

Prioritas Pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo Terhadap Keberlanjutan Ekosistem Terumbu Karang

Priority Management of Pombo Island Natural Tourism Park on the Sustainability of Coral Reef Ecosystems

*Samsul Bahri Rumasoreng, Fredinan Yulianda dan Gatot Yulianto

¹Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Babakan, Kec. Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, Indonesia

ARTICLE INFO

Diterima tanggal : 27 Oktober 2024
Perbaikan naskah: 23 November 2025
Disetujui terbit : 29 Desember 2025

Korespondensi penulis:
Email: samsullrumasoreng@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jskep.v20i2.17525>



ABSTRAK

Penetapan skala prioritas dalam pengelolaan memiliki peran krusial sebagai pedoman bagi pengelola kawasan dalam mengoptimalkan pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis prioritas pengelolaan kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo bagi keberlanjutan ekosistem terumbu karang dengan menggunakan metode jejaring Analitik (*Analytic Network Process*). Permasalahan dan solusi dalam menentukan prioritas pengelolaan dikategorikan ke dalam empat cluster utama, yaitu: ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan. Masing-masing cluster terdiri dari sub-cluster yang disusun berdasarkan hasil wawancara dengan para ahli dan pemangku kepentingan, menggunakan metode purposive sampling. Hasil analisis menunjukkan bahwa masalah prioritas utama pengelolaan adalah cluster ekologi dengan nilai normalized sebesar 0.3659, nilai Kendall's (W) yakni $W=0,904$, yang berarti 90,4% responden sepakat bahwa prioritas masalah pengelolaan adalah cluster ekologi, sedangkan prioritas solusi dari setiap cluster menunjukkan cluster ekologi menjadi prioritas utama dengan nilai normalized sebesar 0.3606, nilai Kendall's (W) yakni $W=1$, yang berarti 100% responden sepakat fokus utama yang paling relevan dalam mengatasi pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo bagi keberlanjutan ekosistem terumbu karang adalah prioritas ekologi. Prioritas pengelolaan dengan mempertimbangkan aspek ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan yang dapat dilakukan melalui: (i) rehabilitasi ekosistem terumbu karang; (ii) tingkatan infrastruktur penunjang pengelolaan kawasan; (iii) program edukasi konservasi; dan (iv) pengadaan peralatan penunjang fasilitas pengawasan.

Kata Kunci: keberlanjutan; pengelola kawasan; prioritas pengelolaan; taman wisata alam; terumbu karang

ABSTRACT

The determination of priority scales in management has a crucial role as a guideline for area managers in optimizing the management of Pombo Island Natural Tourism Parks. This study aims to analyze the management priorities of the Pombo Island Nature Tourism Park area for the sustainability of coral reef ecosystems using the Analytic Network Process method. Problems and solutions in determining management priorities are categorized into four main clusters, namely: ecological, economic, social, and institutional. Each cluster consists of sub-clusters that are compiled based on the results of interviews with experts and stakeholders, using the purposive sampling method. The results of the analysis showed that the main priority problem of management was the ecological cluster with a normalized value of 0.3659, the Kendall's value (W) was $W = 0.904$, which means that 90.4% of respondents agreed that the priority of the management problem was the ecological cluster, while the priority of the solution of each cluster showed the cluster Ecology is the top priority with a normalized value of 0.3606, Kendall's value (W) is $W=1$, which means that 100% of respondents agree that the most relevant main focus in overcoming the management of the Pombo Island Nature Tourism Park for the sustainability of coral reef ecosystems is the cluster priority ecology. Management priorities by considering ecological, economic, social and institutional aspects that can be carried out through: (i) coral reef ecosystem rehabilitation; (ii) improve infrastructure to support regional management; (iii) conservation education programs; and (iv) procurement of supporting equipment for surveillance facilities.

Keywords: area management; coral reefs; management priorities; nature parks; sustainability

PENDAHULUAN

Taman Wisata Alam Pulau Pombo merupakan kawasan konservasi yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan berdasarkan Surat Keputusan Nomor 998/MENLHK/SETJEN/PLA.2/9/2022 dengan luas pengelolaan 6,9 hektar dan dikelola oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam Provinsi Maluku. Pengelolaan kawasan ini bertujuan untuk memanfaatkan potensi alam secara berkelanjutan, antara lain melalui pengembangan ekowisata bahari, peningkatan tutupan dan kondisi terumbu karang, pelestarian ekosistem hutan pantai, serta perlindungan habitat burung

air (BKSDA, 2023). Taman Wisata Alam Pulau Pombo, sebagai bagian dari kawasan konservasi di perairan Maluku memiliki potensi besar dalam menjaga keberlanjutan ekosistem terumbu karang dan memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar (Sahetapy *et al.*, 2008).

Kawasan konservasi memiliki peran penting dalam menjaga keanekaragaman hayati dan fungsi ekologis, khususnya pada ekosistem terumbu karang yang rentan seperti terumbu karang (Topor *et al.*, 2019). Terumbu karang berfungsi sebagai habitat

berbagai biota laut, penopang rantai makanan, pelindung garis pantai dari abrasi, serta memiliki nilai ekonomi melalui perikanan dan pariwisata (Zakia *et al.*, 2022). Pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo yang efektif membutuhkan pemahaman menyeluruh terhadap berbagai aspek yang mempengaruhi keberlanjutan ekosistem terumbu karang, mencakup dimensi ekologi, sosial, ekonomi, dan kelembagaan (Muhaimin *et al.*, 2022).

Pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo dalam praktiknya masih menghadapi sejumlah tantangan, seperti penggunaan alat tangkap yang merusak (*destructive fishing*) (Latuconsina, 2010), pencemaran dari aktivitas masyarakat di pesisir Pulau Ambon dan Pulau Haruku, serta aktivitas wisata yang tidak terkendali berupa kerusakan fisik akibat sampah plastik yang berserakan di pantai Pulau Pombo. Kerusakan tersebut menandakan bahwa belum optimalnya penetapan skala prioritas, yang seharusnya menjadi acuan penting bagi para pengelola kawasan (Manullang *et al.*, 2023). Tanpa prioritas yang jelas dan terstruktur, upaya pengelolaan cenderung tidak efektif dan berpotensi mengancam keberlanjutan fungsi konservasi serta kelestarian ekosistem terumbu karang, maka diperlukan strategi pengelolaan yang komprehensif dan terintegrasi dengan menyeimbangkan aspek ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan (Juliyanto *et al.*, 2019).

