

Analisis Status Keberlanjutan Lanskap Pulau Kecil dengan Pendekatan Multidimensi *Stakeholder* di Pulau Pasaran Kota Bandar Lampung

Analysis of Small Island Landscape Sustainability Status with Multidimensional Stakeholder Approach in Pasaran Island, Bandar Lampung City

Rizka Nabilah^{1,*}, Hefni Effendi², Nyoto Santoso³, Bambang Sulistyantara⁴

¹Program Studi Arsitektur Lanskap, Kelompok Keilmuan Arsitektur Lanskap, Fakultas Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University, Indonesia

³Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB University, Indonesia

⁴Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, IPB University, Indonesia

*Email: rizka.nabilah@arl.itera.ac.id

Artikel Info

Diajukan: 03 Maret 2025
Direvisi: 26 Agustus 2026
Diterima: 10 Oktober 2025
Dipublikasi: 01 Oktober 2026

Keywords

MSA Eksimpro
small island landscape
sustainability status

ABSTRACT

Small islands, such as Pasaran Island, has sustainability challenges that require special attention to maintain ecological, economic, social, technological and policy balance. This study analyzed the level of sustainability of Pasaran Island with a multidimensional approach through Focus Group Discussions (FGDs) involving various stakeholders, and using the Multi-Scale Assessment (MSA) method with modeling through Exsimpro software. The results of the analysis show that Pasaran Island has a sustainability score of 33.04, which is classified as Low Sustainable. Specifically, the ecological aspect scored 36.09, economic 33.09, social 30.00, technology and infrastructure 33.00, and policy 33.00. These findings indicate that a multidimensional, stakeholder-based approach can serve as a foundation for formulating more effective management improvement strategies to strengthen sustainability across all relevant aspects.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau, di mana sebagian besar dikategorikan sebagai pulau kecil dengan luas tidak lebih dari 2.000 km². Pulau-pulau kecil memiliki peran strategis, baik dari aspek ekologi, sosial-ekonomi, maupun geopolitik, sehingga pengelolaannya perlu mendapatkan perhatian khusus. Pemerintah Indonesia telah mengesahkan sejumlah regulasi yang terkait, seperti Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah, serta Undang-Undang Nomor 43 Tahun 2008 tentang Wilayah Negara. Indonesia mengklasifikasikan pulau kecil sebagai wilayah daratan yang memiliki luas maksimum 2.000 km², sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Instrumen hukum tersebut menegaskan pentingnya pengelolaan pulau kecil berbasis keberlanjutan (UU No. 27, 2007; UU No. 26, 2007; UU No. 32, 2004; UU No. 43, 2008).

Namun, meskipun terdapat regulasi yang mengatur pengelolaan pulau kecil, kebijakan yang secara khusus mengakomodasi adaptasi perubahan iklim pada pulau kecil masih terbatas. Peraturan seperti Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca dan Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional masih bersifat umum dan belum secara

eksplisit menyoroti kebutuhan spesifik pulau kecil. Hal ini menimbulkan kesenjangan regulasi yang berpotensi menghambat ketahanan ekologi, ekonomi, dan sosial masyarakat di pulau kecil yang sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim, seperti kenaikan muka air laut, degradasi ekosistem pesisir, serta tekanan demografis (Naylor *et al.* 2019; Nurse *et al.* 2014).

Pulau Pasaran di Kota Bandar Lampung merupakan contoh nyata dari pulau kecil yang menghadapi tekanan lingkungan dan sosial. Dengan luas hanya sekitar 12,02 ha dan jumlah penduduk mencapai ±1.500 jiwa (BPS Kota Bandar Lampung 2023), pulau ini menghadapi tantangan kepadatan penduduk, keterbatasan ruang, penurunan kualitas lingkungan pesisir, serta keterancaman mata pencaharian masyarakat yang sebagian besar bergantung pada sumber daya laut. Tekanan demografis yang tinggi pada ruang terbatas berpotensi mendorong degradasi lanskap, memicu kerentanan bencana, serta menurunkan daya dukung dan daya tampung lingkungan (Firman *et al.* 2011). Tujuan penelitian yang dilakukan yaitu untuk mengetahui nilai status keberlanjutan Pulau Pasaran dari perspektif *multistakeholder*.

Urgensi penelitian ini terletak pada pentingnya merumuskan strategi pengelolaan lanskap pulau kecil secara berkelanjutan dengan mempertimbangkan aspek multidimensi. Kompleksitas persoalan di Pulau Pasaran tidak hanya terkait dengan ekologi, tetapi juga menyangkut aspek sosial, ekonomi, budaya, dan tata kelola. Pendekatan integratif berbasis partisipasi stakeholder menjadi kunci dalam membangun strategi adaptasi yang efektif. Melalui mekanisme seperti *Focus Group Discussion* (FGD), proses deliberatif dapat

menghadirkan ruang untuk memahami perbedaan perspektif, membangun visi bersama, memperkuat relasi antar pemangku kepentingan, sekaligus mengatasi ketimpangan kekuasaan yang kerap menjadi hambatan dalam kolaborasi (Malpass *et al.* 2025; Reed *et al.* 2009).

Dengan demikian, kajian mengenai status keberlanjutan Pulau Pasaran melalui pendekatan multidimensi dan keterlibatan *stakeholder* menjadi sangat penting. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan model pengelolaan pulau kecil yang berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

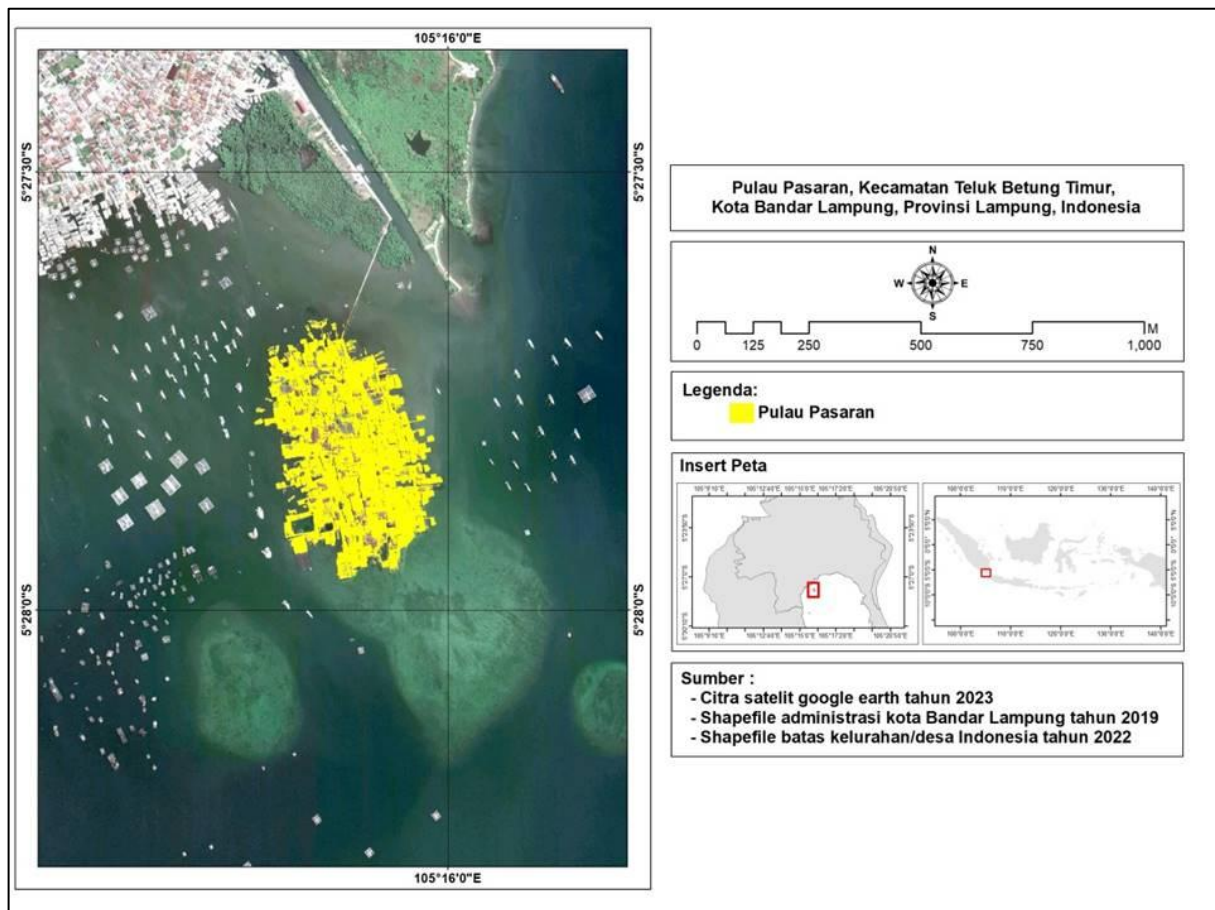
Penelitian di Pulau Pasaran, Kecamatan Teluk Betung Timur, Kota Bandar Lampung dan *Focus Group Discussion* (FGD) dilakukan di Kantor Bapperida Kota Bandar Lampung (Gambar 1). Metodologi penelitian didekatkan dengan pengumpulan data primer melalui FGD yang dihadiri oleh perwakilan dari pemerintah daerah, akademisi, swasta, dan masyarakat Pulau Pasaran. Pendekatan yang digunakan dalam merumuskan strategi pengelolaan pulau kecil yang berkelanjutan dalam penelitian ini dilakukan melalui metode FGD (Nyumba *et al.* 2018). Untuk memastikan keterwakilan berbagai perspektif dalam diskusi, FGD melibatkan pemangku kepentingan (*stakeholders*) yang memiliki relevansi dengan pengelolaan lanskap pulau kecil secara berkelanjutan. Para pakar yang diundang sebagai narasumber berasal dari berbagai sektor, termasuk perwakilan pemerintah daerah, pelaku usaha, komunitas, akademisi, serta media yang ada di Kota Bandar Lampung. *Stakeholder* yang terlibat yaitu dari Dinas Lingkungan Hidup, Bapperida Kota Bandar Lampung, Masyarakat Pulau Pasaran, kelurahan, pelaku usaha Pulau Pasaran, dan Komunitas Nelayan di Pulau Pasaran.

