

## PENGELOLAAN AGRO-EKOWISATA MANGROVE PANTAI TIMUR SUMATERA UTARA MENGGUNAKAN METODE KAUSAL LOOP

Uswatul Hasan<sup>1</sup>, Siti Mardiana<sup>2</sup>, Syahbudin Hasibuan<sup>3</sup>

1,2,3) Doktor Ilmu Pertanian, Sekolah Pasca Sarjana Ilmu Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

1) Doktor Ilmu Pertanian, Sekolah Pasca Sarjana Ilmu Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received: 15 November 2024

Revised: 21 November 2024

Accepted: 03 Desember 2024

### ABSTRACT

#### Abstrak

Pengembangan dan pengelolaan agro-ekowisata mangrove pada kawasan pantai timur Sumatera Utara perlu mendapatkan perhatian serius, karena output pengelolaan yang diharapkan tidak hanya pada penguatan aspek ekonomi, tetapi juga harus memperhatikan aspek ekologi dan sosial. Hal tersebut sesuai definisi The International Ecotourism Society (2005) yang menyatakan bahwa ekowisata adalah kegiatan wisata yang bertanggung jawab ke daerah-daerah alami dengan menjaga kelestarian lingkungan alam dan meningkatkan kesejahteraan penduduk setempat. Hasil identifikasi isu pengembangan model, ada empat isu potensi permasalahan pokok, yaitu adanya potensi dampak terhadap fungsi konservasi hutan mangrove pantai timur Sumatera Utara berupa pencemaran; adanya pengelolaan belum optimal, sehingga tingkat pelayanan jasa wisata rendah; kemampuan sumberdaya manusia pengelola belum memadai; dan manajemen pemasaran belum optimal. Model yang dikembangkan bertujuan untuk melihat peningkatan pendapatan (manfaat ekonomi) dan jumlah pengunjung dengan memperhatikan kualitas lingkungan (daya dukung) serta efisiensi penggunaan lahan. Adapun tindakan pengelolaan yang dilakukan pada model pengelolaan agro-ekowisata hutan mangrove adalah pengelolaan daya dukung lingkungan, peningkatan kapasitas asimilasi, dan konsekuensi biaya-biaya yang timbul akibat tindakan pengelolaan. Indikator keberhasilan pengelolaan adalah jumlah pengunjung, pendapatan pengelola dan masyarakat. Berdasarkan tindakan pengelolaan tersebut dikembangkan 4 skenario, yaitu bussines as usual (BAU), pro lingkungan, pro pengelola, dan pro masyarakat. Hasil simulasi model selama 10 tahun menunjukkan bahwa skenario pro lingkungan merupakan pengelolaan yang paling ideal karena indikator ekologi menunjukkan tingkat keberlanjutan yang ditandai dengan tidak terlampuinya daya dukung fisik kawasan sampai akhir simulasi pada tahun 2030. Kondisi ini berdampak pada jangka waktu pengelolaan kawasan wisata lebih lama dibandingkan dengan skenario lain. Hal yang lebih penting adalah dengan kualitas lingkungan yang baik, maka biaya-biaya yang timbul akibat kerusakan lingkungan bisa ditekan.

**Kata Kunci:** Ekologi, Ekonomi, Model, Pengunjung

#### Abstract

*The development and management of mangrove agro-ecotourism on the east coast of North Sumatra needs serious attention, because the expected management output is not only about strengthening economic aspects, but must also pay attention to ecological and social aspects. This is in accordance with the definition of The International Ecotourism Society (2005) which states that ecotourism is responsible tourism activities to natural areas by preserving the natural environment and improving the welfare of local residents. As a result of identifying model development issues, there are four main potential issues, namely the potential impact on the conservation function of the mangrove forests on the east coast of North Sumatra in the form of pollution; management is not optimal, so the level of tourism services is low; the management's human resource capacity is inadequate; and marketing management is*

*not yet optimal. The model developed aims to see an increase in income (economic benefits) and the number of visitors by paying attention to environmental quality (carrying capacity) and land use efficiency. The management actions carried out in the mangrove forest agro-ecotourism management model are managing the environmental carrying capacity, increasing assimilation capacity, and the consequences of costs arising from management actions. Indicators of management success are the number of visitors, manager and community income. Based on these management actions, 4 scenarios were developed, namely business as usual (BAU), pro-environment, pro-manager, and pro-community. The results of the 10 year model simulation show that the pro-environment scenario is the most ideal management because the ecological indicators show a level of sustainability which is indicated by the physical carrying capacity of the area not being exceeded until the end of the simulation in 2030. This condition has an impact on the management period of the tourist area being longer than with another scenario. What is more important is that with good environmental quality, costs arising from environmental damage can be reduced.*

**Keywords:** Ecology, Economy, Model, Visitors

Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi oleh Universitas Dharmawangsa Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan dengan Lisensi Internasional Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike 4.0 ([CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)).