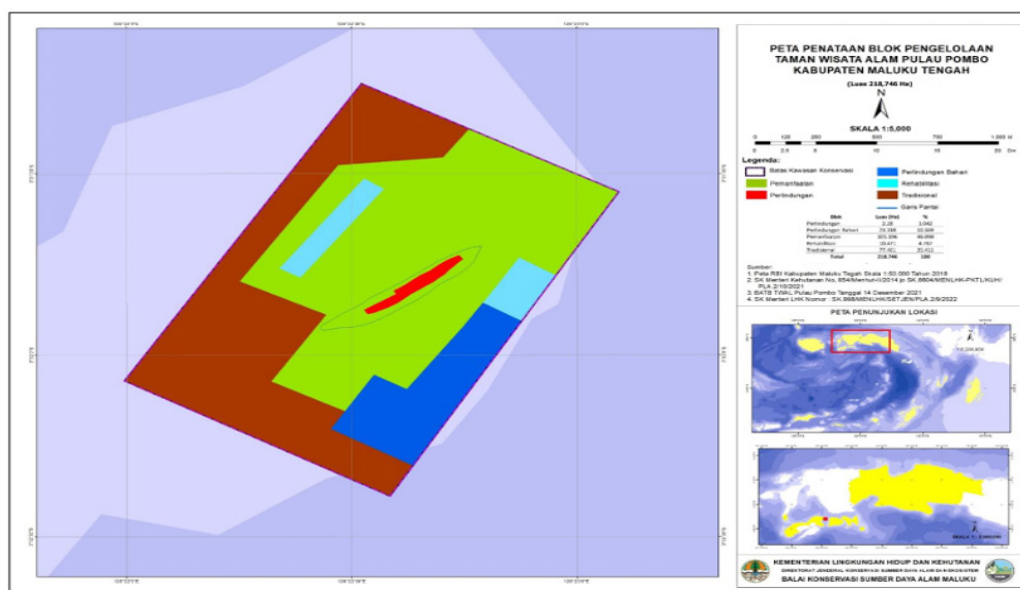
Kondisi terumbu karang di kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo menghadapi tekanan serius akibat aktivitas antropogenik dan lemahnya pengelolaan terpadu, sehingga diperlukan upaya penentuan prioritas pengelolaan yang tepat dan

berkelanjutan. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memfokuskan pada penetapan prioritas pengelolaan kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo dalam mendukung keberlanjutan ekosistem terumbu karang dengan memandang terumbu karang sebagai sistem sosial-ekologis yang dipengaruhi oleh interaksi aktor, kepentingan dan kelembagaan di tingkat lokal (Mandal & Banerjee, 2025), sehingga menghasilkan rekomendasi kebijakan dan strategi pengelolaan yang memiliki legitimasi sosial dan kelembagaan untuk diimplementasikan secara berkelanjutan di Taman Wisata Alam Pulau Pombo. Pendekatan yang holistik ini menjadi penting, mengingat degradasi terumbu karang sering kali lebih dipicu oleh tekanan antropogenik dibandingkan faktor alamiah. Informasi ini dapat memberikan rekomendasi kebijakan dan strategi pengelolaan untuk diimplementasikan dalam memastikan keberlanjutan ekosistem terumbu karang di Taman Wisata Alam Pulau Pombo (Eastwood *et al.*, 2017).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Kawasan tersebut memiliki lima blok pengelolaan, antaranya adalah blok perlindungan (2,280 ha), blok perlindungan bahari (23,338 ha), blok rehabilitasi (10,471 ha), blok pemanfaatan (105,196 ha), dan blok tradisional (77,461 ha). Taman Wisata Alam Pulau Pombo dikelola langsung oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam Provinsi Maluku (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Sumber peta : BKSDA 2023)

Metode Pengumpulan Data

Penentuan prioritas pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo untuk keberlanjutan ekosistem terumbu karang dilakukan melalui wawancara mendalam dengan para pakar yang memiliki keahlian di bidang penelitian yang diteliti. Responden pakar dan praktisi ditentukan dengan metode *purposive sampling*, berdasarkan pertimbangan: (i) memiliki kompetensi dan pengalaman dalam kajian penelitian; (ii) menduduki jabatan dan memiliki kompetensi dengan kajian bidang penelitian; dan (iii) memiliki kredibilitas yang tinggi dan berada pada lokasi penelitian (Ramadhan *et al.*, 2018). Adapun instansi yang diwawancara terdiri dari Balai Konservasi Sumber Daya Alam Provinsi Maluku, Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Maluku, Akademisi Universitas Pattimura, Dinas Pariwisata Provinsi Maluku, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Maluku, *Wildlife Conservation Society* (WCS), Badan Riset Inovasi Nasional, Dinas Perikanan Kabupaten Maluku Tengah, Dinas Pariwisata dan Kepemudaan Kabupaten Maluku Tengah, dan Badan Perencanaan Pembangunan Penelitian dan Pengembangan Daerah (BAPPLITBANGDA) Kabupaten Maluku Tengah.

Setiap kelompok utama (*cluster*), sub-kelompok (*sub-cluster*) dinilai berdasarkan skala prioritas oleh para pakar. Mambangun model sistem untuk mengetahui bobot pengaruh masing-masing elemen, terdapat dua jenis kontrol yang perlu diperhatikan, yaitu: (1) kontrol hierarki, yang menggambarkan hubungan antara *cluster* dengan *sub-cluster*; dan (2) kontrol interkoneksi, yang menunjukkan adanya keterkaitan atau saling pengaruh antar *cluster* (Juliyanto *et al.*, 2019). Agar mengukur besarnya pengaruh masing-masing *cluster* dalam metode ANP, digunakan perangkat lunak *Super Decision versi 2.10*.

Permasalahan dan alternatif solusi dalam penentuan prioritas pengelolaan kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo diklasifikasikan ke dalam empat kelompok utama, yaitu aspek ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan, yang selanjutnya dikelompokkan ke dalam kategori masalah, solusi, dan prioritas. Identifikasi permasalahan dilakukan melalui wawancara mendalam dengan para pakar dan praktisi yang memiliki keterkaitan langsung dengan pengelolaan kawasan. Aspek ekologi, permasalahan utama yang ditemukan meliputi degradasi ekosistem terumbu karang penurunan jumlah spesies ikan karang, belum diterapkannya daya dukung kawasan, serta menurunnya kualitas perairan. Aspek ekonomi,

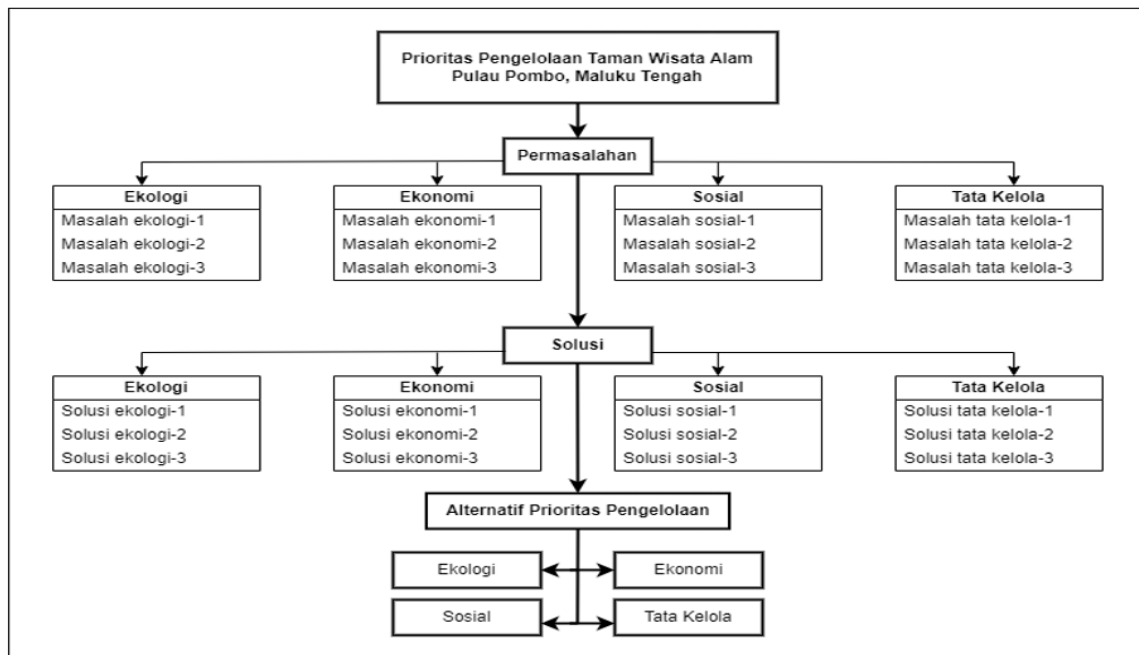
permasalahan mencakup tingginya ketergantungan masyarakat terhadap sumber daya kawasan, belum optimalnya pengelolaan sumber daya alam di dalam kawasan konservasi, keterbatasan pengembangan usaha ekonomi masyarakat, serta ketidakstabilan harga jual hasil perikanan.

