

**ANALISIS PELUANG REHABILITASI MANGROVE DI LANSKAP SILVIKULTUR
MANGROVE INDRAGIRI HILIR, PROVINSI RIAU, INDONESIA**

**MANGROVE REHABILITATION OPPORTUNITY ANALYSIS IN INDRAGIRI HILIR
MANGROVE SILVICULTURE LANDSCAPE, RIAU PROVINCE, INDONESIA**



**YUSRAN NURDIN MASSA
P032202005**



**PROGRAM STUDI PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**ANALISIS PELUANG REHABILITASI MANGROVE DI LANSKAP SILVIKULTUR
MANGROVE INDRAGIRI HILIR, PROVINSI RIAU, INDONESIA**

**YUSRAN NURDIN MASSA
P032202005**



**SKRIPSI
PROGRAM STUDI PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**MANGROVE REHABILITATION OPPORTUNITY ANALYSIS IN INDRAGIRI HILIR
MANGROVE SILVICULTURE LANDSCAPE, RIAU PROVINCE, INDONESIA**

**YUSRAN NURDIN MASSA
P032202005**



ENVIRONMENTAL MANAGEMENT STUDY PROGRAM

GRADUATE SCHOOL

HASANUDDIN UNIVERSITY

MAKASSAR, INDONESIA

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**ANALISIS PELUANG REHABILITASI MANGROVE DI LANSKAP SILVIKULTUR
MANGROVE INDRAGIRI HILIR, PROVINSI RIAU, INDONESIA**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup

Disusun dan diajukan oleh

YUSRAN NURDIN MASSA
P032202005

Kepada

**PROGRAM STUDI PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**



TESIS

ANALISIS PELUANG REHABILITASI MANGROVE DI LANSKAP SILVIKULTUR
MANGROVE INDRAGIRI HILIR, PROVINSI RIAU, INDONESIA

YUSRAN NURDIN MASSA
P032202005

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada 15 November 2024 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Pengelolaan Lingkungan Hidup
Sekolah Pascasarjana
Universitas Hasanuddin
Makassar

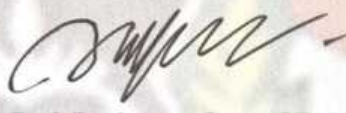
Mengesahkan,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Muh. Rijal Idrus, M. Sc
NIP. 19651219 199002 1 001



Prof. Dr. Amran Saru, ST, M.Si
NIP. 19670924 199503 1 001

Ketua Program Studi
Pengelolaan Lingkungan Hidup,

Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Hasanuddin,



amawi, M. Si
1103 1 006



Prof. Dr. Budu, Ph.D., Sp.M(K), M. Med. Ed
Nip. 19661231 199503 1 009

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Analisis Peluang Rehabilitasi Mangrove di Lanskap Silvikultur Mangrove Indragiri Hilir, Provinsi Riau, Indonesia" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing **Dr. Ir. Muh. Rijal Idrus, M. Sc** sebagai Pembimbing Utama dan **Prof. Dr. Amran Saru, ST, M.Si** sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan pada *7th International Marine and Fisheries Symposium (ISMF 2024)* sebagai artikel dengan judul *Mangrove Rehabilitation Opportunity Analysis in Indragiri Hilir Mangrove Silviculture Landscape, Riau Province, Indonesia*. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 19 November 2024