**Corresponding Author:**

E-mail : [uswatuhasan@dharmawangsa.ac.id](mailto:uswatuhasan@dharmawangsa.ac.id)

## 1. PENDAHULUAN

Pengembangan dan pengelolaan agro-ekowisata mangrove pada kawasan pantai timur Sumatera Utara perlu mendapatkan perhatian serius, karena output pengelolaan yang diharapkan tidak hanya pada penguatan aspek ekonomi, tetapi juga harus memperhatikan aspek ekologi dan sosial. Hal tersebut sesuai definisi The International Ecotourism Society (2005) yang menyatakan bahwa ekowisata adalah kegiatan wisata yang bertanggung jawab ke daerah-daerah alami dengan menjaga kelestarian lingkungan alam dan meningkatkan kesejahteraan penduduk setempat. Untuk itu, upaya pengelolaan yang dilakukan haruslah dirancang sedemikian rupa, sehingga keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial dan ekologi dapat terwujud. Pengelolaan ekowisata mangrove yang terpadu dan berkelanjutan merupakan tantangan yang tidak mudah, tetapi hendaknya harus dapat diwujudkan.

Untuk mewujudkan upaya pengelolaan agro-ekowisata mangrove yang terpadu dan berkelanjutan dapat dilakukan dengan pendekatan pemodelan sistem dinamik. Pemodelan sistem dinamik merupakan abstraksi dari sebuah obyek atau situasi aktual yang mampu memprediksi kemungkinan yang akan terjadi di masa depan berdasarkan penelusuran jalur waktu (time path). Untuk mendapatkan suatu konsepsi atau model pengelolaan yang tepat, diperlukan suatu pemahaman terhadap dinamika suatu sistem yang saling berinteraksi di dalam pengelolaan kawasan wisata tersebut. Model

dibangun didasari oleh interaksi antar system ekologi, ekonomi, dan sosial yang dirumuskan melalui model matematika sederhana dengan menggunakan persamaan matematika. Model merupakan penyederhanaan sistem, disusun dan digunakan untuk memudahkan dalam pengkajian sistem karena sulit dan hampir tidak mungkin untuk bekerja pada keadaan sebenarnya. Oleh sebab itu, model hanya memperhitungkan beberapa faktor dalam sistem dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Penyusunan model pengelolaan ekowisata mangrove di kawasan pantai timur Sumatera Utara diawali dengan perumusan model secara matematis yang kemudian memasukkan nilai-nilai parameter yang telah dianalisis sebelumnya. Dari model dinamik yang sudah terbangun, dapat disimulasikan beberapa scenario pengelolaan ekowisata mangrove untuk melihat pengaruh masing-masing scenario tersebut terhadap kebelanjutan dari aspek ekologi, ekonomi dan sosial. Skenario model pengelolaan ekowisata mangrove yang dapat disimulasikan antara lain: 1) skenario pesimis yaitu berdasarkan kondisi eksisting yang tanpa ada kegiatan ekowisata; 2) skenario moderat yaitu kegiatan pengelolaan ekowisata memanfaatkan sumberdaya yang seadanya, tanpa ada pengembangan yang masif; dan 3) skenario optimis yaitu memanfaatkan segenap sumberdaya dan stakeholder dengan pengembangan yang masif. Model pengelolaan ekowisata mangrove yang baik sangat diperlukan untuk dapat menjamin keberlanjutan sumberdaya ekosistem mangrove di kawasan Pantai Timur Sumatera Utara. Keberlanjutan kelestarian sumberdaya mangrove dapat diindikasikan dengan tidak terjadinya penurunan kuantitas dan kualitas dari sumberdaya mangrove tersebut. Melalui model pengelolaan agro-ekowisata mangrove yang tepat, diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan tetap menjaga kelestarian sumberdaya mangrove.

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan model dinamik pengelolaan agro-ekowisata mangrove di kawasan pantai timur Sumatera Utara.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **A. Waktu dan lokasi penelitian**

Lokasi penelitian akan dilaksanakan di Kawasan Agro-Ekowisata Mangrove pantai timur Propinsi Sumatera Utara. Penelitian dilaksanakan selama 6 (enam bulan) bulan di mulai pada bulan Juli sampai dengan Desember 2023.

Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat

Secara geografis terletak pada 0 4' 45.12" LU - 98 15'47.82" BT, Desa Lubuk Kertang merupakan salah satu desa pada Kecamatan Brandan Barat Kabupaten Langkat.

Desa Sei Nagalawan Kabupaten Serdang Bedagai

Secara geografis Sei Nagalawan terletak pada 7° 50' LU 9° 21' LU dan 97° 18' BT -98° 42' BT Desa Sei Nagalawan Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai.

Desa Perupuk Pantai Sejarah Kabupaten Batubara

Secara geografis terletak pada 03' 29.492" LU - 99 46' 945" BT, Dusun IX Desa Perupuk, Kecamatan Lima Puluh Pesisir Kabupaten Batu Bara.

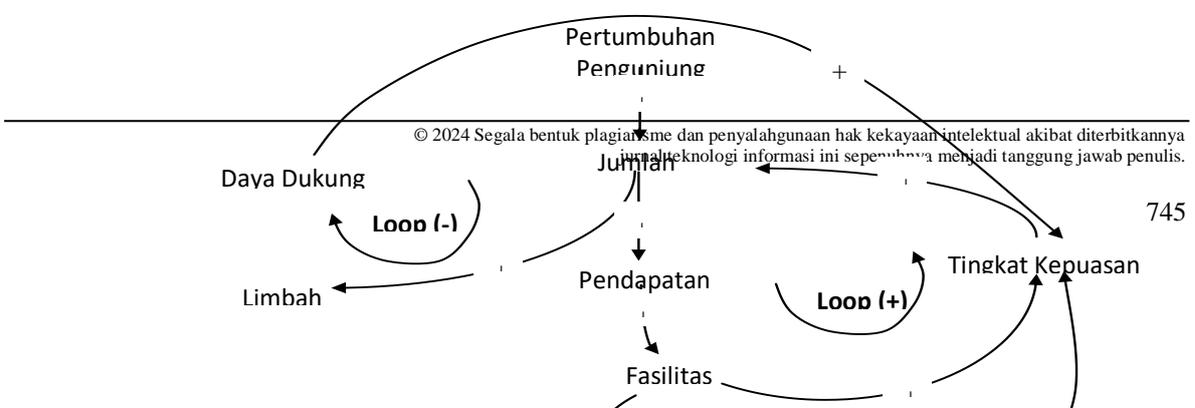
## B. Metoda Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berasal dari dua sumber 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 hasil pengukuran dilapangan berupa analisis vegetasi mangrove, pengukuran kualitas air dan wawancara langsung dengan masyarakat melalui pendekatan kualitatif. Sedangkan data primer untuk pendekatan kuantitatif dikumpulkan melalui survei dengan mendistribusikan daftar pertanyaan (kuesioner) kepada para responden. Untuk data sekunder akan diperoleh dari hasil olah data pihak lain, baik berupa laporan, dokumen, literatur yang terkait dan lain sebagainya.

## C. Analisis Model Pengelolaan Berkelanjutan Agro-ekowisata Mangrove

Model yang ingin dikembangkan pada penelitian ini adalah model simulasi yang menjelaskan interaksi antara sektor pariwisata dengan sektor ekonomi, lingkungan dan sosial berbasis daya dukung fisik kawasan dan resiliensi ekologi. Untuk membuat model ekowisata tersebut dilakukan dengan sistem dinamis. dengan memperhatikan kualitas lingkungan (daya dukung) dan efisiensi penggunaan lahan. Model yang dikembangkan diharapkan dapat mesimulasikan situasi nyata untuk dapat dilakukan analisis terhadap hubungan antara variabel dalam model tersebut.

Setelah dilakukan identifikasi terhadap variabel-variabel yang terlibat, kemudian ditentukan hubungan yang logis antar variabel tersebut. Dari hubungan itu dapat ditentukan apakah hubungannya bersifat positif atau negatif. Dengan demikian dapat dibangun hubungan umpan balik (causal loop) untuk semua variabel dalam pengelolaan daya dukung pariwisata yang membentuk rantai tertutup.



