,84	Rp 29.756.107,39	Rp 55.507.230,80	Rp 25.751.123,41
4	Rp -	Rp 40.450.000	Rp 91.275.000	Rp 40.450.000	Rp 50.825.000	0,79	Rp 40.258.160,43	Rp 72.298.349,11	Rp 32.040.188,68
5	Rp -	Rp 135.700.000	Rp 315.540.000	Rp 135.700.000	Rp 179.840.000	0,75	Rp 134.386.909,81	Rp 235.789.843,87	Rp 101.402.934,06
Total								Rp 770.834.298,82	Rp 694.755.833,90
BCR	1,11	BCR > 1							
kesimpulan	Usaha Layak dikembangkan								

Lampiran 12. Analisis Benefit Cost Ratio Kawasan Agro-ekowisata mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara

Tahun	Biaya tetap	Biaya Variabel	Total Penerimaan	Total cost	Keuntungan (net benefit)	DF (i=6%)	PV	B	C
0	Rp 500.000.000	Rp -	Rp -	Rp 500.000.000	-Rp 500.000.000	1,00	-Rp 500.000.000,00	Rp -	Rp 500.000.000,00
1	Rp -	Rp 145.000.000	Rp 398.535.000	Rp 145.000.000	Rp 253.535.000	0,94	Rp 239.183.962,26	Rp 375.976.415,09	Rp 136.792.452,83
2	Rp -	Rp 75.500.000	Rp 198.535.000	Rp 75.500.000	Rp 123.035.000	0,89	Rp 109.500.712,00	Rp 176.695.443,22	Rp 67.194.731,22
3	Rp -	Rp 78.700.000	Rp 166.170.000	Rp 78.700.000	Rp 87.470.000	0,84	Rp 73.441.498,69	Rp 139.519.536,26	Rp 66.078.037,57
4	Rp -	Rp 108.700.000	Rp 320.985.000	Rp 108.700.000	Rp 212.285.000	0,79	Rp 168.149.603,30	Rp 254.250.184,49	Rp 86.100.581,19
5	Rp -	Rp 234.760.000	Rp 654.240.000	Rp 234.760.000	Rp 419.480.000	0,75	Rp 313.459.858,35	Rp 488.886.187,02	Rp 175.426.328,66
Total								Rp 1.435.327.766,08	Rp 1.031.592.131,48
BCR	1,39	BCR>1							
Kesimpulan	Usaha Layak dikembangkan								

Tabel 13. Analisis Internal Rate of Return Kawasan Agro-ekowisata mangrove Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat

Thn	Biaya tetap (Rp)	Biaya Variabel (Rp)	Total Penerimaan (Rp)	Total cost (Rp)	Keuntungan (net benefit) (Rp)	DF (i=6%)	PV (Rp)
0	500,000,000	-	-	500,000,000	(-)500,000,000	1	(-)500,000,000
1	-	115,000,000	134,365,000	115,000,000	19,365,000	0.943396	18,268,868
2	-	55,120,000	56,155,000	55,120,000	1,035,000	0.889996	921,146
3	-	55,420,000	45,060,000	55,420,000	(-) 10,360,000	0.839619	(-) 8,698,456
4	-	47,930,000	11,600,000	47,930,000	(-) 36,330,000	0.792094	(-) 28,776,763
5	-	-	-	-	-	0.747258	-
							(-) 518,285,204

$$SROI = \frac{\text{Net Present Value of Benefit}}{\text{Net Present Value of Investment}}$$

$$SROI = \frac{-518.285.204}{500.000.000} = -0,036$$

Lampiran 14. Analisis Internal Rate of Return Kawasan Agro-ecowisata mangrove Desa Sei Nagalawan Kab. Serdang Bedagai

Tahun	Biaya tetap	Biaya Variabel	Total Penerimaan	Total cost	Keuntungan (net benefit)	DF + (i=6%)	PV (+)	DF - (i=14%)	PV (-)
0	Rp 350.000.000	Rp -	Rp -	Rp 350.000.000	-Rp 350.000.000	1,00	-Rp 350.000.000,00	1,00	-Rp 350.000.000,00
1	Rp -	Rp 122.450.000	Rp 283.060.000	Rp 122.450.000	Rp 160.610.000	0,94	Rp 151.518.867,92	0,88	Rp 140.885.964,91
2	Rp -	Rp 78.700.000	Rp 157.530.000	Rp 78.700.000	Rp 78.830.000	0,89	Rp 70.158.419,37	0,77	Rp 60.657.125,27
3	Rp -	Rp 30.670.000	Rp 66.110.000	Rp 30.670.000	Rp 35.440.000	0,84	Rp 29.756.107,39	0,67	Rp 23.920.990,53
4	Rp -	Rp 40.450.000	Rp 91.275.000	Rp 40.450.000	Rp 50.825.000	0,79	Rp 40.258.160,43	0,59	Rp 30.092.480,10
5	Rp -	Rp 135.700.000	Rp 315.540.000	Rp 135.700.000	Rp 179.840.000	0,75	Rp 134.386.909,81	0,52	Rp 93.403.260,60
							Rp 76.078.464,92		-Rp 1.040.178,59
IRR (%)	13,89								
i (+)	0,06								
i (-)	0,14								
NPV (+)	76078464,92								
NPV (-)	-1040178,588								
SROI	0,22	Hal ini berarti bahwa setiap 1 Rupiah yang diinvestasikan akan memberikan dampak sebesar 0.22 rupiah, nilai ini masih sangat rendah. Rendahnya nilai SROI yang diperoleh disebabkan adanya dampak Covid-19 yang melanda Indonesia selama ± 3 tahun (2020-2022).							