YUSRAN NURDIN MASSA
P032202005



UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah kekuatan, kesempatan dan kelapangan ide sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Analisis Peluang Rehabilitasi Mangrove di Lanskap Silvikultur Mangrove Indragiri Hilir, Provinsi Riau, Indonesia”. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Muh. Rijal Idrus, M.Sc selaku pembimbing utama dan Prof. Dr. Amran Saru, ST, M.Si selaku pembimbing pendamping, atas bimbingan, arahan, kritik, serta saran yang sangat berarti selama proses penyusunan tesis ini. Dukungan dan motivasi dari keduanya sangat membantu penulis untuk menyelesaikan tesis ini tepat waktu.
2. Prof. Dr. Mahatma Lanuru, ST, M.Sc, Dr. Supriadi, ST, M.Si, dan Prof. Dr. Ir. Ngakan Putu Oka, M.Sc, selaku tim penguji yang telah memberikan masukan konstruktif untuk perbaikan dan penyempurnaan tesis ini.
3. Keluarga tercinta, terutama istri saya, Rosalya Fatimah Saleh, yang tak pernah lelah memberikan doa, dukungan, dan semangat hingga tesis ini dapat terselesaikan.
4. Ramlan Jamal yang dengan setia dan tulus mendampingi, membimbing dan mengarahkan penggunaan alat analisis inderaja dan geospasial. Akhsan Nur Iman, Nirwan, serta seluruh rekan-rekan staf Yayasan Hutan Biru (YHB) di site Indragiri Hilir yang telah berperan besar dalam pengumpulan data lapangan, analisis data spasial, dan tabular, yang menjadi pondasi utama isi tesis ini.
5. Rekan-rekan Yayasan Hutan Biru (YHB) di kantor Makassar dan kantor site lainnya serta rekan-rekan Yayasan Konservasi Laut (YKL) yang senantiasa memberikan dukungan moral dan motivasi.
6. Teman-teman di program studi Pengelolaan Lingkungan Hidup terutama Muhammad Syukri, Muhammad Fauzi Rafiq dan Marselianti yang telah menjadi bagian dari perjalanan akademik ini dan memberikan masukan teknis yang sesuai.
7. Bagian Akademik Pascasarjana Universitas Hasanuddin (terutama Andri Sasmita, Ida dan Haidir) yang dengan tulus dan dedikasi tinggi mendukung administrasi perjalanan akademik ini.

Semoga segala bantuan, doa, dan dukungan yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT.

Penulis,




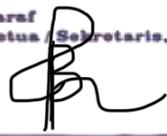
YUSRAN NURDIN MASSA

ABSTRAK

YUSRAN NURDIN MASSA. Analisis Peluang Rehabilitasi Mangrove Di Lanskap Silvikultur Mangrove Indragiri Hilir, Provinsi Riau, Indonesia (dibimbing oleh **Muhammad Rijal Idrus** dan **Amran Saru**)

Latar belakang. Indonesia telah menargetkan 600.000 hektar untuk rehabilitasi mangrove, namun menghadapi tantangan global berupa rendahnya tingkat keberhasilan rehabilitasi karena ketidaksesuaian lokasi. Studi ini mengkaji peluang rehabilitasi mangrove di Indragiri Hilir yang terdegradasi akibat penebangan, perubahan tata guna lahan, dan peningkatan salinitas akibat perubahan iklim. Analisis geospasial digunakan untuk mengidentifikasi area potensial dengan menggunakan data kehilangan mangrove (*mangrove loss*) dan vegetasi yang tergenang (*flooded vegetation*), yang divalidasi dengan pengecekan lapangan. Area-area tersebut ditumpang susun dengan data *water occurrence*, *tidal flat* dan garis pantai. Hasil analisis menunjukkan area potensial seluas 11.178 ha dari 127.844 ha mangrove Indragiri Hilir, termasuk di dalamnya tipologi mangrove dengan kerapatan rendah, lahan terbuka, mangrove terabrasi, tambak, dan perkebunan kelapa yang mengalami salinisasi. Peningkatan peluang rehabilitasi berdasarkan status hutan, penggunaan lahan, dan tutupan mangrove. Hanya 26% dari total area potensial yang diklasifikasikan sebagai skenario tinggi, 69% sedang, dan 5% rendah. Area potensial umumnya terletak di Areal Penggunaan Lain (APL) dalam bentuk perkebunan kelapa tersalinisasi dan penggunaan lahan lainnya (52%), yang membutuhkan negosiasi tenurial dengan masyarakat. Teknik yang direkomendasikan meliputi *Assisted Natural Revegetation* (ANR), penghilangan stres, dan penanaman langsung untuk mangrove dengan kerapatan rendah dan tipologi lahan terbuka; teknik pengendalian erosi untuk mangrove terabrasi; dan rehabilitasi hidrologis minor untuk perkebunan kelapa tersalinisasi, tambak, dan lahan terbuka. Rekomendasi strategis didasarkan pada hasil diagnosis para pemangku kepentingan terhadap faktor-faktor kunci keberhasilan. Aspek motivasi dan kondisi yang mendukung secara umum tersedia. Pengetahuan teknis, desain teknis yang tepat, insentif dan umpan balik keuangan merupakan aspek-aspek implementasi yang perlu diintervensi untuk meningkatkan keberhasilan upaya rehabilitasi.

