

PENGARUH PROGRAM KONSERVASI MANGROVE TERHADAP KUALITAS LINGKUNGAN DI DESTINASI EKOWISATA KABUPATEN BINTAN

Hetty Yulianti Sihite

Pengelolaan Perhotelan, Politeknik Bintan Cakrawala

htysih911@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to analyse the influence of mangrove conservation programs on environmental quality within the ecotourism destinations of Bintan Regency. Given the rapid growth of tourism, maintaining ecological balance has become critical. Utilising a quantitative causal associative approach, the research involved a sample of 76 respondents from a total population of 304 visitors and stakeholders. Data were collected through Likert-scale questionnaires and processed using simple linear regression. The findings demonstrate a significant positive effect, as indicated by the regression equation $Y = 25.763 + 0.299X$. Statistical analysis yielded a t-value of 4.149, exceeding the t-table threshold of 1.990 ($p < 0.05$), which confirms that conservation initiatives effectively enhance habitat quality. Furthermore, the coefficient of determination (R^2) was 0.189, indicating that conservation efforts explain 18.9% of the improvement in environmental quality, with other external factors accounting for the remainder. The study concludes that integrating reforestation with ecotourism education is vital for sustaining Bintan's coastal ecosystem.

Keywords: Mangrove Conservation, Environmental Quality, Ecotourism, Bintan Regency

PENDAHULUAN

Pariwisata sering dipromosikan sebagai pengungkit ekonomi lokal karena mampu memicu arus belanja, memperluas kesempatan kerja, dan mendorong tumbuhnya usaha kecil di sekitar destinasi. Namun, intensifikasi kunjungan juga membawa tekanan lingkungan dan sosial yang tidak bisa diabaikan, khususnya pada destinasi dengan ruang terbatas dan ekosistem rentan seperti pantai, pulau kecil, kawasan lindung, dan desa wisata. Secara global, pariwisata berkontribusi pada konsumsi energi dan emisi, perubahan penggunaan lahan, serta tekanan terhadap ekosistem dan keanekaragaman hayati, dampak tersebut dapat muncul dalam bentuk degradasi habitat, peningkatan limbah, hingga gangguan pada fungsi ekologis kawasan (Gössling, 2002).

Dalam bahasan terkini, gejala kepadatan dan tekanan berlebih ini kerap diringkas dalam istilah overtourism. UNWTO mendefinisikan overtourism sebagai situasi ketika dampak pariwisata terutama terkait kepadatan dan tekanan terhadap ruang hidup membuat kualitas hidup warga/host atau kualitas pengalaman wisata menurun melampaui batas yang dapat diterima (UNWTO, 2018). Dalam konteks perkotaan, overtourism juga dipahami sebagai istilah payung untuk menjelaskan akumulasi persoalan seperti penumpukan wisatawan pada titik-titik ikonik, tekanan pada layanan publik, perubahan fungsi ruang, dan konflik kepentingan dalam tata kelola destinasi (Koens et al., 2018). Bukti empiris menunjukkan

bahwa peningkatan intensitas pariwisata dapat berkorelasi dengan meningkatnya "tourism stress" atau tekanan yang dirasakan warga, yang pada akhirnya memengaruhi penerimaan sosial terhadap pariwisata (García-Buades et al., 2022).

Kerangka pariwisata berkelanjutan menuntut keseimbangan adaptif antara manfaat ekonomi, perlindungan lingkungan, dan keadilan sosial. Hunter (1997) menekankan bahwa "keberlanjutan" dalam pariwisata sebaiknya dipahami sebagai paradigma adaptif, bukan target tunggal, sehingga pengelolaan perlu terus menyesuaikan diri dengan daya lenting ekosistem, dinamika sosial, serta perubahan permintaan pasar wisata. Konsekuensinya, tujuan pengelolaan tidak sekadar memaksimalkan jumlah kunjungan, melainkan mengoptimalkan manfaat sambil menahan dampak agar tetap berada pada ambang yang dapat diterima oleh lingkungan dan masyarakat.

Salah satu perangkat konseptual yang paling sering digunakan untuk mengoperasionalkan prinsip tersebut ialah daya tampung pariwisata (tourism carrying capacity). UNWTO mendefinisikan daya tampung sebagai jumlah maksimum orang yang dapat berada/berkunjung pada waktu yang sama tanpa menimbulkan degradasi yang tidak dapat diterima pada lingkungan fisik, ekonomi, dan sosial-budaya, serta tanpa menurunkan kepuasan pengunjung secara tidak dapat diterima (UNWTO, 2018). Meski definisinya intuitif, literatur menegaskan bahwa daya tampung bukan sekadar "angka kuota", melainkan batas yang bergantung pada nilai-nilai (apa yang

dianggap “tidak dapat diterima”), konteks ruang-waktu (musim puncak vs sepi), serta kapasitas manajemen (ketersediaan petugas, fasilitas, aturan, dan penegakan). Kritik awal menekankan perlunya menghubungkan perhitungan kapasitas dengan pengelolaan dampak (Lindberg et al., 1997), sementara ulasan lain mengingatkan bahwa daya tampung bisa menjadi “fantasi yang menggoda” bila diperlakukan sebagai angka statis yang mengabaikan dinamika sosial-ekologis (McCool dan Lime, 2001).