FGD dalam penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk menggali informasi mengenai kondisi sosial dan sumber daya Pulau Pasaran, tetapi juga untuk memahami aspek pengelolaan, mekanisme organisasi, serta tugas utama para pengelola dalam menjaga keberlanjutan lanskap pulau kecil. Pemilihan narasumber dalam FGD dilakukan melalui metode *purposive sampling* (Etikan *et al.* 2016), individu yang diundang memiliki kompetensi yang relevan dalam pengelolaan pulau kecil.

Narasumber yang dipilih memiliki tingkat integritas dan kredibilitas yang tinggi, sehingga mampu memberikan pemikiran yang matang dan komprehensif terkait strategi pengelolaan lanskap pulau kecil yang berkelanjutan. Dalam konteks pengelolaan sumber daya pulau kecil, *pendekatan co-management* antarsektor menjadi strategi yang diterapkan, dengan menekankan kolaborasi antara lima aktor utama, yaitu akademisi, pelaku usaha, komunitas, pemerintah, dan media. Kolaborasi ini diharapkan dapat menciptakan sinergi dalam proses pengambilan keputusan, distribusi tanggung jawab, serta pembagian kewenangan multidimensi *stakeholder* (Rani 2024). Pada penelitian ini, diambil narasumber kunci yaitu Bapperida Kota Bandar Lampung, Tokoh dari Kelurahan Kota Karang, Ketua RT 09 Pulau Pasaran, Dinas Perikanan dan Kelautan, Dinas Sosial, dan Dinas Lingkungan Hidup.

Analisis dengan *Multiaspect Sustainability Analysis (MSA)* menggunakan *Software Exsimpro*

Penilaian keberlanjutan Pulau Pasaran menggunakan perangkat lunak EXsimpro melalui pendekatan *Multiaspect Sustainability Analysis (MSA)*. Teknik pemodelan ini dirancang untuk mengukur keberlanjutan lanskap dalam tiga aspek utama: ekonomi, sosial, ekologi, teknologi dan infrastruktur, dan kebijakan yang saling terhubung dalam



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Pulau Pasaran Kota Bandar Lampung

sebuah sistem (Pertiwi 2017). Untuk menghasilkan pola yang optimal, setiap aspek disarankan memiliki minimal lima faktor yang mudah diberi peringkat secara objektif menggunakan skala dari "buruk" hingga "baik" (Paulus *et al.* 2023). Pendekatan yang digunakan adalah *Rapid Appraisal Process*, di mana responden bukan diambil secara acak, melainkan berasal dari pemangku kepentingan yang diwawancarai secara mendalam atau melalui FGD. EXsimpro dikembangkan dari alat sebelumnya, RAPFISH (*Rapid Appraisal for Fisheries*) (Firmansyah 2022).

Langkah-langkah untuk menentukan indeks dan status keberlanjutan meliputi:

1. Mengkaji faktor dari setiap aspek keberlanjutan dan mendefinisikannya melalui studi literatur, penilaian ahli, serta FGD. Dalam studi ini, terdapat lima aspek keberlanjutan, yaitu ekologi, sosial, ekonomi, infrastruktur dan teknologi, serta kebijakan.
2. Penilaian skor dilakukan untuk setiap faktor, di mana skor mencerminkan nilai terbaik dan terburuk. Nilai terbaik merepresentasikan kondisi yang paling mendukung keberlanjutan pulau.
3. Skor yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan program *Multiaspect Sustainability Analysis (MSA)*. Analisis ini menghasilkan beberapa output, seperti nilai status untuk setiap aspek, faktor pengungkit (*leverage factor*) dalam masing-masing aspek, serta validasi melalui proses iterasi acak.

Penelitian ini didasarkan pada paradigma partisipatif yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif pemangku kepentingan dalam proses pengumpulan data dan formulasi strategi keberlanjutan. Pendekatan ini sejalan dengan teori *collaborative governance* (Ansell dan Gash 2008), yang menempatkan komunikasi, kepercayaan, dan pembelajaran bersama sebagai dasar pengelolaan sumber daya secara adaptif. Metode purposive sampling dipilih karena mampu menjaring informan dengan pengetahuan kontekstual mendalam terhadap sistem sosial-ekologis pulau kecil. Selain itu, integrasi metode *Multiaspect Sustainability Analysis (MSA)* mencerminkan penerapan teori sistem kompleks (*complex adaptive systems*), di mana keberlanjutan ditentukan oleh interaksi dinamis antara dimensi ekologi, sosial, ekonomi, teknologi, dan kebijakan. Kebijakan dapat mendukung ketahanan, kenyamanan lingkungan, ruang sosial, serta pelestarian ekologi melalui edukasi lingkungan kepada masyarakat (Fadila *et al.* 2024). Melalui FGD, permasalahan tersebut dikaji secara komprehensif untuk merumuskan strategi pengelolaan. Rekomendasi strategi pengelolaan lanskap untuk perencanaan lanskap terpadu perlu diarahkan pada peningkatan kualitas lingkungan, kenyamanan, dan keberlanjutan fungsi ruang (Zahra *et al.* 2024).

Tabel 1. Aspek, faktor dan referensi dalam penyusunan MSA

Aspek	Faktor
Ekologi	Ketersediaan air
	Kondisi lingkungan sehat
	Limbah
	Ketersediaan sumberdaya alam
	Permukiman
	Ancaman perubahan iklim
	Daya dukung dan daya tampung
	Sedimentasi dan akresi
	Pelestarian lingkungan perikanan
	Ruang terbuka hijau (RTH)
Ekonomi	Keanekaragaman hayati
	Peningkatan pendapatan masyarakat
	Peningkatan nilai aset daerah
	UMKM

Tabel 1. Aspek, faktor dan referensi dalam penyusunan MSA

Aspek	Faktor
Sosial	Insentif pajak untuk pengusaha local
	Dana pemerintah
	Dana swadaya masyarakat
	Kemitraan dengan swasta
	Diversifikasi ekonomi
	Biaya dan investasi
	Kesempatan pariwisata
	Pendapatan masyarakat
	Keterlibatan masyarakat lokal
	Peningkatan kapasitas
Teknologi dan infrastruktur	Integrasi budaya dalam perencanaan
	Pengelolaan konflik sosial
	Kesadaran mitigasi bencana
	Pemberdayaan kelompok rentan
	Hubungan masyarakat, alam.
	Peningkatan kesejahteraan nelayan
	Transparansi dalam Perencanaan dan Anggaran
	Fokus pada ketimpangan sosial
	Masyarakat memiliki ruang dan wadah untuk berdiskusi
	Teknologi Air Bersih
Kebijakan	Kualitas jaringan jalan
	Fasilitas sanitasi
	Teknologi pengelolaan limbah
	Potensi penerapan energi terbarukan
	Biaya pemeliharaan teknologi
	Teknologi mitigasi bencana sedimentasi
	Teknologi Bangunan Tahan Bencana
	Pendapatan dari Layanan Teknologi
	Pemanfaatan sumberdaya lokal
	Biaya inovasi dan teknologi
	Keterlibatan sektor swasta
	Kesepakatan legal
	Perlindungan Hak adat
	Keterlibatan pemerintah
	Kepastian hukum investasi
	Kebijakan mitigasi bencana
	Tata ruang pulau
	Penegakkan hukum
	Kebijakan pembatasan jumlah penduduk.
	Konsistensi kebijakan nasional pulau kecil.
	Penerapan insentif untuk investasi.

Keberlanjutan Pulau Pasaran dipengaruhi oleh berbagai dimensi, meliputi ekologi (ketersediaan air, daya dukung lingkungan, dan pelestarian ekosistem), ekonomi (pendapatan masyarakat, UMKM, dan lapangan pariwisata), sosial (keterlibatan masyarakat, kapasitas, serta mitigasi bencana), serta teknologi dan infrastruktur (air bersih, sanitasi, energi terbarukan, dan mitigasi bencana) (Tabel 1). Faktor utama dalam penilaian keberlanjutan Pulau Pasaran menggunakan metode *Multiaspect Sustainability Analysis (MSA)*. Aspek ekologi mencakup faktor lingkungan seperti daya dukung, sedimentasi, dan pelestarian perikanan. Aspek ekonomi menilai kesejahteraan melalui pendapatan, kemitraan, dan diversifikasi ekonomi. Aspek sosial menekankan partisipasi, pemberdayaan, serta kesadaran mitigasi bencana masyarakat lokal. Rumus untuk menghitung nilai status keberlanjutan, sebagai berikut:

$$y = \frac{yf1+yf2+yf3+yf4+\dots+yfn}{fn} \times 100\% = \frac{\sum yfn}{fn} \dots (1)$$

$$yfn \frac{Mo.fn}{Gfn} \dots (2)$$

Keterangan:

- y = nilai status aspek
 yf = faktor aspek
 Mo = nilai modus pada faktor
 G = nilai tertinggi pada faktor penilaian indikator
 F = nilai faktor

Faktor pendorong menunjukkan faktor-faktor yang memiliki pengaruh terbesar terhadap status aspek secara keseluruhan. Rumus untuk menilai masing-masing aspek pendorong masing-masing aspek sebagai berikut:

$$L = SM + Sv \dots\dots\dots(3)$$

$$SM = \frac{1}{Gfn} \dots\dots\dots(4)$$

$$Sv = (Gfn - Mofn) \times SM \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- L = nilai faktor *leverage*
 SM = sensitivitas maksimum
 Sv = nilai sensitivitas
 Mo = nilai modus pada faktor
 G = skor tertinggi pada faktor penilaian indikator
 f = nilai faktor

Hasil dari persamaan (1), (2), (3), (4), dan (5) menunjukkan bahwa faktor dengan tingkat sensitivitas tertinggi merupakan kombinasi dari nilai sensitivitas maksimum faktor. Selanjutnya, analisis dilakukan untuk memverifikasi penilaian faktor yang diberikan oleh pakar responden. Nilai sensitivitas faktor mencerminkan perbedaan antara nilai status aktual dan nilai status yang dihasilkan dari iterasi acak. Selisih antara keduanya tidak boleh melebihi 5%. Rentang kepercayaan antar faktor direpresentasikan melalui estimasi kesalahan responden (Er). Rentang nilai maksimum ditetapkan sebesar 0,5. Nilai Validasi Status (Vs) serta nilai Er akan diperoleh melalui perhitungan nilai *error* iterasi acak:

$$Vs = ABS(yRI - yn) \dots\dots\dots(6)$$

$$Er = \frac{Slf}{s} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

- Vs = *Validation Status*
 yRI = nilai status berdasarkan iterasi acak
 yn = jumlah aspek
 Er = *Estimation Respondent Error*
 Slf = rata-rata simulasi acak nilai indikator pada faktor

Skala indeks dan status keberlanjutan, yang menjadi hasil akhir serta tujuan dalam penelitian ini, dinyatakan dalam skala nilai antara 0 hingga 100. Rentang nilai 0–25 menunjukkan status tidak berkelanjutan, sedangkan nilai di atas 25 hingga 50 menunjukkan status berkelanjutan rendah. Rentang nilai di atas 50 hingga 75 mencerminkan status berkelanjutan, dan nilai di atas 75 hingga 100 menunjukkan status sangat berkelanjutan. Selang yang menggambarkan status indeks keberlanjutan dapat dilihat pada (Tabel 2).

