

Penentuan Konsep Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Desa Kaliwlingi Kabupaten Brebes Menggunakan Rapfish dan AHP

Meidiarsih Eka Savitri^{1*}, Sri Setiawati Tumuyu¹, dan Mufti Petala Patria²

¹Sekolah Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia, Indonesia; e-mail: meidiarsih@gmail.com

²Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, Indonesia

ABSTRAK

Pengelolaan mangrove berkelanjutan memiliki pendekatan multidimensional yakni ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan. Keberlanjutan pengelolaan dapat tercapai jika keempat dimensi tersebut seimbang. Namun, tidak semua daerah dapat mengimplementasikan dimensi keberlanjutan secara seimbang, salah satunya di Desa Kaliwlingi. Tujuan penelitian secara umum untuk menentukan dimensi paling berpengaruh dalam pengelolaan mangrove secara berkelanjutan, sedangkan tujuan khusus untuk menganalisis status keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Kaliwlingi ditinjau dari dimensi ekologi, dimensi sosial, dimensi ekonomi dan dimensi kelembagaan dan merekomendasikan konsep keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah multidimensional scaling menggunakan Rapfish (*Rapid Appraisal for Fisheries*) untuk menentukan status keberlanjutan pengelolaan dilanjutkan dengan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk menentukan prioritas alternatif kebijakan. Hasil penelitian status keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove cukup berkelanjutan dengan nilai total 63,69. Sedangkan nilai masing-masing dimensi cukup berkelanjutan dengan rincian dimensi sosial (73,65), kelembagaan (63,43), ekologi (66,78) dan ekonomi (54,34). Konsep keberlanjutan dengan prioritas melakukan pengawasan dan patroli pengamanan secara berkala, melaksanakan rehabilitasi mangrove dengan penganekaragaman bibit sesuai kondisi geofisik lingkungan, melaksanakan sosialisasi, penyadartahuan dan kapasitas masyarakat sekitar terkait mangrove, dan meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar dengan melakukan diversifikasi produk pemanfaatan mangrove.

Kata kunci: keberlanjutan, Pengelolaan, Mangrove, Rapfish, AHP

ABSTRACT

Sustainable mangrove management employs a multidimensional approach, encompassing ecological, economic, social, and institutional dimensions. Achieving sustainability in management requires a balanced integration of these four dimensions. However, not all regions can implement sustainability dimensions in equilibrium, as exemplified in the case of Kaliwlingi Village. The general objective of this research is to identify the most influential dimension in sustainable mangrove management. The specific goals include analyzing the sustainability status of mangrove ecosystem management in Kaliwlingi Village from ecological, social, economic, and institutional dimensions. The research aims to recommend a concept for the sustainable management of mangrove ecosystems. The methodology employed in this research includes multidimensional scaling using Rapfish (*Rapid Appraisal for Fisheries*) to determine the sustainability status of management. This is followed by the Analytical Hierarchy Process (AHP) method to establish priorities. The research findings indicate a reasonably sustainable status for mangrove ecosystem management, with a total score of 63.69. The individual dimension scores are as follows: social dimension (73.65), institutional dimension (63.43), ecological dimension (66.78), and economic dimension (54.34). The proposed sustainability concept prioritizes periodic monitoring and security patrols, implementing mangrove rehabilitation with diversified seedlings according to the geophysical conditions of the environment, conducting socialization and awareness programs, enhancing the capacity of the local community regarding mangroves, and increasing the income of the surrounding community through product diversification from mangrove utilization.

Keywords: sustainability, management, mangrove, Rapfish, AHP

Citation: Savitri, M. E., Tumuyu, S. S., dan Patria, M. P. (2025). Penentuan Konsep Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Desa Kaliwlingi Kabupaten Brebes Menggunakan Rapfish dan AHP. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(4), 958-968, doi:10.14710/jil.23.4.958-968

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan mangrove berkelanjutan memiliki pendekatan multidimensional yang kompleks karena

melibatkan berbagai unsur yang saling mempengaruhi, yakni ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan (Haris et al., 2021; Muhsimin et al.,

2018; Rani et al., 2022). Ditinjau dari dimensi ekologi, keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove tidak lepas dari keberadaan ekosistem mangrove itu sendiri beserta peluang dan tantangan pengelolaannya. Sebagai negara kepulauan, Indonesia merupakan negara yang memiliki garis pantai terluas, hal ini berkorelasi dengan kelimpahan jumlah dan jenis mangrove yang ada di Indonesia (Ilman et al., 2011, 2016). Berdasarkan data Peta Mangrove Nasional luas mangrove Indonesia pada tahun 2021 adalah 3.364.080 hektar dan luas potensi habitat mangrove 756.183 hektar (Direktorat Konservasi Tanah dan Air, 2021) dan menjadikan Indonesia sebagai negara dengan tutupan mangrove terluas di dunia (Arifanti, 2020), namun luas ekosistem mangrove diperkirakan mengalami penurunan dengan laju pengurangan seluas 2,15 juta ha per tahunnya (Noor et al., 2012; Sani et al., 2019). Jika tidak dilestarikan, ekosistem mangrove akan terus mengalami kerusakan dan menyebabkan kerugian baik dari sisi ekologi, ekonomi dan sosial bagi daerah pesisir (Alongi, 2002; Alongi et al., 2016; Ilman et al., 2016). Berdasarkan data, diperkirakan sampai pertengahan tahun 2030an budidaya perikanan menjadi sumber utama kerusakan ekosistem mangrove di Indonesia (Alam et al., 2022; Ilman et al., 2016). Kerusakan mangrove yang terjadi secara terus menerus akan mengancam keberlanjutan terutama makhluk hidup dan masyarakat yang bergantung terhadap mangrove baik secara ekologis maupun ekonomis (Bera & Maiti, 2021; Biswas et al., 2009; Damastuti et al., 2022; Seary, Spencer, Bithell, & McOwen, 2021; Seary, Spencer, Bithell, McOwen, et al., 2021).

Berdasarkan dimensi ekonomi, mangrove dikategorikan sebagai ekosistem bernilai tinggi karena mampu menyediakan berbagai jenis barang dan jasa lingkungan penting yang memiliki peran dalam aspek kehidupan, kesejahteraan dan keamanan masyarakat pesisir (Brooks et al., 2020; Dahdouh-Guebas et al., 2021; Sofian et al., 2019; *United Nations Environment Program*, 2014). Sehingga kerusakan ekosistem mangrove tidak hanya mengakibatkan kerugian dari sisi ekologi saja melainkan sosial-ekonomi masyarakat pesisir (*United Nations Environment Program*, 2014). Jika dilihat dari dimensi sosial, kehidupan masyarakat pesisir tidak lepas dari keberadaan ekosistem mangrove itu sendiri karena mata pencahariannya bergantung terhadap keberadaan sumber daya alam pesisir salah satunya mangrove (Khan et al., 2020; Ng & Ong, 2022; Satyanarayana et al., 2012). Pelibatan masyarakat saja tidak cukup untuk mengelola keberlanjutan mangrove, keterlibatan *stakeholder* terkait dan para ahli keilmuan melalui kegiatan penelitian dan studi terhadap ekosistem mangrove memiliki andil bagi pemangku kebijakan sebagai entitas kelembagaan dalam merumuskan kebijakan pengelolaan mangrove berkelanjutan (Sofian et al., 2019).

Sedangkan jika ditinjau dari sisi kelembagaan dan tata kelola, kebijakan pengelolaan mangrove di Indonesia mengalami pergeseran yang signifikan.