Aspek sosial ditandai dengan minimnya pengetahuan masyarakat, rendahnya tingkat keterlibatan dan edukasi dalam pengelolaan kawasan, masih berlangsung praktik penangkapan ikan yang merusak, serta lemahnya koordinasi dengan masyarakat, sementara dari aspek kelembagaan, permasalahan utama meliputi keterbatasan infrastruktur dan fasilitas pendukung pengawasan serta pemantauan, rendahnya kapasitas dan kualitas sumber daya manusia, dan kurangnya koordinasi antar pemangku kepentingan.

Berdasarkan hasil kajian pustaka, merumuskan berbagai alternatif solusi untuk menjawab permasalahan tersebut dengan memperkuat landasan teoritis dan pengalaman praktis pengelolaan kawasan konservasi. Aspek ekologi, solusi yang diusulkan meliputi rehabilitasi ekosistem terumbu karang, pelaksanaan kajian daya dukung kawasan, peningkatan edukasi dan kolaborasi para pihak, serta penguatan pengawasan dan penegakan aturan. Aspek ekonomi berupa meningkatkan infrastruktur penunjang pengelolaan kawasan, pembentukan koperasi dan kelompok usaha bersama, standarisasi harga jual produk perikanan, serta penguatan kapasitas dan keterampilan usaha masyarakat. Solusi pada aspek sosial diarahkan pada pelaksanaan program edukasi konservasi, peningkatan koordinasi dalam pengelolaan kawasan, pelatihan dan pengembangan kapasitas masyarakat, serta penyediaan alternatif alat tangkap yang ramah lingkungan.

Aspek kelembagaan solusinya berupa pengadaan peralatan dan fasilitas pendukung pengawasan, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, identifikasi sumber pendanaan alternatif, serta pembentukan forum koordinasi antar pemangku kepentingan guna mendukung pengelolaan kawasan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Analisis terhadap permasalahan dan alternatif penyelesaian yang telah diuraikan sebelumnya menjadi dasar dalam menentukan keluaran strategi prioritas pengelolaan kawasan konservasi perairan Taman Wisata Alam Pulau Pombo untuk keberlanjutan ekosistem terumbu karang. Hasil identifikasi tersebut kemudian dimanfaatkan untuk menyusun struktur jaringan dalam metode *Analytic Network Process* (ANP), sebagaimana ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan ANP di TWA Pulau Pombo.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam menentukan prioritas pengelolaan di kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo adalah metode *Analytic Network Process* (ANP). Pendekatan ini dimanfaatkan untuk menentukan tingkat prioritas secara relatif, yang diperoleh dari nilai absolut hasil evaluasi masing-masing individual (Saaty, 2006). Tahapan yang dianalisis berupa:

1. Pembentukan struktur jaringan dalam model dilakukan dengan merujuk pada tinjauan literatur, baik secara konseptual maupun berdasarkan bukti empiris, serta diperkuat melalui wawancara mendalam guna menggali informasi secara komprehensif dan mengidentifikasi akar permasalahan yang nyata di lapangan;
2. Penentuan bobot dilakukan oleh para ahli, di mana *cluster* yang telah dirumuskan dibandingkan satu sama lain dalam *super matrix* dengan memanfaatkan metode pembobotan berbasis penilaian para ahli;
3. Sintesis ANP, di mana seluruh hasil penilaian dihimpun dan dimasukkan ke dalam perangkat lunak *Super Decision versi 2.10* untuk diproses, sehingga menghasilkan keluaran berupa *supermatrix* yang selanjutnya disintesis menjadi skala prioritas. Data dari masing-masing responden dimasukkan ke dalam struktur jaringan ANP secara terpisah sesuai pendekatan jaringan ANP (Juliyanto et al., 2019).

Proses sintesis dan analisis data pada tahap ini terbagi ke dalam dua kategori utama, yaitu:

- a. *Geometric mean* digunakan untuk menghitung rata-rata geometri dari penilaian yang diberikan oleh para pemangku kepentingan dan para ahli. Pertanyaan perbandingan digunakan dalam proses ini untuk membentuk konsensus;

$$\left(\prod_{i=1}^n a_{ij} \right)^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n}$$

Nilai total peringkat untuk setiap *cluster* dihitung dengan rumus berikut:

$$Xa = (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n)$$

Perhitungan nilai rata-rata (U) dari total peringkat setiap cluster dilakukan dengan rumus berikut:

$$U = \frac{x_a + x_b + x_c + \dots + x_z}{z}$$

Perhitungan nilai kuadrat deviasi (S) dilakukan dengan rumus berikut:

$$S = (R_1 - u)^2 + (R_2 - u)^2 + (R_3 - u)^2 + \dots + (R_n - u)^2$$

Menghitung nilai puncak dari kuadrat penyimpangan (Max S) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Max S = (n - u)^2 + (2n - u)^2 + (3n - u)^2 + \dots + (Zn - u)^2$$

Keterangan: X = Jumlah tiap cluster

R = Bobot ranking tiap responden

n = Jumlah responden

z = Banyaknya cluster

U = Rata-rata nilai total pada tiap cluster

S = Nilai jumlah kuadrat deviasi.

- b. *Rater agreement* (W), untuk menunjukan tingkat nilai kesesuaian atau persetujuan dari sebuah nilai dari masing-masing cluster. Pendekatan ini dilakukan dengan *Kendall's Coefficient of Concordance* ($W; 0 < W \leq 1$).