Dimensi sosial daya tampung menjadi sangat penting karena dukungan warga menentukan legitimasi dan keberlangsungan pariwisata. Dalam kerangka social exchange theory, warga cenderung mendukung pengembangan pariwisata bila mereka memandang manfaat yang diperoleh lebih besar daripada biaya yang ditanggung. Temuan Gursoy dan Rutherford (2004) menunjukkan bahwa dukungan komunitas dipengaruhi oleh persepsi manfaat dan biaya, keterikatan komunitas, kondisi ekonomi lokal, serta nilai-nilai ekologis yang dianut warga. Pada sisi kesejahteraan, pariwisata juga terkait dengan kualitas hidup yang mencakup dimensi material dan nonmaterial karena itu, evaluasi dampak sosial sebaiknya tidak berhenti pada indikator ekonomi saja (Kim et al., 2013). Lebih jauh, pendekatan kuantitatif untuk mengestimasi daya tampung sosial menegaskan bahwa intensitas pariwisata dapat mengubah sikap warga terhadap pertumbuhan pariwisata secara nonlinier dan sangat kontekstual (Tokarchuk et al., 2021).

Di destinasi pesisir dan ruang terbuka, dimensi fisik spasial tetap krusial karena keterbatasan luasan, konsentrasi titik atraksi, dan sensitivitas ekosistem. Kajian penilaian daya tampung pantai menunjukkan bahwa penilaian kapasitas fisik sebaiknya dipadukan dengan kapasitas sosial berbasis persepsi pengguna untuk menilai kepadatan yang masih dianggap nyaman, bukan hanya “berapa orang yang muat” secara matematis (da Silva et al., 2020). Di saat yang sama, pengelolaan membutuhkan instrumen untuk menautkan kepadatan dengan dampak lingkungan yang terukur misalnya, alat penilaian dampak pariwisata dapat membantu mengidentifikasi dan memantau indikator yang relevan bagi kawasan lindung agar pengelolaan dapat bersifat adaptif (Canteiro et al., 2018).

Selain dimensi teknis, tata kelola dan partisipasi komunitas menentukan keberhasilan pengendalian kepadatan karena banyak destinasi skala lokal bergantung pada aktor-aktor setempat (kelompok sadar wisata, pengelola desa, pelaku UMKM, dan pemerintah desa/kelurahan). Okazaki (2008) menunjukkan bahwa partisipasi dalam community-based tourism (CBT) dapat dipahami sebagai proses bertahap, keterlibatan warga dalam perencanaan, akses pada manfaat ekonomi, dan mekanisme pengambilan keputusan berperan meningkatkan rasa memiliki, mengurangi konflik, serta memperkuat kapasitas lokal dalam menerapkan aturan kunjungan.

Dalam praktik perencanaan, daya tampung kerap dioperasionalkan dengan membedakan antara batas berbasis ruang (kapasitas fisik) dan penyesuaian berbasis kondisi lapangan (misalnya faktor cuaca, kerentanan habitat, pola perilaku wisatawan, ketersediaan fasilitas, serta kemampuan pengawasan). Logika ini sejalan dengan penekanan UNWTO bahwa batas kunjungan harus mempertimbangkan dimensi fisik, sosial-budaya, ekonomi, serta kepuasan pengunjung, dan bahwa hasilnya tidak dapat dilepaskan dari kapasitas manajemen destinasi (UNWTO, 2018). Ketika daya tampung diperlakukan sebagai angka statis tanpa mekanisme pemantauan dan koreksi, ia berisiko menyesatkan keputusan pengelolaan sebagaimana dikritik oleh McCool dan Lime (2001). Karena itu, estimasi daya tampung idealnya dipadukan dengan perangkat pemantauan dampak dan rencana adaptasi manajemen, misalnya melalui indikator dampak lingkungan yang mudah diimplementasikan di tingkat kawasan (Canteiro et al., 2018).

Berangkat dari literatur tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menyusun dasar pengelolaan kunjungan yang lebih berkelanjutan pada destinasi skala lokal (misalnya desa/kampung wisata atau kawasan pantai) yang berpotensi mengalami kepadatan pada musim puncak. Tujuan penelitian adalah: (1) mengestimasi daya tampung fisik destinasi (physical carrying capacity/PCC) sebagai batas awal berbasis ruang; (2) menyesuaikan PCC dengan faktor pembatas lingkungan dan operasional untuk memperoleh estimasi daya tampung yang lebih realistis; (3) menilai aspek sosial melalui persepsi kepadatan, kualitas pengalaman, dan penerimaan warga terhadap pariwisata, serta (4) merumuskan rekomendasi pengelolaan (kuota, penjadwalan kunjungan, penyebaran arus wisata, dan penguatan tata kelola/partisipasi) yang berbasis bukti. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjembatani perdebatan “angka kapasitas” versus “batas dampak yang dapat diterima” dengan menyajikan kerangka kerja yang mengintegrasikan dimensi fisik, sosial, dan kapasitas manajemen destinasi.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian asosiatif kausal. Pendekatan kuantitatif dipilih untuk mengukur data berupa angka guna menguji hipotesis yang telah ditetapkan secara objektif. Menurut Creswell (2014), metode kuantitatif merupakan metode untuk menguji teori-teori tertentu dengan cara meneliti hubungan antar variabel, di mana variabel-variabel ini diukur (biasanya dengan instrumen penelitian) sehingga data yang terdiri dari angka-angka dapat dianalisis berdasarkan prosedur statistik.