Lampiran 15. Analisis Internal Rate of Return (IRR) Kawasan Agro-ekowisata mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara

Tahun	Biaya tetap	Biaya Variabel	Total Penerimaan	Total cost	Keuntungan (net benefit)	DF (i=6%)	PV (+)	DF (i=30%)	PV (-)
0	Rp 500.000.000	Rp -	Rp -	Rp 500.000.000	-Rp 500.000.000	1,00	-Rp 500.000.000,00	1,00	-Rp 500.000.000
1	Rp -	Rp 145.000.000	Rp 398.535.000	Rp 145.000.000	Rp 253.535.000	0,94	Rp 239.183.962,26	0,77	Rp 195.026.923
2	Rp -	Rp 75.500.000	Rp 198.535.000	Rp 75.500.000	Rp 123.035.000	0,89	Rp 109.500.712,00	0,59	Rp 72.801.775
3	Rp -	Rp 78.700.000	Rp 166.170.000	Rp 78.700.000	Rp 87.470.000	0,84	Rp 73.441.498,69	0,46	Rp 39.813.382
4	Rp -	Rp 108.700.000	Rp 320.985.000	Rp 108.700.000	Rp 212.285.000	0,79	Rp 168.149.603,30	0,35	Rp 74.326.879
5	Rp -	Rp 234.760.000	Rp 654.240.000	Rp 234.760.000	Rp 419.480.000	0,75	Rp 313.459.858,35	0,27	Rp 112.978.160
							Rp 403.735.634,60		-Rp 5.052.880
IRR (%)	29,70	<p>Hal ini berarti bahwa setiap 1 Rupiah yang diinvestasikan akan memberikan dampak sebesar 0.81 rupiah, nilai ini masih sangat rendah. Nilai SROI yang diperoleh telah medekati 1. Rendahnya nilai SROI yang diperoleh disebabkan adanya dampak Covid-19 yang melanda Indonesia selama ± 3 tahun (2020-2022).</p>							
i (+)	0,06								
i (-)	0,3								
NPV (+)	403735635								
NPV (-)	-5052880								
SROI	0,81								

Lampiran 16. Analisis Payback Period Kawasan Agro-ecowisata mangrove Desa Sei Nagalawan Kab. Serdang Bedagai

Tahun	Biaya tetap	Biaya Variabel	Total Penerimaan	Total cost	Keuntungan (net benefit)	DF + (i=6%)	PV	PV Biaya Tetap	PV Biaya Variabel	PV Benefit
0	Rp 350.000.000	Rp -	Rp -	Rp 350.000.000	-Rp 350.000.000	1,00	-Rp 350.000.000,00	Rp 350.000.000	Rp -	Rp -
1	Rp -	Rp 122.450.000	Rp 283.060.000	Rp 122.450.000	Rp 160.610.000	0,94	Rp 151.518.867,92	Rp -	Rp 115.518.867,92	Rp 151.518.867,92
2	Rp -	Rp 78.700.000	Rp 157.530.000	Rp 78.700.000	Rp 78.830.000	0,89	Rp 70.158.419,37	Rp -	Rp 70.042.719,83	Rp 70.158.419,37
3	Rp -	Rp 30.670.000	Rp 66.110.000	Rp 30.670.000	Rp 35.440.000	0,84	Rp 29.756.107,39	Rp -	Rp 25.751.123,41	Rp 29.756.107,39
4	Rp -	Rp 40.450.000	Rp 91.275.000	Rp 40.450.000	Rp 50.825.000	0,79	Rp 40.258.160,43	Rp -	Rp 32.040.188,68	Rp 40.258.160,43
5	Rp -	Rp 135.700.000	Rp 315.540.000	Rp 135.700.000	Rp 179.840.000	0,75	Rp 134.386.909,81	Rp -	Rp 101.402.934,06	Rp 134.386.909,81

PP	4 Tahun 5 Bulan 6 Hari	
TP-1	4	
i	350000000	0,433884855
Biep-1	291691555	5,206618261
BP	134386910	6,19854783

Lampiran 17. Analisis Payback Period Kawasan Agro-ekowisata mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara

Tahun	Biaya tetap	Biaya Variabel	Total Penerimaan	Total cost	Keuntungan (net benefit)	DF (i=6%)	PV (+)	PV Biaya Tetap	PV Biaya Variabel	PV Benefit
0	Rp 500.000.000	Rp -	Rp -	Rp 500.000.000	-Rp 500.000.000	1,00	-Rp 500.000.000	Rp 500.000.000		
1	Rp -	Rp 145.000.000	Rp 398.535.000	Rp 145.000.000	Rp 253.535.000	0,94	Rp 239.183.962	Rp -	Rp 136.792.453	Rp 239.183.962
2	Rp -	Rp 75.500.000	Rp 198.535.000	Rp 75.500.000	Rp 123.035.000	0,89	Rp 109.500.712	Rp -	Rp 67.194.731	Rp 109.500.712
3	Rp -	Rp 78.700.000	Rp 166.170.000	Rp 78.700.000	Rp 87.470.000	0,84	Rp 73.441.499	Rp -	Rp 66.078.038	Rp 73.441.499
4	Rp -	Rp 108.700.000	Rp 320.985.000	Rp 108.700.000	Rp 212.285.000	0,79	Rp 168.149.603	Rp -	Rp 86.100.581	Rp 168.149.603
5	Rp -	Rp 234.760.000	Rp 654.240.000	Rp 234.760.000	Rp 419.480.000	0,75	Rp 313.459.858	Rp -	Rp 175.426.329	Rp 313.459.858
Total										

PP	3 Tahun 5 Bulan 16 Hari	
----	-------------------------	--

TP-1	3	
i	500000000	0,463122277
Biep-1	422126173	5,557467326
BP	168149603	16,72401978

Lampiran 18. Perbandingan pertumbuhan dan penurunan jumlah pengunjung dengan kapasitas ECC per tahun Agro-ekowisata Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat

Tahun	Jumlah Pengunjung	% Daya Dukung
2019	6.589	2,89%
2020	1.989	0,87%
2021	1.498	0,66%
2022	576	0,25%
2023	-	-

$$\frac{\text{Jumlah Pengunjung}}{228.125} \times 100\%$$

Ini menunjukkan bahwa meskipun penurunan pengunjung secara absolut tampak besar, **secara kapasitas daya dukung masih jauh di bawah batas maksimal. Tidak ada penambahan pengunjung** dalam periode ini; semuanya adalah penurunan.
Kesimpulan:

ECC sebesar 228.125 tidak pernah tercapai bahkan mendekati. Pemanfaatan kapasitas wisata ini **sangat rendah**.

Perlu **intervensi kebijakan promosi, infrastruktur, atau peningkatan daya tarik wisata** untuk meningkatkan pemanfaatan yang berkelanjutan.

Kesimpulan:

Selama 2019–2023, **jumlah pengunjung belum mendekati batas daya dukung 399.675 orang/tahun**.

Fluktuasi tajam lebih menggambarkan **dampak eksternal (misalnya pandemi COVID-19)**, bukan karena tekanan daya dukung.

Masih sangat aman dari sisi keberlanjutan lingkungan.

Lampiran 19. Perbandingan pertumbuhan dan penurunan jumlah pengunjung dengan kapasitas ECC per tahun Agro-ekowisata Desa Sei Nagalawan Kabupaten Serdang Bedagai

Tahun	Jumlah Pengunjung	% Terhadap Daya Dukung
2019	6.789	4,36%
2020	3.776	2,42%
2021	1.367	0,88%
2022	1.956	1,25%
2023	7.876	5,05%

$$\frac{\text{Jumlah Pengunjung}}{155.855} \times 100\%$$

Rangkuman

- **Persentase total terhadap daya dukung (rata-rata 5 tahun):**
Total pengunjung 5 tahun = 21.764
→ $(21.764 / 155.855) \times 100 \approx 13,96\%$
Artinya, dalam 5 tahun hanya **13,96%** kapasitas daya dukung yang digunakan.
- **Tren:**
 - Ada penurunan tajam di 2020–2021.
 - Pemulihan di 2022.
 - Lonjakan besar pada 2023.

Lampiran 20. Perbandingan pertumbuhan dan penurunan jumlah pengunjung dengan kapasitas ECC per tahun Agro-ekowisata Desa Perupuk Kabupaten Batubara

Tahun	Jumlah Pengunjung	% Terhadap Daya Dukung
2019	12.879	3,22%
2020	7.879	1,97%
2021	6.786	1,70%
2022	8.935	2,24%
2023	15.186	3,80%

$$\frac{\text{Jumlah Pengunjung}}{399.675} \times 100\%$$

Penurunan Jumlah Pengunjung

Terjadi tahun 2019–2021

Dari 12.879 ke 6.786 orang → turun 47,32%

Meskipun menurun, **masih jauh di bawah daya dukung** → hanya ~1,7% kapasitas

Pertumbuhan Pengunjung

Tahun 2021–2023 meningkat pesat

Dari 6.786 ke 15.186 → naik 123,71% dalam 2 tahun

Namun tetap hanya **3,8% dari kapasitas daya dukung**

Kesimpulan:

Selama 2019–2023, **jumlah pengunjung belum mendekati batas daya dukung** 399.675 orang/tahun.

