Jurnal Riset Bisnis Vol 8 (2) (April 2025) hal: 304 – 318
e - ISSN 2598-005X p - ISSN 2581-0863
e-jurnal: http://journal.univpancasila.ac.id/index.php/jrb/

STRATEGI PENGEMBANGAN KONSERVASI MANGROVE DI TAMAN WISATA ALAM JERING MENDUYUNG BANGKA BARAT

A. Faroby Falatehan[1], Aditya Handoyo Putra[2*], Kastana Sapanli[3]

[1,2,3]Program Studi Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.

E-mail koresponden: aditya.handoyo@apps.ipb.ac.id

Diterima 4 November 2024, Disetujui 11 Februari 2025, Terbit 30 April 2025

Abstrak

Ekosistem mangrove memiliki fungsi penyimpanan karbon yang tinggi. Namun terjadi degradasi mangrove akibat kegiatan ekonomi salah satunya sektor pertambangan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Perlunya pengembangan usaha yang berkelanjutan salah satunya usaha konservasi mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi manfaat ekonomi usaha konservasi mangrove dan menyusun strategi pengembangan usaha konservasi mangrove yang berkelanjutan di TWA Jering Menduyung. Metode analisis data yang digunakan yaitu analisis *benefit transfer* faktor emisi karbon dan analisis pendapatan manfaat ekonomi usaha konservasi mangrove. Analisis strategi menggunakan *interpretative structural modelling* dengan *software* Exsimpro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa usaha konservasi mangrove berpotensi memberikan manfaat ekonomi mencapai Rp2.609.471.451 per tahun. Strategi untuk merealisasikan manfaat ekonomi tersebut dengan meningkatkan sarana prasarana, menegakan hukum dan kebijakan, meningkatkan kesadaran dan kapasitas masyarakat, dan skema pendanaan oleh para *stakeholder* yaitu BKSDA Sumsel, DKP, dan Bappeda Provinsi Kepulauan Bangka Belitung serta pihak yang berada di sekitar kawasan yaitu pemerintah desa dan masyarakat Desa Air Menduyung.

Kata kunci: *benefit transfer*, *interpretative structural modelling*, *stakeholder*, degradasi mangrove

Abstract

Mangrove ecosystems have a high carbon storage function. However, mangrove degradation occurs due to economic activities, one of which is the mining sector in the Bangka Belitung Islands Province. The need for sustainable business development, one of which is mangrove conservation business. The objective of this research is to calculate the potential economic benefits of mangrove conservation businesses and develop strategies for developing sustainable mangrove conservation businesses in TWA Jering Menduyung. The methods used in this research are benefit transfer analysis of carbon emission factors and income analysis of the economic benefits of mangrove conservation businesses. Strategy analysis using interpretative structural modelling with Exsimpro software. The results of the study mangrove conservation have the potential to provide economic benefits reaching IDR2,609,471,451 per year. Strategies to realise these economic benefits by improving infrastructure, enforcing laws and policies, increasing community awareness and capacity, and funding schemes by stakeholders, namely South Sumatra BKSDA, DKP, and Bappeda Province of Bangka Belitung Islands as well as parties around the area, namely the village government and the community of Air Menduyung Village.

Key words: *benefit transfer, interpretative structural modelling, stakeholder, mangrove degradation*

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan sumberdaya alam pesisir yang memiliki peran ganda baik aspek ekologi maupun sosial ekonomi (Ramena *et al.,* 2020). Ekosistem ini merupakan ekosistem yang kompleks dan khas serta memiliki daya dukung yang besar terhadap lingkungan serta memiliki manfaat ekonomi dan sosial yang tinggi (Purnamasari *et al.,* 2022). Misalnya, manfaat ekonomi mangrove di Pulau Rempang Kota Batam mencapai Rp26.689.579 per hektar per tahun (Alamanda *et al*., 2024). Salah satu peran penting ekosistem mangrove bagi lingkungan yaitu layanan penyimpanan dan penyerapan karbon yang berkontribusi terhadap upaya penanganan terhadap perubahan iklim (Dinilhuda *et al.,* 2020).

Perubahan iklim memberikan dampak buruk terhadap kualitas sumber daya alam dan lingkungan (Nurhayati *et al.,* 2020). Pelaksanaan penanganan perubahan iklim tidak hanya berfokus pada isu lingkungan saja, namun juga terkait pembangunan ekonomi yang harus sesuai dengan prinsip pembangunan berkelanjutan. Ekosistem mangrove ini menjadi salah satu ekosistem dengan fungsi penyerapan dan penyimpanan karbon yang tinggi sehingga perlu dikelola secara berkelanjutan (Dinilhuda *et al.,* 2020). Namun, saat ini telah terjadi degradasi mangrove yang disebabkan oleh perubahan penggunaan lahan dan eksploitasi sumber daya alam di wilayah pesisir (Cahyaningsih *et al.,* 2022). Berdasarkan data dari *Global Mangrove Watch*, luas mangrove di Indonesia telah berkurang sebesar 1.739,04 km^2 dari tahun 1996 sampai dengan tahun 2020 (Melati, 2021).

Pemerintah Indonesia berupaya mengurangi degradasi mangrove untuk mendukung upaya penurunan emisi karbon salah satunya melalui program konservasi dan rehabilitasi mangrove. Program ini menjangkau dari tingkat provinsi hingga tingkat wilayah atau kawasan mangrove. Provinsi Kepulauan Bangka Belitung menjadi salah satu provinsi prioritas dalam program tersebut. Provinsi ini memiliki tingkat kerusakan mangrove yang cukup tinggi salah satunya disebabkan pertambangan timah yang menjadi mata pencaharian masyarakat dan pendapatan asli daerah. Adanya penambangan timah menyebabkan degradasi mangrove yang berdampak terhadap penurunan hasil perikanan dan stok karbon mangrove (Adibrata *et al.,* 2021; Cahyaningsih *et al.,* 2022).

Upaya pengembangan ekonomi yang berkelanjutan di kawasan mangrove diperlukan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan mangrove akibat kegiatan ekonomi masyarakat. Salah satu usaha yang dapat dikembangkan yaitu konservasi mangrove. Usaha ini menjadi salah satu potensi usaha yang berkelanjutan dengan pemanfaatan jasa simpanan dan serapan karbon sebagai produk utamanya.