Gambar 1. Kausal loop model dinamis pengelolaan agro-ekowisata mangrove pantai 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 adalah strategi-strategi yang dibuat dengan tujuan mempengaruhi sistem agar sesuai dengan tujuan yang diinginkan, baik dengan cara mengubah parameter atau struktur model. Analisis strategi pengelolaan agro-ekowisata mangrove pantai timur Sumatera Utara adalah proses pemilihan strategi terbaik dengan mempertimbangkan perubahan sistem lama ke sistem baru dan tujuan pengelolaan.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

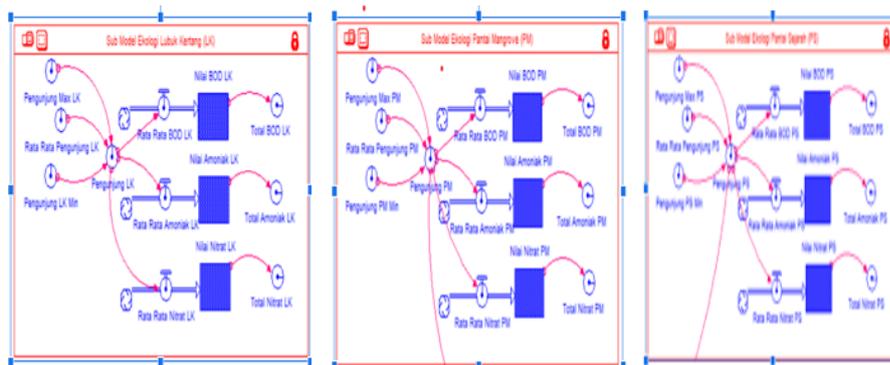
#### **a. Submodel Ekologi**

Pemanfaatan jasa hutan mangrove untuk kegiatan agro-ekowisata merupakan salah satu alternatif yang dikembangkan dalam rangka peningkatan kesejahteraan masyarakat di sekitar wisata mangrove. Dibukanya akses ke hutan mangrove untuk kegiatan wisata akan menjadi daya tarik dan mendatangkan wisatawan ke area tersebut. Akibat dari kegiatan wisata tentunya akan memberikan dampak positif maupun negatif. Salah satu dampak negatif dari kegiatan wisata adalah terjadinya pencemaran. Dari hasil kajian menunjukkan bahwa ekowisata hutan mangrove di pantai timur Sumatera Utara mendapat tekanan berupa pencemaran terhadap badan

perairan. Pencemaran perairan disebabkan karena kegiatan wisata yang menghasilkan limbah domestik, baik dari buangan toilet maupun dari buangan rumah makan. Komponen daya dukung yang dikembangkan submodel ini adalah kemampuan dari lingkungan untuk mengatasi beban pencemaran yang diakibatkan kegiatan agro-ekowisata.

Untuk pencemaran badan perairan menggunakan kemampuan daya asimilasi sungai untuk mengabsorpsi beban pencemaran domestik berupa ammonium, nitrat dan BOD (Biological Oxygen Demand). Komponen daya dukung tersebut diterjemahkan dalam indeks pencemaran. Nilai indeks ini adalah perbandingan antara beban pencemaran dengan kapasitas asimilasi badan perairan. Kegiatan manusia dalam pembangunan selalu berhubungan dengan kemampuan lahan untuk dapat menampung berbagai aktivitas manusia. Asumsi dasarnya adalah setiap perubahan dari pemanfaatan lahan akan menyebabkan perubahan pada lingkungan yang akan berpengaruh pada karakteristik biofisik dan kekayaan biodiversitas. Apabila pemanfaatan lahan tidak direncanakan secara teintegrasi akan menimbulkan terjadinya kerusakan lingkungan, peningkatan biaya untuk dapat merehabilitasi lahan, sehingga dapat menurunkan kemampuan layanan ekologis kepada pengunjung.