Fluktuasi tajam lebih menggambarkan **dampak eksternal (misalnya pandemi COVID-19)**, bukan karena tekanan daya dukung.

Masih sangat aman dari sisi keberlanjutan lingkungan.

Lampiran 21. Mutu Kualitas Air Agro-ekowisa Mangrove Desa Lubuk Kertang Kab. Langkat



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTKLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H Wahid Hasyim No.15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btklppmdn@yahoo.co.id Website: www.btklppmedan.or.id



F/BTKL-MDN/5.10.1.K **LAPORAN HASIL UJI**


Pengujian Instalasi Laboratorium Kimia

Nomor Contoh Uji : 2023-1480-K
 Jenis Contoh Uji : Air Laut Biota Laut
 Asal Contoh Uji : Uswatul Hasan
 Jl. KL. Yos Sudarso
 Pengambil Contoh Uji : Pelanggan
 Tanggal Pengambilan/Registrasi : 12-07-2023 / 12-07-2023
 Tanggal Pengujian : 12-07-2023 s.d. 26-07-2023
 Uraian Contoh Uji : Air Laut

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	Amonia	mg/L	-	<0,013	Spektrofotometri
2	Nitrat (NO ₃)	mg/L	0,06	<0,4	Spektrofotometri
3	Nitrit (NO ₂)	mg/L	-	0,83	Spektrofotometri
4	Besi (Fe)	mg/L	-	0,000642	APHA 3120B, 22 nd ed.2012
5	Merkuri (Hg)	mg/L	0,001	0,000035	APHA 3120B, 22 nd ed.2012

Keterangan:
 * Parameter terakreditasi (KAN LP-692-IDN)
 ** PP No. 22 Tahun 2021 (Air Laut - Biota Laut)

Catatan :
 1. Hasil Uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji
 2. Laporan Hasil Uji (LHU) ini terdiri dari 1 halaman
 3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sejin tertulis dari BTKLPP Medan
 4. Laboratorium melayani pengaduan/komplain maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal penyerahan LHU
 5. Jika sampel diantar/dikirim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengambilan & pengiriman sampel

Medan, 28-07-2023
 an. Kepala Instalasi Laboratorium Kimia

 Ika Surya Agustiani
 NIP. 198908172015032002

Lampiran 22. Mutu Kualitas Air Agro-ekowisa Mangrove Desa Sei Nagalawan Serdang Bedagai



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
(BTKLPP) KELAS I MEDAN
Jalan K.H Wahid Hasyim No.15 Medan 20154
Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
Email: btklppmdn@yahoo.co.id Website: www.btklppmedan.or.id



F/BTKL-MDN/5.10.1.K

LAPORAN HASIL UJI

Pengujian Instalasi Laboratorium Kimia

Nomor Contoh Uji : 2023-2017-K
Jenis Contoh Uji : Air Laut Wisata Bahari
Asal Contoh Uji : Uswatul Hasan
Jl. KL. Yossudarso LK IV No. 11 Medan

Pengambil Contoh Uji : Pelanggan
Tanggal Pengambilan/Registrasi : 16-08-2023 / 18-08-2023
Tanggal Pengujian : 18-08-2023 s.d. 01-09-2023
Uraian Contoh Uji : Mangrove Serdang Bedagai

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	BOD	mg/L	10	4,3	SNI 06-6989.72:2009
2	COD	mg/L	-	14,2	Spektrofotometri
3	Amonia Bebas	mg/L	-	4,58	Spektrofotometri
4	Nitrat (NO ₃)	mg/L	0,008	2,3	Spektrofotometri
5	Nitrit (NO ₂)	mg/L	-	0,067	Spektrofotometri
6	Besi (Fe)	mg/L	-	0,018016	APHA 3120B, 22 nd ed.2012
7	Timbal (Pb)	mg/L	0,005	0,000011	APHA 3120B, 22 nd ed.2012

Keberangan:
* Parameter terakreditasi (KAN LP-692-IDN)
** KepmenLH No.51 Tahun 2004 Lampiran II (Air Laut untuk Wisata Bahari)


Catatan :

1. Hasil Uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Laporan Hasil Uji (LHU) ini terdiri dari 1 halaman
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari BTKLPP Medan
4. Laboratorium melayani pengaduan/komplaint maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal penyerahan LHU
5. Jika sampel diantar/dikirim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengambilan & pengiriman sampel


Medan, 06-09-2023
Kepala Instalasi Laboratorium Kimia


Meirinda ST, M.Kes
NIP. 197505181999032001

Lampiran 23. Mutu Kualitas Air Agro-ekowisa Mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL
PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
 (BTKLPP) KELAS I MEDAN
 Jalan K.H Wahid Hasyim No.15 Medan 20154
 Telp. (061) 4512305, Fax (061) 4521053
 Email: btklppmdn@yahoo.co.id Website: www.btklppmedan.or.id