Tabel 2. Kategori indeks dan status keberlanjutan

Nilai Indeks	Kategori
0-25	Tidak Berkelanjutan (<i>Unsustainable</i>)
>25-50	Kurang Berkelanjutan (<i>Low Sustainable</i>)
>50-75	Berkelanjutan (<i>Sustainable</i>)
>75-100	Sangat Berkelanjutan (<i>Very Sustainable</i>)

Sumber: Firmansyah (2022)

Menurut Firmansyah (2022), kategori indeks dan status keberlanjutan diklasifikasikan berdasarkan rentang nilai indeks. Nilai indeks 0–25 menunjukkan kondisi tidak berkelanjutan (*unsustainable*). Indeks dengan nilai lebih dari

25 hingga 50 dikategorikan sebagai kurang berkelanjutan (*low sustainable*). Sementara itu, nilai indeks lebih dari 50 hingga 75 mencerminkan status berkelanjutan (*sustainable*). Adapun indeks dengan nilai lebih dari 75 hingga 100 menunjukkan kondisi sangat berkelanjutan (*very sustainable*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Keberlanjutan dari Aspek Ekologi

Analisis sensitivitas aspek ekologi, sebagian besar variabel memiliki *Sensitivity Value* sebesar 0,67, yaitu ketersediaan air (0,67; 0,23), kondisi lingkungan (0,67; 0,20), limbah (0,67; 0,45), ketersediaan lahan (0,67; 0,25), permukiman (0,67; 0,33), ancaman lingkungan (0,67; 0,33), sedimentasi dan erosi (0,67; 0,50), pelestarian lingkungan (0,67; 0,25), ruang terbuka hijau (0,67; 0,20), serta keanekaragaman hayati (0,67; 0,23). Variabel dengan ketidakpastian tertinggi adalah sedimentasi dan erosi (0,50) dan limbah (0,45). Sementara itu, daya dukung lingkungan memiliki sensitivitas terendah (0,33) dengan ketidakpastian nol (0,00), menunjukkan pengaruh relatif rendah tetapi sangat stabil (Tabel 3).

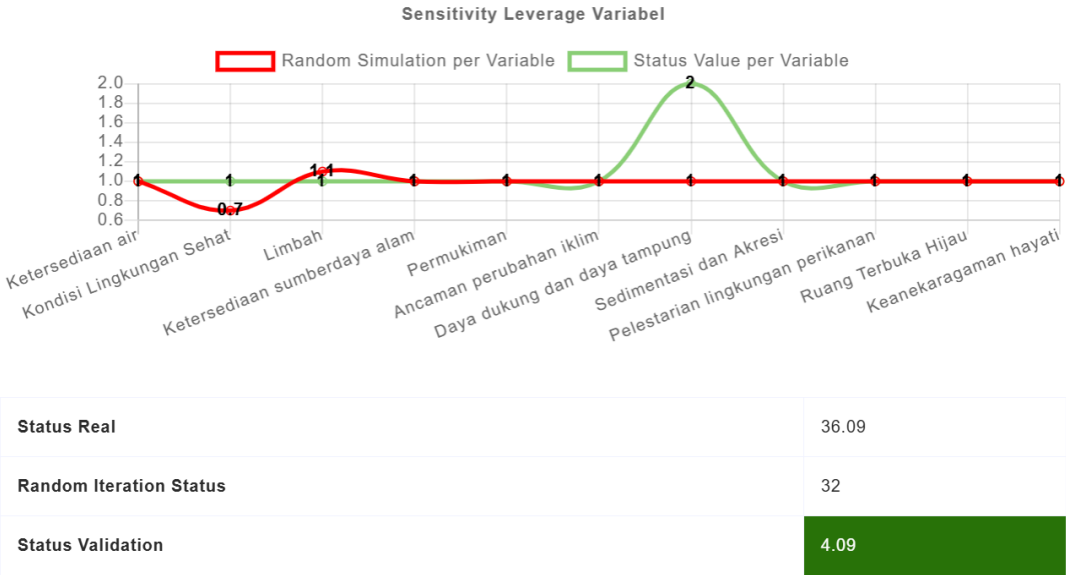
Tabel 3. *Sensitivity leverage* dari variabel ekologi

Variabel Ekologi	<i>Sensitivity Value</i>	<i>Uncertainty Error</i>
Ketersediaan air	0,67	0,23
Kondisi lingkungan	0,67	0,20
Limbah	0,67	0,45
Ketersediaan lahan	0,67	0,25
Permukiman	0,67	0,33
Ancaman lingkungan	0,67	0,33
Daya dukung lingkungan	0,33	0
Sedimentasi dan erosi	0,67	0,50
Pelestarian lingkungan	0,67	0,25
Ruang terbuka hijau	0,67	0,20
Keanekaragaman hayati	0,67	0,23

Faktor-faktor lain seperti Permukiman (Prioritas 4) dan Pestaarian Lingkungan Perikanan (Prioritas 5) juga penting. Permukiman memengaruhi ekosistem melalui konversi lahan dan aktivitas manusia, sementara pelestarian lingkungan perikanan penting untuk keberlanjutan mata pencaharian masyarakat lokal (McLeod *et al.* 2009). Faktor-faktor dengan sensitivitas lebih rendah, seperti Ketersediaan Sumber Daya Alam (Prioritas 6), Keanekaragaman Hayati (Prioritas 7), dan Ketersediaan Air (Prioritas 8), tetap relevan tetapi memiliki pengaruh yang lebih spesifik atau terbatas terhadap ekosistem secara keseluruhan (Tabel 4). Faktor nilai daya dukung lingkungan memiliki nilai terendah yaitu 0,33 yang artinya stakeholder menilai hal ini belum diperhatikan dengan baik.

Tabel 4. Prioritas pengelolaan pada aspek ekologi

Nama Faktor	Prioritas
Sedimentasi dan Akresi	1
Limbah	2
Ancaman Perubahan Iklim	3
Permukiman	4
Ketersediaan Sumberdaya Alam	5
Pelestarian Lingkungan Perikanan	6
Ketersediaan Air	7
Keanekaragaman Hayati	8
Ruang Terbuka Hijau	9
Kondisi Lingkungan Sehat	10
Daya Dukung dan Daya Tampung	11



Gambar 2 . Status *real* pada aspek ekologi

Faktor prioritas dalam kajian lingkungan ini mencerminkan isu utama yang perlu diperhatikan. Sedimentasi dan akresi menjadi prioritas utama karena dapat mengubah garis pantai dan ekosistem pesisir (Rohadi *et al.* 2024). Limbah berpotensi mencemari lingkungan, sementara perubahan iklim mengancam stabilitas ekosistem. Permukiman harus dirancang sesuai daya dukung, serta ketersediaan sumber daya alam perlu dijaga. Pelestarian lingkungan perikanan mendukung keberlanjutan ekonomi, sedangkan air bersih menjadi kebutuhan vital. Keanekaragaman hayati dan ruang terbuka hijau penting bagi keseimbangan ekologi (Gambar 2). Lingkungan sehat meningkatkan kesejahteraan, dan daya dukung serta daya tampung menentukan kapasitas wilayah dalam menopang kehidupan manusia (Ruwayari *et al.* 2020).

Grafik menunjukkan analisis *sensitivitas leverage* dari berbagai variabel ekologi dalam sistem keberlanjutan di suatu wilayah (Gambar 2). Pada Sumbu X variabel yang dinilai yaitu Ketersediaan Air, Kondisi Lingkungan Sehat, limbah, hingga keanekaragaman hayati. Pada Sumbu Y yaitu pada nilai *leverage sensitivitas*, yang tinggi menunjukkan variabel tersebut memiliki pengaruh besar terhadap keberlanjutan. Analisis sensitivitas aspek ekologi menunjukkan daya dukung dan daya tampung memiliki *leverage* tertinggi (mendekati 2), sehingga menjadi faktor paling menentukan dalam stabilitas

ekosistem (Gambar 2). Garis Merah (*Random Simulation per Variable*) merupakan hasil simulasi acak untuk melihat sensitivitas dari masing-masing variabel. Garis Hijau (*Status Value per Variable*) merupakan nilai actual variabel. Pada variabel Sedimentasi dan Akresi menunjukkan *leverage* tertinggi (nilai ~2,0). Ini berarti variabel ini paling sensitif terhadap perubahan dan memberikan dampak signifikan pada status keberlanjutan ekologi. Sedimentasi yang terjadi perlu diintegrasikan dengan faktor antropogenik, seperti pembangunan dan urbanisasi. Perpanjangan periode kajian temporal juga berpotensi mengungkap tren yang lebih mendalam dalam dinamika erosi dan sedimentasi (Di Biase dan Hanssen 2024). Fokus pada variabel kritis seperti sedimentasi, akresi, dan daya dukung dapat membantu menjaga ekosistem pesisir Turner *et al.* (1998) yang menyoroti pentingnya analisis ekosistem dalam pengelolaan pesisir (Gambar 2).