Pengaturan kewenangan pengelolaan ekosistem mangrove di daerah diotonomikan hanya sampai ke provinsi, hal ini menyebabkan kabupaten/kota sebagai pemangku wilayah mengalami kendala dalam mengintervensi pengelolaan mangrove. Terlebih lagi, pada saat pandemi Covid-19, pemerintah mengeluarkan Perpres Nomor 82 Tahun 2020 tentang Komite Penanganan *Corona Virus Disease* 2019 (COVID-19) dan Pemulihan Ekonomi Nasional, dalam pasal 19 huruf c membubarkan Tim Koordinasi Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove dan mencabut Peraturan Presiden Nomor 73 Tahun 2012 tentang Strategi Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Perpres ini berdampak juga pada penonaktifan Kelompok Kerja Mangrove Daerah. Pencabutan tim koordinasi pengelolaan ekosistem mangrove di pusat dan daerah, menyebabkan pengelolaan ekosistem mangrove dilaksanakan sesuai dengan tugas dan fungsi masing-masing (Perpres 82 Tahun 2020). Ketiadaan lembaga yang mengkoordinasi pengelolaan ekosistem mangrove secara nasional dan daerah menyebabkan tidak terkoordinirnya pengelolaan ekosistem mangrove sehingga menimbulkan kebijakan yang saling bertolak belakang.

Berdasarkan uraian di atas, keterlibatan multidimensi dalam pengelolaan ekosistem mangrove sangat erat kaitannya untuk keberlanjutan (Muhsimin et al., 2018; Rani et al., 2022). Namun, tidak semua daerah dapat mengimplementasikan dimensi keberlanjutan secara seimbang, salah satunya di Desa Kaliwlingi. Dimensi keberlanjutan paling menonjol di Desa Kaliwlingi adalah dimensi sosial, desa ini berlokasi di Kabupaten Brebes merupakan daerah yang telah ditanami mangrove hasil rehabilitasi yang telah dikembangkan menjadi daerah ekowisata bahari sejak 2016 dan dikelola secara swadaya oleh kelompok masyarakat Dewi Mangrove Sari dengan melibatkan berbagai stakeholder terkait (Annisa et al., 2019; Nugraha et al., 2020). Namun tingkat keberhasilan rehabilitasi mangrove di Kabupaten Brebes tergolong rendah (Nguyen et al., 2017), hanya sekitar 70 – 75% mangrove hasil rehabilitasi yang mampu tumbuh dengan baik (Nugraha et al., 2020) sehingga kegiatan rehabilitasi di Desa Kaliwlingi dapat dikatakan kurang efektif. Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang mengancam keberlanjutan pengelolaan ekosistem di Desa Kaliwlingi, maka penelitian ini ditujukan untuk merekomendasikan konsep keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove yang ditinjau dari dimensi ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan. Peneliti menggunakan kombinasi metode Rappfish (*Rapid Appraisal for Fisheries*) dan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk menjawab permasalahan penelitian. Analisa Rappfish merupakan *multiple criteria analysis* (MCA) yang mampu memberikan penilaian secara cepat terhadap status keberlanjutan tiap dimensi yang diukur berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Sedangkan AHP digunakan sebagai analisis lanjutan untuk mengukur alternatif kebijakan

yang sesuai dengan kondisi lapangan sehingga diperoleh langkah yang sebaiknya ditempuh untuk meningkatkan status keberlanjutan pengelolaan berdasarkan skala prioritas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai September 2023 bertempat di Desa Kaliwlingi Kecamatan Pandansari Kabupaten Brebes. Metode penelitian yang digunakan adalah *mix method* yakni metode yang menggabungkan kualitatif dan kuantitatif. Metode campuran dapat digunakan untuk saling melengkapi kekurangan masing-masing metode (Dowling et al., 2016).

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data sekunder dan data primer. Data sekunder diperoleh dari data instansi, kelompok masyarakat dan penelitian terdahulu, sedangkan data primer diperoleh dari wawancara menggunakan kuisioner dan penamatan langsung.

Sampel responden dalam penelitian ini dipilih secara *purposive sampling* dengan pemilihan jumlah responden yang memenuhi kriteria pengambilan sampel menurut peneliti sebanyak 35 orang untuk analisis Rapfish dan 5 orang pakar untuk AHP. Jumlah tersebut dipilih dengan dasar pertimbangan informasi yang diperoleh dari jumlah tersebut telah jenuh.

Menurut Farugia (2019), *purposive sampling* merupakan cara pengambilan sampel yang mempertimbangan pemilihan variabel atau jumlah responden yang berkontribusi dalam penelitian (Santoso et al., 2019). Responden tersebut merupakan *stakeholders* yang dibagi menjadi responden ahli dan awam yang terdiri dari unsur pemerintah pusat dan daerah, pengelola kawasan mangrove, swasta, organisasi non pemerintah, akademisi dan masyarakat sekitar.

Dalam penelitian ini, menggunakan dua analisa pengukuran multidimensional untuk mengambil keputusan yakni analisa Rapfish (*Rapid Appraisal for Fisheries*) dan AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Analisa Rapfish dan AHP merupakan perbandingan multidimensional berpasangan.

Rapfish digunakan untuk mengukur keberlanjutan pengelolaan perikanan yang ditinjau dari dimensi ekologi, ekonomi, sosial, kelembagaan dan teknologi. Namun seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dilakukan modifikasi untuk mengukur status keberlanjutan yang lain (Prasodjo et al., 2015). Dalam penelitian ini menggunakan 30 indikator keberlanjutan yang terbagi menjadi 4 dimensi yakni ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan yang dirinci pada Tabel 1 yang dianalisa menggunakan ms. Excel.

Tabel 1. Dimensi dan Indikator Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Desa Kaliwlingi

Dimensi	Indikator Keberlanjutan
Ekologi	Kerapatan Mangrove
	Tutupan mangrove
	Keanekaragaman mangrove
	Keragaman fauna mangrove
	Rehabilitasi ekosistem mangrove
	Tekanan lahan mangrove
	Perubahan garis pantai
Ekonomi	Kontribusi meningkatkan pendapatan masyarakat
	Pemanfaatan mangrove oleh masyarakat
	Valuasi Ekonomi Total mangrove
	Pendapatan masyarakat
	Hasil inventarisasi pemanfaatan hutan mangrove
	Kontribusi mangrove mengurangi pengangguran
Sosial	Zonasi Pemanfaatan mangrove
	Pengetahuan masyarakat tentang mangrove
	Kerusakan ekosistem mangrove oleh masyarakat
	Akses masyarakat terhadap ekosistem mangrove
	Tingkat Pendidikan masyarakat
	Kesadaran masyarakat akan pentingnya mangrove
	Peran serta masyarakat dalam pengelolaan mangrove
Kelembagaan	Kearifan lokal
	Konflik pemanfaatan mangrove
	kebijakan dan perencanaan pengelolaan mangrove
	Ketersediaan aturan dan peran Lembaga non formal
	Keterlibatan Lembaga masyarakat
	koordinasi antar Lembaga atau stakeholder
	ketersediaan penyuluh atau petugas lapangan
	kepatuhan terhadap aturan pengelolaan
	pemberian sanksi bagi pelanggar
	pemantauan dan pengawasan

Sumber PermenLH Nomor 201 Tahun 2004, Haris et al., (2021); Muhsimin et al., (2018), Santoso et al., (2019)

Gambar 1. Tampilan Add-ins Rapfish dalam Ms. Excel

Tahapan yang dilakukan untuk mengukur status keberlanjutan mangrove dengan pendekatan *multidimensional scaling*, sebagai berikut:

1. Menentukan indikator keberlanjutan dalam penilaian status keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Kaliwlingi, Kecamatan Pandansari, Kabupaten Brebes untuk tiap dimensi (ekologi, ekonomi, sosial dan kelembagaan) yang menggambarkan status keberlanjutan pengelolaan mangrove.
2. Menentukan nilai baik (*good*) dan buruk (*bad*) dalam penilaian masing-masing indikator keberlanjutan sesuai dengan sumber pustaka dengan metode ordinasi tiap indikator keberlanjutan pada tabel/kolom yang telah ditentukan.
3. Menghitung penilaian responden dari tiap insikator keberlanjutan dan menentukan nilai tengah (*median*), nilai paling banyak (*modus*), dan nilai rata-rata (*mean*) tiap atribut keberlanjutan berdasarkan penilaian responden.
4. Menginput data *modus* dalam program Rapfish yang sudah menjadi add-ins dalam ms. Excel sesuai dengan letak dalam kolom excel masing-masing atribut.
5. Menentukan jumlah pengulangan perhitungan 25 kali.
6. Menentukan nilai *mean error* 20%.
7. Menjalankan “run Rapfish” untuk memperoleh nilai ordinasi perbandingan berpasangan dari tiap-tiap indikator keberlanjutan.
8. Menekan “run Leveraging” untuk menentukan indikator keberlanjutan paling sensitif terhadap keberlanjutan tiap dimensi berdasarkan nilai *Root Mean Square* (RMS) tertinggi.
9. Menekan “Run Monte Carlo” untuk menguji tingkat kepercayaan nilai indeks yang dihitung di

tiap dimensi atau indeks keseluruhan dengan selang kepercayaan 95%.

10. Mengulang penginputan data jika selisih antara perhitungan dan hasil analisis *Monte Carlo* >1,00 menggunakan nilai mean atau median dari atribut tiap dimensi.
11. Menentukan status keberlanjutan tiap dimensi sesuai dengan kategori yang telah ditentukan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks Status Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove

Nilai Indeks	Kategori
0 – 25 %	Tidak berkelanjutan
25 – 50 %	Kurang berkelanjutan
50 – 75 %	Cukup berkelanjutan
75 – 100 %	Berkelanjutan

Sumber: Fauzi & Anna (2005)

Setelah mengetahui status keberlanjutan dan indikator keberlanjutan paling sensitive terhadap status keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Kaliwlingi, analisis dilanjutkan menggunakan metode AHP untuk menganalisa alternatif dan prioritas kebijakan untuk peningkatan status keberlanjutan pengelolaan ekosistem (Haya & Fujii, 2020). Adapun tahapan yang dilakukan untuk menentukan alternatif dan prioritas kebijakan menggunakan AHP, sebagai berikut:

1. Menentukan hierarki berdasarkan tujuan, kriteria dan alternatif.
2. Melakukan penilaian terhadap kriteria dan alternatif yang telah ditentukan menggunakan perbandingan berpasangan, nilai kepentingan merujuk pada intensitas tingkat kepentingan yang ditetapkan oleh Saaty (1988) pada Tabel 3.

Tabel 3. Intensitas Tingkat Kepentingan

Intensitas	Keterangan
1	Kedua variabel yang dibandingkan memiliki nilai sama penting
3	Satu variabel yang dibandingkan memiliki nilai sedikit lebih penting dibandingkan sub variabel lainnya
5	Satu variabel yang dibandingkan memiliki nilai lebih penting dari pada sub variabel yang lain
7	Satu variabel yang dibandingkan jelas memiliki nilai mutlak lebih penting dari pada variabel yang lain
9	Satu variabel yang dibandingkan memiliki nilai mutlak penting dari pada sub variabel yang lain
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan

3. Menggabungkan pendapat ahli berdasarkan perbandingan penilaian tiap kriteria dan alternatif menggunakan persamaan mean geometric sebagai berikut:

$$\bar{X}_G = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n X_i}$$

Dimana n merupakan jumlah pakar dalam penelitian ini sebanyak 5, dan X_i merupakan penilaian pakar terhadap i .

4. Menghitung bobot prioritas dari kriteria dan alternatif ditentukan menggunakan perbandingan berpasangan antara satu elemen dibanding elemen lainnya. Berdasarkan persamaan:

$$A = a[ij] = \begin{Bmatrix} 1 & a_{ij} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{ij}} & 1 & \dots & a \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{Bmatrix}$$

5. Menentukan bobot prioritas untuk tiap kriteria dan alternatif dengan menghitung eigen vector (w_{ij}) menggunakan persamaan:

$$w_{ij} = \frac{EW}{\sum W_{ij}}$$

Dimana EW merupakan bobot elemen dan $\sum W_{ij}$ ditentukan oleh jumlah a_{ij} di masing-masing baris dan w_{ij} yang dinormalisasi untuk setiap kolom.

6. Penentuan prioritas berdasarkan bobot tiap alternatif dikalikan kriteria

$$nw_{ij} = \sum_{ij}^n (a_{ij} \times w_{ij})$$

Nilai nw_{ij} tiap elemen merupakan EW yang menentukan peringkat alternatif.

7. Menentukan konsistensi indeks dan rasio konsistensi dari perbandingan berpasangan dengan menghitung λ_{max} , CI (*Consistency Index*) dan CR (*Consistency Ratio*)

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum \epsilon_{ij}}{n}$$

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$$

$$CR = CI / IR$$

Dimana λ_{max} merupakan nilai eigen maksimal, n jumlah kriteria atau alternatif. Nilai $CR < 0,10$ maka hasil perhitungan dapat diterima.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Status Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove

Berdasarkan hasil analisa *multidimensional scaling* (MDS) (Tabel 4) menggunakan Rapfish diperoleh perhitungan nilai *Stress* berkisar antara 0,13 – 0,15 yang menunjukkan bahwa ketepatan konfigurasi titik (*goodness of fit*) model Rapfish yang dibangun untuk status keberlanjutan indikator tiap dimensi menunjukkan nilai model yang baik, karena berada di bawah 0,25 (Pitcher & Preikshot, 2001). Nilai *root mean square* (RMS) menunjukkan nilai 0,95, menunjukkan selang kepercayaan sebesar 95% dan memenuhi kaidah statistik (Haya & Fujii, 2020). Nilai deviasi atau perbedaan antara perhitungan Rapfish dan analisis *Monte carlo* juga sangat kecil ($<1,00$),