F/BTKL-MDN/5.10.1.K

LAPORAN HASIL UJI

Pengujian Instalasi Laboratorium Kimia

Nomor Contoh Uji : 2023-2016-K
 Jenis Contoh Uji : Air Laut Wisata Bahari
 Asal Contoh Uji : Uswatul Hasan
 Jl. KL. Yossudarso LK IV No. 11 Medan


Pengambil Contoh Uji : Pelanggan
 Tanggal Pengambilan/Registrasi : 16-08-2023 / 18-08-2023
 Tanggal Pengujian : 18-08-2023 s.d. 01-09-2023
 Uraian Contoh Uji : Mangrove Batubara

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum**	Hasil Uji	Metode Uji
1	BOD	mg/L	10	2,5	SNI 06-6989.72:2009
2	COD	mg/L	-	8,2	Spektrofotometri
3	Amonia Bebas	mg/L	-	0,022	Spektrofotometri
4	Nitrat (NO ₃)	mg/L	0,008	2,3	Spektrofotometri
5	Nitrit (NO ₂)	mg/L	-	0,016	Spektrofotometri
6	Besi (Fe)	mg/L	-	0,007624	APHA 3120B, 22 nd ed.2012
7	Timbal (Pb)	mg/L	0,005	0,000011	APHA 3120B, 22 nd ed.2012

Keterangan:
 * Parameter terakreditasi (KAN LP-692-IDN)
 ** KepmenLH No.51 Tahun 2004 Lampiran II (Air Laut untuk Wisata Bahari)

Catatan :

1. Hasil Uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Laporan Hasil Uji (LHU) ini terdiri dari 1 halaman
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan setlin tertulis dari BTKLPP Medan
4. Laboratorium melayani pengaduan/komplaint maksimum 1 (satu) Minggu terhitung tanggal penyerahan LHU
5. Jika sampel diantar/dikirim oleh pelanggan, maka laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengambilan & pengiriman sampel

Medan, 06-09-2023
 Kepala Instalasi Laboratorium Kimia

 Melinda, ST, M.Kes
 NIP. 197505181999032001

Lampiran 24. Dokumentasi Agro-ekowisa Mangrove Lubuk Kertang Kab. Langkat



Pintu Masuk Kawasan wisata



Pos Jaga Wisata



Gapura Wisata Mangrove



Anveg Mangrove



Kondisi Mangrove L. Kertang



Kondisi Wisata L. Kertang



Pengukuran Kualitas Air



Wisatawan Lubuk Kertang



Kondis Hutan Mangrove Lubuk Kertang

Lampiran 25. Dokumentasi Agro-ekowisa Mangrove Desa Sei Nagalawan Serdang Bedagai



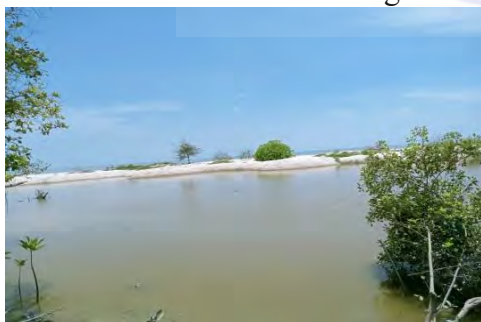
Pintu Depan Wisata



Wisatawan Pantai Mangrove



Mangrove Pantai Mangrove



Pantai Mangrove



Anveg Mangrove



Jembatan Mangrove



Pondok Wisata



Pondok wisata Pantai Mangrove



Pondok Makan



Café Pantai Mangrove



Cottag P. Mangrove



Tempat Acara



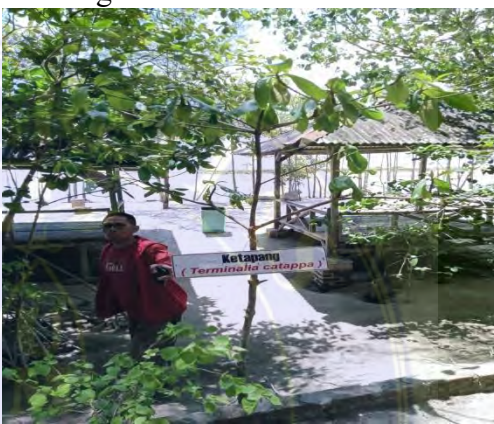
Spot foto



Pengukuran Kualitas Air



Rhizophora mucronata



Terminalia catappa



Scaevola taccada



Petunjuk arah

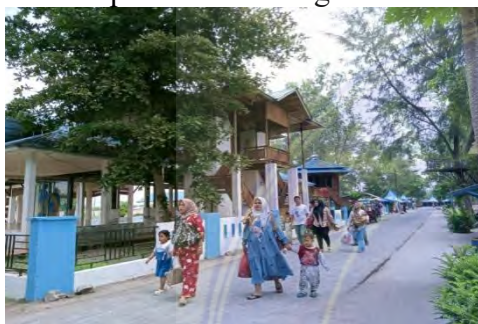
Lampiran 26. Dokumentasi Agro-ekowisa Mangrove Desa Perupuk Kab. Batubara