Salah satu kawasan mangrove di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang masih terjaga kondisinya yaitu Kawasan Mangrove Taman Wisata Alam (TWA) Jering Menduyung. Kawasan ini telah ditetapkan sebagai kawasan konservasi sejak tahun 2016 yang berada di bawah pengelolaaan Balai Konservasi Sumber Daya Alam Sumatera Selatan (BKSDA Sumsel). Adanya penetapan kawasan konservasi ini telah memberikan batasan terhadap masyarakat yang

tinggal di sekitar kawasan dalam pemanfaatan ekosistem mangrove. Di sisi lain, masyarakat masih bergantung terhadap ekosistem mangrove sehingga diperlukan alternatif pengembangan usaha yang dapat mengakomodir kebutuhan ekonomi dan upaya pelestarian lingkungan.

Pengembangan usaha konservasi dapat menjadi solusi pengembangan ekonomi yang berkelanjutan. Misalnya, usaha konservasi ekosistem nipah dan hutan penyangga Suaka Margasatwa Sungai Lamandau sebagai Kawasan Pencadangan Hutan Kemasyarakatan (HKm) di Kalimantan Tengah. Usaha tersebut memberikan dampak ekonomi peningkatan produksi padi dari 2 ton per hektar per tahun menjadi 6 ton per hektar per tahun dan peningkatan ekonomi masyarakat sebesar Rp1.000.000 per keluarga per bulan serta penurunan emisi sebesar 807.400 tonCO_2eq per tahun (Bappenas, 2020). Hal tersebut menunjukkan bahwa usaha konservasi dapat menjadi solusi pengembangan ekonomi yang berkelanjutan.

Berdasarkan hal tersebut, hipotesis penelitian ini adalah bahwa usaha konservasi mangrove berpotensi mendukung pengembangan ekonomi yang berkelanjutan di kawasan TWA Jering Menduyung Kabupaten Bangka Barat. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi ekonomi usaha konservasi mangrove dan merekomendasikan strategi pengembangan usaha konservasi mangrove yang berkelanjutan di TWA Jering Menduyung Kabupaten Bangka Barat.

KAJIAN TEORI

Pembangunan berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan berupaya menanggulangi dampak perubahan iklim, memperbaiki kualitas lingkungan, dan mengurangi nilai potensi kerugian akibat dampak perubahan iklim (Bappenas, 2020). Konsep pembangunan ini diharapkan dapat meningkatkan dampak ekonomi dan sosial masyarakat melalui pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan serta meningkatkan kualitas lingkungan hidup (Bappenas, 2022). Konsep pembangunan ini melibatkan kolaborasi dan komunikasi yang intensif dari berbagai *stakeholder* seperti pemerintah, akademisi, lembaga swadaya masyarakat (LSM), dan kelompok masyarakat lokal untuk memastikan proses transisi menuju pembangunan berkelanjutan ini dapat dilakukan dengan baik (Jamalianuri *et al.*, 2021)

Salah satu sektor yang menjadi prioritas dalam pembangunan berkelanjutan yaitu sektor pesisir laut. Ekosistem mangrove menjadi salah satu ekosistem pesisir laut yang memiliki peran penting dalam pembangunan berkelanjutan. Contoh pembangunan berkelanjutan di kawasan mangrove yaitu pemanfaatan lahan bekas tambang menjadi Belitung *Mangrove Park* (BMP). Dampak yang dihasilkan dari kegiatan ini yaitu peningkatan pendapatan 25 keluarga dari Rp3.000.000 per tahun meningkat menjadi Rp24.000.000 per tahun dari sektor wisata. Dampak lainnya menurunnya emisi sebesar 220.200 tonCO_2eq per tahun dan memulihkan 200 hektar ekosistem hutan pesisir (Bappenas, 2020).

Penelitian berkaitan dengan analisis terhadap pembangunan berkelanjutan pada

kawasan mangrove dilakukan dengan pendekatan sistem dinamik oleh Indrawati (2023), hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi emisi karbon di Kabupaten Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan berbanding terbalik dengan perubahan luas mangrove yang mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Perlunya kebijakan untuk mempertahankan luas lahan minimal pada kawasan hutan lindung dan hutan konservasi mangrove serta melakukan rehabilitasi mangrove.

Pengembangan Usaha Konservasi mangrove

Konservasi mangrove menjadi langkah strategis untuk melindungi, memelihara, dan mengembalikan ekosistem mangrove yang rusak atau terdegradasi (Handayani *et al.,* 2016). Pengembangan usaha konservasi mangrove bertujuan untuk melestarikan ekosistem mangrove sekaligus mengoptimalkan manfaat ekonomi dan sosial yang dapat diperoleh dari hutan mangrove secara berkelanjutan (Fandeli, 2014).

Penelitian mengenai pengembangan usaha konservasi mangrove di wilayah pesisir oleh Gobel dan Wunarlan (2023) menyatakan bahwa penanaman mangrove dan kegiatan ekowisata dapat menghasilkan pendapatan bagi masyarakat lokal sekaligus mempromosikan upaya konservasi. Namun perlunya pemilihan lokasi dan teknik penanaman yang tepat serta keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan yang baik untuk mendukung usaha tersebut. Penelitian lainnya mengenai penanaman mangrove oleh Chatting *et al.* (2020) menunjukkan bahwa melalui penanaman mangrove dapat memberikan manfaat penyimpanan emisi karbon rata-rata sekitar 680,50 tonCO_2eq secara global selama 40 tahun.

TWA Jering Menduyung

TWA Jering Menduyung merupakan kawasan hutan mangrove yang ditetapkan sebagai kawasan konservasi sejak tahun 2016. Kawasan ini terletak di Kecamatan Simpang Teritip, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. TWA ini berada di Wilayah Pesisir Laut Bangka Barat dan didominasi oleh tumbuhan mangrove yang cukup lebat dan luas dengan didominasi oleh mangrove primer seluas 1.209,7 hektar (BKSDA Sumsel, 2017).

Kegiatan konservasi mangrove yang dilakukan di TWA Jering Menduyung yaitu pemeliharaan dan penanaman mangrove oleh kelompok masyarakat dan BKSDA Sumsel. Kegiatan tersebut masih sebatas inisiatif bersama maupun program yang belum berkesinambungan. Sementara itu, untuk kegiatan rehabilitasi mangrove di TWA Jering Menduyung pernah dilaksanakan pada tahun 2021 namun kurang berhasil sehingga masyarakat lebih memilih melakukan kegiatan konservasi mangrove saja.