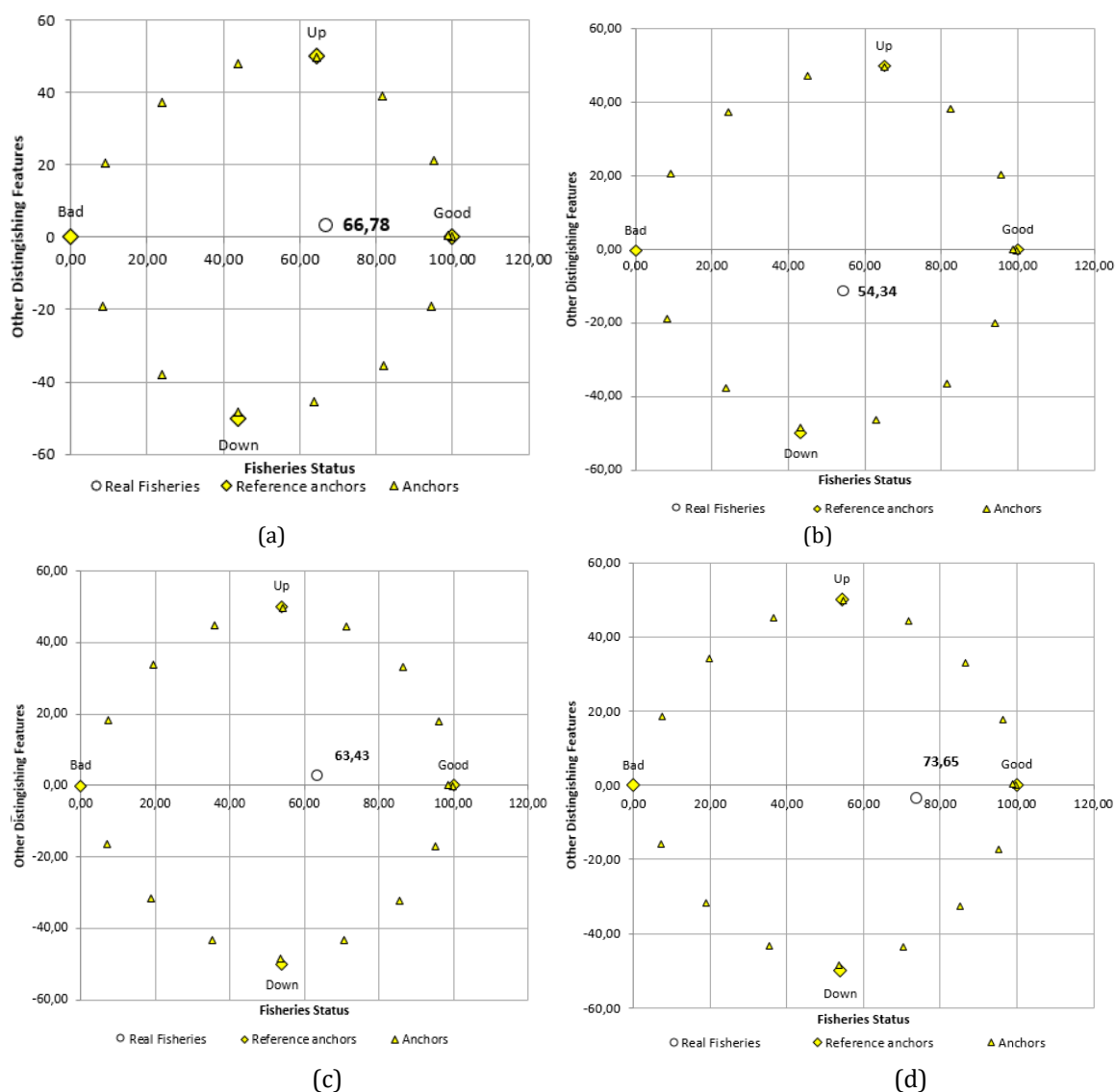
yang menunjukkan tingkat kesalahan dalam analisis Rapfish dapat ditoleransi dan model perhitungan MDS dapat digunakan untuk menentukan status keberlanjutan mangrove (Haris et al., 2021; Santoso et al., 2019).

Tabel 4. Hasil Perhitungan Rapfish Tiap Dimensi

Indeks Keberlanjutan	Rapfish	S	RMS	Monte Carlo	Deviasi
Ekologi	66,78	0,15	0,95	65,85	0,95
Ekonomi	54,34	0,14	0,95	54,07	0,27
Sosial	73,65	0,14	0,95	73,34	0,31
Kelembagaan	63,43	0,14	0,95	63,88	0,45

Berdasarkan analisis Rapfish dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan keberlanjutan pengelolaan dapat dikatakan cukup berkelanjutan, dimensi sosial memperoleh skor paling tinggi (73,65) diikuti dimensi ekologi (66,78), dimensi kelembagaan (63,43) dan paling rendah dimensi ekonomi (54,34).

Hasil analisis *Leverage*, perhitungan RMS pada dimensi ekologi menunjukkan bahwa rehabilitasi ekosistem mangrove (4,99) dan keanekaragaman ekosistem mangrove (4,90) merupakan atribut yang paling sensitif terhadap keberlanjutan ekosistem mangrove. Secara ekologi, pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Kaliwlingi tergolong baik dan kegiatan rehabilitasi masih terus dilaksanakan untuk meningkatkan tutupan terhadap mangrove, namun *survival ratenya* masih belum optimal. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh Nugraha et al. (2020) rehabilitasi mangrove di Desa Kaliwlingi sekitar 70 – 75% mangrove yang tumbuh dengan baik. Data pengamatan di lapangan, menunjukkan di lokasi penanaman pertama banyak terdapat mangrove rusak akibat jarak yang terlalu dekat. Jarak tanam yang terlalu dekat ini menjadikan mangrove saling berebut nutrisi menyebabkan pohon yang sudah menjadi tegakkan mati (Muryono & Purnobasuki, 2011). Keanekaragaman mangrove menjadi salah satu faktor sensitif dalam keberlanjutan dimensi ekologi, hal ini dikarenakan kegiatan rehabilitasi mangrove di Desa Kaliwlingi hanya menggunakan mangrove jenis *Rhizophora* sp. meskipun setelah menjadi tegakkan banyak mangrove jenis lain yang tumbuh di sekitarnya. Kesesuaian spesies dalam lokasi penanaman mangrove berpengaruh terhadap nilai *survival rate*. *Rhizopora mucronata* merupakan spesies mangrove mayoritas yang ditanam di pesisir Desa Kaliwlingi, meskipun propagule/benihnya tidak tahan terhadap gelombang kuat dan abrasi (Nguyen et al., 2017). Namun spesies ini merupakan salah satu spesies yang mudah untuk dibudidayakan, sehingga untuk mencegah kematian KMPHP menggunakan spesies tersebut untuk kegiatan penanaman maupun penyulaman. KMPHP dibantu oleh akademisi dan NGO (*Non-Government Organization*) dapat memperkirakan waktu tanam mangrove yang tepat sesuai dengan perkiraan musim dan tingginya gelombang pasang surut. Pengetahuan ini tentunya dapat meminimalisir kegagalan rehabilitasi mangrove di Desa Kaliwlingi.



Gambar 2. Hasil Ordinasi Rapfish (a) Dimensi Ekologi (b) Dimensi Ekonomi (c) Dimensi Sosial dan (d) Dimensi Kelembagaan

Pada perhitungan dimensi ekonomi, pendapatan masyarakat terhadap UMR (7,37) dan pengelolaan pemanfaatan mangrove oleh masyarakat (5,33) merupakan atribut paling sensitif terhadap keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove. Berdasarkan Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 561/54 Tahun 2022 tentang Upah Minum pada 35 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah tahun 2022 UMR Kabupaten Brebes Tahun 2023 sebesar Rp 2.018.836, 00. Mata pencaharian masyarakat Desa Kaliwlingi sebagian besar di sektor informal yakni sebagai nelayan dan petambak. Hal ini menyebabkan rata-rata pendapatan per bulan tidak mencapai UMR sehingga atribut ini menjadi salah satu atribut sensitif untuk keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove ditinjau dari dimensi ekonomi. Jumlah pemanfaatan mangrove oleh masyarakat sudah beragam, namun belum optimal dalam meningkatkan pendapatan masyarakat. Pemanfaatan mangrove yang sudah ada di Desa Kaliwlingi antara lain ekowisata, budidaya kepiting soka, budidaya bandeng dan udang, pembuatan batik mangrove dan

pembuatan kopi mangrove. Namun, hasil dari pemanfaatannya belum dapat memberikan pendapatan maksimal dikarenakan dampak dari pandemi Covid-19. Dimensi ekonomi merupakan salah satu dimensi yang dapat menunjang keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove terutama untuk menjamin keberlanjutan pengelolaannya. Menurut de Soysa (2021), peningkatan pendapatan akan memiliki dampak lebih besar pada pembangunan berkelanjutan di daerah dengan kepadatan populasi tinggi. Peningkatan pendapatan masyarakat sekitar ekosistem mangrove dapat meminimalisir kecenderungan merusak mangrove untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari (Kathiresan, 2012; Mahmood et al., 2021; Roy & Gow, 2015)