Pamphlet wisata Mangrove



Kantor & Jual Tiket



Wisatawan/Pengunjung



Jembatan Pohon



Jalan ke Jembatan pantai



Jual Tiket Masuk



Café wisatawan



Jembatan ke Pantai



Jembatan dan Hutan Mangrove



Anveg Mangrove



Japanese Pavilion



Oleh-oleh & sewa kimono



Parkir



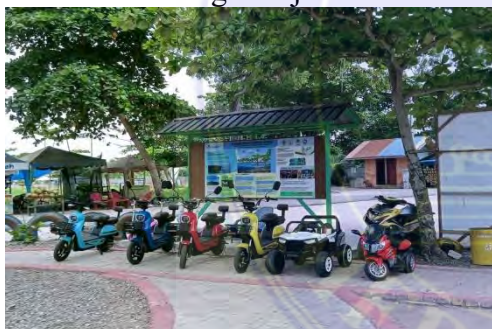
Paviliom adat Melayu



Cottang P Sejarah



Tempat Jualan



Zip Bike



Flying Box



High Rope



Venue Panahan



Pembibitan Mangrove



Silvofishey Kepiting Bakau



Wawancara dengan Kelompok Tani



Pengunjung yang datang



Wawancara dengan Ketua Kelompok Tani



Tim Peneliti

Lampiran 27. Kuisisioner Wawancara

Kuisisioner Wisatawan

Salam Sejahtera

Sebelumnya mohon maaf apabila dengan adanya pengisian kuisisioner ini telah mengganggu aktivitas rekreasi Bapak/Ibu/Saudara/Saudari, berkenankan saya mahasiswa Program Doktor Ilmu Pertanian, Konsentrasi Agribisnis Universitas Medan Area yang sedang melakukan penelitian dengan Judul Model Pengelolaan Berkelanjutan Agro-Ekowisata Mangrove di pantai timur Sumatera Utara. Dibawah ini terdapat beberapa pertanyaan maupun isian, dan saya sangat mengharapkan kesediaan Bapak/Ibu/Saudara/Saudari untuk mengisi pertanyaan dan isian tersebut. Atas perhatian dan kesediaannya saya ucapkan terima kasih

A. Karakteristik Pengunjung

Nomor	: 01	Lokasi	: Pantai Sejarah Bahara
Hari/Tanggal	: Minggu / 13 - 08 - 2023	Waktu	:

1. Nama : Irdah
2. Daerah Asal : Kisaran
3. Umur : 26 Tahun
4. Jenis Kelamin : Laki-Laki Perempuan
5. Status Perkawinan : Menikah/ Belum Menikah
6. Pendidikan Terakhir
 - a. Sekolah Dasar
 - ☒ c. Sekolah Menengah Atas (SMA)
 - b. Sekolah Menengah Pertama
 - d. Perguruan Tinggi DI/D3 /S1/S2/S3
7. Status Pekerjaan

a. Pelajar	f. Wiraswasta
<input checked="" type="radio"/> b. Ibu Rumah Tangga	g. Petani
c. Aparatur Sipil Negara (ASN)	h. Nelayan
d. Pengawai BUMN	i. Buruh
e. Karyawan Swasta	j. Lainnya, sebutkan

B. Aktivitas Agro-Ekowisata dan Persepsi Terhadap Sumberdaya

1. Apa tujuan utama anda mengunjungi Agro-EkoWisata Mangrove ini?

<input checked="" type="radio"/> Rekreasi/ Hiburan	<input type="radio"/> Mengunjungi Saudara/Teman
<input type="radio"/> Bisnis/Kedinasan	<input type="radio"/> Lainnya
2. Aktivitas apa saja yang anda lakukan selama berada di objek Agro-Ekowisata ini?

<input checked="" type="radio"/> Menikmati Ekosistem Mangrove	<input checked="" type="radio"/> Menikmati Makanan
<input checked="" type="radio"/> Menikmati spot Foto	<input type="radio"/> Memancing
<input type="radio"/> Berenang	<input checked="" type="radio"/> Lainnya .. <u>Wahana</u>