Kegiatan ekonomi lainnya yang dilakukan oleh masyarakat yaitu penangkapan biota air laut. Perairan di sekitar TWA Jering Menduyung menyediakan beragam jenis ikan, udang, kepiting, kerang, cumi, siput dan biota air laut lainnya. Keberadaan biota laut ini secara langsung dipengaruhi oleh kondisi ekosistem hutan mangrove (Hafni, 2016). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bangka Barat 2024, nilai tangkapan biota air laut di Kecamatan Simpang Teritip Kabupaten

Bangka Barat pada tahun 2023 mencapai 6.771 ton dengan nilai penerimaan sebesar Rp263.166.646.910,00.

Penelitian terdahulu mengenai TWA Jering Menduyung oleh Aziz *et al.* (2020) menyatakan bahwa strategi yang tepat dalam perencanaan dan pengelolaan ekosistem hutan mangrove TWA Jering Menduyung yang efektif dan berkelanjutan dengan menggunakan pendekatan partisipatif. Berdasarkan hal tersebut usaha konservasi mangrove menjadi opsi yang ideal karena akan meningkatkan keterlibatan masyasrakat sebagai mitra dalam pengelolaan dan pemanfaatan kawasan mangrove (Fandeli, 2014).

METODE

Lokasi penelitian ini berada di Kawasan Hutan Mangrove TWA Jering Menduyung Desa Air Menduyung, Kecamatan Simpang Teritip, Kabupaten Bangka Barat. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Januari hingga Maret 2024. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif terhadap potensi pengembangan konservasi mangrove dan pengembangan usaha konservasi mangrove yang berkelanjutan di TWA Jering Menduyung Kabupaten Bangka Barat. Pemilihan sampel dalam penelitian ini ditetapkan melalui teknik *purposive sampling* dengan pertimbangan bahwa responden adalah pihak yang terkait langsung dalam pengelolaan kawasan mangrove yaitu perwakilan kelompok masyarakat, akademisi Universitas Bangka Belitung (UBB), BKSDA Sumsel, Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, dan Pemerintah Desa Air Menduyung.

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengisian kuesioner perspektif elit elemen-elemen yang mendukung pengembangan usaha konservasi di Kawasan Mangrove TWA Jering Menduyung. Data sekunder berupa informasi mengenai kondisi ekosistem mangrove dan program konservasi mangrove yang diperoleh dari laporan program, publikasi ilmiah, BKSDA Sumsel, dan DKP Kabupaten Bangka Barat.

Manfaat ekonomi usaha konservasi mangrove yang dimaksud pada penelitian ini terbatas pada kegiatan pemeliharaan dan penanaman mangrove yang mengalami kematian di TWA Jering Menduyung. Metode analisis data yang digunakan untuk menghitung manfaat ekonomi usaha konservasi mangrove menggunakan analisis pendapatan dan analisis *benefit transfer* faktor emisi karbon mangrove. Analisis pendapatan dengan menghitung penerimaan dikurangi biaya usaha konservasi mangrove (Sinaga *et al.*, 2023). Nilai biaya usaha konservasi menggunakan standar biaya konservasi mangrove yang berlaku sedangkan penerimaan berasal dari nilai ekonomi karbon.

Terdapat dua tahapan perhitungan nilai ekonomi karbon. Tahapan pertama yaitu menghitung nilai faktor emisi (FE) karbon menggunakan metode *benefit transfer*, yaitu mencari padanan dengan kriteria yang dapat dijadikan acuan dalam mengestimasi nilai faktor emisi karbon (Fauzi, 2014). Tahapan kedua yaitu menghitung nilai ekonomi karbon dengan pengalian antara nilai serapan karbon dan harga karbon yang ditetapkan (Perpres, 2021).

Metode analisis data berikutnya yaitu menyusun strategi pengembangan usaha

konservasi mangrove yang berkelanjutan menggunakan analisis *interpretative stuctural modelling* (ISM) dengan *software* Exsimpro. Analisis ISM memiliki dua tahapan utama yaitu penyusunan hierarki dan klasifikasi sub elemen (Nisa *et al.*, 2022). Terdapat tiga elemen yang digunakan yaitu perubahan yang dibutuhkan, tujuan yang ingin dicapai, dan aktor atau lembaga yang terlibat dalam pengembangan usaha konservasi mangrove di TWA Jering Menduyung. Sub elemen didasarkan pada hasil temuan lapang dan dokumen strategi nasional pengelolaan ekosistem mangrove dalam mendukung pembangunan berkelanjutan (Bappenas, 2022). Model ini akan menghubungkan antara sub-elemen dan tingkat hierarki, elemen hierarki yang yang lebih rendah dapat mempengaruhi elemen diatasnya (Munawir *et al.*, 2021). Elemen dan sub elemen yang berpengaruh dalam pengembangan usaha konservasi mangrove berkelanjutan di TWA Jering Menduyung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Elemen dan sub elemen pengembangan usaha konservasi mangrove berkelanjutan

Elemen	Sub elemen
Perubahan yang diinginkan	1. Penegakan hukum dalam usaha konservasi mangrove 2. Peningkatan sarana prasarana usaha konservasi mangrove 3. Penguatan kerangka regulasi, kebijakan, dan kelembagaan usaha konservasi mangrove 4. Memperkuat penggunaan teknologi untuk mendukung usaha konservasi mangrove 5. Peningkatan peran dan kapasitas masyarakat sebagai mitra konservasi mangrove 6. Mendorong mekanisme pendanaan yang mendukung konservasi mangrove
Tujuan yang ingin dicapai	1. Meningkatkan pendapatan masyarakat 2. Meningkatkan jumlah lapangan kerja 3. Meningkatkan kualitas ekosistem mangrove 4. Menurunkan emisi karbon
Aktor atau lembaga yang terlibat	1. Badan Perencanaan Pembangunan dan Penelitian Pengembangan Daerah (Bappeda) Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 2. BKSDA Sumsel 3. Akademisi Universitas Bangka Belitung (UBB) 4. DKP Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 5. LSM Mangrove Bangka Belitung 6. Pemerintah Desa Air Menduyung 7. Kelompok Masyarakat