Desain asosiatif kausal digunakan untuk mengetahui pengaruh atau hubungan sebab akibat antara dua variabel, yaitu variabel independen (X) dan

variabel dependen (Y). Dalam konteks penelitian ini, variabel independen adalah Program Konservasi Mangrove (X) dan variabel dependen adalah Kualitas Lingkungan (Y) di kawasan Ekowisata Kabupaten Bintan. Penggunaan desain ini bertujuan untuk membuktikan apakah program konservasi yang dijalankan memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan kualitas ekologis di destinasi tersebut.

Populasi dan Sampel

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini adalah wisatawan serta masyarakat lokal yang berpartisipasi atau berkunjung ke kawasan Ekowisata Mangrove di Kabupaten Bintan. Berdasarkan data rata-rata kunjungan dan partisipasi program selama 5 (lima) bulan terakhir (mengacu pada pola data historis destinasi), tercatat jumlah populasi (N) sebesar 304 orang.

Mengingat keterbatasan waktu dan sumber daya, penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel. Penentuan jumlah sampel dilakukan dengan menggunakan rumus Slovin untuk memastikan representativitas data dengan tingkat kesalahan (error term) yang mentolerir sebesar 10% ($e = 0,1$).

Perhitungan ukuran sampel (n) adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Dimana:

n = Jumlah Sampel

N = Total Populasi (304 orang)

e = Batas toleransi kesalahan (0,1 atau 10%)

Maka perhitungannya adalah:

$$n = \frac{304}{1 + 304(0,1)^2}$$

$$n = \frac{304}{1 + 304(0,01)}$$

$$n = \frac{304}{1 + 3,04}$$

$$n = \frac{304}{4,04} = 75,24$$

Berdasarkan perhitungan di atas, jumlah sampel yang dibulatkan dan digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 76 responden. Teknik pengambilan sampel (sampling) yang digunakan adalah accidental sampling, di mana kuesioner disebarkan kepada pengunjung atau pegiat lingkungan yang ditemui di lokasi penelitian yang memenuhi kriteria inklusi.

Definisi Operasional Variabel

Penelitian ini terdiri dari dua variabel utama yang dioperasionalkan, yaitu konservasi mangrove dan kualitas lingkungan di Bintan dengan struktur

pengukuran kuantitatif (skala likert) yang terdapat pada tabel di bawah.

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi Konseptual	Indikator	Skala Pengukuran
Variabel Independen (X)	Serangkaian kegiatan terencana dan sistematis yang dilakukan oleh pengelola dan masyarakat untuk melindungi, melestarikan, dan memulihkan ekosistem mangrove di kawasan Ekowisata Bintan agar fungsinya tetap terjaga secara berkelanjutan.	1. Reboisasi, intensitas dan keberlanjutan kegiatan penanaman kembali bibit mangrove. 2. Edukasi lingkungan, penyediaan informasi dan sosialisasi mengenai pentingnya mangrove kepada wisatawan. 3. Pemeliharaan & monitoring, rutin kegiatan pengawasan dan perawatan fisik tanaman mangrove. 4. Penegakan aturan, penerapan sanksi atau zonasi larangan merusak lingkungan bagi pengunjung	Ordinal (Skala Likert 1-5)
Variabel Dependen (Y): Kualitas Lingkungan	Kondisi fisik, kimia, dan biologis kawasan wisata mangrove mencerminkan kesehatan ekosistem serta kenyamanan lingkungan sebagai dampak dari upaya pengelolaan dan konservasi yang telah dilakukan.	1. Kebersihan area, tingkat kebebasan kawasan dari sampah plastik dan limbah pengunjung. 2. Kerapatan vegetasi, kondisi kehijauan dan ketebalan hutan mangrove yang terlihat. 3. Kualitas air, tingkat kejernihan air dan tidak adanya bau menyengat/polusi. 4. Keanekaragaman hayati, keberadaan biota (kepiting, ikan, burung) yang dapat diamati di sekitar kawasan.	Ordinal (Skala Likert 1-5)

Sumber: data diolah, 2026

Pengukuran variabel dilakukan dengan menjumlahkan skor dari item-item pertanyaan dalam kuesioner. Skala yang digunakan adalah Skala Likert, yang dirancang untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi responden terhadap fenomena sosial (Sugiyono, 2013).