Atribut paling berpengaruh terhadap dimensi sosial adalah tingkat pendidikan masyarakat (2,21) dan akses masyarakat (3,04). Berdasarkan data BPS Kabupaten Brebes tahun 2022, jumlah penduduk yang mengenyam pendidikan SMP/ sederajat dan di atasnya hanya sekitar 14,9% dari total jumlah

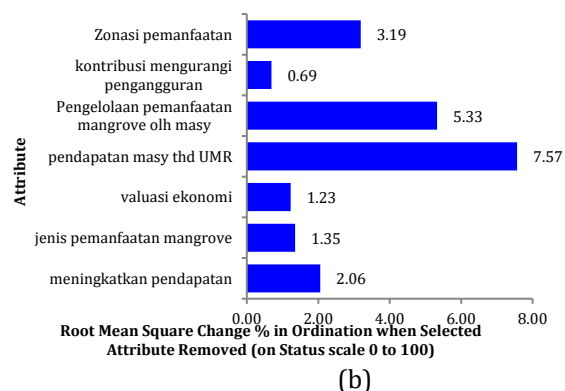
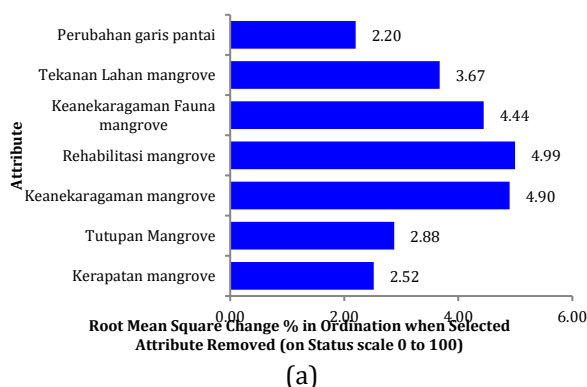
penduduk di Desa Kaliwlingi. Jumlah ini merupakan nilai yang menunjukkan minimnya kualitas SDM di Desa Kaliwlingi secara keseluruhan. Jika ditinjau dari akses masyarakat, meskipun masyarakat sekitar dapat memanfaatkan mangrove secara bebas, masyarakat umumnya memiliki kesadaran tinggi untuk tidak merusak mangrove dan menebang sembarangan. Jikapun masyarakat memerlukan kayu bakar untuk hajatan, mereka tidak menebang mangrove sembarangan melainkan menebang sendiri mangrove yang mereka tanam. Kesadaran masyarakat sekitar akan pentingnya keberadaan ekosistem mangrove tidak lepas dari keberadaan tokoh masyarakat dan penggerak lingkungan yakni Bapak Mashadi. Melalui keteladanan, beliau mampu menginspirasi dan menyadarkan masyarakat Desa Kaliwlingi tentang fungsi ekologis mangrove.

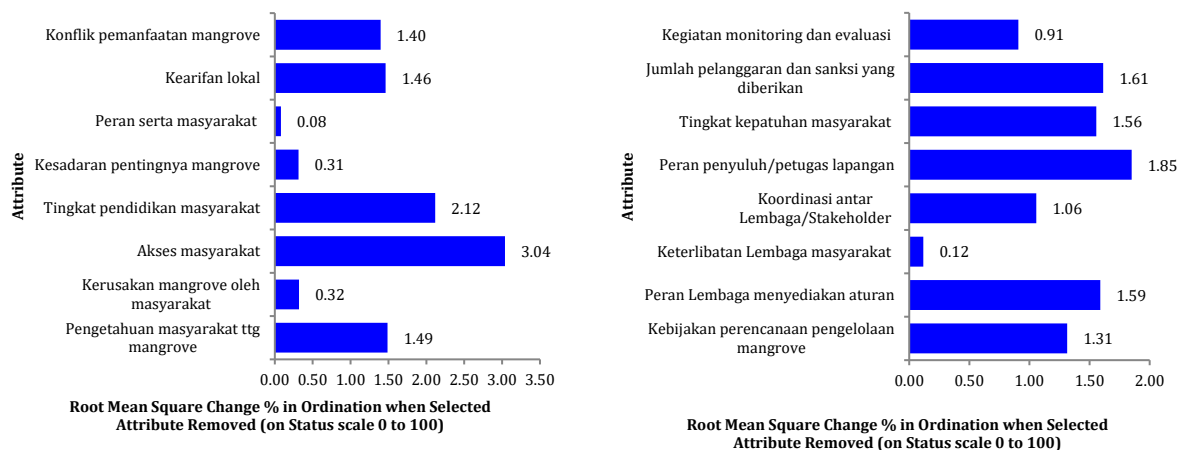
Sedangkan untuk dimensi kelembagaan atribut paling berpengaruh adalah peran penyuluh/petugas lapangan (1,85) dan jumlah pelanggaran dan sanksi yang diberikan (1,61). Peran penyuluh/petugas lapangan dalam mensosialisasikan manfaat mangrove sangat krusial sebab berdasarkan pengamatan di lapangan, masyarakat umumnya memahami mangrove sebatas tempat wisata saja. Jika dikorelasikan dengan tingkat pendidikan masyarakat di Desa Kaliwlingi penyuluh memiliki peran sangat penting untuk terus memberikan informasi secara informal melalui edukasi, sosialisasi dan kampanye terkait manfaat keberadaan mangrove ditinjau dari berbagai dimensi. Menurut Muhsimin et al. (2018) keberadaan penyuluh dapat mengurangi intervensi pihak tidak bertanggung jawab dalam ekosistem mangrove sehingga pengelolaan mangrove dapat disesuaikan dengan agenda pembangunan pemerintah yang berkelanjutan.

Berdasarkan hasil perhitungan Rapsfish tiap dimensi sebagaimana tersaji dalam Tabel 4, terdapat dua dimensi yang memiliki perbedaan mencolok yakni dimensi sosial memiliki nilai yang paling tinggi (73,65) dan dimensi ekonomi memiliki nilai paling rendah (54,34). Ketimpangan hasil ini antara lain disebabkan oleh minimnya pendapatan masyarakat terutama sektor informal yang hidup di sekitar lokasi mangrove serta keterbatasan alternatif terhadap jenis pengelolaan ekosistem mangrove. Minimnya pendapatan masyarakat sekitar mangrove dapat

diartikan bahwa masyarakat sekitar ekosistem mangrove kurang dapat memperoleh manfaat langsung secara ekonomi dari keberadaan ekosistem mangrove. Meskipun keberadaan ekowisata mangrove dapat meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar, jumlah pengunjung yang fluktuatif menyebabkan jumlah pendapatan masyarakat sekitar ekosistem mangrove tidak menentu. Keberlanjutan dimensi ekonomi rendah dapat diakibatkan oleh beberapa hal, yakni: 1) masyarakat sekitar dan KMPHP memiliki keterbatasan dalam peningkatan nilai tambah produk hasil pengelolaan mangrove dan pemasaran hasil pengelolaan seperti kepiting soka, batik mangrove dan aneka olahan mangrove lainnya; 2) munculnya wabah Covid-19 di tahun 2020 – 2022 yang menyebabkan pendapatan masyarakat dari ekowisata menurun drastis; dan 3) keberadaan ekosistem mangrove yang tidak banyak menyerap tenaga kerja. Fakta di lapangan ini tidak sesuai dengan apa yang ditemukan oleh Sylviani et al. (2023) terkait penyerapan tenaga kerja di ekowisata Danau Toba. Munculnya wabah Covid-19 bisa jadi penyebab kondisi anomali ini.