Analisis sensitivitas aspek ekonomi, variabel dengan sensitivitas terendah adalah peningkatan nilai ekonomi (0,25; 0,00), menunjukkan pengaruh kecil namun sangat stabil. Variabel dengan sensitivitas sedang meliputi peningkatan nilai masyarakat (0,60; 0,35), dana swadaya masyarakat (0,60; 0,30), dan biaya pengembangan (0,57; 0,10). Sensitivitas tinggi ditunjukkan oleh UMKM yang dikembangkan (0,80; 0,38),

Tabel 5. Analisis keberlanjutan dari aspek ekonomi

No	Variabel (Aspek Ekonomi)	Sensitivity Value	Uncertainty Error	Keterangan Singkat
1	Peningkatan nilai ekonomi	0,25	0	Sensitivitas rendah, pengaruh kecil terhadap sistem
2	Peningkatan nilai masyarakat dalam pengembangan sosial masyarakat	0,60	0,35	Sensitivitas sedang, dengan tingkat ketidakpastian relatif tinggi
3	UMKM yang dikembangkan	0,80	0,38	Sensitivitas tinggi, namun disertai ketidakpastian cukup besar
4	Insentif pajak bagi masyarakat yang melaksanakan perlindungan lingkungan	0,90	0,35	Sensitivitas sangat tinggi, berpengaruh kuat terhadap aspek ekonomi
5	Dana pemerintah yang memadai	1,00	0,23	Variabel paling sensitif dengan ketidakpastian sedang
6	Dana swadaya masyarakat yang memadai	0,60	0,30	Sensitivitas sedang, kontribusi cukup stabil
7	Kemitraan dengan swasta	0,90	0,35	Sensitivitas sangat tinggi, penting untuk penguatan ekonomi lokal
8	Diversifikasi ekonomi	0,80	0,15	Sensitivitas tinggi dengan ketidakpastian rendah (relatif stabil)
9	Biaya pengembangan	0,57	0,10	Sensitivitas sedang, ketidakpastian sangat rendah
10	Kesempatan dalam menambahkan sumberdaya	0,89	0,15	Sensitivitas sangat tinggi dan cukup stabil
11	Peningkatan ekonomi	0,80	0,30	Sensitivitas tinggi, ketidakpastian sedang

Tabel 6. Prioritas pada aspek status keberlanjutan ekonomi

Nama Faktor	Prioritas
Peningkatan Pendapatan Masyarakat	1
Insentif Pajak untuk Pengusaha Lokal	2
Kemitraan dengan Swasta	3
Dana Pemerintah	4
UMKM Masyarakat	5
Peningkatan Pendapatan Masyarakat	6
Kesempatan Pariwisata	7
Diversifikasi Ekonomi	8
Peningkatan Nilai Aset Daerah	9
Biaya dan Investasi	10

diversifikasi ekonomi (0,80; 0,15), peningkatan dalam ekonomi (0,80; 0,30), serta kesempatan menambah sumber daya (0,89; 0,15). Variabel paling sensitif adalah dana pemerintah yang memadai (1,00; 0,23), diikuti insentif pajak (0,90; 0,35) dan kemitraan dengan swasta (0,90; 0,35), yang berpengaruh kuat terhadap penguatan ekonomi lokal (Tabel 5).

Faktor dengan prioritas tertinggi (1) adalah peningkatan pendapatan masyarakat, yang menegaskan bahwa kesejahteraan ekonomi warga menjadi tujuan utama. Insentif pajak untuk pengusaha lokal (2) dan kemitraan dengan swasta (3) menempati posisi berikutnya, mencerminkan pentingnya dukungan kebijakan dan kolaborasi sektor privat untuk mendorong pertumbuhan ekonomi. Dana pemerintah (4) dan UMKM masyarakat (5) menunjukkan peran pembiayaan publik dan penguatan usaha lokal. Munculnya kembali peningkatan pendapatan masyarakat (6) mengindikasikan penguatan fokus pada aspek kesejahteraan (Tabel 6). Kesempatan pariwisata membuka potensi sektor wisata, sedangkan diversifikasi ekonomi mengurangi ketergantungan pada satu sektor. Peningkatan nilai aset daerah memperkuat daya saing wilayah, sementara biaya dan investasi menentukan kelayakan finansial pembangunan ekonomi (Wazharil 2023).

Sensitivity Leverage Variable - Ekonomi aspect pada grafik ini menunjukkan bahwa dana swadaya masyarakat menjadi faktor penggerak ekonomi (Gambar 4). Sumbu horizontal memuat variabel-variabel ekonomi seperti peningkatan pendapatan masyarakat, nilai aset daerah, pengembangan UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah), insentif pajak, dana pemerintah, kemitraan, diversifikasi ekonomi, investasi, hingga pengembangan pariwisata. Indikator ekonomi meliputi kenaikan pendapatan warga, nilai aset wilayah, penguatan UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah), keringanan pajak, anggaran pemerintah, kolaborasi, diversifikasi ekonomi, penanaman modal, pengembangan pariwisata (Adamly *et al.* 2025).

Analisis sensitivitas aspek ekonomi menunjukkan variasi nilai *leverage* pada kisaran $\pm 0,57$ hingga $\pm 1,26$. Nilai tertinggi terdapat pada dana swadaya masyarakat ($\pm 1,26$), menandakan peran dominan modal sosial dan partisipasi ekonomi lokal dalam mendorong kinerja sistem. Variabel dengan *leverage* tinggi-menengah meliputi dana pemerintah, kemitraan, diversifikasi usaha, dan pengembangan UMKM ($\pm 0,9$ - $1,1$). Sebaliknya, nilai terendah ditunjukkan oleh biaya dan investasi pariwisata ($\pm 0,57$), yang relatif kurang sensitif terhadap perubahan sistem. Simpulannya, penguatan ekonomi berbasis masyarakat lebih berpengaruh dibandingkan pendekatan investasi konvensional (Gambar 4).

Status *Validation* bernilai 1,09, menunjukkan tingkat keakuratan analisis dan validasi data. Konsep Diversifikasi Ekonomi pada Pulau Kecil Menurut Scheyvens dan Momsen (2008), diversifikasi ekonomi sangat penting untuk

meningkatkan ketahanan ekonomi pada pulau kecil. Pulau-pulau kecil seringkali memiliki sumber daya terbatas, sehingga pengembangan sektor-sektor seperti pariwisata dan UMKM menjadi kunci keberlanjutan ekonomi. Kemitraan dan Partisipasi Swasta juga menjadi pembahasan penting oleh (Hall 2011), terbukti menjadi strategi yang efektif dalam meningkatkan keberlanjutan pembangunan, khususnya di kawasan pulau dengan tantangan ekonomi.

Analisis Keberlanjutan dari Aspek Sosial

Hasil analisis *sensitivity leverage* aspek sosial analisis sensitivitas aspek sosial, variabel dengan sensitivitas tertinggi adalah integrasi budaya (1,00; 0,35), kesadaran mitigasi bencana (1,00; 0,38), hubungan pemerintah dan masyarakat (1,00; 0,35), serta fokus pada peningkatan kegiatan sosial (1,00; 0,25), yang menunjukkan pengaruh sangat kuat. Sensitivitas sedang ditunjukkan oleh pemberdayaan masyarakat (0,70; 0,35), transparansi dana (0,70; 0,43), dan keterlibatan masyarakat (0,60; 0,25) (Tabel 7).

Tabel 7. *Sensitivity value* dari variabel sosial

No	Variabel (Sosial)	<i>Sensitivity Value</i>	<i>Uncertainty Error</i>
1	Keterlibatan masyarakat	0,60	0,25
2	Peningkatan kegiatan sosial masyarakat	0,79	0,23
3	Integrasi Budaya	1,00	0,35
4	Pengelolaan dalam berinteraksi sosial	0,85	0,30
5	Kesadaran dalam kegiatan mitigasi bencana	1,00	0,38
6	Pemberdayaan masyarakat	0,70	0,35
7	Hubungan pemerintah dan masyarakat	1,00	0,35
8	Peningkatan pengetahuan masyarakat	0,90	0,35
9	Transparansi dalam pengembangan dana	0,70	0,43
10	Fokus pada peningkatan kegiatan sosial masyarakat	1,00	0,25
11	Masyarakat berinteraksi dengan alam	0,60	0,25

Prioritas faktor pada aspek status keberlanjutan sosial. Faktor dengan prioritas tertinggi adalah kesadaran mitigasi bencana (1), menegaskan pentingnya kesiapsiagaan masyarakat terhadap risiko lingkungan. Hubungan masyarakat dengan alam (2) dan integrasi budaya dalam perencanaan (3) menekankan keseimbangan ekologis dan nilai lokal. Fokus pada ketimpangan sosial (4) dan peningkatan kesejahteraan nelayan (5) mencerminkan orientasi pada keadilan sosial dan ekonomi. Selanjutnya, pengelolaan konflik sosial (6) dan transparansi perencanaan dan anggaran (7) penting bagi tata kelola. Pemberdayaan kelompok rentan (8) dan peningkatan kapasitas masyarakat (9) mendukung inklusivitas (Tabel 10).

Faktor prioritas dalam pembangunan sosial, dengan kesadaran mitigasi bencana sebagai aspek utama untuk mengurangi risiko, diikuti oleh hubungan masyarakat dengan alam guna menjaga keseimbangan ekologi, serta integrasi budaya dalam perencanaan agar pembangunan selaras dengan nilai lokal; fokus pada ketimpangan sosial dan peningkatan kesejahteraan nelayan menegaskan pentingnya keadilan

Tabel 8. Analisis aspek teknologi dan infrastruktur

No	Variabel (Teknologi Infrastruktur)	<i>Sensitivity Max</i>	<i>Sensitivity Value</i>	<i>Uncertainty Error</i>
1	Teknologi Air	0,33	0,67	0,23
2	Kualitas drainase	0,33	0,67	0,35
3	Fasilitas Sanitasi	0,33	0,67	0,23
4	Teknologi infrastruktur	0,33	0,67	0,20
5	Potensi infrastruktur	0,33	0,67	0,23
6	Biaya inovasi teknologi	0,33	0,67	0,25
7	Teknologi jaringan listrik	0,33	0,67	0,25
8	Teknologi jaringan sirkulasi	0,33	0,67	0,28
9	Pendapatan dari infrastruktur	0,33	0,67	0,23
10	Pemanfaatan sumberdaya untuk sumber listrik	0,33	0,67	0,18
11	Biaya Inovasi untuk teknologi perikanan	0,33	0,67	0,08

ekonomi, sementara pengelolaan konflik sosial dan transparansi dalam perencanaan serta anggaran memastikan tata kelola yang baik (Tabel 10).