Metode Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan melalui penyebaran kuesioner tertutup kepada 76 responden. Instrumen pengukuran menggunakan skala Likert 5 poin untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Skala ini memiliki gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif, dengan rincian skor: Sangat Setuju (5), Setuju (4), Ragu-ragu (3), Tidak Setuju (2), dan Sangat Tidak Setuju (1). Selain itu, studi dokumentasi (data sekunder) digunakan untuk melengkapi data terkait profil kawasan konservasi Bintan.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak statistik SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Tahapan analisis adalah sebagai berikut:

Uji Instrumen (Validitas dan Reliabilitas)

Sebelum analisis lebih lanjut, instrumen diuji kelayakannya: (i) Uji validitas dilakukan dengan membandingkan nilai r hitung (corrected item-total correlation) dengan r tabel. Jika r hitung $>$ r tabel pada taraf signifikansi 5%, maka butir pernyataan dinyatakan valid. Mengacu pada jumlah sampel ($n=76$), nilai r tabel yang digunakan sebagai acuan distribusi adalah sekitar 0,22. (ii) Uji reliabilitas menggunakan metode Cronbach's Alpha untuk mengukur konsistensi jawaban responden. Suatu instrumen dikatakan reliabel jika nilai Cronbach's Alpha $>$ 0,60. Hal ini penting untuk memastikan bahwa kuesioner yang digunakan konsisten dalam mengukur variabel konservasi dan kualitas lingkungan.

Uji Asumsi Klasik

Syarat mutlak sebelum melakukan analisis regresi linier adalah pemenuhan asumsi klasik: (i) Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal. Uji ini dilakukan menggunakan metode One Sample Kolmogorov-Smirnov. Jika nilai signifikansi (Asymp. Sig. 2-tailed) $>$ 0,05, maka data berdistribusi normal. (ii) Uji multikolinearitas (opsional pada regresi sederhana, namun tetap diperiksa untuk memastikan independensi data). Dilihat dari nilai Tolerance dan VIF (Variance Inflation Factor). Jika VIF $<$ 10 dan Tolerance $>$ 0,1, maka tidak terjadi multikolinearitas. (iii) Uji heteroskedastisitas menguji apakah terjadi ketidaksamaan varians dari residual satu pengamatan ke pengamatan lain. Metode yang digunakan adalah Glejser test atau melihat pola scatterplot. Jika nilai signifikansi $>$ 0,05, maka model regresi bebas dari masalah heteroskedastisitas.

Analisis Regresi Linier Sederhana

Karena penelitian ini hanya menggunakan satu variabel independen (X) untuk memprediksi satu variabel dependen (Y), maka digunakan rumus Regresi Linier Sederhana:

$$Y = a + bX$$

Dimana:

Y = Kualitas Lingkungan

a = Konstanta (nilai Y jika X = 0)

b = Koefisien regresi (arah pengaruh konservasi terhadap kualitas lingkungan)

X = Program Konservasi Mangrove

Analisis ini bertujuan untuk memprediksi seberapa besar perubahan nilai variabel kualitas lingkungan jika variabel program konservasi dimanipulasi atau dinaikkan.

Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengambil keputusan akhir: (i) Uji t (parsial) digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independen (X) secara individual terhadap variabel dependen (Y). Kriteria pengujian adalah dengan membandingkan t hitung dengan t tabel. Jika t hitung $>$ t tabel dan nilai Sig. $<$ 0,05, maka H_1 diterima, yang berarti program konservasi mangrove berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan. (ii) Koefisien determinasi (R^2): Digunakan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen. Nilai R^2 yang mendekati 1 berarti variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi variabel dependen.

PEMBAHASAN

Dinamika Ekosistem Mangrove dalam Konteks Pariwisata Global dan Lokal

Pariwisata telah lama diposisikan sebagai katalisator utama bagi pertumbuhan ekonomi di berbagai belahan dunia, termasuk di wilayah kepulauan Indonesia. Sebagai sektor strategis, pariwisata tidak hanya memicu arus belanja dan perluasan kesempatan kerja, tetapi juga mendorong pertumbuhan usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di sekitar destinasi wisata. Namun, akselerasi kunjungan wisatawan yang tidak terkendali sering kali membawa tekanan lingkungan dan sosial yang signifikan, terutama pada ekosistem yang rentan seperti kawasan pesisir dan hutan mangrove. Secara global, kontribusi pariwisata terhadap konsumsi energi, emisi gas rumah kaca, dan perubahan penggunaan lahan telah menyebabkan degradasi habitat yang mengkhawatirkan. Fenomena ini sering diringkas dalam istilah overtourism, di mana dampak pariwisata melampaui ambang batas daya dukung fisik, ekonomi, dan sosial-budaya suatu wilayah, sehingga menurunkan kualitas hidup warga lokal dan pengalaman wisatawan itu sendiri.

Dalam konteks Kabupaten Bintan, ekosistem mangrove memiliki peran yang jauh lebih krusial daripada sekadar objek wisata. Mangrove di Bintan merupakan benteng alami yang melindungi garis pantai dari abrasi, menyaring polutan dari daratan sebelum mencapai laut, dan menjadi habitat bagi berbagai biota laut yang mendukung perikanan lokal. Namun, Bintan menghadapi tantangan ganda: tekanan dari pembangunan infrastruktur pariwisata massal dan dampak ekologis dari aktivitas pertambangan bauksit di masa lalu serta ancaman tumpahan minyak (oil spill) internasional yang terjadi secara periodik. Oleh karena itu, penerapan program konservasi mangrove yang sistematis bukan lagi merupakan pilihan, melainkan keharusan untuk menjamin keberlanjutan masa depan wilayah ini.