Berbanding terbalik dengan dimensi ekonomi, dimensi sosial memiliki nilai keberlanjutan yang paling tinggi. Berdasarkan analisa terhadap atribut dimensi sosial diperoleh bahwa tingkat kesadaran masyarakat untuk menjaga ekosistem mangrove tergolong tinggi dan masyarakat memiliki kesadaran untuk tidak merusak mangrove. Kesadaran ini diperoleh masyarakat karena adanya contoh keteladanan langsung dari Bapak Mashadi yang menunjukkan bahwa kegiatan rehabilitasi mangrove mampu mengurangi dampak rob yang masuk ke pemukiman penduduk. Kesadaran tinggi akan keberadaan ekosistem mangrove ini menyebabkan masyarakat sekitar tetap menjaga keberadaan ekosistem mangrove meskipun secara ekonomi tidak semua masyarakat diuntungkan dengan keberadaan ekosistem mangrove. Nilai dimensi sosial yang tinggi dapat menjadi salah satu potensi modal sosial masyarakat Desa Kaliwlingi untuk berkomitmen menjaga lingkungan dan melaksanakan program pemerintah yang berkaitan dengan lingkungan (Badan Pusat Statistik, 2021).





(c) (d)
Gambar 3. Hasil Analisa *Leverage* (a) Dimensi Ekologi (b) Dimensi Ekonomi (c) Dimensi Sosial dan (d) Dimensi Kelembagaan

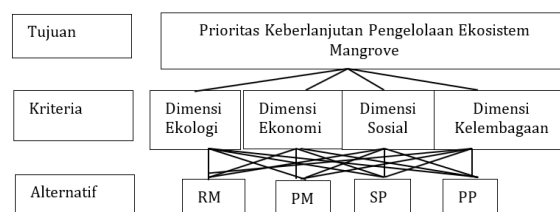
3.2. Konsep Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove

Analisis AHP digunakan untuk memperoleh alternatif kebijakan dan prioritas untuk meningkatkan status keberlanjutan ekosistem mangrove (Haya & Fujii, 2020; Syafruddin et al., 2007). Data yang digunakan merupakan analisis lanjutan dari atribut sensitif yang dihasilkan tiap dimensi melalui analisis *leverage* dari perhitungan Rapfish. Setelah diperoleh atribut sensitive masing-masing dimensi, atribut dikelompokkan untuk dijadikan sebagai alternatif kebijakan dalam menentukan penentuan konsep keberlanjutan.

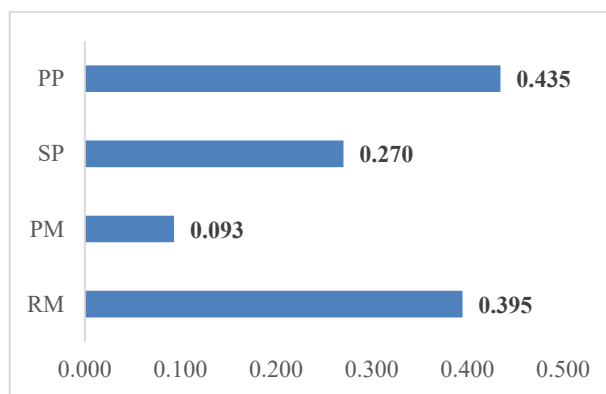
Tabel 5. Atribut Sensitif Tiap Dimensi dan Alternatif Kebijakan yang Ditawarkan

Dimensi	Atribut Sensitif	Alternatif Kebijakan
Ekologi	Rehabilitasi ekosistem mangrove	1. Melaksanakan rehabilitasi mangrove dengan
Ekologi	Keanekaragaman mangrove	penganekaragaman bibit sesuai kondisi geofisik lingkungan (RM)
Ekonomi	Pendapatan masyarakat terhadap umr	2. Meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar
Ekonomi	Pengelolaan pemanfaatan mangrove	dengan melakukan diversifikasi produk
Sosial	Akses masyarakat terhadap ekosistem mangrove	mangrove dan promosi (PM)
Sosial	Tingkat pendidikan masyarakat	3. Melaksanakan sosialisasi, penyadartahuan dan peningkatan kapasitas masyarakat sekitar
Kelembagaan	Ketersediaan penyuluh atau petugas lapangan	terkait mangrove (SP)
Kelembagaan	Pemberian sanksi bagi pelanggar	4. Melakukan pengawasan dan patroli pengamanan hulu-hilir sungai secara berkala (PP)

Berdasarkan penyusunan AHP dari model tersebut, maka dapat disusun model AHP hasil analisis sebagai sesuai dengan Gambar 3.



Gambar 3. Hierarki Model AHP dalam Penelitian



Gambar 4. Hasil Bobot terhadap Alternatif

Nilai konsistensi atau perhitungan nilai Ratio Consistency (RC) untuk perhitungan terhadap kriteria dan alternatif menunjukkan nilai $\leq 0,10$ yang berarti perhitungan tersebut dapat diterima.

Berdasarkan penilaian terhadap kriteria AHP dari pendapat para pakar, konsep keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Kaliwlingi dilaksanakan berdasarkan pelaksanaan alternatif kebijakan secara konsisten berdasarkan prioritas alternatif kebijakan yang dihasilkan dengan prioritas:

- 1) Melakukan pengawasan dan patroli pengamanan hulu-hilir sungai secara berkala berada pada prioritas utama dengan bobot 0,435.
- 2) Melaksanakan rehabilitasi mangrove dengan penganekaragaman bibit sesuai kondisi geofisik lingkungan dengan bobot 0,395,

- 3) Melaksanakan sosialisasi, penyadartahuan dan peningkatan kapasitas masyarakat sekitar terkait mangrove dengan bobot 0,270
- 4) Meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar dengan melakukan diversifikasi produk pemanfaatan mangrove dan promosi dengan bobot 0,093.