Variabel dengan Sensitivitas Tinggi yaitu peningkatan kapasitas masyarakat, pemberdayaan kelompok rentan, peningkatan kesejahteraan dan anggaran, serta transparansi dalam perencanaan memiliki nilai sensitivitas tertinggi (1,0). Hal ini menandakan bahwa variabel-variabel tersebut sangat memengaruhi keberhasilan perencanaan lanskap yang berbasis sosial. Variabel dengan Sensitivitas Sedang yaitu tentang kesadaran mitigasi bencana dan integrasi budaya dalam perencanaan memiliki nilai moderat (0,85), yang menandakan pentingnya penguatan dalam kedua aspek ini untuk menciptakan keberlanjutan sosial. Variabel dengan Sensitivitas Rendah yaitu keterlibatan masyarakat lokal (0,4) menunjukkan nilai terendah, menandakan adanya tantangan dalam mendorong partisipasi langsung masyarakat dalam proses perencanaan (Gambar 3).

Variabel seperti keterlibatan masyarakat lokal memiliki nilai rendah, menandakan perlunya intervensi strategis untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam perencanaan. Dalam perencanaan lanskap pulau kecil, aspek sosial sangat penting untuk memastikan keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan komunitas lokal (Ifechukwu 2023). Partisipasi masyarakat dalam mitigasi bencana dan pengelolaan lanskap meningkatkan keberlanjutan proyek. Strategi yang disarankan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat lokal dengan nilai 0,4 yaitu melibatkan masyarakat dalam proses pengambilan keputusan dengan diskusi publik secara rutin. Selanjutnya, memberikan edukasi mengenai pentingnya partisipasi dalam mitigasi bencana dan pengelolaan konflik sosial. Selanjutnya memperkuat integrasi budaya dengan nilai saat ini yaitu 0,85 dengan budaya memperkuat rasa memiliki masyarakat terhadap lanskap tersebut (Schmitz 2021).

Analisis Keberlanjutan dari Aspek Teknologi dan Infrastruktur

Hasil analisis sensitivitas pada aspek teknologi dan infrastruktur. Seluruh variabel memiliki *Sensitivity Max* sebesar 0,33 dan *Sensitivity Value* sebesar 0,67, yang menandakan bahwa semua faktor teknologi dan infrastruktur memiliki pengaruh yang relatif seragam dan cukup tinggi terhadap sistem. Variabel yang dianalisis meliputi teknologi air, kualitas jaringan drainase, fasilitas sanitasi, teknologi infrastruktur, potensi infrastruktur, hingga teknologi jaringan listrik dan sirkulasi. Nilai *Uncertainty Error* bervariasi antara 0,08–0,35, dengan ketidakpastian terendah pada biaya inovasi teknologi perikanan (0,08) dan tertinggi pada kualitas jaringan drainase (0,35) (Tabel 8).

Prioritas menunjukkan urutan kepentingan faktor pada aspek teknologi dan infrastruktur. Teknologi bangunan tahan bencana (1) menjadi prioritas utama, menegaskan pentingnya ketahanan fisik terhadap risiko lingkungan. Biaya pemeliharaan

teknologi (2) dan teknologi mitigasi bencana sedimentasi (3) menekankan kebutuhan keberlanjutan operasional dan pengurangan risiko. Potensi penerapan energi terbarukan (4) dan teknologi pengelolaan limbah (5) mencerminkan orientasi pada keberlanjutan lingkungan. Kualitas jaringan jalan (6) dan biaya inovasi teknologi (7) berperan sebagai pendukung konektivitas dan efisiensi. Selanjutnya, fasilitas sanitasi (8) dan pendapatan dari layanan teknologi (9) mendukung kesejahteraan (Tabel 10).

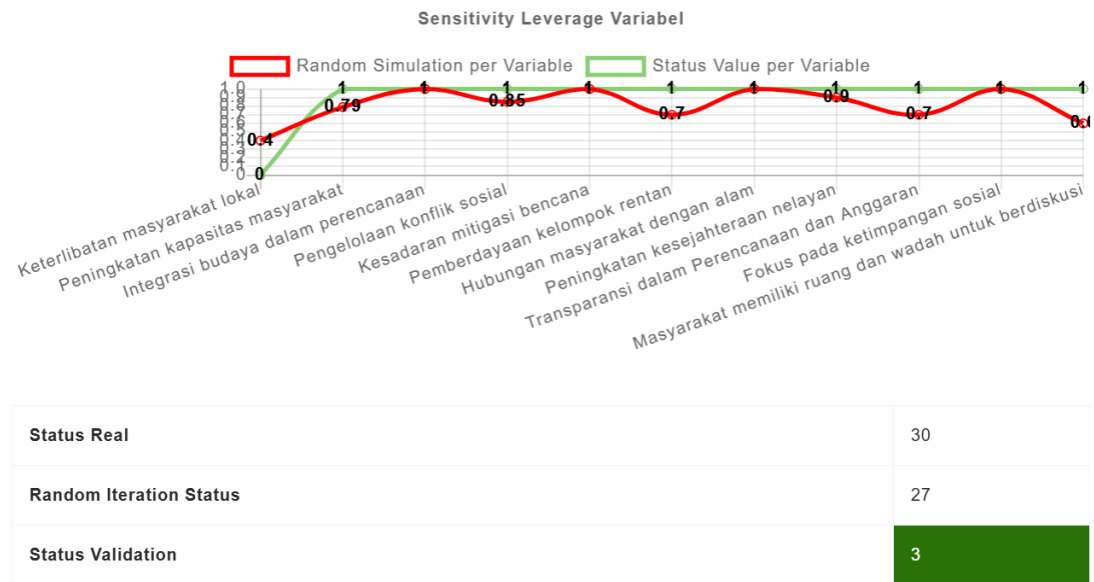
Tabel 9. Prioritas pada aspek status keberlanjutan teknologi dan infrastruktur

Nama Faktor	Prioritas
Teknologi Bangunan Tahan Bencana	1
Biaya pemeliharaan teknologi	2
Teknologi mitigasi bencana sedimentasi	3
Potensi penerapan energi terbarukan	4
Teknologi pengelolaan limbah	5
Kualitas jaringan jalan	6
Biaya Inovasi Teknologi	7
Fasilitas sanitasi	8
Pendapatan dari Layanan Teknologi	9
Teknologi Air Bersih	10
Pemanfaatan sumberdaya lokal	11

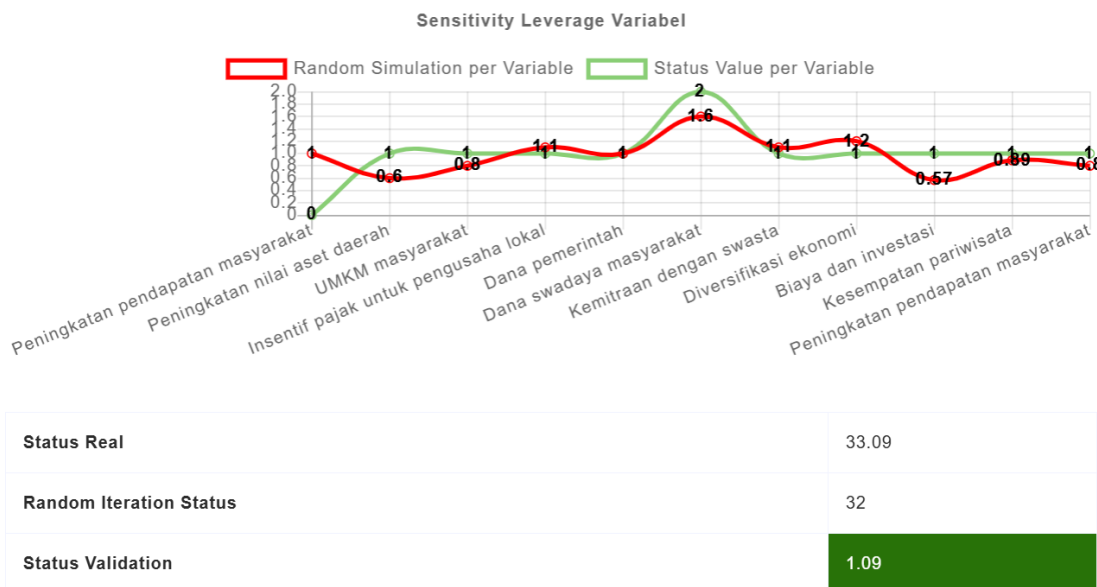
Tabel 10. Prioritas pada aspek status keberlanjutan sosial

Nama Faktor	Prioritas
Kesadaran Mitigasi Bencana	1
Hubungan Masyarakat dengan Alam	2
Integrasi Budaya dalam Perencanaan	3
Fokus pada Ketimpangan Sosial	4
Peningkatan Kesejahteraan Nelayan	5
Pengelolaan Konflik Sosial	6
Transparansi dalam Perencanaan dan Anggaran	7
Pemberdayaan Kelompok Rentan	8
Peningkatan Kapasitas Masyarakat	9
Masyarakat Memiliki Ruang dan Wadah untuk Berdiskusi	10

Hasil analisis sensitivitas aspek teknologi infrastruktur menunjukkan nilai *leverage* berada pada rentang 0,55–1,00. Teknologi air bersih memiliki nilai sekitar 0,60, sedangkan kualitas jaringan jalan dan fasilitas sanitasi berada pada kisaran 0,75–0,85. Teknologi pengelolaan limbah menunjukkan nilai tinggi, sekitar 0,95. Pemanfaatan sumber daya lokal berada di sekitar 0,70, sementara biaya inovasi teknologi merupakan yang terendah, sekitar 0,55. Aspek teknologi infrastruktur didominasi *variabel leverage* tinggi (0,95–1,00), khususnya energi terbarukan, mitigasi bencana, dan teknologi bangunan tahan bencana. Variabel dasar seperti air bersih dan biaya inovasi menunjukkan pengaruh lebih rendah, sehingga prioritas kebijakan perlu diarahkan pada teknologi adaptif dan berkelanjutan (Gambar 5).