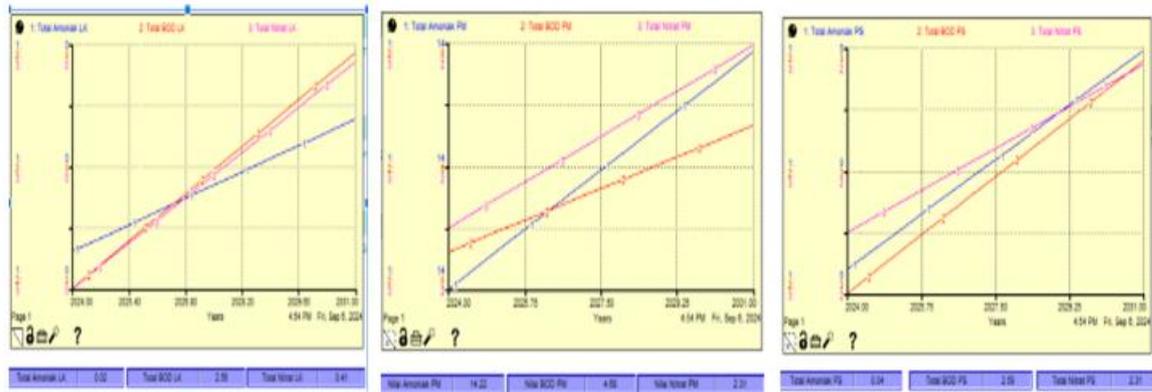
Pada submodel ini variabel yang mempengaruhi laju penggunaan lahan adalah unit lahan untuk restoran (rumah makan), guest house (penginapan) dan unit lahan komersial lainnya. Hal ini berakibat semakin banyak lahan yang dialih fungsikan menjadi bangunan. Adanya bangunan yang berdiri secara horizontal akan menyebabkan berkurangnya lahan terbuka di kawasan ekowisata hutan mangrove. Hal tersebut akan berakibat pada menurunnya tingkat kepuasan pengunjung. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan rasio antara luas bangunan dan luas lahan yang tersedia



Gambar 2. Sub Model Ekologi Mangrove Lubuk Kertang, Pantai Mangrove & Pantai Sejarah Batubara

## b. Evaluasi model

Evaluasi model adalah pengujian model untuk mengevaluasi kelogisan dan dapat diterima serta dibenarkan secara akademis. Uji validasi struktur dilakukan untuk memperoleh keyakinan tingkat kesamaan struktur model mendekati kondisi nyata. Pada model pengelolaan Agro-ekowisata mangrove pantai timur Sumatera Utara berdasarkan daya dukung secara empiris menunjukkan bahwa penambahan pengunjung dapat mempengaruhi tingkat pencemaran dan berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan pengelola dan masyarakat.



Gambar 3. Hasil simulasi agro-ekowisata mangrove Lubuk Kertang, Pantai Magrove & Pantai Sejarah sampai tahun 2030 antara jumlah pengunjung dengan pencemaran ammonia, BOD, Nitrat.

Tabel 1. Uji pencemaran perairan ammonia, BOD, Nitrat .dengan Agro-ekowisata Lubuk Kertang, Pantai Mangrove dan Pantai Sejarah

Years	Total Amoniak LK	Total Amoniak PM	Total Amoniak PS	Total BOD LK	Total BOD PM	Total BOD PS	Total Nitrat LK	Total Nitrat PM	Total Nitrat PS
2024	0.01	14.20	0.02	2.50	4.50	2.50	0.40	2.30	2.30
2025	0.01	14.20	0.02	2.51	4.50	2.51	0.40	2.30	2.30
2026	0.02	14.21	0.03	2.52	4.61	2.53	0.40	2.30	2.30
2027	0.02	14.21	0.03	2.52	4.62	2.54	0.40	2.31	2.31
2028	0.02	14.21	0.03	2.53	4.64	2.55	0.40	2.31	2.31
2029	0.02	14.21	0.03	2.54	4.65	2.57	0.41	2.31	2.31
2030	0.02	14.22	0.04	2.55	4.67	2.58	0.41	2.31	2.31
Final	0.02	14.22	0.04	2.56	4.68	2.59	0.41	2.31	2.31

Hasil simulasi pada submodel lingkungan pada model pengelolaan ekowisata hutan mangrove di pantai timur sumatera di 3 (tiga) Lokasi yaitu Agro-ekowisata Mangrove Lubuk Kertang, Pantai Mangrove dan pantai Sejarah menunjukkan perilaku

dinamika pertumbuhan pengunjung memiliki keserupaan dengan perilaku beban pencemaran ammonia, fosfat, BOD dan nitrat (3).

Kenaikan jumlah pengunjung berkorelasi dengan kenaikan jumlah pendapatan pengelola dan pendapatan masyarakat. Adanya kenaikan jumlah pengunjung menuntut tersedianya sarana dan prasarana (amenitas) untuk menunjang kegiatan wisata. Pembangunan sarana dan prasarana menaikkan indeks koefisien dasar bangunan (KDB), sehingga akan banyak lahan yang dikonversi menjadi bangunan. Hal ini ditunjukkan dengan adanya kenaikan indeks KDB seiring dengan kenaikan jumlah pengunjung.