Prioritas alternatif kebijakan yang dapat diterapkan untuk peningkatan status kebijakan pengelolaan ekosistem mangrove sebagai berikut:

- 1) Melakukan pengawasan dan patroli pengamanan hulu-hilir sungai secara berkala
Sedimentasi di Sungai Pemali yang bermuara di pesisir Desa Kaliwlingi tergolong tinggi. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh Gemilang et al., (2017) rata-rata laju sedimentasi di muara Pemali sebesar 0,224 cm/tahun. Tingkat sedimentasi yang tinggi di sekitar muara Sungai Pemali disebabkan oleh pertambahan jumlah penduduk, perubahan kawasan hutan, penebangan liar yang masih dilaksanakan oleh masyarakat di kawasan Hulu. Sedimentasi menjadi salah satu faktor penghambat pertumbuhan mangrove terutama yang masih berbentuk bibit. Meskipun keberadaan sedimen akan memungkinkan pembentukan koloni mangrove yang baru, ketidakseimbangan sedimen dan tingkat akresi menyebabkan pertumbuhan mangrove terhambat (Ferreira et al., 2022; Rogers et al., 2016; Sasmito et al., 2020). Berdasarkan kendala ini, para pakar sepakat untuk melakukan pengawasan dan patroli pengamanan hulu-hilir secara berkala untuk mencegah peningkatan sedimen di muara Sungai Pemali menjadi prioritas utama.
- 2) Melaksanakan rehabilitasi mangrove dengan penganekaragaman bibit sesuai kondisi geofisik lingkungan
Berdasarkan pengamatan di lapangan *Rhizophora* sp. merupakan jenis mangrove dominan yang berada di sekitar pesisir Desa Kaliwlingi. Penggunaan bibit *Rhizophora* sp. Penanaman *Rhizophora* sp. untuk kegiatan rehabilitasi di Kabupaten Brebes sudah diterapkan sejak tahun 2000an, namun erosi dan sedimentasi yang tinggi menyebabkan *survival rate* rendah (Nguyen et al., 2017). Para pakar sepakat untuk melakukan kegiatan rehabilitasi mangrove sesuai dengan kondisi geofisik lingkungan sesuai dengan yang disampaikan oleh Bangen (1999). Kelompok Dewi Mangrove Sari mempertimbangkan faktor geofisik lingkungan dan penggunaan perkiraan musim tanam dan periode pasang surut air laut dalam melaksanakan penanaman mangrove, namun penganekaragaman jenis mangrove yang ditanam terbatas pada *Rhizophora* sp. dengan pertimbangan lebih mudah untuk dibudidayakan dibandingkan jenis mangrove lainnya.

- 3) Melaksanakan sosialisasi, penyadartahuan dan peningkatan kapasitas masyarakat sekitar
Melalui kegiatan ini penyuluh memiliki peran yang sangat penting dalam memberikan pendidikan informal kepada masyarakat terkait dengan mangrove. Penyuluh merupakan perwakilan dari instansi pemerintah dan non pemerintah yang terus melakukan penyadartahuan tentang pentingnya mangrove bagi lingkungan, selain itu penyuluh juga berperan dalam penyampaian program-program pemerintah kepada masyarakat agar dapat diimplementasikan dengan baik (Muhsimin et al., 2018; Susanti et al., 2019).

- 4) Meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar dengan melakukan diversifikasi produk pemanfaatan mangrove dan promosi
Merupakan alternatif kebijakan terakhir yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Kaliwlingi. Berdasarkan pengamatan di lapangan, jumlah pemanfaatan mangrove oleh masyarakat sudah bervariasi namun pemasarannya masih terkendala. Terutama untuk produk batik dan kopi mangrove yang dapat dipasarkan melalui e-commerce dan media elektronik lainnya (Widiantoro et al., 2023).

4. KESIMPULAN

Status keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di Desa Kaliwlingi pada tiap dimensi tergolong cukup berkelanjutan. Dimensi sosial merupakan dimensi yang memiliki indeks paling tinggi dengan nilai 73,65 sedangkan indeks keberlanjutan dimensi kelembagaan, ekologi dan ekonomi secara berturut-turut 63,43; 66,78 dan 54,34. Tingginya nilai dimensi sosial menjadi salah satu faktor penggerak untuk pengelolaan keberlanjutan ekosistem mangrove, salah satu penyebab utama dikarenakan adanya peran ketokohan yang menginspirasi masyarakat untuk mencintai lingkungan dan sadar terhadap kelestarian mangrove.

Konsep keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove yang ditawarkan berdasarkan penerapan prioritas alternatif kebijakan untuk meningkatkan status keberlanjutannya yang sesuai diterapkan di Desa Kaliwlingi dengan kegiatan prioritas secara berturut-turut melakukan pengawasan dan patroli pengamanan secara berkala, melaksanakan rehabilitasi mangrove dengan penganekaragaman bibit sesuai kondisi geofisik lingkungan, melaksanakan sosialisasi, penyadartahuan dan kapasitas masyarakat sekitar terkait mangrove, dan meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar dengan melakukan diversifikasi produk pemanfaatan mangrove dan promosi.