Sumber: Bappenas, 2022

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Air Menduyung berada di Kecamatan Simpang Teritip Kabupaten Bangka Barat yang memiliki luas wilayah sebesar 9.037 hektar dengan luasan 1.209,7 hektar berupa kawasan hutan mangrove (BKSDA Sumsel, 2017). Masyarakat Desa Air Menduyung memanfaatkan kawasan mangrove untuk menangkap biota air laut. Masyarakat juga melakukan kegiatan konservasi dan rehabilitasi mangrove, kegiatan konservasi yang dilakukan berupa pemeliharaan dan penanaman mangrove masih terbatas pada inisiatif kelompok masyarakat dan BKSDA Sumsel belum menjadi usaha tetap masyarakat. Sementara itu, kegiatan rehabilitasi mangrove seluas 100 hektar yang

dilakukan pada tahun 2021 tidak berhasil karena tingkat kematian mangrove mencapai 90% yang disebabkan minimnya pemeliharaan dan terbatasnya akses menuju lokasi rehabilitasi yang sulit dijangkau serta adanya hama teritip yang menyerang tanaman mangrove.

Inisiasi usaha konservasi mangrove telah dilakukan melalui kegiatan pemeliharaan bersama antara kelompok masyarakat dan pihak BKSDA Sumsel secara rutin minimal 3 kali dalam setahun serta pemantauan rutin setiap bulan oleh pihak BKSDA Sumsel. Inisiasi tersebut dapat menjadi modal awal untuk dikembangkan menjadi usaha bersama masyarakat dibawah pengawasan BKSDA Sumsel. Usaha konservasi mangrove ini memiliki potensi manfaat ekonomi yang tinggi berasal dari nilai ekonomi karbon yang dihasilkan. Usaha ini juga didukung oleh kondisi mangrove di TWA Jering Menduyung yang memiliki tingkat kematian mangrove dibawah 10%.

Besaran manfaat ekonomi usaha konservasi mangrove diperoleh dari nilai penerimaan yang berasal dari potensi nilai ekonomi karbon dikurangi dengan standar biaya yang dikeluarkan. Diketahui data faktor emisi (FE) cadangan dan serapan karbon mengacu pada Bappenas (2014) sedangkan umur siklus mangrove mengacu pada Yanuartanti *et al.* (2015). Perhitungan terhadap nilai serapan karbon dari kegiatan konservasi mangrove dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan nilai serapan karbon konservasi mangrove

No	Komponen	Satuan	Nilai
1	FE cadangan karbon	tonC/ha/siklus	170
2	Umur siklus	Tahun	30
3	FE serapan karbon	tonCO2eq/ha/tahun	20,78
4	Tingkat kematian mangrove	%	10
5	Nilai serapan karbon	tonCO2eq/ha/tahun	18,70

Sumber: Data diolah, 2024

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 2 diperoleh rata-rata nilai serapan karbon mangrove dengan tingkat kematian mangrove 10% sebesar 18,70 tonCO_2 per hektar per tahun. Selanjutnya akan dihitung rata-rata manfaat ekonomi dengan perhitungan nilai ekonomi karbon. Diketahui bahwa biaya untuk konservasi mangrove setiap tahunnya sebesar Rp3.248.000 per hektar (Bappenas 2022). Harga karbon yang berkembang di Indonesia bervariasi dari $2-$18 per tonCO_2 sehingga digunakan simulasi untuk menghitung berapa harga karbon yang dapat memberikan keuntungan. *Kurs* dollar yang digunakan yaitu $1 sama dengan Rp16.058 berdasarkan *kurs* rupiah pada 20 Mei 2024. Berikut disajikan hasil analisis pendapatan berbagai variasi harga karbon yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil simulasi harga karbon manfaat ekonomi konservasi mangrove

Harga karbon ($/ton$CO_2$)	Penerimaan (Rp/tahun)	Manfaat ekonomi (Rp/tahun)
2	600.569	-2.647.431
5	1.501.423	-1.746.577
10	3.002.846	-245.154
11	3.303.131	55.131
18	5.405.123	2.157.123

Sumber: Data diolah, 2024

Manfaat ekonomi dari kegiatan konservasi mangrove dengan tingkat kematian maksimal sebesar 10% berpotensi menghasilkan keuntungan antara Rp55.131 per hektar sampai dengan Rp2.157.123 per hektar dengan harga karbon yang berlaku minimal $11 per ton$CO_2$. Diketahui total luas lahan mangrove TWA Jering Menduyung sebesar 1.209,7 hektar sehingga potensi ekonomi dari kegiatan konservasi mangrove di TWA Jering Menduyung mencapai Rp66.691.487 per tahun sampai dengan Rp2.609.471.451 per tahun bergantung pada harga karbon yang disepakati.

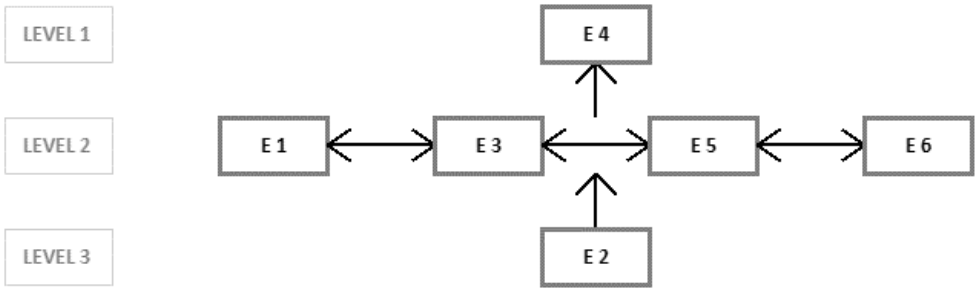
Mengingat potensi manfaat ekonomi yang tinggi dari nilai ekonomi karbon, usaha konservasi mangrove perlu dikembangkan dengan skema penerimaan berbasis kinerja karbon. Beberapa skema monetisasi nilai ekonomi karbon yaitu perdagangan karbon dan pajak karbon. Perdagangan karbon dan pajak karbon ini belum banyak berkembang karena mekanismenya belum dipahami secara menyeluruh sehingga kelembagaan memegang peranan yang krusial (Fandeli, 2014). Produk karbon ini perlu dikaji lebih lanjut sebelum memasuki pasar karbon. Produk karbon dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar sehingga potensi penerimaan oleh pasar menjadi lebih besar. Misalnya, produk karbon yang dapat menunjang program CSR perusahaan dengan memberikan impact sosial, ekonomi, dan lingkungan (Riski & Lukman., 2021).