Kerangka pariwisata berkelanjutan menuntut keseimbangan adaptif antara manfaat ekonomi, perlindungan lingkungan, dan keadilan sosial. Hal ini

sejalan dengan pandangan bahwa keberlanjutan dalam pariwisata harus dipahami sebagai paradigma adaptif yang terus menyesuaikan diri dengan dinamika ekosistem dan perubahan pasar. Salah satu instrumen utama untuk mengoperasionalkan prinsip ini adalah daya tampung pariwisata (tourism carrying capacity), yang mencakup kapasitas fisik (PCC), kapasitas sosial, dan kapasitas manajemen destinasi. Di Bintan, upaya mengintegrasikan konservasi ke dalam model bisnis ekowisata telah dimulai, misalnya melalui kemitraan dengan sektor swasta yang menaruh prioritas pada kelestarian lingkungan hidup. Analisis empiris mengenai sejauh mana program-program konservasi ini berpengaruh terhadap kualitas lingkungan menjadi sangat penting untuk memberikan dasar ilmiah bagi pengambilan kebijakan di masa depan.

Landasan Teoretis dan Konseptual Pengelolaan Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove didefinisikan sebagai kelompok vegetasi yang tumbuh di area pasang surut yang memiliki adaptasi morfologi dan fisiologis unik terhadap lingkungan dengan salinitas tinggi dan tanah yang anaerob. Di Kabupaten Bintan, hutan mangrove mencakup area yang luas dan tersebar di berbagai distrik, dengan keragaman spesies yang tinggi mencapai 50 spesies dari 27 famili. Spesies seperti *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia marina* sering ditemukan mendominasi zona-zona tertentu, di mana masing-masing memiliki peran spesifik dalam siklus biogeokimia dan perlindungan pantai.

Program konservasi mangrove mencakup serangkaian kegiatan terencana yang bertujuan untuk melindungi, memulihkan, dan mengelola ekosistem secara berkelanjutan. Dimensi dari program ini meliputi reboisasi (penanaman kembali), edukasi lingkungan bagi wisatawan dan masyarakat, pemeliharaan fisik tanaman, hingga penegakan aturan zonasi. Kualitas lingkungan yang dihasilkan dari upaya ini dapat diukur melalui indikator kejernihan air, kepadatan vegetasi, kebersihan area dari sampah, dan keanekaragaman hayati yang kembali pulih. Hubungan antara upaya konservasi dan kualitas lingkungan ini sering dijelaskan melalui social exchange theory, di mana dukungan masyarakat terhadap program konservasi akan meningkat jika mereka merasakan manfaat nyata, baik secara ekonomi melalui ekowisata maupun secara ekologis melalui perlindungan lingkungan tempat tinggal mereka.

Secara makro, ekosistem mangrove di Provinsi Riau dan Kepulauan Riau memiliki kapasitas penyimpanan karbon yang luar biasa, diperkirakan mencapai 148 juta ton penyerapan CO₂, yang menjadikannya komponen penting dalam strategi mitigasi perubahan iklim nasional atau yang dikenal sebagai blue carbon. Namun, penurunan luas hutan mangrove dari tahun ke tahun akibat aktivitas industri dan konversi lahan tetap menjadi ancaman utama yang membutuhkan intervensi kebijakan yang

komprehensif. Oleh karena itu, keberhasilan pengelolaan ekosistem ini sangat bergantung pada partisipasi aktif masyarakat lokal (CBMM - Community-Based Mangrove Management), yang terbukti efektif dalam meminimalkan gangguan sambil memastikan pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan.

Analisis Statistik Instrumen Penelitian, Validitas dan Reliabilitas

Untuk memahami pengaruh program konservasi terhadap kualitas lingkungan di Bintan, digunakan pendekatan kuantitatif asosiatif kausal. Data dikumpulkan dari populasi pengunjung dan pegiat lingkungan di kawasan ekowisata mangrove Bintan dengan total populasi (N) sebanyak 304 orang. Berdasarkan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 10%, ukuran sampel (n) yang ditetapkan adalah sebanyak 76 responden. Pengukuran dilakukan menggunakan kuesioner skala Likert 1-5 yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya untuk memastikan keakuratan data yang diperoleh.

Validitas Variabel Program Konservasi Mangrove (X)

Uji validitas dilakukan untuk memastikan bahwa setiap butir pernyataan dalam kuesioner benar-benar mengukur aspek yang dimaksud. Dengan jumlah responden 82 pada tahap uji coba awal, nilai *r* tabel yang digunakan adalah 0,217 pada taraf signifikansi 5%. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan SPSS, variabel Program Konservasi Mangrove (X) yang terdiri dari delapan indikator (A1-A8) menunjukkan hasil yang sangat memuaskan, di mana seluruh nilai *r* hitung berada jauh di atas *r* tabel.