Akurasi tingkat kesepakatan antar responden dalam menentukan strategi prioritas dan pemilihan *cluster* dapat dianalisis melalui pendekatan *rater agreement* dengan menggunakan koefisien *Kendall's Coefficient of Concordance* (W). Perhitungan nilai *Kendall's* (W) dilakukan dengan bantuan perangkat lunak statistik "*Microsoft Excel*". Keseluruhan, output terdiri atas dua jenis nilai, yakni *normalized by cluster* dan *limiting*. Nilai *normalized by cluster* mencerminkan tingkat prioritas masing-masing alternatif dalam satu *cluster*, dengan total kumulatif mencapai satu (1) atau seratus persen (100%). Sementara itu, analisis setiap *cluster* memanfaatkan nilai *limiting*, mengingat urutan prioritas alternatif dalam suatu *cluster* tetap konsisten, baik menggunakan nilai *normalized* maupun *limiting*. Menurut Rusydiana dan Devi (2013), pendekatan *Analytic Network Process* memungkinkan adanya pengaruh timbal balik antar elemen dalam satu *cluster* (*inner dependence*) maupun antar elemen di *cluster* berbeda (*outer dependence*), yang semuanya diperhitungkan dalam struktur jaringan. Hal ini menunjukkan bahwa solusi dari suatu permasalahan dalam satu *cluster* dapat ditemukan dengan

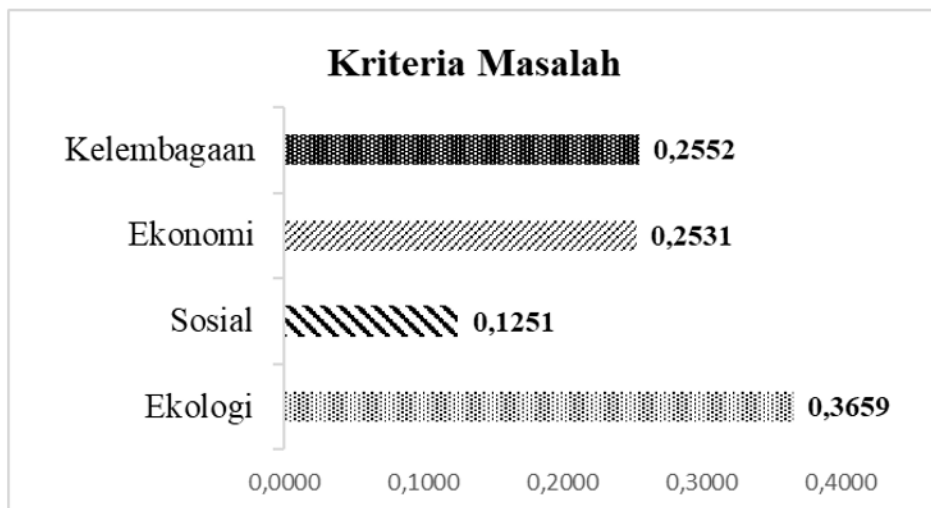
mempertimbangkan hubungan dengan *cluster* lainnya (Juliyanto *et al.*, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prioritas Masalah Pengelolaan

Penilaian terhadap setiap *cluster* masalah ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan pada pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo sangat penting untuk memastikan efektivitas pengelolaan ekosistem terumbu karang secara berkelanjutan. Hasil prioritas masalah menunjukkan nilai *normalized cluster* tertinggi adalah ekologi dengan nilai sebesar 0,3659, diikuti oleh *cluster* kelembagaan sebesar 0,2552, *cluster* ekonomi sebesar 0,2531, dan *cluster* sosial sebesar 0,1251 (Gambar 3). Temuan ini menegaskan bahwa fokus utama dalam perencanaan dan implementasi strategi pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo harus diarahkan terlebih dahulu pada masalah ekologis yang berkaitan langsung dengan kondisi dan pelestarian ekosistem terumbu karang. Kemudian masalah sosial, kelembagaan dan ekonomi perlu diperhatikan secara integratif sehingga berkesinambungan sebagai pendukung terciptanya pengelolaan kawasan konservasi yang holistik dan adaptif, dan mampu mendorong praktik pengelolaan yang berkelanjutan bagi ekosistem terumbu karang dan masyarakat lokal (Rathika *et al.*, 2025).

Berdasarkan perhitungan *rater agreement* untuk *cluster* masalah, prioritas pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo bagi ekosistem terumbu karang menunjukkan nilai W (*Kendall's Coefficient of Concordance*) sebesar 0,904. Nilai ini mengindikasikan bahwa terdapat tingkat kesepakatan yang sangat tinggi di antara responden, yaitu sebesar 90,4%. Tingkat kesepakatan yang



Gambar 3. Prioritas Masalah Pengelolaan.

tinggi ini, mengkonfirmasi bahwa identifikasi masalah pengelolaan telah mencapai konsensus yang substansial di antara para pemangku kepentingan, memperkuat validasi temuan penelitian dalam merumuskan prioritas strategis untuk keberlanjutan ekosistem terumbu karang (Wahdaniar, 2019).

Kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo menghadapi berbagai tantangan dalam pengelolaannya. Berdasarkan analisis prioritas masalah, permasalahan ekologi menjadi perhatian, yakni degradasi ekosistem terumbu karang (0,3616), menunjukkan bahwa kerusakan habitat karang merupakan isu paling kritis dengan tingkat kesepakatan atau nilai *W* sebesar 0,856, yang berarti 85,6% responden sepakat bahwa degradasi ekosistem terumbu karang menjadi prioritas utama masalah di *cluster* ekologi. Hal ini dipengaruhi oleh praktik penangkapan ikan yang merusak, seperti penggunaan bom ikan, racun ikan dengan menggunakan potasium, serta tekanan dari aktivitas manusia pada kegiatan wisata (Latuconsina, 2010).

Permasalahan kelembagaan menjadi urutan kedua dalam pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo yang menjadi perhatian pada penilaian para pakar, berupa tidak adanya infrastruktur, fasilitas pendukung pengawasan dan pemantauan (0,3013), serta nilai *rater agreement* dari sub-kriteria prioritas masalah kelembagaan yakni *W*=0,618, yang berarti 61,8% responden sepakat prioritas masalah dari sub kriteria kelembagaan adalah tidak adanya infrastruktur, fasilitas pendukung pengawasan dan pemantauan. Nilai ini menunjukkan adanya tingkat kesepakatan yang relatif “kuat” antara responden, ini menandakan bahwa kelembagaan konservasi masih beroperasi pada level aturan dan kebijakan tanpa diimbangi oleh instrumen operasional yang memadai di lapangan. Kesenjangan seperti ini, bisa menghambat pemantauan dan penegakan praktik pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo (Game *et al.*, 2014).

Masalah ekonomi yang menjadi prioritas utama dalam penilaian para responden merupakan ketergantungan ekonomi terhadap sumberdaya kawasan (0,2590), dan perhitungan *rater agreement* dari sub-kriteria prioritas masalah ekonomi, diperoleh nilai *W*=0,553, yang menunjukkan bahwa 55,3%, ini mencerminkan tingkat kesepakatan yang “kuat” dari para responden. Hal ini menunjukkan adanya kerentanan struktural dalam sistem penghidupan lokal, seperti ketergantungan yang tidak hanya memperbesar risiko sosial-ekonomi, tetapi juga melemahkan kapasitas adaptif masyarakat

dalam menghadapi dinamika perubahan yang semakin kompleks di Taman Wisata Alam Pulau Pombo (Pereira *et al.*, 2024).