3. Menurut anda, apa yang menjadi daya tarik Agro-Ekowisata di lokasi ini?
- ☐ Keanekaragaman Mangrove
 - ☒ Pemandangan Alam
 - ☐ Keanekaragaman Biota
 - ☐ Ekosistem Magrove
 - ☐ Spot Foto
 - ☐ Lainnya
4. Bagaimana penilaian anda terhadap daya tarik Agro-Ekowisata Mangrove ini?
- ☒ Sangat Baik ☐ Baik ☐ Sedang ☐ Buruk ☐ Sangat Buruk
5. Menurut anda, bagaimana kualitas Mangrove ini sebagai objek Agro-Ekowisata?
- ☐ Sangat Baik ☐ Baik ☒ Sedang ☐ Buruk ☐ Sangat Buruk
6. Bagaimana pendapat anda terhadap sarana dan pra sarana di objek Agro-Ekowisata ini?
- ☒ Sangat Baik ☐ Baik ☐ Sedang ☐ Buruk ☐ Sangat Buruk
7. Penilaian terhadap harga di Agro-Ekowisata ini:
- a. Tiket Masuk Objek Wisata**
- ☐ Sangat Mahal ☐ Mahal ☐ Sedang ☒ Murah ☐ Sangat Murah
- b. Makanan**
- ☐ Sangat Mahal ☐ Mahal ☒ Sedang ☐ Murah ☐ Sangat Murah
- c. Toilet**
- ☐ Sangat Mahal ☐ Mahal ☐ Sedang ☒ Murah ☐ Sangat Murah
- d. Penyewaan Alat (Jika ada)**
- ☐ Sangat Mahal ☐ Mahal ☒ Sedang ☐ Murah ☐ Sangat Murah
- e. Parkir**
- ☐ Sangat Mahal ☐ Mahal ☐ Sedang ☒ Murah ☐ Sangat Murah
8. Menurut anda, apakah informasi atau publikasi mengenai objek Agro-Ekowisata ini sudah memadai?
- ☐ Iya ☒ Tidak
9. Menurut anda, media informasi apakah yang tepat untuk mempromosikan objek Agro-Ekowisata ini?
- ☐ Electronic (TV/ Radio/Internet)
- ☒ Media Cetak outdoor (Papan Reklame)/ Spanduk
- ☐ Media cetak Indor (Brosur, Majalah, buku, Koran)
- C. Persepsi terhadap Objek Agro-Ekowisata
- Petunjuk pengisian: Mohon untuk memberikan penilaian terhadap kondisi objek wisata yang saat ini sedang anda kunjungi, silahkan beri tanda (✓) pada salah satu kolom sesuai penilaian anda

No	Keterangan	Sangat Baik (5)	Baik (4)	Cukup Baik (3)	Kurang Baik (2)	Tidak Tersedia (1)
1.	Fasilitas Wisata	<input checked="" type="checkbox"/>				
	Toilet		<input checked="" type="checkbox"/>			
	Air Bersih (Air Tawar)		<input checked="" type="checkbox"/>			
	Tempat Sampah		<input checked="" type="checkbox"/>			
	Kios Makanan & Minuman		<input checked="" type="checkbox"/>			

	Fasilitas Belanja (Cendramata/Souvenir)			✓		
2.	Lingkungan					
	Panorama Alam		✓			
	Mangrove			✓		
	Perairan			✓		
	Alam Sekitar			✓		
3.	Aksesibilitas					
	Kondisi Jalan Darat	✓				
	Transfortasi Umum		✓			
4.	Keamanan					
	Kenyamanan		✓			
	Kebersihan		✓			
	Udara Segar		✓			
5.	Sikap Masyarakat Lokal		✓			
6.	Pelayanan Pengelola Objek Wisata		✓			

D. Biaya Perjalanan dan Kesiediaan Membayar

1. Pendapatan rata-rata per bulan?
 - a. Kurang dari Rp 1.000.000
 - b. Rp. 1.000.000-2.000.000
 - c. Rp. 2.000.000-3.000.000
 - ☒ d. Rp. 3.000.000-5.000.000
 - e. Rp Lebih dari Rp 5.000.000
2. Berapa jumlah teman atau keluarga (rombongan) yang sedang berwisata bersama anda dilokasi ini? (Sebutkan) sebanyak 4 Orang
3. Jenis kendaraan yang anda gunakan untuk sampai ke lokasi ini?

<input type="radio"/> Jalan Kaki	<input checked="" type="radio"/> Mobil Sewa
<input type="radio"/> Motor Sewa	<input type="radio"/> Mobil Pribadi
<input type="radio"/> Motor Pribadi	<input type="radio"/> Lainnya
<input type="radio"/> Angkutan Umum	
4. Berapa lama waktu yang anda butuhkan untuk berwisata, mulai dari berangkat hingga kembali pulang ke rumah?

<input checked="" type="radio"/> 2 Jam	<input type="radio"/> 6 Jam
<input type="radio"/> 4 Jam	<input type="radio"/> Lainnya (Sebutkan)
5. Berapa lama waktu yang anda habiskan untuk melakukan aktivitas wisata:

<input type="radio"/> Menikmati Ekosistim Mangrove 15 menit
<input type="radio"/> Menikmati spot Foto 20 menit
<input type="radio"/> Berenang.....Menit
<input type="radio"/> Lainnya 20 menit

6. Apakah ada objek wisata lain yang menjadi alternatif kunjungan anda selain objek wisata ini?
 - a. Ada, yaitu (sebutkan) Pantai Simalo.
 - b. Tidak ada
7. Berapa lama waktu total yang anda habiskan untuk melakukan aktivitas wisata di objek wisata ini?

<input type="radio"/> 1 Jam	<input type="radio"/> 3 Jam
<input type="radio"/> 2 Jam	<input checked="" type="radio"/> > 3 jam (sebutkan).....
8. Berapa frekuensi kunjungan anda ke objek wisata ini?