Kata Kunci: rehabilitasi mangrove, analisis peluang, analisis geospasial, teknik rehabilitasi, Indragiri Hilir

 GUGUS PENJAMINAN MUTU (GPM) SEKOLAH PASCASARJANA UNHAS	
Abstrak ini telah diperiksa. Tanggal : _____	Paraf Ketua / Sekretaris. 

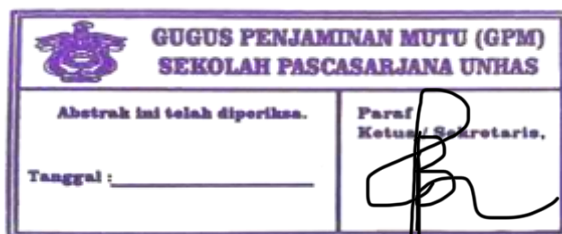


ABSTRACT

YUSRAN NURDIN MASSA. Mangrove Rehabilitation Opportunity Analysis in Indragiri Hilir Mangrove Silviculture Landscape, Riau province, Indonesia (supervised by **Muhammad Rijal Idrus** dan **Amran Saru**).

Background. Indonesia has targeted 600,000 hectares for mangrove rehabilitation but faces the global challenge of low rehabilitation success rates due to site unsuitability. This study examines mangrove rehabilitation opportunities in Indragiri Hilir, which are degraded due to logging, land use change, and increased salinization due to climate change. Geospatial analysis was used to identify potential areas using data on mangrove loss and flooded vegetation, validated by ground truthing. These areas were overlaid with datasets of water occurrence, tidal flats, and coastlines. Analysis results showed a potential area of 11,178 ha out of 127,844 ha of Indragiri Hilir mangroves, including low density mangrove typologies, open land, eroded mangroves, ponds, and salinized coconut plantations. Ranking of rehabilitation opportunities based on forest status, land use, and mangrove cover. Only 26% of the total potential area was classified as high, 69% as medium, and 5% as low. Potential areas are generally located in Other Use Areas in the form of salinized coconut plantations and other land uses (52%), requiring tenure negotiations with the community. Recommended techniques include assisted natural revegetation (ANR), stress removal, and direct planting for low density mangrove and open land typologies; erosion control techniques for eroded mangroves; and minor hydrological rehabilitation for salinized coconut plantations, ponds, and open land. Strategic recommendations are based on stakeholder diagnosis of key success factors. Aspects of motivation and enabling conditions are generally present. Technical knowledge, appropriate technical design, financial incentives and feedbacks are implementation aspects that need intervention to improve the success of rehabilitation efforts.

Keywords: mangrove rehabilitation, opportunity analysis, geospatial analysis, rehabilitation technique, Indragiri Hilir



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	iii
PERNYATAAN PENGAJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat	4
BAB II	5
METODE PENELITIAN	5
2.1 Lokasi dan Waktu	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Kerangka Pikir	7
2.4 Prosedur Kerja	8
2.4.1 Tahap Persiapan	8
2.4.2 Tahap Identifikasi Areal Potensial dan Skenario Pemeringkatan	8
2.4.3 Tahap Penentuan Metode dan Teknik Rehabilitasi	10
2.4.4 Tahap Perumusan Rekomendasi Strategis	10
2.4.5 Bagan Alir Penelitian	11
2.5 Analisis Data	12
2.5.1 Analisa Data Identifikasi Areal Potensial dan Skenario Pemeringkatan	12
a Penyusunan Rekomendasi Strategis	17
b Analisis Data	19
LAMPIRAN	19
Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian di Kawasan Mangrove Indragiri Hilir	19
Lampiran 2. Rencana Rehabilitasi Mangrove	23
Lampiran 3. Laporan Penelitian tentang mangrove yang mengalami deforestasi (<i>mangrove loss</i>)	25