Minimnya pengetahuan masyarakat (0,3013) dari *cluster* sosial, yang memiliki nilai *rater agreement* dari sub-kriteria prioritas masalah sosial adalah *W*=0,532, ini berarti 53,2% responden sepakat bahwa prioritas sub-kriteria pada masalah sosial merupakan minimnya pengetahuan masyarakat terhadap kawasan dan ekosistem terumbu karang yang merupakan masalah prioritas dalam pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo. Hal ini mengindikasikan tingkat kesepakatan yang kuat di antara para responden. Situasi tersebut menjadi kendala signifikan dalam pelaksanaan program konservasi, mengingat partisipasi masyarakat cenderung bersifat pasif, bahkan kontraproduktif terhadap pelaksanaan pengelolaan (Ruiz-Mallén & Corbera, 2013).

Aspek ekologi dalam pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo menjadi prioritas utama, baik dalam kategori permasalahan maupun solusi pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo. Temuan ini bisa dipahami karena kondisi ekosistem terumbu karang merupakan fondasi bagi keberlangsungan fungsi kawasan secara keseluruhan. Kerusakan ekologis yang terus berlangsung, seperti penurunan tutupan karang hidup dan degradasi habitat memiliki dampak langsung terhadap jasa ekosistem lainnya, termasuk produktivitas perikanan dan daya tarik wisata. Para pemangku kepentingan menilai bahwa intervensi ekologis, seperti rehabilitasi terumbu karang, bersifat mendesak, karena tanpa pemulihan kondisi biofisik, upaya penguatan ekonomi, sosial, maupun kelembagaan tidak akan berjalan secara efektif. Meskipun faktor antropogenik diakui berperan signifikan dalam degradasi terumbu karang.

Solusi kelembagaan dan sosial-ekonomi tidak ditempatkan sebagai prioritas utama karena dipandang sebagai instrumen pendukung jangka menengah hingga panjang. Solusi sosial, seperti program edukasi konservasi menempati prioritas berikutnya karena perubahan perilaku masyarakat membutuhkan waktu dan hasilnya tidak bersifat instan. Sementara solusi kelembagaan, termasuk penguatan pengawasan dan infrastruktur pengelolaan, dinilai akan lebih efektif apabila kondisi ekologi telah distabilkan (Najmi *et al.*, 2020). Urutan prioritas yang dihasilkan mencerminkan pemulihan ekologi menjadi prasyarat utama sebelum intervensi sosial dan kelembagaan yang dapat memberikan dampak optimal dan berkelanjutan.

Permasalahan di antara *cluster* ekologi, sosial, ekonomi dan kelembagaan pada setiap masalah *cluster* pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo menjadi perhatian khusus untuk terus diperbaiki agar keberlanjutan bisa dirasakan oleh ekosistem terumbu karang (Gambar 4). Pengelolaan adaptif memerlukan pemahaman tentang proses ekosistem terumbu karang, pertimbangan terhadap pendorong lingkungan dan sosial, serta tujuan pengelolaan yang jelas (Anthony *et al.*, 2015). Strategi ini memungkinkan fleksibilitas dalam menghadapi perubahan dan ketidakpastian (Cinner *et al.*, 2019). Pengelolaan kolaboratif melibatkan berbagai pemangku kepentingan, termasuk masyarakat lokal, pemerintah, dan organisasi non-pemerintah, untuk mencapai tujuan bersama dalam konservasi ekosistem terumbu karang (Eastwood *et al.* 2017).

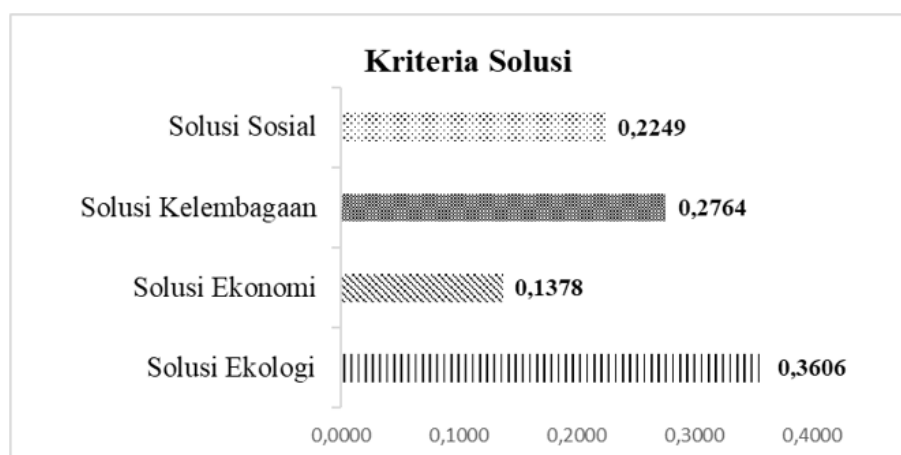
Prioritas Solusi Pengelolaan

Permasalahan yang muncul dalam *cluster* ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan dalam pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo menunjukkan keterkaitan yang kompleks dan saling mempengaruhi. Secara kolektif, dinamika ini berpotensi menimbulkan dampak yang signifikan terhadap keberlanjutan ekosistem terumbu karang di kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo. Ketidakterpaduan dalam pengelolaan lintas sektor bisa mempercepat laju degradasi ekosistem terumbu karang, memperlemah ketahanan ekologis, serta menghambat efektivitas program konservasi yang telah dirancang (Cinner *et al.*, 2019). Keterkaitan antar setiap dimensi ini, tidak hanya bersifat langsung, seperti eksploitasi sumberdaya alam yang mengganggu keseimbangan ekologis, tetapi juga bersifat tidak langsung, misalnya melalui kebijakan kelembagaan yang belum responsif terhadap dinamika sosial-ekonomi masyarakat lokal.

Tata kelola yang efektif membutuhkan kelembagaan yang dapat memfasilitasi kolaborasi antar pemangku kepentingan dan mengintegrasikan pengetahuan lokal dalam proses pengambilan keputusan (Fernández-Llamazares *et al.*, 2016).

Seluruh solusi yang diprioritaskan, dirumuskan dengan mempertimbangkan sinergi antara faktor ekologis, ekonomi, sosial, dan kelembagaan, guna menghasilkan strategi pengelolaan yang bersifat holistik dan berkelanjutan (Weijerman *et al.*, 2021). Pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan mekanisme pengelolaan yang adaptif dan kolaboratif, sehingga mampu meningkatkan efektivitas konservasi serta memperkuat daya dukung ekosistem terumbu karang dalam jangka waktu yang panjang (Cinner *et al.*, 2019). Solusi dari pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo yang dikemukakan dalam penelitian ini dipilih dengan mempertimbangkan adanya keterkaitan serta pengaruh langsung maupun tidak langsung antar setiap aspek yang dianalisis. Pendekatan ini dapat memastikan bahwa strategi yang dirumuskan bersifat integratif dan saling mendukung, sehingga mampu memberikan dampak yang lebih efektif dalam pengelolaan kawasan secara menyeluruh (Juliyanto *et al.*, 2019). Adapun penilaian sintesis prioritas solusi dari *cluster* ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan disajikan pada Gambar 5.