DAFTAR PUSTAKA

Alam, M. I., Rahman, M. S., Ahmed, M. U., Debrot, A. O., Ahsan,

- Savitri, M. E., Tumuyu, S. S., dan Patria, M. P. (2025). Penentuan Konsep Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Desa Kaliwlingi Kabupaten Brebes Menggunakan Rapfish dan AHP. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(4), 958-968, doi:10.14710/jil.23.4.958-968
- M. N., & Verdegem, M. C. J. (2022). Mangrove forest conservation vs shrimp production: Uncovering a sustainable co-management model and policy solution for mangrove greenbelt development in coastal Bangladesh. *Forest Policy and Economics*, 144(December 2021), 102824. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102824>
- Alongi, D. M., Murdiyarso, D., Fourqurean, J. W., Kauffman, J. B., Hutahae, A., Crooks, S., Lovelock, C. E., Howard, J., Herr, D., Fortes, M., Pidgeon, E., & Wagey, T. (2016). Indonesia's blue carbon: a globally significant and vulnerable sink for seagrass and mangrove carbon. *Wetlands Ecology and Management*, 24(1), 3-13. <https://doi.org/10.1007/s11273-015-9446-y>
- Alongi, Daniel M. (2002). Present State and Future of The World's Mangrove Forests. *Environmental Conservation*, 29(3), 331-349. <https://doi.org/10.1017/S0376892902000231>
- Annisa, A. Y. N., Pribadi, R., & Pratikto, I. (2019). Analisis Perubahan Luasan Hutan Mangrove di Kecamatan Brebes Dan Wanasari, Kabupaten Brebes Menggunakan Citra Satelit Landsat Tahun 2008, 2013 dan 2018. *Journal of Marine Research*, 8(1), 27-35.
- Arifanti, V. B. (2020). Mangrove management and climate change: A review in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 487(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/487/1/012022>
- Badan Pusat Statistik. (2021). Statistik Modal Sosial 2021. *Statistik Modal Sosial*, 139.
- Bera, R., & Maiti, R. (2021). Mangrove dependency and livelihood challenges — A study on Sundarbans, India. *Regional Studies in Marine Science*, 248(July 2020), 102135. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.102135>
- Biswas, S. R., Mallik, A. U., Choudhury, J. K., & Nishat, A. (2009). A unified framework for the restoration of Southeast Asian mangroves-bridging ecology, society and economics. *Wetlands Ecology and Management*, 17(4), 365-383. <https://doi.org/10.1007/s11273-008-9113-7>
- Brooks, W. R., Rudd, M. E., Cheng, S. H., Silliman, B. R., Gill, D. A., Ahmadi, G. N., Andradi-Brown, D. A., Glew, L., & Campbell, L. M. (2020). Social and Ecological Outcomes of Conservation Interventions in Tropical Coastal Marine Ecosystems: A Systematic Map Protocol. *Environmental Evidence*, 9(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s13750-020-00193-w>
- Dahdouh-Guebas, F., Hugé, J., Abuchahla, G. M. O., Cannicci, S., Jayatissa, L. P., Kairo, J. G., Kodikara Arachchilage, S., Koedam, N., Mafaziya Nijamdeen, T. W. G. F., Mukherjee, N., Poti, M., Prabakaran, N., Ratsimbazafy, H. A., Satyanarayana, B., Thavanayagam, M., Vande Velde, K., & Wodehouse, D. (2021). Reconciling nature, people and policy in the mangrove social-ecological system through the adaptive cycle heuristic. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 248(December 2019), 1-29. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106942>
- Damastuti, E., de Groot, R., Debrot, A. O., & Silvius, M. J. (2022). Effectiveness of community-based mangrove management for biodiversity conservation: A case study from Central Java, Indonesia. *Trees, Forests and People*, 7(120), 100202. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100202>
- de Soysa, I. (2021). Economic freedom vs. egalitarianism: An empirical test of weak & strong sustainability, 1970-2017. *Kyklos*, 75(2), 236-268. <https://doi.org/10.1111/kykl.12290>
- Direktorat Konservasi Tanah dan Air. (2021). *Peta Mangrove Nasional* (2021st ed.). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Haris, A. M., Hardjomidjojo, H., & Kusmana, C. (2021). Status Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove Di Kecamatanantarumajaya, Kabupaten Bekasi. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 18(2), 105-124.
- Haya, L. O. M. Y., & Fujii, M. (2020). Assessment of coral reef ecosystem status in the Pangkajene and Kepulauan Regency, Spermonde Archipelago, Indonesia, using the rapid appraisal for fisheries and the analytic hierarchy process. *Marine Policy*, 118(July 2019), 104028. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104028>
- Ilman, M., Dargusch, P., Dart, P., & Onrizal. (2016). A historical analysis of the drivers of loss and degradation of Indonesia's mangroves. *Land Use Policy*, 54, 448-459. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.03.010>
- Ilman, M., Wibisono, I. T. C., & Suryadiputra, I. N. N. (2011). State of the Art Information on Mangrove Ecosystems in Indonesia. In *Wetlands International - Indonesia Programme* (Issue May 2015).
- Kathiresan, K. (2012). Importance of Mangrove Ecosystem. *International Journal of Marine Science*, 2(10), 70-89. <https://doi.org/10.5376/ijms.2012.02.0010>
- Khan, M. F. A., Rahman, M. S., & Giessen, L. (2020). Mangrove forest policy and management: Prevailing policy issues, actors' public claims and informal interests in the Sundarbans of Bangladesh. *Ocean and Coastal Management*, 186(January), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105090>
- Mahmood, H., Ahmed, M., Islam, T., Uddin, M. Z., Ahmed, Z. U., & Saha, C. (2021). Paradigm Shift in The Management of the Sundarbans mangrove forest of Bangladesh: Issues and challenges. *Trees, Forests and People*, 5(April), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100094>
- Muhsimin, Santoso, N., & Hariyadi. (2018). Status Keberlanjutan Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Desa Akuni Kecamatan Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 9(1), 44-52. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.9.1.44-52>
- Muryono, M., & Purnobasuki, H. (2011). Estimasi Stok Karbon pada Tegakan Pohon Rhizophora stylosa Di Pantai Talang Iring, Pamekasan-Madura. *ResearchGate*, October 2011.
- Ng, C. K. C., & Ong, R. C. (2022). A review of anthropogenic interaction and impact characteristics of the Sundaic mangroves in Southeast Asia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 267(January), 107759. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2022.107759>
- Nguyen, T. P., Luom, T. T., & Parnell, K. E. (2017). Mangrove Transplantation in Brebes Regency, Indonesia: Lessons and Recommendations. *Ocean and Coastal Management*, 149, 12-21. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.09.006>
- Nugraha, F. W., Pribadi, R., & Wirasatriya, A. (2020). Kajian Perubahan Luasan untuk Prediksi Simpanan Karbon Ekosistem Mangrove di Desa Kaliwlingi, Kabupaten Brebes. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(2), 104-116. <https://doi.org/10.14710/buloma.v9i2.30039>
- Pitcher, T. J., & Preikshot, D. (2001). RAPFISH: A rapid appraisal technique to evaluate the sustainability

- status of fisheries. *Fisheries Research*, 49(3), 255–270. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00205-8](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00205-8)
- Rani, S. T., Yudha, I. G., Caesario, R., & Mahardika, S. A. H. (2022). Status keberlanjutan pengelolaan ekosistem mangrove di Kabupaten Tangerang. *AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 1(1), 7–15. <https://doi.org/10.32734/jafs.v1i1.8612>
- Roy, A. K. D., & Gow, J. (2015). Attitudes towards current and alternative management of The Sundarbans Mangrove Forest, Bangladesh to achieve sustainability. *Journal of Environmental Planning and Management*, 58(2), 213–228. <https://doi.org/10.1080/09640568.2013.850405>
- Sani, L. H., Candri, D. A., Ahyadi, H., & Farista, B. (2019). Struktur Vegetasi Mangrove Alami dan Rehabilitasi Pesisir Selatan Pulau Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 268–276. <https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1363>
- Santoso, N., Sutopo, & Nugraha, R. P. (2019). Analysis of sustainability ecosystem mangrove management in Pangkah Wetan and Pangkah Kulon Villages Area, Ujungpangkah District, Gresik Regency, East Java Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 399(1), 1–15. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/399/1/012007>
- Satyanarayana, B., Bhanderi, P., Debry, M., Maniatis, D., Foré, F., Badgie, D., Jammeh, K., Vanwing, T., Farcy, C., Koedam, N., & Dahdouh-Guebas, F. (2012). A Socio-Ecological Assessment Aiming at Improved Forest. 41(5), 513–526. <https://doi.org/10.1007/sl3280-012-0248-7>
- Seary, R., Spencer, T., Bithell, M., & McOwen, C. (2021). Measuring mangrove-fishery benefits in the Peam Krasoop Fishing Community, Cambodia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 248(July 2020), 106918. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106918>
- Seary, R., Spencer, T., Bithell, M., McOwen, C., & Ota, Y. (2021). Defining mangrove-fisheries: A typology from the Perancak Estuary, Bali, Indonesia. *PLoS ONE*, 16(4 April), 1–22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249173>
- Sofian, A., Kusmana, C., Fauzi, A., & Rusdiana, O. (2019). Ecosystem services - Based mangrove management strategies in Indonesia: A Review. *AACL Bioflux*, 12(1), 151–166.
- Susanti, E. N., Oktaviani, R., Hartoyo, S., & Priyarsono, D. S. (2019). Analisis Indeks Keberlanjutan Usaha Pembesaran Lobster Di Pulau Lombok Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Agricore: Jurnal Agribisnis Dan Sosial Ekonomi Pertanian Unpad*, 2(1). <https://doi.org/10.24198/agricore.v2i1.15049>
- Syafruddin, Sutjahjo, S. H., Baliwati, Y. F., & Nurmalina, R. (2007). Strategi Pengelolaan Dan Analisis Status Keberlanjutan Ketahanan Pangan di Kabupaten Halmahera Tengah. In *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* (Vol. 10, Issue 1, pp. 30–38).
- Sylviani, S., Parlinah, N., Septina, S.Sos, MA, A. D., Djaenudin, D., Karlina, E., & Sumirat, B. K. (2023). Peran Para Pihak Dalam Pengembangan Ekowisata di Kawasan Danau Toba Di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus Aek Nauli. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 20(1), 1–10. <https://doi.org/10.59100/jakk.2023.20.1.1-10>
- United Nations Environment Program. (2014). The Importance of Mangroves to People: A Call to Action. In *United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre*. <http://newsroom.unfccc.int/es/el-papel-de-la-naturaleza/la-onu-alerta-de-la-rapida-destruccion-de-los-manglares/>
- Widiantoro, A., Riono, S. B., Sucipto, H., & Antika, T. L. (2023). Peran Pemuda dalam Pengenalan Potensi Pariwisata dan Budaya Batik Dewi Mangrove Sari, Kabupaten Brebes. *Era Literasi: Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(1), 1–11.