<input type="radio"/> 4 x dalam 1 bulan	<input type="radio"/> 1 x dalam 1 Tahun
<input type="radio"/> 2 x dalam 1 bulan	<input type="radio"/> Lainnya (sebutkan) <u>3 x 1 bulan</u>
9. Berapakah biaya yang anda keluarkan untuk :

➤ Perjalanan	
a. Bahan Bakar	Rp. <u>300.000</u>
b. Penyewaan Kendaraan (jika anda menyewa)	Rp. <u>300.000</u>
c. Konsumsi selama perjalanan	Rp. <u>300.000</u>
➤ Aktivitas Agro-Ekowisata	
a. Tiket Masuk	Rp. <u>5.000</u>
b. Retribusi Parkir	Rp. <u>5.000</u>
c. Konsumsi	Rp. <u>100.000</u>
d. Sewa Sarana Wisata	Rp. <u>100.000</u>
e. Penggunaan Fasilitas umum (kamar Mandi/toilet)	Rp. <u>10.000</u>
f. Sewa pondok	Rp. <u>15.000</u>
10. Dengan melakukan kegiatan Agro-Ekowisata ini, mungkin anda kehilangan waktu produktif anda untuk bekerja. Bila dikonversi dengan uang, berapakah kehilangan pendapatan anda selama melakukan kegiatan wisata? Rp. 1.500.000
11. Bagaimana pengalaman Agro-Ekowisata yang rasakan/dapatkan dalam mengunjungi lokasi wisata ini?

<input checked="" type="radio"/> a. Positif	<input type="radio"/> b. Netral	<input type="radio"/> c. Negatif
---	---------------------------------	----------------------------------
12. Apakah Anda mengetahui manfaat dari ekosistem Mangrove?

<input checked="" type="radio"/> a. Ya	<input type="radio"/> b. Tidak
--	--------------------------------
13. Bagaimana pendapat anda apabila dilakukan penataan kawasan Agro-Ekowisata sehingga jumlah pengunjung yang masuk ke area Agro-Ekowisata dibatasi?

<input checked="" type="radio"/> a. Setuju	<input type="radio"/> b. Tidak Setuju
--	---------------------------------------

14. Berapakah harga tiket masuk maksimal yang sedia anda bayarkan (minimal Rp 2000)
? Sebutkan Rp....8.000.....
15. Apakah anda bersedia membayar dana untuk konservasi ekosistem mangrove (diluar Tiket masuk)
☒ a. Ya (lanjutan pertanyaan no.16)
b. Tidak (lanjutan pertanyaan 17)
16. Berapa dana yang anda sediakan untuk konservasi/rehabilitasi Lingkungan (minimal Rp. 2000,-) Rp..10.000.....
17. Mengapa anda tidak bersedia untuk membayarkan dana konservasi?
a. Tidak peduli terhadap kerusakan lingkungan
b. Tidak mempunyai uang
c. Khawatir dana disalah-gunakan
d. Lainnya (sebutkan)....
18. Preferensi terhadap keberadaan Agro-Ekowisata sangat baik untuk Ekowisata
19. Petunjuk pengisian: mohon di beri tanda centang (✓) pada kotak ya.....
20. Saya sering mengikuti perkembangan berita mengenai lingkungan/Ekosistem Mangrove
a. Ya ☒ b. Tidak
21. Saya menyukai aktivitas alam terbuka
☒ a. Ya b. Tidak
22. Saya pernah mengikuti pendidikan/organisasi lingkungan
☒ a. Ya b. Tidak
23. Apakah anda pernah mengikuti kegiatan cinta atau yang berhubungan dengan lingkungan/Ekosistem Mangrove?
a. Ya ☒ b. Tidak
24. Apakah anda pernah mendapatkan pengetahuan/pelatihan tentang Agro-ekowisata alam atau bahari (Penanaman bakau, dan lainnya)?
a. Ya ☒ b. Tidak
25. 6. Apakah anda pernah mendengar atau mengetahui tentang ecotourism atau Agro-ekowisata? (
☒ a. Ya (lanjutan ke pertanyaan no. 26 dan seterusnya)
b. Tidak (lanjutan ke pertanyaan no. 27 dan seterusnya)
26. Apakah anda setuju jika objek wisata ini dikembangkan dengan Agro-ekowisata?
☒ a. Ya b. Tidak

27. Apakah anda setuju dengan tarif masuk yang berlaku di objek Agro-ekowisata ini?
a. ☒ Ya b. ☐ Tidak
28. Menurut anda, apakah tarif masuk yang berlaku saat ini sesuai dengan jasa lingkungan yang ada nikmati?
a. ☒ Ya b. ☐ Tidak
29. Menurut anda objek wisata di sini sebaiknya dikelola oleh siapa?
a. Masyarakat Lokal
b. Pemerintah
c. ☒ Masyarakat dan Pemerintah

Sekian & Terima Kasih