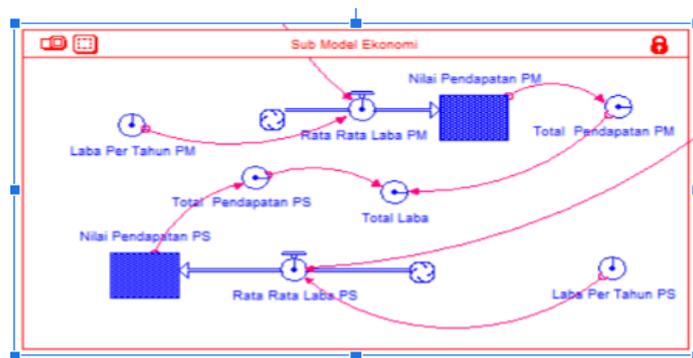
Pada saat jumlah pengunjung mencapai daya dukung fisik kawasan maka akan terjadi penurunan jumlah pengunjung karena adanya tingkat kepuasan wisatawan menurun. Penurunan jumlah pengunjung berakibat pada penurunan pendapatan pengelola dan pendapatan masyarakat. Jika terjadi pemulihan kualitas lingkungan, maka tingkat kunjungan akan naik lagi. Kondisi seperti itu akan bersifat fluktuatif dan berulang dalam beberapa periode.

### **c. Sub Model Ekonomi**

Submodel ini mencakup aspek ekonomi berupa partisipasi masyarakat dan ekonomi berupa pendapatan. Partisipasi masyarakat dalam kegiatan wisata adalah menjadi interpreter, karyawan jaga tiket, guest house, operator perahu, tukang ojek, karyawan dan pemilik toko souvenir, rumah makan. Salah satu tujuan dari pengembangan agro-ekowisata di ekosistem mangrove pantai timur Sumatera Utara adalah memberikan dampak ekonomi. Dampak ekonomi berupa kesejahteraan bagi masyarakat sekitar objek wisata, pendapatan pemerintah dan pendapatan bagi pengelola. Peningkatan kesejahteraan masyarakat disebabkan karena adanya aktivitas ekonomi di kawasan agro-ekowisata mangrove pantai timur Sumatera Utara, sehingga masyarakat mempunyai peluang usaha dan mendapatkan pendapatan dengan ikut berpartisipasi dalam kegiatan agro-ekowisata.

Selain itu pihak pengelola dan pemerintah daerah akan mendapat keuntungan berupa pendapatan bagi pengelola dan pajak untuk pemerintah daerah. Besarnya nilai pendapatan tersebut langsung dipengaruhi oleh jumlah wisatawan yang berkunjung.

Untuk mendapatkan gambaran hubungan antara komponen pada submodel ekonomi dapat disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sub Model Ekonomi

#### d. Simulasi Model

Simulasi adalah kegiatan atau proses percobaan dengan menggunakan suatu model untuk mengetahui perilaku sistem dan akibat pada komponen-komponen dari suatu perlakuan pada berbagai komponen. Simulasi dapat berfungsi sebagai pengganti percobaan di lapangan yang akan banyak menggunakan waktu, tenaga dan biaya (Suratmo 2002). Untuk mengetahui kondisi pengelolaan agro-ekowisata mangrove di 2 (dua) lokasi yaitu Pantai Mangrove dan pantai Sejarah sampai tahun 2030, sesuai dengan kondisi saat ini (existing) dari masing-masing variabel kunci maka dapat dibuat simulasi model pada Gambar 5.



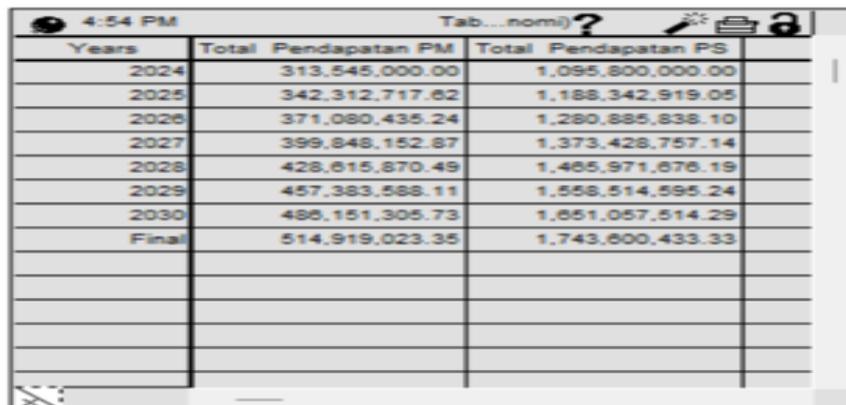
Gambar 5. Hasil simulasi agro-ekowisata mangrove Pantai Mangrove dan Pantai Sejarah sampai tahun 2030 antara jumlah pengunjung dengan pendapatan.