Gambar 3. Status keberlanjutan pada aspek social



Gambar 4. Status keberlanjutan pada aspek ekonomi

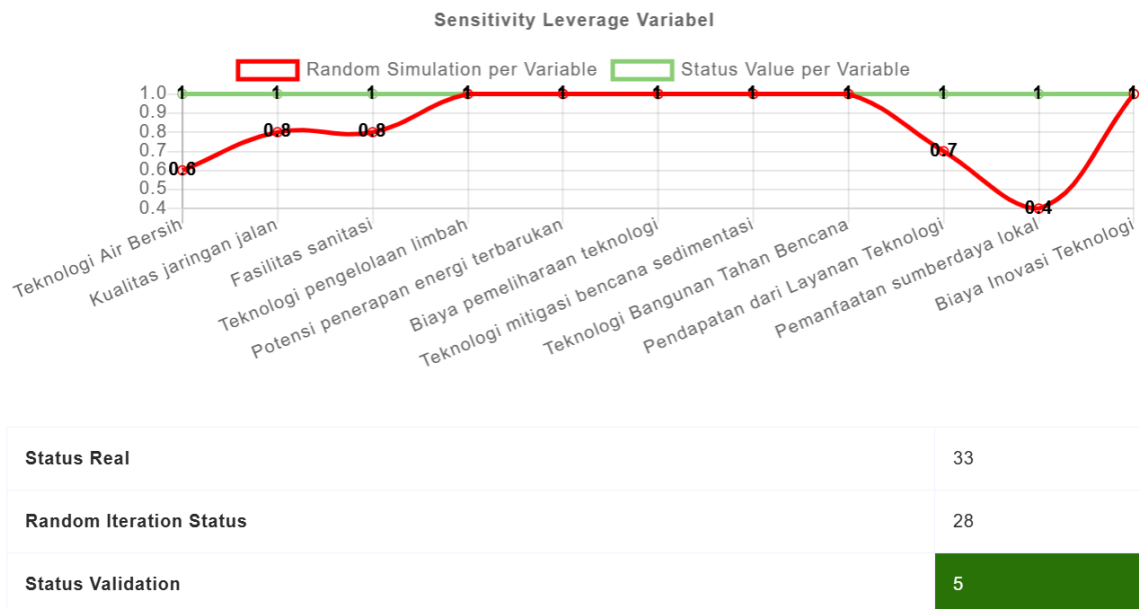
Hasil analisis sensitivitas ini menggarisbawahi pentingnya teknologi infrastruktur tertentu seperti air bersih dan pengelolaan limbah. Nilai-nilai tinggi pada teknologi air bersih menunjukkan bahwa aspek ini sangat memengaruhi keberlanjutan sistem infrastruktur. sebaliknya, variabel dengan nilai rendah seperti teknologi pengelolaan limbah perlu mendapatkan perhatian lebih dalam perencanaan dan investasi untuk mencapai keseimbangan dan keberlanjutan. Menurut penelitian oleh Mohan *et al.* (2024), teknologi air bersih dan pengelolaan limbah memainkan peran kunci dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat di daerah perkotaan. Selain itu, fluktuasi dalam simulasi sensitivitas variabel inovasi teknologi dapat dikaitkan dengan tantangan dalam adopsi teknologi baru di daerah berkembang. Air bersih dan pengelolaan limbah memainkan peran kunci dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat di daerah perkotaan, pembahasan menyoroti dampak akses air bersih dan sanitasi terhadap kesehatan masyarakat, penurunan penyakit, produktivitas ekonomi, dan kesejahteraan sosial. (Inggil *et al.* 2025).

Analisis Keberlanjutan dari Kebijakan

Hasil analisis sensitivitas aspek kebijakan. Seluruh variabel memiliki *Sensitivity Max* 0,33 dan *Sensitivity Value* 0,67, yang menandakan pengaruh relatif seragam dan cukup tinggi

terhadap sistem. Variabel dengan konsistensi tertinggi pada simulasi adalah tata ruang pulau, kesepakatan pengelolaan, kepastian hukum, kebijakan mitigasi bencana, keterlibatan pemerintah, keterlibatan masyarakat, dan perlindungan hukum lingkungan. Ketidakpastian tertinggi terdapat pada keterlibatan masyarakat (0,40) dan kesepakatan pengelolaan (0,33). Temuan ini menegaskan pentingnya penguatan tata kelola, kepastian hukum, dan partisipasi untuk keberlanjutan (Tabel 11). Hasil ini sejalan dengan teori *adaptive governance*, yang menekankan pentingnya fleksibilitas dan kolaborasi antarpemangku kepentingan dalam pengelolaan sumber daya berbasis ekosistem (Chaffin *et al.* 2014). Pendekatan ini penting untuk memperkuat efektivitas kebijakan lingkungan Pulau Pasaran di tengah dinamika sosial dan ekologisnya. Secara teoritis, temuan ini selaras dengan konsep *adaptive co-management*, yang menekankan fleksibilitas, kolaborasi lintas sektor, serta pembelajaran sosial dalam menghadapi dinamika lingkungan yang kompleks (Armitage *et al.* 2009).

Grafik menunjukkan analisis *Sensitivity Leverage Variable* untuk aspek Kebijakan dalam perencanaan dan pengelolaan tata ruang, khususnya pada area dengan kompleksitas tinggi seperti pulau kecil. Grafik membandingkan *Random Simulation per Variable* (garis merah) dengan *Status Value per Variable* (garis hijau). Variabel



Gambar 5. Status keberlanjutan pada teknologi dan infrastruktur

Tabel 11. Variabel kebijakan

No	Variabel (Kebijakan)	Sensitivity Max	Sensitivity Value	Random Iteration	Uncertainty Error
1	Tata Ruang Pulau	0,33	0,67	1,00	0,23
2	Konsistensi penerapan kebijakan	0,33	0,67	0,80	0,28
3	Kesepakatan dalam pengelolaan	0,33	0,67	1,00	0,33
4	Kepastian Hukum	0,33	0,67	1,00	0,25
5	Kebijakan Mitigasi bencana	0,33	0,67	1,00	0,25
6	Keterlibatan pemerintah	0,33	0,67	1,00	0,28
7	Keterlibatan masyarakat	0,33	0,67	1,00	0,40
8	Perlindungan Hukum terhadap lingkungan	0,33	0,67	1,00	0,30
9	Penegakan hukum pada status kepemilikan lahan	0,33	0,67	0,90	0,28
10	Kebijakan dalam pengelolaan lahan	0,33	0,67	0,90	0,20
11	Penerapan kebijakan sosial ekonomi	0,33	0,67	0,80	0,08

dengan Nilai Tertinggi yaitu Tata Ruang Pulau dan Kebijakan Nasional Pulau Kecil menunjukkan nilai status tertinggi sebesar 1, baik pada simulasi maupun nilai aktual. Hal ini menegaskan bahwa kedua variabel merupakan prioritas kebijakan strategis. Variabel dengan nilai terendah yaitu penerapan insentif untuk masyarakat relokasi memiliki nilai status 0,80 pada simulasi acak, mencerminkan rendahnya sensitivitas kebijakan terhadap faktor insentif relokasi. Fluktuasi Sensitivitas pada Kebijakan Legal tentang Relokasi memiliki nilai simulasi 0,80, lebih rendah dibandingkan nilai status aktual sebesar 1. Fluktuasi ini menunjukkan potensi kendala implementasi kebijakan relokasi.

Hasil ini menyoroti pentingnya tata ruang dan kebijakan nasional sebagai landasan strategis untuk pengelolaan pulau kecil. Variabel-variabel lain seperti

perlindungan hak adat dan penegakan hukum juga memiliki sensitivitas yang tinggi, menandakan urgensi menjaga keseimbangan antara kepentingan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan.

Aspek sosial mendapat nilai yang lebih rendah dibandingkan lainnya, menunjukkan bahwa isu seperti kesejahteraan masyarakat, partisipasi publik, dan harmoni sosial membutuhkan perhatian lebih besar. Teknologi Infrastruktur dengan nilai agregat 11. Nilai tertinggi, menunjukkan dominasi infrastruktur teknologi dalam memberikan dampak signifikan terhadap keseluruhan indikator. Pada aspek kebijakan dengan nilai 9,64. Skor kebijakan menunjukkan bahwa regulasi dan tata kelola merupakan faktor penting untuk mendukung keberlanjutan dan pencapaian tujuan.

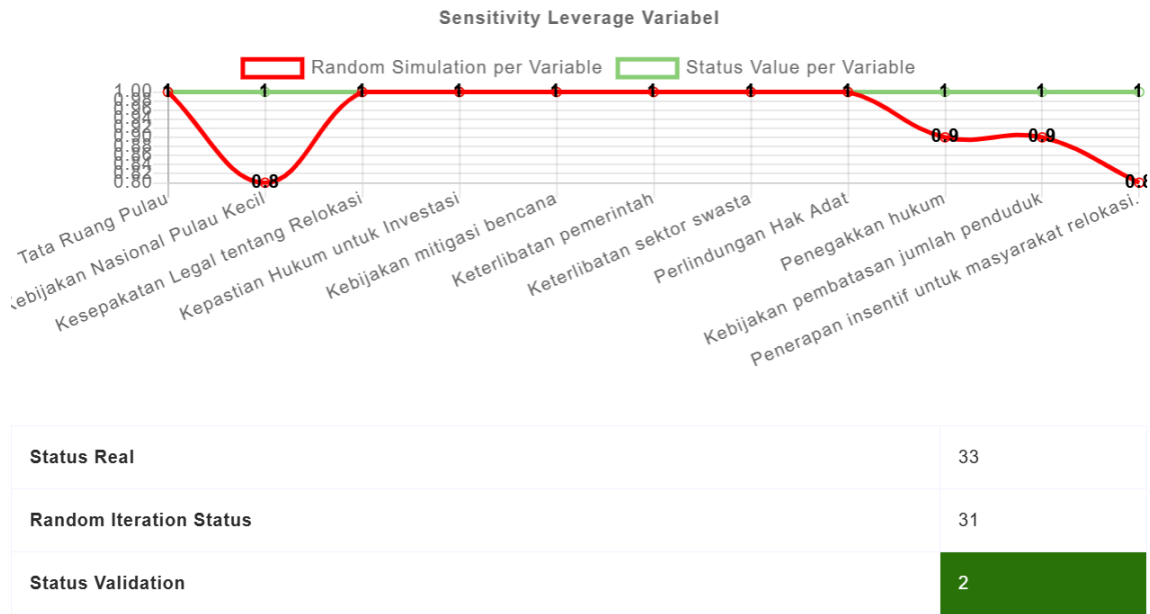
Nilai Teknologi Infrastruktur yaitu muncul nilai 11 yang tertinggi mungkin mencerminkan ketergantungan pada inovasi teknologi dalam mencapai tujuan, seperti pembangunan infrastruktur cerdas dan ramah lingkungan. *Uncertainty Error* (9,24%) menandakan tingkat ketidakpastian dalam penilaian atau pengukuran yang perlu diperhatikan untuk memastikan akurasi hasil agregat. Penting untuk menyeimbangkan antara semua aspek ini untuk memastikan keberlanjutan pembangunan yang menyeluruh.