Upaya penguatan kelembagaan konservasi mangrove antara BKSDA Sumsel sebagai pengelola kawasan untuk bersinergi bersama kelompok masyarakat serta *stakeholder* lainnya diperlukan untuk mengembangkan usaha konservasi mangrove. Misalnya, Provinsi Kalimantan Timur telah membentuk kelembagaan yang telah berhasil melakukan perdagangan karbon mangrove. Selain itu, pengembangan teknologi juga diperlukan mengingat penerimaan yang dihasilkan berasal dari nilai ekonomi karbon sehingga perlunya validasi terhadap nilai tersebut dengan teknologi *monitoring*, *report*, dan *verification* (MRV).

Strategi pengembangan usaha konservasi mangrove di TWA Jering Menduyung disusun secara komprehensif berdasarkan langkah-langkah perubahan yang dibutuhkan, tujuan yang ingin dicapai, dan aktor atau lembaga yang terlibat untuk mencapai pengembangan usaha konservasi mangrove yang berkelanjutan.

Strategi pertama yaitu dari elemen perubahan berupa langkah-langkah konkret yang dibutuhkan untuk mengembangan usaha konservasi mangrove. Langkah awal yang dibutuhkan yaitu pemenuhan sarana dan prasarana usaha konservasi. Langkah selanjutnya yaitu penguatan penegakan hukum

dan regulasi kebijakan untuk mendukung tata kelola usaha konservasi serta peningkatan partisipasi masyarakat dan dukungan skema pendanaan yang berkelanjutan. Jika diilustrasikan dalam model struktur hierarki dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model struktur elemen perubahan yang dibutuhkan
Sumber: Data diolah, 2024

Sarana dan prasarana menjadi kebutuhan dasar yang harus dipenuhi dalam mengembangkan usaha konservasi. Pelaku usaha perlu memperhatikan sarana prasarana apa saja yang dibutuhkan untuk menunjang usaha konservasi mangrove terutama yang sifatnya jangka panjang atau investasi seperti perahu atau *speed boat* dan *drone* agar pemantauan dan pemeliharaan kawasan mangrove dapat dilakukan dengan lebih efisien. Penyediaan sarana dan prasarana yang lebih baik akan meningkatkan efisiensi dan produktivitas (Muali, 2020). Selain itu, terdapat potensi untuk diversifikasi usaha dengan pembangunan pusat edukasi dan pembibitan mangrove.

Prioritas strategi pada tahapan berikutnya yaitu penegakan hukum yang perlu dipertegas terutama terhadap kegiatan penambangan yang berada di sekitar perairan Pesisir Barat Kabupaten Bangka Barat mangrove yang dapat berdampak buruk terhadap lingkungan dan memicu konflik antar *stakeholder* (Bidayani dan Kurniawan, 2020). BKSDA Sumsel selaku pengelola yang bertanggungjawab terhadap kawasan ini telah aktif untuk mengedukasi masyarakat sekitar kawasan untuk ikut memantau dan melaporkan jika terdapat kegiatan yang merusak Kawasan Mangrove TWA Jering Menduyung.

Pengembangan usaha konservasi mangrove ini harus melibatkan berbagai pihak dari tingkat provinsi hingga tingkat wilayah atau kawasan agar antar tingkatan dapat bersinergi dalam penegakan regulasi yang berlaku (Fandeli, 2014). Hal tersebut penting mangrove merupakan ekosistem dengan status *common pool resources* (CPRs) atau kepemilikan bersama sumberdaya sehingga perlu memperhatikan tiga aspek pengelolaan, yaitu aspek karakteristik sumberdaya, regulasi yang diterapkan, dan keterlibatan sumberdaya manusia di dalamnya. (Alviya *et al.,* 2018; Abiyoga *et al.*, 2017).

Kelembagaan juga perlu ditingkatkan kapasitas dan perannya, kelompok kerja mangrove daerah (KKMD) yang terdiri dari pemerintah dan akademisi dapat menaungi atau bermitra dengan lembaga usaha konservasi mangrove yang dibentuk. Kapasitas kelembagaan ini sangat penting dalam

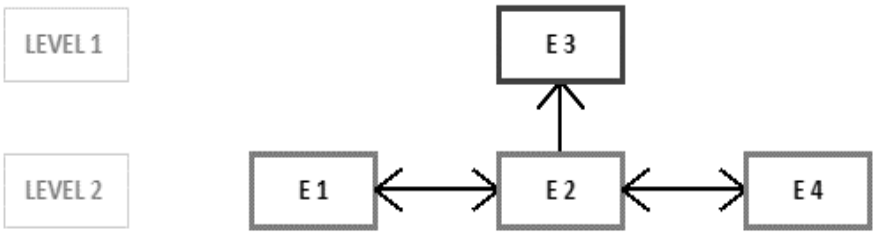
pengembangan usaha konservasi mangrove dengan produk hasil karbon mengingat banyak pihak yang belum memahami secara menyeluruh mengenai skema pajak dan perdagangan karbon (Fandeli, 2014).

Kelompok masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan mangrove dapat ditingkatkan peran dan keterlibatannya menjadi mitra konservasi (Abiyoga *et al.,* 2017). Masyarakat dapat bekerjasama dengan pihak BKSDA sebagai pelaksana lapang sehingga pengawasan dapat dilakukan lebih intensif. Misalnya, nelayan yang menangkap biota air laut dapat terlibat langsung dalam usaha konservasi untuk memantau mangrove sekaligus memanfaatkan kawasan mangrove untuk menangkap biota air laut di sekitarnya (Fandeli, 2014). Kelompok masyarakat juga perlu diberikan pemahaman manajerial terhadap usaha konservasi yang dikembangkan agar usaha yang dijalankan memiliki tata kelola yang baik (Hubbansyah *et al*., 2023).