3.2.2 Area tergenang pasang surut (<i>flooded vegetation</i>).....	27
3.2.3 Mangrove Jarang.....	29
3.3 Skenario Peluang Rehabilitasi Mangrove	31
3.4 Tipologi Area Potensial Rehabilitasi Mangrove.....	33
3.3 Kesesuaian Lahan untuk Rehabilitasi Mangrove	36
3.5 Opsi dan Rekomendasi Metode Rehabilitasi Mangrove	39
3.5.1 Opsi Teknik Rehabilitasi Mangrove	39
3.5.2 Rekomendasi Metode dan Teknik Rehabilitasi Mangrove.....	43
3.6 Rekomendasi Strategis.....	49
4.5.1 Aspek Motivasi	49
4.5.2 Aspek Kondisi Pendukung (Enabling Conditions).....	50
4.5.3 Aspek Implementasi	52
BAB IV	54
KESIMPULAN DAN SARAN	54
4.1 Kesimpulan	54
4.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN	60



DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman	
Tabel 1. Jenis bahan yang akan digunakan dalam penelitian	6	
Tabel 2. Kebutuhan dan Sumber Data Penelitian.....	9	
Tabel 3. Parameter penentuan rangking skenario peluang rehabilitasi mangrove	13	
Tabel 4. Analisa penentuan tingkat skenario peluang rehabilitasi mangrove	14	
Tabel 5. Parameter kesesuaian lokasi (site selection metric) – aspek bio fisik.....	15	
Tabel 6. Parameter kesesuaian lokasi (site selection metric) – aspek sosial ekonomi	16	
Tabel 7. Penentuan kelas kesesuaian berdasarkan interval kesesuaian.....	16	
Tabel 8. Tema, kriteria yang mendukung rehabilitasi mangrove	17	
Tabel 9. Luas mangrove berdasarkan tutupan vegetasi dan status kawasan tahun 2021	19	
Tabel 10. Jenis mangrove sejati yang ditemukan di lokasi penelitian	21	
Tabel 11. Area potensial rehabilitasi mangrove Indragiri Hilir	24	
Tabel 12. Luasan area potensial rehabilitasi mangrove kategori mangrove loss	26	
Tabel 13. Luas mangrove yang hilang atau mengalami deforestasi menjadi peruntukan lain berdasarkan tutupan lahan tahun 2022.....	26	
Tabel 14. Area potensial rehabilitasi kategori mangrove loss berdasarkan status kawasan.....	27	
Tabel 15. Area potensial rehabilitasi kategori flooded vegetation berdasarkan status kawasan.....	29	
Tabel 16. Area potensial rehabilitasi kategori mangrove jarang berdasarkan status kawasan.....	30	
Tabel 17. Luas lahan berdasarkan skenario potensi/ peluang rehabilitasi mangrove ...	31	
Tabel 18. Luas lahan skenario potensi/ peluang rehabilitasi mangrove berdasarkan kategori area potensial rehabilitasi mangrove.....	32	
Tabel 19. Luas lahan skenario potensi/ peluang rehabilitasi mangrove berdasarkan status kawasan hutan	33	
Tabel 20. Tipologi area potensial rehabilitasi mangrove di Indragiri Hilir	35	
Tabel 21. Analisa kesesuaian faktor biofisik rehabilitasi mangrove	37	
Tabel 22. Analisa kesesuaian faktor sosial ekonomi rehabilitasi mangrove.....	38	
Tabel 23. Review metode rehabilitasi mangrove berdasarkan praktek cerdas global dan nasional	39	
Tabel 24. Tipologi area potensial rehabilitasi mangrove di Indragiri Hilir dan rekomendasi teknik rehabilitasi.....	43	
Tabel 25. Rekomendasi jenis mangrove sejati untuk rehabilitasi mangrove berdasarkan zona estuaria dan zona pasang surut.....	48	
	osa factor kunci aspek motivasi.....	50
	osa factor kunci aspek kondisi yang mendukung atau enabling	
	berhasilan rehabilitasi mangrove di Indragiri Hilir	51
	osa factor kunci aspek implementasi.....	52



DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
Gambar 1. Peta lokasi Penelitian	5
Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian.....	7
Gambar 3. Bagan Alir Penelitian	11
Gambar 4. Kondisi penutupan vegetasi mangrove Indragiri Hilir tahun 2021	20
Gambar 5. Peta area potensi rehabilitasi mangrove Indragiri Hilir.....	24
Gambar 6. Peta area potensi rehabilitasi mangrove Indragiri Hilir kategori mangrove loss.....	25
Gambar 7. Area potensial rehabilitasi mangrove kategori flooded vegetation	28
Gambar 8. Perkebunan kelapa yang tergenangi air laut	29
Gambar 9. Area potensial rehabilitasi mangrove kategori mangrove jarang	30
Gambar 10. Peta klasifikasi skenario peluang rehabilitasi mangrove di Indragiri Hilir ..	31
Gambar 11. Foto contoh masing-masing tipologi area potensial rehabilitasi mangrove	34
Gambar 12. Peta sebaran tipologi area potensial rehabilitasi mangrove di Indragiri Hilir	35
Gambar 13. Peta lokasi ground truthing atau pengecekan lapangan	36
Gambar 14. Peta tipologi potensial rehabilitasi dan rekomendasi teknik rehabilitasi	44



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
Lampiran 1. Lembar Isian Penilaian Kesesuaian Rehabilitasi Mangrove.....	60
Lampiran 2. Diagnosis Faktor Kunci Rehabilitasi Mangrove	68
Lampiran 3. Data primer hasil pengukuran dan observasi lapangan	71
Lampiran 4. Hasil analisis kesesuaian lahan di beberapa area potensial rehabilitasi mangrove.....	76



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki luas mangrove terbesar di dunia, namun berkurang signifikan 2,4 juta hektar selama 30 tahun terakhir. Satu Peta Mangrove Nasional mencatat mangrove Indonesia saat ini berkisar 3.364.080 ha atau 22,6% dari mangrove global (KLHK, 2021). Penurunan luasan mangrove nasional disebabkan oleh konversi menjadi lahan budidaya tambak, pembangunan infrastruktur di pesisir, *illegal logging* dan alih fungsi lahan mangrove lainnya. Laju kehilangan hutan mangrove di Indonesia mencapai 52.000 hektar per tahun dalam tiga dekade sebelumnya. Selanjutnya, angka tersebut menurun dari 2% menjadi 1% per tahun pada periode 2000-2015, dan turun lagi menjadi 0,27% pada periode berikutnya (Bryan-Brown *et al.*, 2020; Eddy *et al.*, 2021; Ilman *et al.*, 2016; Saru, 2013)

Pemulihan ekosistem mangrove Indonesia menjadi sangat penting agar fungsi dan peranan sentralnya bagi resiliensi masyarakat pesisir dan tata kelola sumberdaya pesisir tetap optimal. *Mangrove Forest Landscape Rehabilitation* (MFLR) telah direkomendasikan berbagai praktisi mangrove untuk membalikkan kecenderungan hilangnya tutupan hutan ini (IUCN and WRI, 2014; Lewis *et al.*, 2019a; Worthington and Spalding, 2018).

Upaya rehabilitasi mangrove global dan nasional semakin gencar direncanakan. PBB mendeklarasikan tahun 2021-2030 sebagai Dekade Restorasi Ekosistem dengan target pemulihan 350 juta hektare lahan, termasuk ekosistem mangrove. Inisiatif global untuk restorasi mangrove didorong kuat oleh *Global Mangrove Alliance* (GMA) yang menargetkan peningkatan tutupan mangrove global sebesar 20% di tahun 2030 (Aslan *et al.*, 2022; Brown, 2021; Nurdin *et al.*, 2023). Indonesia menargetkan 600.000 hektare lahan mangrove direhabilitasi hingga tahun 2024 terutama di 9 propinsi prioritas. Propinsi Riau menjadi salah satu daerah target utama rehabilitasi mangrove nasional. Salah satu wilayah prioritas rehabilitasi di propinsi Riau adalah Kabupaten Indragiri Hilir (Aslan *et al.*, 2022; Sasmito *et al.*, 2023)