Status Keberlanjutan Kondisi Eksisting di Pulau Pasaran Kota Bandar Lampung.

Aspek Sosial dengan skor 30 mencerminkan masih kurangnya keberlanjutan di aspek sosial. Dalam aspek Teknologi Infrastruktur dengan nilai 33 menunjukkan bahwa

Tabel 12. Prioritas pada aspek status keberlanjutan pada aspek kebijakan

Nama Faktor	Prioritas
Keterlibatan sektor swasta	1
Kesepakatan Legal tentang Relokasi	2
Perlindungan Hak Adat	3
Keterlibatan pemerintah	4
Kepastian Hukum untuk Investasi	5
Kebijakan mitigasi bencana	6
Tata Ruang Pulau	7
Penegakkan hukum	8
Kebijakan pembatasan jumlah penduduk	9
Konsistensi Kebijakan Nasional Pulau Kecil	10
Penerapan insentif untuk masyarakat relokasi	11



Gambar 6. Status keberlanjutan pada kebijakan

teknologi di Pulau Pasaran masih kurang dan memainkan peran penting dalam mewujudkan pembangunan yang efisien dan ramah lingkungan. Aspek Kebijakan, dengan nilai 33 menegaskan perlunya kebijakan yang adaptif dan berbasis data dalam mendukung pembangunan lanskap. Sebagaimana disarankan oleh kebijakan tata ruang yang efektif harus mampu mengintegrasikan kepentingan sosial, ekonomi, dan ekologi (Wibowo *et al.* 2015).

Dari segi ekologi, rehabilitasi ekosistem pesisir, pengelolaan limbah, serta peningkatan ruang hijau meningkatkan keberlanjutan lingkungan. Secara ekonomi, diversifikasi usaha, insentif pajak, serta pengembangan UMKM memperkuat pendapatan masyarakat. Dalam aspek sosial, program pemberdayaan komunitas, pendidikan, dan peningkatan fasilitas publik memperbaiki kesejahteraan warga. Teknologi infrastruktur mengalami kemajuan dengan pengembangan energi terbarukan, transportasi ramah lingkungan, serta digitalisasi layanan publik. Sementara itu, kebijakan yang lebih kuat, termasuk regulasi lingkungan dan keterlibatan masyarakat dalam perencanaan, meningkatkan tata kelola yang transparan. Keseimbangan antara kehidupan masyarakat dengan keberlanjutan lanskap dengan mempertimbangkan faktor fisik, biofisik, serta kapasitas manajerial Kawasan untuk menghindari bencana (Lutfiyanti *et al.* 2024; Rahmafritria *et al.* 2024).

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 11, kondisi eksisting keberlanjutan yang ditinjau berdasarkan lima aspek, yaitu ekologi, ekonomi, sosial, teknologi dan infrastruktur, serta kebijakan, memiliki nilai indeks keberlanjutan sebesar 33,04. Nilai tersebut termasuk dalam kategori *low sustainable*, yang menunjukkan bahwa kondisi keberlanjutan saat ini masih tergolong rendah.

Nilai aspek ekologi 36,09 pada kondisi eksisting. Sejalan dengan pandangan McHarg (1969), integrasi ekologi dalam perencanaan lanskap menjadi dasar yang krusial untuk mencapai keberlanjutan jangka panjang. Aspek ekonomi mendapatkan nilai 33,09 yang mencerminkan peningkatan potensi pendapatan, efisiensi ekonomi, serta penguatan sektor ekonomi lokal. Hal ini mendukung gagasan Costanza *et al.* (1997) yang menekankan pentingnya pendekatan ekonomi berbasis ekosistem dalam menunjang keberlanjutan.

Berdasarkan hasil analisis Interpretive Structural Modeling (ISM) terhadap lima aspek keberlanjutan, diperoleh nilai rata-rata sebesar 33,04 yang mengindikasikan status

“kurang berkelanjutan”. Secara parsial, aspek ekologi menunjukkan nilai tertinggi (36,09), menandakan kondisi lingkungan relatif lebih baik dibanding aspek lain, meskipun belum mencapai tingkat berkelanjutan. Aspek ekonomi (33,09), teknologi infrastruktur (33), dan kebijakan (33) berada pada tingkat menengah, mencerminkan keterbatasan daya dorong dan lemahnya integrasi antareleman. Aspek sosial memperoleh nilai terendah (30), menunjukkan rendahnya kapasitas partisipasi, kohesi sosial, dan dukungan masyarakat (Tabel 13). Secara struktural, hasil ISM ini menegaskan bahwa sistem keberlanjutan masih didominasi oleh variabel yang bersifat lemah dan belum membentuk hubungan hierarkis yang saling memperkuat, sehingga diperlukan intervensi terarah pada variabel kunci untuk meningkatkan keberlanjutan secara menyeluruh (Tabel 11).

Tabel 13. Status keberlanjutan kondisi eksisting

No.	Aspek	Eksisting (Kondisi saat ini)
1	Ekologi	36,09
2	Ekonomi	33,09
3	Sosial	30,00
4	Teknologi Infrastruktur	33,00
5	Kebijakan	33,00
Total Nilai Rata-rata		33,04
Status Keberlanjutan		Kurang Berkelanjutan

Nilai keberlanjutan sosial dengan nilai 30 menunjukkan perbaikan dalam partisipasi masyarakat, peningkatan kesejahteraan, dan kohesi sosial. Partisipasi masyarakat dalam perencanaan, sebagaimana dinyatakan oleh Arnstein (1969), berkontribusi terhadap keberhasilan implementasi strategi pembangunan berkelanjutan. Aspek teknologi dan infrastruktur mengalami dengan nilai 33 yang mencerminkan peran inovasi dalam mendukung keberlanjutan Batty (2013) menegaskan bahwa penerapan teknologi pintar dan sistem infrastruktur yang berkelanjutan menjadi faktor utama dalam pengelolaan perkotaan yang lebih efisien. Pada aspek kebijakan dengan nilai 33 yang menunjukkan perbaikan dalam regulasi dan tata kelola yang lebih adaptif terhadap keberlanjutan. Rata-rata nilai keberlanjutan secara keseluruhan yaitu dengan nilai 33,04 (*kategori low sustainable*). Kebijakan tata ruang berperan penting dalam mitigasi bencana melalui pengendalian pemanfaatan lahan, penguatan infrastruktur ketahanan, dan sistem peringatan dini (Hasan *et al.* 2025).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Simpulan menunjukkan bahwa status keberlanjutan kawasan berada pada kategori rendah (*Low Sustainable*) dengan nilai rata-rata 33,04. Dari lima aspek yang dievaluasi, aspek ekologi memperoleh skor tertinggi yaitu 36,09, yang mencerminkan adanya potensi sumber daya alam dan fungsi ekosistem yang relatif masih terjaga, meskipun tetap menghadapi tekanan lingkungan. Sebaliknya, aspek sosial mencatat skor terendah yaitu 30, menandakan rendahnya tingkat keterlibatan masyarakat, kapasitas sosial, serta integrasi nilai budaya dalam pengelolaan kawasan. Aspek ekonomi, teknologi-infrastruktur, dan kebijakan menunjukkan nilai yang hampir sama, yakni sekitar 33, yang mengindikasikan bahwa ketiga aspek tersebut masih berada pada tingkat keberlanjutan rendah dengan tantangan utama pada diversifikasi ekonomi, keterbatasan infrastruktur dasar, serta lemahnya implementasi dan konsistensi kebijakan. status keberlanjutan kondisi eksisting, penelitian ini menyimpulkan bahwa tingkat keberlanjutan kawasan yang dikaji masih berada pada kategori kurang berkelanjutan, dengan nilai rata-rata 33,04. Pendekatan ini penting untuk memastikan pemanfaatan sumber daya dilakukan secara bijak sehingga mampu meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, menjaga nilai budaya lokal, serta mendukung keberlanjutan ekologis kawasan pesisir (Yusiana *et al.* 2011; Rahmafitria dan Kaswanto 2024). Temuan ini menunjukkan bahwa tujuan penelitian untuk menilai kondisi keberlanjutan secara komprehensif telah tercapai, sekaligus mengungkap bahwa belum terdapat keseimbangan dan keterkaitan yang kuat antar aspek ekologi, ekonomi, sosial, teknologi infrastruktur, dan kebijakan. Pengelolaan berkelanjutan menekankan keseimbangan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Strategi utama meliputi pengembangan berbasis daya dukung. Pendekatan ini mendukung konservasi, peningkatan ekonomi, dan pemberdayaan masyarakat (Syawie *et al.* 2023).