Usaha konservasi mangrove membutuhkan skema pendanaan berkelanjutan yang tidak membebani dana publik. Selain itu pendekatan yang dilakukan yaitu konservasi mangrove sebagai usaha yang menguntungkan bukan lagi sebagai beban biaya lingkungan (Nurhati dan Murdiyarso, 2021). Oleh karena itu, perlu skema pendanaan potensial seperti pajak karbon, perdagangan karbon, *corporate social responsibility* (CSR) dan dana hibah lainnya. Misalnya, penerapan pajak karbon di Indonesia dapat diterapkan dengan merancang perhitungan pajak karbon, mengidentifikasi bisnis yang memenuhi syarat, dan mengesahkan peraturan yang dibutuhkan untuk mendukung implementasi pajak karbon (Azis *et al.,* 2023).

Tahap berikutnya yaitu peningkatan inovasi teknologi pengembangan usaha konservasi mangrove. Inovasi dalam MRV karbon mangrove diperlukan agar perhitungan dapat dilakukan dengan lebih akurat dan mudah dilakukan. Selain itu, teknologi untuk diversifikasi usaha mangrove juga diperlukan seperti pemanfaatan hasil hutan bukan kayu mangrove lainnya seperti penangkapan biota air laut atau budidaya madu hutan.

Strategi kedua yaitu dari elemen tujuan yang ingin dicapai menjadi acuan strategi yang diterapkan dapat memprioritaskan tujuan tersebut. Strategi utama dari pengembangan usaha konservasi mangrove yaitu meningkatkan pendapatan masyarakat, meningkatkan jumlah lapangan kerja, dan menurunkan emisi karbon. Setelah ketiga strategi tersebut tercapai tujuan berikutnya yaitu meningkatkan kualitas ekosistem mangrove. Jika diilustrasikan dalam model struktur hierarki dapat dilihat pada Gambar 2.



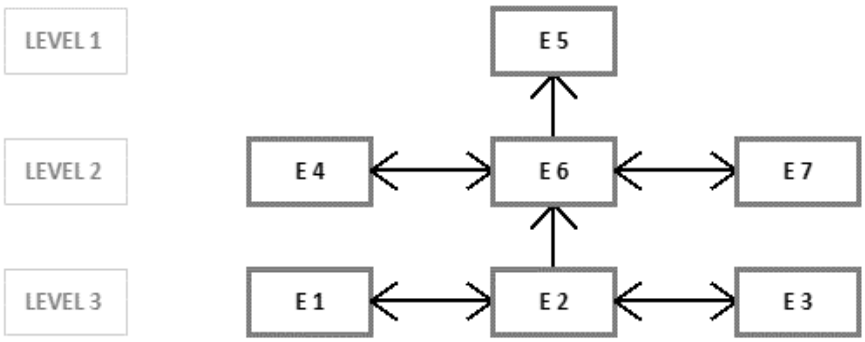
Gambar 2. Model struktur elemen tujuan yang ingin dicapai
Sumber: Data diolah, 2024

Pendapatan masyarakat yang diperoleh dari usaha konservasi diharapkan nilainya dapat sama atau lebih besar dibandingkan kegiatan ekonomi yang merusak ekosistem mangrove sehingga lebih banyak menarik minat masyarakat untuk melakukan konservasi. Potensi pendapatan dari kegiatan konservasi mangrove ini cukup besar mencapai Rp66.691.487 per tahun sampai dengan Rp2.609.471.451 per tahun. Selain itu, masyarakat dapat melakukan diversifikasi usaha konservasi lainnya seperti pembibitan mangrove dan ekowisata.

Pengembangan usaha konservasi mangrove ini juga akan berdampak pada peningkatan jumlah lapangan kerja di masyarakat (Vinatra, 2023). Serapan tenaga kerja perlu diperhatikan mengingat banyaknya masyarakat yang bergantung pada pemanfaatan ekosistem mangrove. Masyarakat dapat terlibat menjadi pengelola sekaligus pemanfaat kawasan mangrove seperti kegiatan penangkapan biota air laut. Strategi menurunkan emisi karbon juga perlu diperhatikan karena manfaat ekonomi akan bergantung pada kinerja karbon yang dihasilkan dari ekosistem mangrove (Friess *et al.,* 2020).

Kegiatan konservasi dan kinerja karbon yang meningkat juga akan berpengaruh terhadap meningkatnya kualitas ekosistem mangrove. Peningkatan kualitas ekosistem mangrove ini akan berpengaruh terhadap hasil tangkapan biota air laut oleh nelayan sehingga antar tujuan dalam pengembangan usaha konservasi mangrove ini saling berkesinambungan.

Strategi ketiga yaitu dari elemen keterlibatan berbagai aktor atau lembaga yang memiliki berbagai kepentingan baik pemangku kebijakan, akademisi, dan masyarakat. Setiap aktor atau lembaga perlu bersinergi dan terlibat aktif terhadap perubahan yang dibutuhkan untuk mendukung tujuan pengembangan usaha konservasi mangrove yang berkelanjutan (Ambinari *et al.,* 2016). Terdapat tiga aktor atau lembaga yang dianggap sebagai kunci dalam pengembangan usaha konservasi mangrove di kawasan ini yaitu BSKDA Sumsel, DKP Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, dan Bappeda Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Sementara lembaga lainnya menjadi pendukung yaitu Pemerintah Desa Air Menduyung, kelompok masyarakat, dan akademisi UBB. Lembaga terakhir yang terlibat dalam pengembangan usaha konservasi mangrove yaitu LSM.Ilustrasi Model struktur hierarki dari elemen pelaku atau lembaga dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Model struktur elemen aktor atau lembaga yang terlibat
Sumber: Data diolah, 2024

Pertama, BKSDA Sumsel, memiliki peran utama dalam penetapan kebijakan dan penegakan hukum di TWA Jering Menduyung. Berbagai kegiatan yang dilakukan di kawasan ini harus dilakukan dengan persetujuan lembaga ini. Selain itu, lembaga ini juga bekerjasama dengan pemerintah desa dan masyarakat lokal untuk membantu mengawasi kawasan dari aktivitas yang merusak kawasan mangrove.

Kedua, DKP Provinsi Kepulauan Bangka Belitung bertanggung jawab atas pengembangan kegiatan pesisir dengan mengawasi praktik penangkapan yang ramah lingkungan. DKP juga memberikan penyuluhan, bantuan teknis, dan fasilitasi sarana prasarana pendukung usaha perikanan. Praktik perikanan berkelanjutan ini mendorong terjaga ekosistem mangrove tetap lestari.