Upaya percepatan rehabilitasi mangrove di Indonesia diperhadapkan pada masih tingginya tingkat kegagalan rehabilitasi mangrove. Rehabilitasi mangrove di seluruh dunia seringkali mengalami tingkat keberhasilan yang rendah dan belum mampu memulihkan ekosistem mangrove yang hilang. Penerapan rehabilitasi mangrove yang berhasil masih dalam skala kecil (Lewis, 2005; Lewis and Gilmore, 2007). Faktor penyebab utamanya adalah kesalahan pemilihan lokasi rehabilitasi disebabkan penilaian kelayakan yang tidak menyeluruh serta ketidaksesuaian teknik rehabilitasi mangrove dengan kebutuhan rehabilitasi mangrove tingkat tapak (Aslan *et al.*, 2014; Lewis and Gilmore, 2007).

Salah satu kesalahan pemilihan lokasi rehabilitasi, faktor penyebab utama lainnya adalah masalah tenurial. Kondisi lahan dan kepemilikan lahan maupun penguasaan lahan menyebabkan kesulitan untuk melakukan rehabilitasi mangrove di tempat yang seharusnya. Area tersebut biasanya telah dikuasai oleh pihak lain (Aslan *et al.*, 2022; Brown, 2021; Lovelock



and Brown, 2019). Hal ini menyebabkan upaya rehabilitasi dilakukan bukan di habitat mangrove tetapi dilakukan di area yang minim konflik seperti di dataran lumpur atau *mud flat* (Aslan *et al.*, 2022; Friess *et al.*, 2011; Nurdin *et al.*, 2023).

Rehabilitasi mangrove sebaiknya dilakukan di habitat mangrove yang terdegradasi atau dialihfungsikan serta kawasan yang secara ekologi sesuai untuk ditumbuhi mangrove. Area potensial ini perlu diidentifikasi dalam skala yang luas untuk pemenuhan target rehabilitasi mangrove sekaligus mempertimbangkan aspek-aspek penting penentu keberhasilan rehabilitasi mangrove (Aslan *et al.*, 2022; Brown, 2021; Lewis and Brown, 2014; Sasmito *et al.*, 2023).

Tidak semua wilayah pasang surut dapat ditumbuhi mangrove. Mangrove adalah tumbuhan daratan yang mampu menyesuaikan diri terhadap kondisi tergenang di wilayah pasang surut. Mangrove mengembangkan sistem perakaran khas untuk beradaptasi dengan lingkungan tersebut. Zonasi mangrove dari pantai hingga ke daratan ditentukan oleh tingkat adaptasi spesies terhadap lama waktu tergenang. Durasi penggenangan ini berbeda-beda di antara jenis-jenis mangrove (Friess *et al.*, 2011; Nurdin and WWF team, 2023; Tomlinson, 2016). Beberapa jenis, seperti *Avicennia* spp. dan *Sonneratia* spp., mengalami penggenangan harian saat pasang dan mengering saat surut. Sebagian lainnya hanya tergenang mingguan atau bulanan, dan ada pula yang hanya tergenang saat pasang tinggi tahunan, seperti *Excoecaria agallocha* (Aslan *et al.*, 2022; Atmoko and Nurdin, 2021; Brown, 2021; Nurdin and WWF team, 2023). Mangrove tumbuh di area pasang surut atau zona intertidal, yaitu wilayah antara permukaan laut rata-rata atau *Mean Sea Level* (MSL) dan pasang astronomis tertinggi atau *High Astronomical Tide* (HAT). Tinggi substrat pada wilayah ini mengatur tingkat penggenangan air di habitat mangrove. Mangrove sulit untuk beradaptasi pada wilayah di bawah ketinggian MSL karena seringnya tergenang. (Friess *et al.*, 2011; Lewis and Brown, 2014; Lewis and Gilmore, 2007; Nurdin *et al.*, 2023; Tomlinson, 2016).