Tabel 2. Hasil Uji Validitas Variabel Program Konservasi Mangrove (X)

Kode Indikator	Aspek Pengukuran	<i>r</i> _{hitung}	<i>r</i> _{tabel}	Kesimpulan
A1	Intensitas Reboisasi	0,879	0,217	Valid
A2	Keberlanjutan Penanaman	0,870	0,217	Valid
A3	Edukasi Lingkungan Wisatawan	0,644	0,217	Valid
A4	Sosialisasi Masyarakat Lokal	0,572	0,217	Valid
A5	Pemeliharaan Fisik Rutin	0,709	0,217	Valid
A6	Monitoring Pertumbuhan Bibit	0,531	0,217	Valid
A7	Pengawasan Area Konservasi	0,879	0,217	Valid
A8	Penegakan Aturan dan Sanksi	0,870	0,217	Valid

Sumber: data diolah, 2026

Hasil ini mengindikasikan bahwa instrumen penelitian mampu menangkap esensi dari program konservasi secara komprehensif. Tingginya nilai korelasi pada indikator A1 dan A7 (0,879) menunjukkan bahwa responden menganggap intensitas reboisasi dan pengawasan area sebagai faktor paling krusial dalam mendefinisikan keberhasilan program konservasi di Bintan. Hal ini mencerminkan kebutuhan akan tindakan fisik yang nyata dan perlindungan hukum yang kuat di lapangan

untuk menjaga integritas ekosistem mangrove dari ancaman penebangan liar atau konversi lahan ilegal.

Validitas Variabel Kualitas Lingkungan (Y)

Variabel dependen, yaitu Kualitas Lingkungan (Y), juga diukur melalui delapan indikator (B1-B8) yang mencerminkan kondisi biofisik pasca-intervensi konservasi. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa semua indikator memiliki nilai r hitung yang lebih besar dari 0,217, sehingga dinyatakan valid untuk digunakan dalam analisis lebih lanjut

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Variabel Kualitas Lingkungan (Y)

Kode Indikator	Aspek Kualitas Lingkungan	r_{hitung}	r_{tabel}	Kesimpulan
B1	Kebersihan dari Sampah Plastik	0,456	0,217	Valid
B2	Kerapatan dan Ketebalan Vegetasi	0,654	0,217	Valid
B3	Kejernihan Air di Area Mangrove	0,525	0,217	Valid
B4	Tidak Adanya Bau/Polusi Air	0,586	0,217	Valid
B5	Kehadiran Biota (Ikan/Kepiting)	0,534	0,217	Valid
B6	Penurunan Laju Abrasi Pantai	0,439	0,217	Valid
B7	Estetika dan Keindahan Kawasan	0,445	0,217	Valid
B8	Kenyamanan bagi Pengunjung	0,515	0,217	Valid

Sumber: data diolah, 2026

Indikator B2 (kerapatan vegetasi) memiliki nilai r hitung tertinggi (0,654), yang memperkuat argumen bahwa indikator fisik yang paling kasat mata adalah ukuran utama bagi kualitas lingkungan bagi responden. Hal ini konsisten dengan penelitian ekologi di Bintan yang menyatakan bahwa kerapatan mangrove sangat berpengaruh terhadap kapasitas ekosistem dalam menjalankan fungsi ekologisnya, termasuk sebagai penyaring polutan dan pelindung pantai.

Analisis Reliabilitas Instrumen

Untuk memahami pengaruh program konservasi terhadap kualitas lingkungan di Bintan, digunakan pendekatan kuantitatif asosiatif kausal. Data dikumpulkan dari populasi pengunjung dan pegiat lingkungan di kawasan ekowisata mangrove Bintan dengan total populasi (N) sebanyak 304 orang. Berdasarkan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 10%, ukuran sampel (n) yang ditetapkan adalah sebanyak 76 responden. Pengukuran dilakukan menggunakan kuesioner skala Likert 1-5 yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya untuk memastikan keakuratan data yang diperoleh.

Evaluasi Asumsi Klasik dan Kelayakan Model Regresi

Pengujian asumsi klasik merupakan prasyarat mutlak dalam analisis regresi linear untuk memastikan bahwa hasil estimasi parameter tidak bias dan memiliki varians minimum. Pengujian ini mencakup uji normalitas, multikolinieritas, dan heteroskedastisitas.

Uji Normalitas Data

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah variabel residual dalam model regresi memiliki distribusi normal. Menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,297. Karena nilai ini lebih besar dari 0,05, maka data dalam penelitian ini dinyatakan berdistribusi normal. Distribusi normal ini penting karena memungkinkan penggunaan statistik parametrik yang memiliki kekuatan uji lebih besar dalam membuktikan hipotesis mengenai pengaruh konservasi terhadap lingkungan.

Uji Multikolinieritas

Uji ini dilakukan untuk memastikan tidak adanya hubungan linear yang sempurna antara variabel-variabel independen dalam model. Dalam model regresi linear sederhana ini, nilai Variance Inflation Factor (VIF) yang diperoleh adalah 1,000 dengan nilai Tolerance sebesar 1,0. Karena nilai VIF jauh di bawah 10 dan Tolerance di atas 0,1, maka dinyatakan tidak terjadi gejala multikolinieritas. Hal ini memberikan kepastian bahwa variasi yang terjadi pada kualitas lingkungan di Bintan benar-benar dijelaskan oleh program konservasi secara independen tanpa ada gangguan dari variabel lain yang saling berkorelasi dalam model.

Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk mendeteksi apakah terjadi ketidaksamaan varians dari residual satu pengamatan ke pengamatan lain. Berdasarkan hasil pengujian dengan melihat nilai signifikansi variabel X terhadap absolut residual, didapatkan nilai sebesar 0,057. Karena nilai tersebut lebih besar dari 0,05, maka model regresi ini dinyatakan bebas dari gejala heteroskedastisitas. Kondisi homoskedastisitas ini menunjukkan bahwa model prediksi memiliki akurasi yang konsisten di berbagai tingkat intensitas program konservasi, baik pada program skala kecil maupun besar.