Ketiga, Bappeda Provinsi Kepulauan Bangka Belitung memiliki peran penting dalam perencanaan dan pengelolaan pembangunan di tingkat daerah dengan merumuskan perencanaan pembangunan yang berkelanjutan dan mengidentifikasi sumber pendanaan untuk pengembangan konservasi mangrove termasuk penyusunan proposal, evaluasi alternatif pembiayaan, dan memfasilitasi akses ke sumber pendanaan.

Selain itu, tiga lembaga lainnya juga berperan penting dalam pengembangan konservasi di kawasan mangrove yaitu Pemerintah Desa Air Menduyung dan masyarakat lokal yang dapat menjadi mitra konservasi dari BKSDA Sumsel. Pemerintah desa dapat memberikan bantuan sarana prasarana dan penegakkan aturan lokal dan aktif bersama masyarakat dalam memantau dan memelihara ekosistem mangrove. Selanjutnya, kelompok masyarakat dapat memanfaatkan kawasan mangrove untuk kegiatan ekonomi seperti penangkapan biota air laut serta membantu mengawasi dan melaporkan aktivitas yang merusak kawasan mangrove. Peran akademisi juga penting melalui penelitian, pengajaran, dan pengabdian masyarakat dalam pengembangan usaha konservasi mangrove. Kegiatan merdeka belajar diharapkan turut membantu pengembangan usaha konservasi mangrove melalui berbagai input teknologi dan skema pendanaan yang ditawarkan.

Peran lainnya yaitu LSM yang berkontribusi dalam peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya ekosistem mangrove. Lembaga ini dapat menyelenggarakan program pendidikan, seminar, *workshop*, dan advokasi untuk kebijakan yang mendukung pelestarian mangrove. LSM juga terlibat dalam kegiatan pengelolaan mangrove secara langsung seperti program penanaman, pemantauan kondisi lingkungan, dan bekerja sama dengan masyarakat untuk mengembangkan usaha konservasi mangrove. LSM juga berperan dalam pemantauan independen dan melaporkan temuan adanya degradasi mangrove.

SIMPULAN DAN SARAN

Usaha konservasi mangrove berpotensi memberikan manfaat ekonomi mencapai Rp2.609.471.451 per tahun. Diperlukannya strategi untuk merealisasikan nilai ekonomi tersebut dengan meningkatkan sarana prasarana, menegakan hukum dan kebijakan, meningkatkan kesadaran dan kapasitas masyarakat, dan skema pendanaan oleh para stkaholder yaitu BKSDA Sumsel, DKP, dan Bappeda serta pihak yang berada di sekitar kawasan yaitu pemerintah desa dan masyarakat Desa Air Menduyung.

Saran bagi para pemangku kebijakan yaitu BKSDA Sumsel, DKP Provinsi, dan Pemerintah Desa Air Menduyung perlu mengambil langkah yang tegas untuk mencegah berkembangnya kegiatan tambak dan tambang di sekitar kawasan TWA Air Menduyung. Perlu memberikan bantuan fasilitasi bagi kelompok masyarakat untuk pengembangan usaha konservasi, bantuan ini harus dikaji agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat secara produktif. Bagi kelompok masyarakat diharapkan dapat lebih aktif khususnya dalam forum-forum daerah pengelolaan ekosistem mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

Abiyoga, R., Suryanti, & Muskananfola, M. R. (2017). Strategi Pengembangan Kegiatan Konservasi Mangrove di Desa Bedono Kabupaten Demak. *Journal of Maquares*, 6(3), 293-301.

Adibrata, S., Yusuf, M., Irvani, & Firdaus, M. (2021). Contamination of Heavy Metals (Pb and Cu) at Tin Sea Mining Field and Its Impact to Marine Tourism and Fisheries. *Indonesian Journal of Marine Science*, 26(2), 79-86. https://doi.org/10.14710/ik.ijms.26.2.79-86

Alamanda, L. N., Ismail, K., Wahyudin, Suryanti, A., & Habibah, S. N. (2024). Economic Valuation of Mangrove Ecosystem in Rempang Island, Batam City, Kepulauan Riau Province. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 29(2), 266-274.

Alviya, I., Muttaqin, M., Salminah, M., & Hamdani, F. (2018). Upaya penurunan emisi karbon berbasis masyarakat di hutan berfungsi lindung. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 15(1), 19–37.

Ambinari, M., Darusman, D., Alikodra, H. S., & Santoso, N. (2016). Penataan Peran Para Pihak dalam Pengelolaan Hutan Mangrove di Perkotaan: Studi Kasus Pengelolaan Hutan Mangrove di Teluk Jakarta. *Jurnal Analisis Kebijakan*, 13(1), 29–40. https://doi.org/10.20886/jakk.2016.13.1.29-40

Azis, R., Nurhayati, N., & Nurleli. (2023). The Contribution of Carbon Taxes to Economic Progress in Indonesia. *Jurnal Riset Bisnis*, 7(1), 78-92.

Aziz, Henri, & Adi, W. (2020). Ragam Vegetasi Hutan Rawa Air Tawar di Taman Wisata Alam Jering Menduyung, Bangka Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 200-208.

[BPS] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Barat. (2024). Kabupaten Bangka Barat

Dalam Angka 2024. Bangka Barat: BPS Kabupaten Bangka Barat.

[Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2014). Pedoman Teknis Penghitungan Baseline Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan. Jakarta: Bappenas.

[Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2020). 7 Proyek Implementasi Pembangunan Rendah Karbon Indonesia. Jakarta: Bappenas.

[Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2022). Strategi Nasional Pengelolaan Lahan Basah: Ekosistem Gambut dan Mangrove. Jakarta: Bappenas.

[BKSDA Sumsel] Balai Konservasi Sumber Daya Alam Sumatera Selatan. (2017). Profil Jering Menduyung. Bangka Belitung: BKSDA Sumsel.

Bidayani, E., & Kurniawan. (2020). Resolusi Konflik Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir antara Nelayan dengan Penambang Timah Inkonvensional. *Society*, 8(1), 14-24.