Berdasarkan hasil sintesis prioritas solusi dari *cluster* ekologi, ekonomi, sosial, dan kelembagaan pada masalah pengelolaan kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo bagi keberlanjutan ekosistem terumbu karang, solusi ekologi dengan nilai 0,3606 menjadi prioritas utama. Hal ini menegaskan pentingnya konservasi dan perlindungan lingkungan sebagai langkah serius dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan. Selanjutnya, solusi kelembagaan



Gambar 5. Prioritas Solusi Pengelolaan.

dengan nilai 0,2764, yang menunjukkan bahwa perbaikan dalam tata kelola, peningkatan kapasitas, serta penguatan regulasi dan koordinasi antar pemangku kepentingan menjadi aspek krusial dalam mendukung efektivitas pengelolaan kawasan. Solusi *cluster* sosial dengan nilai 0,2249, menggambarkan keterlibatan masyarakat, peningkatan kesadaran, serta edukasi mengenai pentingnya ekosistem terumbu karang memiliki peran yang signifikan dalam keberlanjutan kawasan tersebut. Terakhir, solusi ekonomi dengan nilai 0,1378, menjadi bagian penting dalam strategi pengelolaan, khususnya dalam menciptakan model ekonomi yang berkelanjutan yang tidak menambah tekanan terhadap sumberdaya alam.

Tingkat kesepakatan *rater agreement* yang tinggi ($W=1$) terhadap solusi prioritas dalam pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo menunjukkan adanya konsensus di antara responden bahwa aspek ekologi merupakan 100% fokus utama yang paling relevan. Hal ini mengindikasikan bahwa solusi pengelolaan harus diprioritaskan dalam upaya menjaga dan memulihkan kesehatan ekosistem terumbu karang di Taman Wisata Alam Pulau Pombo. Upaya menjaga dan memulihkan kesehatan ekosistem terumbu karang di Taman Wisata Alam Pulau Pombo sejalan dengan pentingnya pengelolaan kawasan konservasi yang berfokus pada perlindungan, preservasi, dan pemanfaatan berkelanjutan (Putra *et al.*, 2021). Mengingat potensi ekowisata di wilayah tersebut, dapat dikembangkan menjadi konsep wisata kebun karang. Strategis ini menjanjikan, terutama di area yang membutuhkan restorasi (Aprilio *et al.*, 2022). Investasi dalam perlindungan terumbu karang melalui inisiatif

seperti pembangunan terumbu karang buatan dan pemantauan praktik penangkapan ikan yang merusak juga sangat penting serta partisipasi masyarakat lokal dalam program konservasi dapat ditingkatkan dengan memberikan pelatihan dan peluang kerja di sektor pariwisata berbasis alam (Praptiwi *et al.*, 2021). Uraian setiap *cluster* dari solusi prioritas pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo di Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku disajikan pada Gambar 6.

Berdasarkan hasil analisis terhadap solusi prioritas pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo, terdapat sejumlah langkah strategis yang perlu diimplementasikan. Solusi paling mendesak adalah rehabilitasi ekosistem terumbu karang dari *cluster* ekologi, dengan skor tertinggi sebesar 0,4332, dan memiliki nilai *rater agreement* ($W=0,978$), ini menandakan bahwa 97,8% responden sepakat (nilai keeratan “kuat sekali”). Langkah ini mencakup kegiatan transplantasi karang dan pembangunan struktur buatan untuk memperbaiki kerusakan yang telah terjadi. Upaya tersebut menjadi pondasi utama dalam menjaga keberlanjutan ekosistem terumbu karang dan harus didukung oleh penguatan fasilitas pengawasan dari *cluster* kelembagaan, melalui pengadaan kapal patroli (skor 0,3896) dengan nilai *rater agreement* untuk prioritas solusi dari sub-kriteria kelembagaan menghasilkan nilai $W=0,890$, ini menunjukkan bahwa 89,0% responden sepakat (nilai keeratan “kuat sekali”), serta perlu ditingkatkan infrastruktur pengelolaan berupa fasilitas penunjang ekowisata (skor 0,3836) dari *cluster* ekonomi dengan nilai *rater agreement* $W=0,786$ yang menunjukkan bahwa 78,6% responden sepakat (nilai keeratan “kuat sekali”).



Gambar 6. Prioritas Solusi disetiap *Cluster* dalam pengelolaan TWA Pulau Pombo.

Adanya program edukasi konservasi (skor 0,3470) dari *cluster* sosial untuk masyarakat lokal, pengelola kawasan dan wisatawan, dengan nilai *rater agreement* $W=0,805$, yang menunjukkan bahwa 80,5% responden sepakat (nilai keeratan “kuat sekali”). Keempat solusi ini menjadi prioritas utama karena berhubungan langsung dengan pemulihan dan perlindungan ekosistem terumbu karang di kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo. Pendekatan bertahap ini diharapkan mampu mengembalikan fungsi ekologis Pulau Pombo, sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar, sehingga tercapai keseimbangan antara konservasi lingkungan dan pemanfaatan ekonomi yang berkelanjutan.

Implementasi Pengelolaan

Implementasi pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo harus difokuskan pada upaya mitigasi ancaman terhadap ekosistem terumbu karang. Mitigasi ancaman dapat dilakukan melalui penegakan hukum terhadap aktivitas penangkapan ikan ilegal, pengendalian pencemaran, dan praktik pariwisata yang tidak bertanggung jawab. Restorasi ekosistem terumbu karang dapat dilakukan melalui transplantasi karang (Aprilio *et al.*, 2022), pengelolaan sampah yang efektif, dan rehabilitasi habitat pesisir. Peningkatan kesadaran masyarakat dapat dilakukan melalui program pendidikan konservasi, pelatihan ekowisata (Lelloltery *et al.*, 2020), dan keterlibatan masyarakat dalam kegiatan konservasi (Valeska *et al.*, 2022).

Pendekatan ini memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap hubungan antar berbagai elemen dalam suatu sistem, sehingga dapat dimanfaatkan untuk analisis yang lebih akurat dalam pengambilan keputusan. Adapun rangking dari solusi strategis prioritas pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo adalah berurutan dari nilai rata-rata tertinggi sampai ke rendah seperti disajikan pada Tabel 1. Hal ini menjadi landasan penting bagi pengelola kawasan untuk menetapkan prioritas tindakan yang seimbang dengan memungkinkan alokasi sumberdaya yang efisien, penguatan partisipasi masyarakat, dan peningkatan ketahanan ekosistem terumbu karang

terhadap ancaman perubahan iklim dan aktivitas manusia, sehingga pengelolaan yang holistik dan berkelanjutan dapat tercapai untuk mengakomodir kepentingan lingkungan dan manusia secara seimbang (Cinner *et al.*, 2012).

Kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo merupakan kawasan konservasi yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi, terutama ekosistem terumbu karang yang menjadi daya tarik utama. Dalam merancang strategi pengelolaan, prioritas utama diberikan pada perlindungan dan pemulihan ekosistem terumbu karang, mengingat perannya yang vital bagi keberlanjutan ekologi dan ekonomi masyarakat sekitar (Welly *et al.*, 2020).