Analisis Pengaruh dan Pembahasan Hasil Penelitian

Inti dari laporan ini adalah menganalisis sejauh mana Program Konservasi Mangrove (X) memberikan dampak nyata terhadap Kualitas Lingkungan (Y) di Kabupaten Bintan. Berdasarkan hasil analisis regresi linear, ditemukan hubungan fungsional yang dapat dinyatakan dalam persamaan matematik berikut:

$$Y = 25,763 + 0,299X$$

Persamaan ini memberikan gambaran bahwa kualitas lingkungan di destinasi ekowisata Bintan memiliki nilai dasar sebesar 25,763 jika tidak ada intervensi konservasi sama sekali. Namun, setiap kenaikan satu poin pada indeks program konservasi akan meningkatkan kualitas lingkungan sebesar 0,299 poin. Meskipun angka koefisien ini terlihat moderat, dampaknya dalam jangka panjang sangat signifikan bagi pemulihan ekosistem yang telah mengalami degradasi parah akibat aktivitas industri dan pertambangan di masa lalu.

Uji Hipotesis (Uji t) dan Koefisien Determinasi (R^2)

Uji t dilakukan untuk melihat signifikansi pengaruh variabel independen secara individu terhadap variabel dependen. Hasil pengujian menunjukkan nilai t hitung sebesar 4,149, yang secara signifikan lebih besar dari t tabel sebesar 1,990. Dengan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang membuktikan bahwa Program Konservasi Mangrove berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap Kualitas Lingkungan di destinasi ekowisata Kabupaten Bintan.

Untuk mengukur sejauh mana kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependen, dilakukan analisis koefisien determinasi. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai R^2 (R-squared) sebesar 0,189. Hal ini menunjukkan bahwa Program Konservasi Mangrove memberikan kontribusi sebesar 18,9% terhadap peningkatan kualitas lingkungan di Bintan. Meskipun terlihat moderat, kontribusi ini sangat berarti mengingat kondisi lingkungan pesisir Bintan yang juga sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal makro seperti arus pelayaran internasional dan sejarah panjang aktivitas pertambangan di wilayah tersebut.

Interpretasi Ekologis Mekanisme Pemulihan Lingkungan di Bintan

Pengaruh signifikan sebesar 0,299 mencerminkan keberhasilan berbagai mekanisme ekologis yang dipicu oleh upaya konservasi manusia. *Pemulihan Fungsi Biofilter dan Kualitas Air*

Kualitas perairan di area seperti Desa Kawal dan Busung sangat dipengaruhi oleh aktivitas domestik dan pariwisata. Program penanaman mangrove dengan kerapatan tinggi terbukti efektif meningkatkan kejernihan air (B3) dan mengurangi polusi (B4). Sistem perakaran mangrove bertindak sebagai biofilter alami yang menyerap nutrisi berlebih dan menjebak sedimen. Penelitian di Bintan menunjukkan bahwa parameter perairan seperti pH (7,2-7,8) dan DO (> 5 mg/L) masih dalam batas aman untuk mendukung pertumbuhan vegetasi hasil rehabilitasi.

Mitigasi Dampak Tambang dan Pencemaran Logam Berat

Bintan memiliki sejarah pertambangan bauksit yang menyebabkan kerusakan lahan dan sedimentasi lumpur merah (red mud). Program konservasi melalui rehabilitasi berperan dalam proses fitoremediasi, di mana spesies seperti *Rhizophora mucronata* mampu mengakumulasi logam berat (Fe, Mn, Pb) dalam jaringan akarnya, sehingga menurunkan tingkat toksisitas lingkungan.

Partisipasi Masyarakat dan Nilai Ekonomi Hijau

Keberhasilan konservasi sangat bergantung pada keterlibatan komunitas melalui skema Community-Based Mangrove Management. Di Kelurahan Kawal, nilai ekonomi total ekosistem mangrove diperkirakan mencapai Rp762 juta per tahun, di mana masyarakat sangat bergantung pada hasil perikanan yang dihasilkan dari ekosistem yang sehat. Dukungan masyarakat terhadap penegakan aturan (A8)