Dari Gambar 4 diketahui bahwa jumlah pengunjung mengalami fluktuasi kenaikan dan penurunan setiap tahunnya. Kenaikan jumlah pengunjung berkorelasi dengan kenaikan jumlah pendapatan pengelola dan pendapatan masyarakat. Sedangkan penurunan di akibatkan terjadi pandemic covid 19 dimulai tahun 2020-

2022. Adanya kenaikan jumlah pengunjung menuntut tersedianya sarana dan prasarana (amenitas) untuk menunjang kegiatan wisata. Pembangunan sarana dan prasarana menaikkan indeks koefisien dasar bangunan (KDB), sehingga akan banyak lahan yang dikonversi menjadi bangunan. Hal ini ditunjukkan dengan adanya kenaikan indeks KDB seiring dengan kenaikan jumlah pengunjung.

Daya dukung fisik kawasan agro-ekowisata mangrove Pantai Mangrove mampu menampung 428 orang per hari. Jadi dalam setahun kawasan tersebut dapat dikunjungi 156.220 orang, sedangkan daya dukung fisik kawasan agro-ekowisata mangrove pantai sejarah mampu menampung 1.095 orang per hari. Jadi dalam setahun kawasan tersebut dapat dikunjungi 399.675 orang, Pada saat jumlah pengunjung mencapai daya dukung fisik kawasan maka akan terjadi penurunan jumlah pengunjung karena adanya tingkat kepuasan wisatawan menurun. Penurunan jumlah pengunjung berakibat pada penurunan pendapatan pengelola dan pendapatan masyarakat. Jika terjadi pemulihan kualitas lingkungan, maka tingkat kunjungan akan naik lagi. Kondisi seperti itu akan bersifat fluktuatif dan berulang dalam beberapa periode. Berdasarkan simulasi tersebut dapat diprediksi jumlah pendapatan sampai tahun 2030 dapat dilihat pada Tabel 37.

Tabel 2. Uji Pendapatan Agro-ekowisata Pantai Mangrove dan Pantai Sejarah



Years	Total Pendapatan PM	Total Pendapatan PS
2024	313.545.000.00	1.095.800.000.00
2025	342.312.717.62	1.188.342.919.05
2026	371.080.435.24	1.280.885.838.10
2027	399.848.152.87	1.373.428.757.14
2028	428.615.870.49	1.465.971.676.19
2029	457.383.588.11	1.558.514.595.24
2030	486.151.305.73	1.651.057.514.29
Final	514.919.023.35	1.743.600.433.33

Pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa apabila tidak ada perubahan pada variabel kunci pada tahun 2030 jumlah pengunjung agro-ekowisata hutan mangrove pantai Mangrove adalah 141.074 orang dan jumlah pengunjung agro-ekowisata hutan mangrove pantai Sejarah adalah 477.534 orang (pada tahun 2030). Penerimaan pengelola paling besar pada tahun 2030 pada agro-ekowisata hutan mangrove pantai Mangrove adalah Rp. 514.919.023,-, sedangkan agro-ekowisata hutan mangrove pantai Sejarah Rp. 1.743.000.433,-

Dari hasil simulasi tersebut dapat dilihat bahwa apabila tidak ada perubahan pada variabel kunci sampai tahun 2030, tidak terjadi peningkatan yang signifikan dari

pendapatan masyarakat dan penerimaan dari hasil pengelolaan agro-ekowisata hutan mangrove pantai Mangrove Serdang Bedagai dan agro-ekowisata hutan mangrove pantai sejarah Kabupaten Batubara.

#### **e. Skenario Pengelolaan Agro-ekowisata Mangrove Pantai Timur Sumatera Utara**

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan Agro-ekowisata mangrove pantai timur Sumatera Utara adalah adanya biaya/ongkos yang ditanggung pengelola. Pembiayaan kegiatan perusahaan agro-ekowisata ini secara garis besar dibedakan atas biaya investasi dan operasional. Biaya investasi meliputi biaya perencanaan, biaya pengadaan peralatan, dan biaya sarana prasarana pendukung. Sedangkan biaya operasional dikeluarkan secara rutin setiap tahun, terdiri dari biaya gaji dan upah, biaya pemasaran, biaya administrasi, biaya pemeliharaan dan eksploitasi bangunan, kendaraan, peralatan dan perlengkapan sarana prasarana, biaya kemitraan dengan masyarakat sekitar, biaya konservasi dan biaya pengembangan sumberdaya manusia.