Terumbu karang tidak hanya berfungsi sebagai habitat bagi berbagai biota laut, tetapi juga sebagai pelindung pantai dari abrasi serta penyedia sumberdaya perikanan yang mendukung mata pencaharian masyarakat lokal (Burke *et al.*, 2011). Pendekatan konservasi yang perlu diterapkan di Taman Wisata Alam Pulau Pombo harus mengintegrasikan prinsip pemanfaatan berkelanjutan dengan upaya pelestarian jangka panjang. Selain itu, program pemantauan rutin untuk menilai kesehatan terumbu karang, termasuk pemulihan terumbu karang yang rusak akibat aktivitas masyarakat. Pemantauan partisipatif bisa dilakukan dengan melibatkan masyarakat lokal, sehingga meningkatkan efektivitas pengelolaan kawasan konservasi. Partisipasi masyarakat dalam kegiatan konservasi, seperti transplantasi karang dan patroli kawasan, tidak hanya memperkuat rasa kepemilikan tetapi juga mendukung ekonomi melalui ekowisata (Bellwood *et al.*, 2019).

Berdasarkan hasil kajian permasalahan dan solusi dalam menentukan strategi prioritas pengelolaan kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo diperoleh: (i) Rehabilitasi ekosistem terumbu karang dengan pendekatan transplantasi karang berbasis kolaboratif menjadi solusi dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Upaya ini melibatkan berbagai pihak, termasuk masyarakat lokal, pemerintah terkait, dan pihak pengelola untuk memastikan keberhasilan rehabilitasi; (ii) Pengadaan peralatan penunjang fasilitas pengawasan dapat memastikan efektivitas pengelolaan kawasan,

Tabel 1. Strategi Prioritas Utama Perencanaan Program Pengelolaan Twa Pulau Pombo.

Aspek	Program	Rata-Rata Penilaian Pakar
Ekologi	Rehabilitasi ekosistem terumbu karang	0.4332
Kelembagaan	Pengadaan peralatan penunjang fasilitas pengawasan	0.3896
Ekonomi	Meningkatkan infrastruktur penunjang pengelolaan kawasan	0.3836
Sosial	Program edukasi konservasi	0.3470

memungkinkan tindakan cepat serta tepat dalam mengatasi ancaman terhadap ekosistem terumbu karang; (iii) Meningkatkan infrastruktur penunjang pengelolaan kawasan menjadi faktor pendukung dalam efektivitas konservasi. Infrastruktur yang memadai akan mendukung kegiatan pengawasan, penelitian, dan pengelolaan kawasan secara keseluruhan; dan (iv) Program edukasi konservasi diperlukan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya menjaga ekosistem terumbu karang. Edukasi yang efektif akan mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam upaya konservasi. Kombinasi strategi ini diharapkan dapat menciptakan pengelolaan kawasan yang berkelanjutan, serta memberikan manfaat optimal bagi lingkungan dan masyarakat sekitar.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

Simpulan

Berdasarkan penilaian *Analytic Network Process* terhadap prioritas masalah dan solusi dalam pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo bagi keberlanjutan ekosistem terumbu karang, ditemukan prioritas pengelolaan dengan mempertimbangkan aspek ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan yang dapat dilakukan melalui: (i) Rehabilitasi ekosistem terumbu karang; (ii) Meningkatkan infrastruktur penunjang pengelolaan kawasan; (iii) Pengadaan peralatan penunjang fasilitas pengawasan; dan (iv) Program edukasi konservasi.

Rekomendasi Kebijakan

Pengelolaan di kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo memerlukan sinergi dan kolaborasi antar pemangku kepentingan sebagai faktor penentu keberhasilan pencapaian tujuan konservasi melalui implementasi program prioritas yang terukur demi meningkatkan efektivitas pengelolaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Balai Konservasi Sumber Daya Alam Provinsi Maluku yang sudah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan riset di kawasan Taman Wisata Alam Pulau Pombo, dan penulis juga mengucapkan kepada berbagai pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Kami menyatakan bahwa kontribusi masing-masing penulis terhadap pembuatan karya

tulis adalah: Samsul Bahri Rumasoreng sebagai kontributor utama, Fredinan Yulianda sebagai kontributor anggota, dan Gatot Yulianto sebagai kontributor anggota. Penulis menyatakan bahwa telah melampirkan surat pernyataan kontribusi penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony, K. R. N., Marshall, P. A., Abdulla, A., Beeden, R., Bergh, C., Black, R., Eakin, C. M., Game, E. T., Gooch, M., Graham, N. A. J., Green, A., Heron, S. F., Van Hooidonk, R., Knowland, C., Mangubhai, S., Marshall, N., Maynard, J. A., McGinnity, P., McLeod, E., ... Wear, S. (2015). Operationalizing resilience for adaptive coral reef management under global environmental change. *Global Change Biology*, 21(1), 48–61. <https://doi.org/10.1111/gcb.12700>
- Aprilio, Y. E., Asadi, M. A., & Yulius, Y. (2022). Study of Carrying Capacity and Development Strategy of Coral Garden Based Ecoedutourism in Cemara Besar Island, Karimunjawa National Park, Jepara, Central Java. *Jurnal Segara*, 18(3), 121. <https://doi.org/10.15578/segara.v18i3.11125>
- Bellwood, D. R., Pratchett, M. S., Morrison, T. H., Gurney, G. G., Hughes, T. P., Álvarez-Romero, J. G., Day, J. C., Grantham, R., Grech, A., Hoey, A. S., Jones, G. P., Pandolfi, J. M., Tebbett, S. B., Techera, E., Weeks, R., & Cumming, G. S. (2019). Coral reef conservation in the Anthropocene: Confronting spatial mismatches and prioritizing functions. *Biological Conservation*, 236, 604–615. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.05.056>
- Balai Konservasi Sumber Daya Alam Provinsi Maluku [BKSDA-PM]. (2023). Blok pengelolaan Taman Wisata Alam Pulau Pombo Kabupaten Maluku Tengah Provinsi Maluku. Ambon: BKSDA-PM. <https://bksdamaluku.ksdae.menlhk.go.id/>
- Cinner, J. E., Lau, J. D., Bauman, A. G., Feary, D. A., Januchowski-Hartley, F. A., Rojas, C. A., Barnes, M. L., Bergseth, B. J., Shum, E., Lahari, R., Ben, J., & Graham, N. A. J. (2019). Sixteen years of social and ecological dynamics reveal challenges and opportunities for adaptive management in sustaining the commons. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(52), 26474–26483. <https://doi.org/10.1073/pnas.1914812116>
- Cinner, J. E., McClanahan, T. R., Graham, N. A. J., Daw, T. M., Maina, J., Stead, S. M., Wamukota, A., Brown, K., & Bodin, Ö. (2012). Vulnerability of coastal communities to key impacts of climate change on coral reef fisheries. *Global Environmental Change*, 22(1), 12–20. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.09.018>
- Eastwood, E. K., Clary, D. G., & Melnick, D. J. (2017a). Coral reef health and management on the verge of a tourism boom: A case study from Miches, Dominican Republic. *Ocean &*