Saran

Status keberlanjutan Pulau Pasaran, diperlukan upaya kolaboratif lintas sektor. Pemerintah daerah perlu memperkuat regulasi dan tata kelola adaptif, khususnya terkait mitigasi perubahan iklim dan penataan ruang pulau kecil. Aspek sosial dapat ditingkatkan melalui pemberdayaan masyarakat, penguatan kapasitas lokal, serta mendorong partisipasi aktif dalam perencanaan. Pada dimensi ekonomi, diversifikasi usaha, pengembangan UMKM, dan optimalisasi potensi pariwisata berkelanjutan menjadi langkah strategis. Sementara itu, penyediaan infrastruktur dasar, penerapan teknologi ramah lingkungan, dan inovasi energi terbarukan penting untuk mendukung ketahanan pulau kecil dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamly S, Wiradharma G, Prasetyo MA, Soko IP, Igriza M. 2025. Strategi Pengembangan UMKM Destinasi Pariwisata Super Prioritas Labuan Bajo dalam Meningkatkan Daya Saing dan Keberlanjutan Ekonomi Lokal. *Sibatik Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya, Teknologi, dan Pendidikan*.
- Ansell C, Gash A. 2008. Collaborative Governance in Theory and Practice. *Journal of Public Administration Research and Theory* <https://doi.org/10.1093/jopart/mum032>
- Armitage D, Plummer R, Berkes F, Arthur RI, Charles AT, Davidson-Hunt I, Diduck JA, Doubleday NC, Johnson, DS, Marschke M, McConney P, Pinkerton E, Wollenberg EK. 2009. Adaptive Co-Management for Social-Ecological Complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(2): 95–102. <https://doi.org/10.1890/070089>
- Arnstein SR. 1969. A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners* <https://doi.org/10.1080/01944366908977225>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2023. Statistik Daerah Provinsi Lampung 2023. BPS Provinsi Lampung.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2023. Statistik Daerah Provinsi Lampung 2023. BPS Provinsi Lampung.
- Batty M. 2013. The New Science of Cities. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9399.001.0001>
- Chaffin BC, Gosnell H, Cosens BA. 2014. A Decade of Adaptive Governance Scholarship: Synthesis and Future Directions. *Ecology and Society* 19(3): 56. <https://doi.org/10.5751/ES-06824-190356>
- Costanza R. 1997. The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Di Biase V, Hanssen RF. 2024. Analyzing Coastal Erosion and Sedimentation Using Sentinel-1 SAR Change Detection: An application on the Volta Delta, Ghana. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences* 27(1): 137–145. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2024.02.003>
- Etikan I, Musa SA, Alkassim RS. 2016. Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics* 5(1): 1–4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Fadilah AN, Arifin HS, Murnandar A. 2024. Rekomendasi Kebijakan untuk Pengembangan Pekarangan Produktif dan Berkelanjutan. *Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan* 11(2): 83–91.
- Firman T, Surbakti IM, Idroes IC, Simarmata HA. 2011. Potential Climate-change Related Vulnerabilities in Jakarta: Challenges and Current status. *Habitat International* 35(2): 372–378. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.11.011>
- Firmansyah I. 2022. Multiaspect Sustainability Analysis (Theory and Application). *Expert Simulation Program Article* 1: 1–14.
- Hall CM. 2011. Policy Learning and Policy Failure in Sustainable Tourism Governance: From First- and Second-order to Third-order Change? *Journal of Sustainable Tourism*. <https://doi.org/10.1080/09669582.2011.555555>
- Hasan Z, Ahmad, M A, Irwansyah M, Aufarihan N. 2025. Kajian Literatur tentang Model Mitigasi Bencana Lanskap Pesisir di Kota Banda Aceh. *Jurnal Lanskap Indonesia* 17(2): 239–245. <https://doi.org/10.29244/jli.v17i2.61739>
- Ifechukwu GO, Iwuanyanwu O, Okwandu AC, Ike P. 2024. The Role of Community-based Tourism in Sustainable Tourism Village in Indonesia. *Revista de Gestão Social e Ambiental* 18(7): e05466. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n7-038>
- Lutfiyanti DA, Pitriani A, Lestari S, Irfan I, Sagita DM, Amaliah PN, Sugandi W, Rahmafitria F. 2024. Analisis daya dukung wisata Lava Tour di Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM). *Jurnal Lanskap Indonesia* 16(2): 183–188. <https://doi.org/10.29244/jli.v16i2.52814>
- Malpass A, Le Poidevin A, Bamford A, Lowndes S, Grant G, Selman L. 2025. From Trusted Intruder to Real

- Collaborator: Mapping the Ecosystem of Stakeholders and Community Assets in a Coastal Region in England, with a Focus on End-of-life Care and Bereavement Support. *Social Science & Medicine* 365: 117555.
<https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2024.117555>
- McHarg IL, 1969. Design with Nature. Garden City, NY: Published for the American Museum of Natural History by the Natural History Press.
- Mohan I, Pandey SP, Sahoo A, Kumar S. 2024. Investigation of Waste LDPE with Pongamia Pinnata Seed for Sustainable Resource Recovery: Thermodynamics, Kinetics, and Artificial Neural Network Modeling for Co-pyrolysis Potential. *Sustainable Chemistry for the Environment* 6: 100089.
<https://doi.org/10.1016/j.scenv.2024.100089>
- Naylor RL. 2019. Small Islands, Food Security, and the Global Economy: Intersections and Policy Implications. *Environmental Research Letters* 14(9): 095006.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab34a4>
- Nurse LA. 2014. Small islands. In Climate Change 2014 Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fifth Assessment Report.
<https://doi.org/10.4236/ajcc.2021.102007>
- Nyumba TO, Wilson K., Derrick CJ, Mukherjee N. 2018. The Use of Focus Group Discussion Methodology: Insights from Two Decades of Application in Conservation. *Methods in Ecology and Evolution* 9(1): 20–32.
<https://doi.org/10.1111/2041-210X.12860>
- Paulus CA, Adar D, Yahyah, Hotty RMI, Rusdiyanto E, Firmansyah I. 2023. Multi-aspect Sustainability Analysis of Freshwater Fish Aquaculture in Kupang City of East Nusa Tenggara Province, Indonesia. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences* 8(140): 173–183.
<https://doi.org/10.18551/rjoas.2023-08.18>
- Pertiwi N. 2017. Implementasi Sustainable Development di Indonesia. 1 (1). Global Research and Consulting Institute (GlobalRCI), Makassar, Indonesia.
- [RI] Republik Indonesia. 2004. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah. Lembaran Negara RI Tahun 2004 No. 125.
- [RI] Republik Indonesia. 2007. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Lembaran Negara RI Tahun 2007 No. 68
- [RI] Republik Indonesia. 2007. Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Lembaran Negara RI Tahun 2007 No. 84.
- [RI] Republik Indonesia. 2008. Undang-Undang Nomor 43 Tahun 2008 tentang Wilayah Negara. Lembaran Negara RI Tahun 2008 No. 177.
- [RI] Republik Indonesia. 2011. Peraturan Presiden Nomor 71 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional.
- Rahmafritria F, Kaswanto RL. 2024. The Role of Eco-attraction in the Intention to Conduct Low-Carbon Actions: A Study of Visitor Behavior in Urban Forests. *International Journal of Tourism Cities* 10(3): 881-904.
<https://doi.org/10.1108/IJTC-07-2023-0138>
- Rahmafritria F, Pratama AR, Kaswanto RL, Miller L. 2024. Tourism Accessibility in A Protected Area: Toward the Psycho-social Approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1366(1): 012016.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1366/1/012016>
- Rani BM. 2024. Peran Kebijakan Publik dalam Mendorong Inovasi Teknologi: Perspektif Pelaku Industri dan Pemerintah. *Jurnal Inovasi Sektor Publik* 4(3).
- Reed MS. 2009. Who's in and Why? A Typology of Stakeholder Analysis Methods for Natural Resource Management. *Journal of Environmental Management* 90(5): 1933–1949.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.01.001>
- Rohadi PP, Qisthina N, Aulia R, Arifin HS, Kaswanto RL. 2024. Urban Landscape Management of Makassar City Based on Waterfront City Concept. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1384(1): 012029.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1384/1/012029>
- Ruwayari DKH, Kumurur VA, Mastutie F. 2020. Analisis Daya Dukung dan Daya Tampung Lahan di Pulau Bunaken. *Jurnal Spasial: Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*.
- Scheyvens R, Momsen JH. 2008. Tourism and Poverty Reduction: Issues for Small Island States. *Tourism Geographies* 10(1): 22–41.
<https://doi.org/10.1080/14616680701825115>
- Schmitz MF, Herrero-Jáuregui C. 2021. Cultural Landscape Preservation and Social-ecological Sustainability. *Sustainability* 13(5): 2593.
<https://doi.org/10.3390/su13052593>
- Syawie MH, Arifin HS, Suharnoto Y. 2023. Strategi Pengelolaan Lanskap Berkelanjutan di Danau Lido Cigombong, Bogor. *Jurnal Lanskap Indonesia* 15(2), 95–107. <https://doi.org/10.29244/jli.v15i2.42782>
- Turner RK, van den Bergh CJJ, Söderqvist T, Barendregt A, van der Straaten J, Maltby E, van Ierland EC. 1998. Coastal Zones Ecosystem Services: Evaluating the Dynamics of Environmental-economic systems. *Ecological Economics*.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009\(00\)00164-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(00)00164-6)
- Wazharil M. 2023. Strategi Pengembangan Kawasan Industri dalam Meningkatkan Investasi di Kabupaten Bogor. *Bina: Jurnal Pembangunan Daerah* 2(1), pp.1-13.
- Wibowo AB, Anggoro S, Yulianto B. 2015. Status Keberlanjutan Dimensi Ekologi dalam Pengembangan Kawasan Minapolitan Berkelanjutan Berbasis Perikanan Budidaya Air Tawar di Kabupaten Magelang. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology* 10(2): 107–113.
<https://doi.org/10.14710/ijfst.10.2.107-113>
- Yusiana LS, Nursiah S, Soedharma D. 2011. Perencanaan Lanskap Wisata Pesisir Berkelanjutan di Teluk Konga, Flores Timur, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Lanskap Indonesia* 3(2). <https://doi.org/10.29244/jli.v3i2.5749>
- Zahra HA, Makalew ADN, Budiarti T. 2024. Perencanaan lanskap wisata terpadu berbasis masyarakat di Kecamatan Pangkalan, Kabupaten Karawang. *Jurnal Lanskap Indonesia* 16(1): 48–61.
<https://doi.org/10.29244/jli.v16i1.47191>