Cahyaningsih, A. P., Deanova, A. D., Pristiawati, C. M., Ulumuddin, Y. I., Kusumaningrum, L., & Setyawan, A. D. (2022). Review: Causes and impacts of anthropogenic activities on mangrove deforestation and degradation in Indonesia. *International Journal of Bonorowo Wetlands*, 12(1), 12-22. https://doi.org/10.13057/bonorowo/w120102

Chatting, M., Vay, L. L., Walton, M., Skov, M. W., Kennedy, H., Wilson, S., & Al-Maslamani, I. (2020). Mangrove carbon stocks and biomass partitioning in an extreme environment. *Estuar Coast Shelf Sci*, 244, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106940.

Dinilhuda, A., Akbar, A.A., Jumiati, & Herawati, H. (2020). Potentials of mangrove ecosystem as storage of carbon for global warming mitigation warming mitigation. *Biodiversitas*, 21(11), 5353-5362. https://doi.org/10.13057/biodiv/d211141

Fandeli, C. (2014). *Bisnis Konservasi Pendekatan Baru dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup*. Gadjah Mada University Press.

Fauzi, A. (2014). *Valuasi Ekonomi Dan Penilaian Kerusakan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*. IPB Press.

Friess, D. A., Krauss, K. W., Taillardat, P., Adame, M. F., Yando, E. S., Cameron, C., Sasmito, S. D., & Sillanpaa, M. (2020). Mangrove Blue Carbon in The Face of Deforestation, Climate Change, and Restoration. *Annual Plant Reviews*. 3: 427-456. https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0752

Gobel, S., & Wunarlan, I. (2023). Konservasi Mangrove Sebagai Upaya Mendukung Kawasan Ekowisata di Wilayah Pesisir. *Jambura Journal of Urban and Regional Planning*, 1(1), 41–46.

Hafni, R. (2016). Analisis Dampak Rehabilitasi Hutan Mangrove Terhadap Pendapatan Masyarakat Desa Lubuk Kertang Kabupaten Langkat. *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 16(2), 104-113. https://doi.org/10.30596/ekonomikawan.v16i2.938.

Handayani, S., Adrianto, L., Nurjaya, I.W., Bengen, D.G., & Wardiatno, Y. (2021). Strategies for optimizing mangrove ecosystem management in the rehabilitation area of Sayung coastal zone, Demak Regency, Central Java. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 11(3), 387-396. https://doi.org/10.29244/jpsl.11.3.387-396

Hubbansyah, A.K., Baharuddin, G., & Munira, M. (2023). Strategi Pengembangan Pariwisata Kota Cilegon: Peluang & Tantangan. *Jurnal Riset Bisnis*, 6(2), 213-225.

Indrawati. (2023). Analisis pembangunan rendah karbon pada kawasan mangrove dengan pendekatan sistem dinamik di Kabupaten Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan [Tesis]. Makassar: Universitas Hasanuddin.

Jamalianuri, Sandjadirja, L., Delphia, R., & Limuria S. (2021). Kolaborasi Pemerintah, Masyarakat dan CSO untuk Pembangunan Rendah Karbon. Jakarta.

Melati, D. N. (2021). Mangrove ecosystem and climate change mitigation: a literature review. *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*, 16(1), 1–8. https://doi.org/10.29122/jstmb.v16i1.4979

Muali. (2020). Strategi Pengelolaan Hutan Mangrove di Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. *Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi*, 21(1), 35-47.

Munawir, A., Nurhasanah, Rusdiyanto, E., & Muna S. U. N. (2022). Kebijakan Pemanfaatan Hutan Mangrove Berkelanjutan dengan Teknik Interpretative Structural Modeling di Taman Nasional Rawa Aopa, Sulawesi Tenggara. *Buletin Ilmiah Marina Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 8(2), 127-140. https://doi.org/10.15578/marina.v8i2.11693

Nisa, S. Q. Z., Sitogasa, P. S. A, Fadila, K., & Munir, S. (2022). Interpretative Structural Modeling dalam Analisis Kelembagaan Pengendalian Kualitas Air Waduk Sutami. *Jurnal EnviScience*, 6(1), 45-54.

Nurhati, I., & Murdiyarso, D. (2022). *Strategi Nasional Pengelolaan Ekosistem Mangrove: Sebagai Rujukan Konservasi dan Rehabilitasi Kawasan Berkelanjutan dan Pembangunan Rendah Karbon.* Center for International Forestry Research (CIFOR).

Nurhayati, D., Dhokhikah, Y., & Mandala, M. (2020). Persepsi dan strategi adaptasi masyarakat terhadap perubahan iklim di Kawasan Asia Tenggara. *Jurnal Proteksi: Jurnal Lingkungan Berkelanjutan*, 1(1), 39–44.

[Perpres] Peraturan Presiden No 98 Tahun 2021 tentang tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional. Indonesia. (2021).

Purnamasari, F., Adi, W., & Febrianto, A. (2022). Identifikasi Nilai Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove di Dusun Tanjung Tedung Kabupaten Bangka Tengah. *Journal of Tropical Marine Science*, 5(2), 111–120.

Ramena, G. O., Wuisang, C. E. V., & Siregar, F.O. P. (2020). Pengaruh Aktivitas Masyarakat Terhadap Ekosistem Mangrove di Kecamatan Mananggu. *Jurnal Spasial*, 7(3), 343–351. https://doi.org/10.35793/sp.v7i3.32124.

Riski, H., & Lukman, S. (2021). Strategi Pengembangan Batching Plant di Sumatera Barat (Studi Kasus PT. ABC). JRB-Jurnal Riset Bisnis, 5(1), 14-23. https://doi.org/10.35814/jrb.v5i1.1965

Sinaga, R., Noravika, M., Herawati, Widiastuti, M. M. D., Sukmaya, S.G., Sari, N. M. W., Noviana, R., Rizkiyah, N., Nurliah, Wijayati, P.D., & et al. (2023). *Ilmu Usahatani*. Widina Media Utama.

Vinatra, S. (2023). Peran Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dalam Kesejahteraan Perekonomian Negara dan Masyarakat. *Jurnal Akuntan Publik*, 1(3): 1-8. https://doi.org/10.59581/jap-widyakarya.v1i1.832

Yanuartanti, I.W., Kusmana, C., & Ismail, A. (2015). Kelayakan Rehabilitasi Mangrove dengan Teknik Guludan dalam Perspektif Perdagangan Karbon di Kawasan Hijau Lindung Muara Angke, Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 5 (2), 180-186. https://doi.org/10.19081/jpsl.5.2.180.