- Coastal Management, 138, 192–204. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.01.023>
- Fattah, M., Intyas, C. A., Arif, M. E. (2023). Evaluation of the sustainability status of the bangsring underwater with Indonesia's coral reef ecosystem. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 49(3), 858–865. <https://doi.org/10.30892/gtg.49302-1086>.
- Fernández-Llamazares, Á., Díaz-Reviriego, I., Guèze, M., Cabeza, M., Pyhälä, A., & Reyes-García, V. (2016). Local perceptions as a guide for the sustainable management of natural resources: Empirical evidence from a small-scale society in Bolivian Amazonia. *Ecology and Society*, 21(1), art2. <https://doi.org/10.5751/ES-08092-210102>.
- Game, E. T., Meijaard, E., Sheil, D., & McDonald-Madden, E. (2014). Conservation in a Wicked Complex World; Challenges and Solutions. *Conservation Letters*, 7(3), 271–277. <https://doi.org/10.1111/conl.12050>
- Juliyanto, E., Zairion, Krisanti, M., & Susanto, H. A. (2019). Analisis prioritas pengelolaan kawasan konservasi perairan Pulau Ay-Rhun, Provinsi Maluku. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(3), 721–733. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i3.25763>.
- Latuconsina, H. (2010). Identifikasi alat penangkapan ikan ramah lingkungan di kawasan konservasi laut Pulau Pombo Provinsi Maluku. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 3(2), 23–30. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.3.2.23-30>.
- Lelloltery, H., Hitipeuw, J. C., & Sahureka, M. (2020). Strategi pengembangan ekowisata berbasis masyarakat di Hutan Lindung Gunung Sirimau Kota Ambon. *Jurnal Hutan Tropis*, 8(1), 23. <https://doi.org/10.20527/jht.v8i1.8155>.
- Mandal, A., & Banerjee, M. (2025). Understanding and improving sustainable use of coral reef resources. *Academia Environmental Sciences and Sustainability*, 2(1). <https://doi.org/10.20935/AcadEnvSci7569>.
- Manullang, C. Y., Soamole, A., Rehalat, I., Barends, W., & Sudin, A. M. (2023). Debris from plastic products in the beaches around Northern Ambon Island. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1163(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1163/1/012006>.
- Muhaimin, M., H. Fikriah, H. F., Ilyas, Y., Sujiwo, A. S., & Purwanto, U. S. (2022). Nilai Ekonomi Hutan Mangrove Pulau Untung Jawa: Sebuah Perbandingan. *Jurnal Pemberdayaan Komunitas MH Thamrin*, 4(1), 57–73. <https://doi.org/10.37012/jpkmht.v4i1.766>.
- Najmi, N., Suriani, M., Rahmi, M. M., Islama, D., & Nasution, M. A. (2020). The role of coastal communities on coral reef management in area of eastern coastal water conservation weh island. *Jurnal Perikanan Tropis*, 7(1), 73. <https://doi.org/10.35308/jpt.v7i1.1884>.
- Pereira, J., Rosalino, L., Ekblom, A., & Santos, M. (2024). Livelihood vulnerability and human-wildlife interactions across protected areas. *Ecology and Society*, 29(1), art13. <https://doi.org/10.5751/ES-14605-290113>.
- Praptiwi, R. A., Maharja, C., Fortnam, M., Chaigneau, T., Evans, L., Garniati, L., & Sugardjito, J. (2021). Tourism-Based Alternative Livelihoods for Small Island Communities Transitioning towards a Blue Economy. *Sustainability*, 13(12), 6655. <https://doi.org/10.3390/su13126655>.
- Putra, R. D., Siringiringo, R. M., Suryanti, A., Sari, N. W. P., Sinaga, M., Hidayati, N. V., Hukom, F. D., Abrar, M., Makatipu, P. C., Sianturi, R., & Ilham, Y. (2021). Impact of marine protected areas on economical important coral reef fish communities: An evaluation of the biological monitoring of coral reef fish in Anambas Islands, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(10). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d221006>.
- Ramadhan, M., Yulius, Rahmania, R., Kadarwati, U., Khairunnisa, T., Saepuloh, D., Subandrio, J., & Armiyanda Tussadiah. (2018). *Buku Panduan Kriteria Penetapan Zona Ekowisata Bahari*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1412165>.
- Rathika, S., Ramesh, T., Akanksha, M., Udhaya, A., Kavitha, M. P., Subbulakshmi, S., Selvarani, A., Bhuvaneswari, J., Rajakumar, D., Natarajan, S. K., Jagadeesan, R., Sakthivel, K., & Ajmal, S. (2025). Conservation agriculture: A pathway to achieving sustainable development goals. *Plant Science Today*. <https://doi.org/10.14719/pst.6268>.
- Ruiz-Mallén, I., & Corbera, E. (2013). Community-Based Conservation and Traditional Ecological Knowledge: Implications for Social-Ecological Resilience. *Ecology and Society*, 18(4), art12. <https://doi.org/10.5751/ES-05867-180412>.
- Rusydiana, A. S., & Devi, A. (2013). *Analytic Network Process: Pengantar Teori dan Aplikasi*. Bogor: SMART Publishing.
- Saaty, T. L. (2006). The Analytic Network Process. In *Decision Making with the Analytic Network Process* (Vol. 95, pp. 1–26). Springer US. https://doi.org/10.1007/0-387-33987-6_1.
- Sahetapy, D., R, & Far-Far. (2008). Kondisi Terumbu Karang di Perairan Pesisir Pulau-Pulau Kecil Kecamatan Gorom, Kabupaten Seram Bagian Timur. *Prosiding KONAS VI : Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut*. Departemen KP-RI474 - 485.
- Topor, Z. M., Rasher, D. B., Duffy, J. E., & Brandl, S. J. (2019). Marine protected areas enhance coral reef functioning by promoting fish biodiversity. *Conservation Letters*, 12(4). <https://doi.org/10.1111/conl.12638>.

- Valeska, V. R., Febryano, I. G., Fitriana, Y. R., & Bakri, S. (2022). Bagaimana Persepsi Masyarakat Lokal Terhadap Wilayah Yang Dilindungi Di Pulau Pahawang? *Journal of Tropical Marine Science*, 5(1), 70–76. <https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v5i1.2958>.
- Wahdaniar, W. (2019). Daya dukung dan kesesuaian lahan ekowisata mangrove Tongke-Tongke Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 481. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.481-485>.
- Weijerman, M., Oyafuso, Z. S., Leong, K. M., Oleson, K. L. L., & Winston, M. (2021). Supporting Ecosystem-based Fisheries Management in meeting multiple objectives for sustainable use of coral reef ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 78(8), 2999–3011. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa194>.
- Welly, M., Fahrudin, A., Bengen, D. G., & Damar, A. (2020). Pengaruh kawasan konservasi perairan terhadap populasi ikan karang di Pulau Ay Dan Rhun, Kepulauan Banda, Provinsi Maluku. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1), 223–233. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i1.25376>.
- Zakia, R., Lestari, F., & Susiana, S. (2022). Ecological suitability of mangrove ecosystems as mangrove rehabilitation areas in the Sei Carang estuary waters of Tanjungpinang City. *Akuatikisle: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 6(2), 149–155. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisle.6.2.149-155>.