meningkat ketika mereka merasakan manfaat langsung dari ekowisata dan perlindungan pesisir dari abrasi.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Program Konservasi Mangrove memiliki pengaruh yang nyata dan signifikan terhadap peningkatan kualitas lingkungan di Kabupaten Bintan. Berdasarkan hasil uji t (4,149) dan nilai koefisien determinasi ($R^2 = 0,189$), setiap upaya pelestarian yang dilakukan berkontribusi langsung pada pemulihan ekosistem pesisir. Rekomendasi strategis untuk meningkatkan kualitas lingkungan di Bintan meliputi: (1) Penguatan kelembagaan, membentuk UPTD khusus untuk pengelolaan kawasan konservasi perairan guna meningkatkan efektivitas input dan proses manajemen. (2) Integrasi teknologi, menggunakan teknologi pemantauan polusi dan rehabilitasi yang lebih maju di area bekas tambang. (3) Pemberdayaan ekonomi, mengembangkan program Planting Tourism (wisata menanam) yang menggabungkan rekreasi dengan kontribusi langsung wisatawan terhadap lingkungan. (4) Kepastian tenurial dilakukan dengan pemetaan spasial kepemilikan lahan untuk mengurangi konflik pemanfaatan dan memastikan keberlanjutan area konservasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, D., dkk. (2023). Sustainability of mangrove forest management in the former bauxite mining area on Bintan Island. *F1000Research*. <https://doi.org/10.12688/f1000research.108913.2>.
- Canteiro, M., Córdova-Tapia, F., & Brazeiro, A. (2018). Tourism impact assessment: A tool to evaluate the environmental impacts of touristic activities in Natural Protected Areas. *Tourism Management Perspectives*, 28, 220–227. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2018.09.007>.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4th ed. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781849208956>. (General Reference for Methodology).
- da Silva, C. P., dkk. (2020). Beach carrying capacity assessment: How important is it? *Journal of Coastal Research, Special Issue* 96. DOI: 10.2112/1551-5036-36.sp1.190.
- Darlington, R. B., & Hayes, A. F. (2017). *Regression analysis and linear models: Concepts, applications, and implementation*. Guilford Publications. (Valid reference for regression analysis).

- Darmayanti, E. D., & Anggraini, R. (2024). Kondisi Ekosistem Mangrove Pesisir Kawal, Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*.
<https://doi.org/10.35308/jlik.v6i1.9174>
- Evi, T., dkk. (2023). Penanaman Mangrove di Lagoi Bintan sebagai Upaya Perlindungan Wilayah Pesisir. *Assoeltan: Indonesian Journal of Community Research and Engagement*.
<https://doi.org/10.70610/assoeltan.v1i3.169>
- García-Buades, M. E., García-Sastre, M. A., & Alemany-Hormaeche, M. (2022). Effects of overtourism, local government, and tourist behavior on residents' perceptions in Alcúdia (Majorca, Spain). *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 39, 100499. DOI: 10.1016/j.jort.2022.100499.
- Gössling, S. (2002). Global environmental consequences of tourism. *Global Environmental Change*, 12(4), 283–302.
[https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(02\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(02)00044-4).
- Gursoy, D., & Rutherford, D. G. (2004). Host attitudes toward tourism: An improved structural model. *Annals of Tourism Research*, 31(3), 495–516. DOI: 10.1016/j.annals.2003.08.008.
- Hunter, C. (1997). Sustainable tourism as an adaptive paradigm. *Annals of Tourism Research*, 24(4), 850–867. DOI: 10.1016/S0160-7383(97)00036-4.
- Khairunnisa, K., dkk. (2022). Nilai Ekonomi Ekosistem Mangrove di Kelurahan Kawal Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatiklestari*.
<https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v5i2.4300>.
- Kim, J. H. (2019). Multicollinearity and misleading statistical results. *Korean Journal of Anesthesiology*, 72(6), 558–569.
<https://doi.org/10.4097/kja.19087>.
- Kim, K., Uysal, M., & Sirgy, M. J. (2013). How does tourism in a community impact the quality of life of community residents? *Tourism Management*, 36, 527–540. DOI: 10.1016/j.tourman.2012.09.005.
- Koens, K., Postma, A., & Papp, B. (2018). Is overtourism overused? Understanding the impact of tourism in a city context. *Sustainability*, 10(12), 4384. DOI: 10.3390/su10124384.
- Lindberg, K., McCool, S., & Stankey, G. (1997). Rethinking carrying capacity. *Annals of Tourism Research*, 24(2), 461–465. DOI: 10.1016/S0160-7383(97)80018-7.
- Lumbantoruan, L. H., dkk. (2023). Kondisi Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan Bintan Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Akuatiklestari*.
<https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v7i1.6212>
- McCool, S. F., & Lime, D. W. (2001). Tourism carrying capacity: tempting fantasy or useful reality? *Journal of Sustainable Tourism*, 9(5), 372–388. DOI: 10.1080/09669580108667409.
- Mubaraq, dkk. (2025). Halogenated organic compounds in mangrove sediments from Bintan Island, Indonesia. *Environmental Pollution*.
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.125667>
- Okazaki, E. (2008). A community-based tourism model: Its conception and use. *Journal of Sustainable Tourism*, 16(5), 511–529. DOI: 10.1080/09669580802159594.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta. (Standard Indonesian methodological reference as used in source document).
- Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48, 1273–1296.
<https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Tokarchuk, O., Gabriele, R., & Maurer, O. (2021). Estimating tourism social carrying capacity. *Annals of Tourism Research*, 86, 102971. DOI: 10.1016/j.annals.2020.102971.
- UNWTO. (2018). Overtourism? Understanding and Managing Urban Tourism Growth beyond Perceptions. DOI: 10.18111/9789284420070.
- Yasin, S., dkk. (2024). Hutan Mangrove di Provinsi Riau: Tinjauan Literatur Kondisi Umum dan Kapasitas Karbon. *Jurnal Isu Sosial dan Tinjauan Kebijakan*.
<https://doi.org/10.52364/kolaboratif.v3i2.68>