Biaya-biaya tersebut ditetapkan dengan memperhatikan pengalaman perusahaan lain sebagai acuan, standar biaya-biaya dari instansi terkait, dan harga-harga yang berlaku di daerah setempat. Atas dasar penetapan tersebut dilakukan perhitungan besarnya taksiran biaya pada masing-masing pos pembiayaan. Pengelola menetapkan besarnya pembiayaan antara lain untuk :

Skenario pengelolaan agro-ekowisata mangrove di pantai timur Sumatera Utara dikembangkan berdasarkan konseptual model. Tindakan pengelolaan terdiri dari 3 tindakan, yaitu pengelolaan daya dukung, peningkatan kapasitas asimilasi, dan konsekuensi biaya-biaya yang timbul akibat tindakan pengelolaan. Tindakan pengelolaan yang dilakukan kemudian diuji efektivitasnya dengan 4 indikator keberhasilan, yaitu jumlah pengunjung, indeks koefisien dasar bangunan, pendapatan pengelola dan pendapatan masyarakat. Berdasarkan 3 tindakan pengelolaan tersebut, maka dikembangkan 4 skenario sebagai optimasi tindakan pengelolaan. Keempat skenario tersebut adalah skenario bussines as usual, pro lingkungan, pro pengelola, dan pro masyarakat.

#### **4. SIMPULAN**

Berdasarkan hasil identifikasi isu pengembangan model, ada empat isu potensi permasalahan pokok, yaitu adanya potensi dampak terhadap fungsi konservasi hutan mangrove pantai timur Sumatera Utara berupa pencemaran; adanya pengelolaan

belum optimal, sehingga tingkat pelayanan jasa wisata rendah; kemampuan sumberdaya manusia pengelola belum memadai; dan manajemen pemasaran belum optimal. Model yang dikembangkan bertujuan untuk melihat peningkatan pendapatan (manfaat ekonomi) dan jumlah pengunjung dengan memperhatikan kualitas lingkungan (daya dukung) serta efisiensi penggunaan lahan. Adapun tindakan pengelolaan yang dilakukan pada model pengelolaan agro-ekowisata hutan mangrove adalah pengelolaan daya dukung lingkungan, peningkatan kapasitas asimilasi, dan konsekuensi biaya-biaya yang timbul akibat tindakan pengelolaan. Indikator keberhasilan pengelolaan adalah jumlah pengunjung, pendapatan pengelola dan masyarakat. Berdasarkan tindakan pengelolaan tersebut dikembangkan 4 skenario, yaitu bussines as usual (BAU), pro lingkungan, pro pengelola, dan pro masyarakat. Hasil simulasi model selama 10 tahun menunjukkan bahwa skenario pro lingkungan merupakan pengelolaan yang paling ideal karena indikator ekologi menunjukkan tingkat keberlanjutan yang ditandai dengan tidak terlampauinya daya dukung fisik kawasan sampai akhir simulasi pada tahun 2030. Kondisi ini berdampak pada jangka waktu pengelolaan kawasan wisata lebih lama dibandingkan dengan skenario lain. Hal yang lebih penting adalah dengan kualitas lingkungan yang baik, maka biaya-biaya yang timbul akibat kerusakan lingkungan bisa ditekan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Penelitian dan Pengembangan yang telah mendanai penelitian ini.

## PUSTAKA

- Aunkrisa Sangchumngong. 2019. Development of a sustainable tourist destination based on the creative economy: A case study of Klong Kone Mangrove Community, Thailand Aunkrisa Sangchumngong Suan Dusit University, Bangkok 10300.
- Barbour M. G., Burk J. H., Pitts W. D., 1987 Terrestrial plant ecology. 2nd Edition. The Benjamin/Cummings Publishing Company, 634 p.
- 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.
- 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>
- 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)
- Hardjomidjojo H. 2007. Sistem Dinamik: Konsep Sistem dan Pemodelan untuk Industri dan Lingkungan. Bogor: SEAMEO-BIOTROP.

Hasan, U., Mardiana, S., & Hasibuan, S. (2024). Ecological review of mangroves in coastal ecotourism areas: A case study of mangroves in Lubuk Kertang, Langkat Regency, Indonesia. *Proceedings The 1st Annual Dharmawangsa International Conference*, 17(1), 179-185.

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

Idrus M. 2009. *Metode Penelitian Ilmu Sosial Ed ke-2*. Hayati YS, editor. Jakarta (ID): Penerbit Erlangga.

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.

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.

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)

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.

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.

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

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.

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

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