Pertimbangan ekologi antara lain menyangkut kondisi lanskap, ekologi, hidrologi dan faktor gangguan menjadi pertimbangan utama penentuan area potensial rehabilitasi mangrove atau lahan yang berpeluang untuk direhabilitasi. Kelayakan aspek ekologi memastikan lahan berpeluang untuk ditumbuhi mangrove sehingga penting menjadi dasar pemilihan areal rehabilitasi mangrove (Aslan *et al.*, 2022; Atmoko and Nurdin, 2021; Lewis and Brown, 2014; Nurdin *et al.*, 2023). Aspek sosial ekonomi antara lain masalah tenurial, motivasi para pihak, kondisi yang mendukung, potensi konflik, biaya dan manfaat rehabilitasi, serta kondisi tata kelola (kewenangan wilayah mangrove dan kelembagaan rehabilitasi) adalah pertimbangan utama lainnya yang diperlukan untuk menilai peluang rehabilitasi mangrove di tingkat lanskap (Aslan *et al.*, 2022; Brown, 2021; Nurdin *et al.*, 2022). Rehabilitasi mangrove di seluruh dunia umumnya tidak mengkaji secara menyeluruh aspek penting penentu keberhasilan rehabilitasi mangrove. Jika tidak



aspek ekologi, sosial, ekonomi dan tata kelola), hal ini akan menyebabkan tujuan rehabilitasi sulit tercapai (Brown *et al.*, 2014; sehingga penilaian potensi dan peluang rehabilitasi mangrove yang

kan.
ve di kabupaten Indragiri Hilir sebesar 127.844 ha yang terbagi atas seluas 94.632 ha, Hutan Lindung (HL) seluas 11.192 ha dan Areal (PL) seluas 22.021 ha (KLHK, 2021a). Mangrove di Indragiri Hilir

dimanfaatkan kayunya oleh masyarakat sebagai bahan pondasi bangunan berupa *cerucuk* dan oleh perusahaan pemegang izin konsesi untuk bahan baku kertas. Konsesi perusahaan berlangsung sejak tahun 1980 sampai dengan tahun 2006. Pada periode berikutnya pemanfaatan kayu mangrove untuk kebutuhan *cerucuk* menjadi penyumbang bukaan area mangrove terbesar di Indragiri Hilir. Selain ancaman pemanfaatan kayu mangrove, wilayah *hinterland* mangrove dan sebagian wilayah mangrove di alihfungsikan menjadi perkebunan kelapa dari beberapa dekade terakhir. Pembangunan tanggul dan kanal atau parit buatan dalam jangka panjang memberikan pengaruh hidrologi di sekitar kawasan mangrove dan intrusi air laut (Blue Forests, 2023; Brown *et al.*, 2015). Sampai dengan periode 2022, ribuan perkebunan kelapa masyarakat telah terintrusi air laut dan mengalami kematian. Pada bekas lahan perkebunan kelapa yang sering terendam air laut, ditemukan beberapa wilayah telah ditumbuhi mangrove secara alami. Kawasan mangrove terdegradasi dan perkebunan kelapa yang telah mengalami perendaman air laut potensial direhabilitasi.

Peluang dan potensi rehabilitasi mangrove memerlukan analisis skala lanskap dengan mempertimbangkan berbagai kekhasan kondisi masing-masing area dan tipologi degradasi mangrovenya. Melalui pendekatan penyapihan berjenjang, baik itu menggunakan analisis inderaja, analisis geospasial, serta peninjauan lapangan, informasi yang akurat terkait peluang rehabilitasi yang efektif dapat diperoleh sehingga para pihak dapat merencanakan pemulihan ekosistem mangrove dengan baik (Aslan *et al.*, 2022; Brown, 2021; Friess *et al.*, 2011). Penelitian ini menggunakan penilaian berjenjang pada skala lanskap di tingkat kabupaten untuk mengidentifikasi area potensial yang layak direhabilitasi, terutama pada habitat mangrove yang terdegradasi serta area yang menunjukkan proses suksesi menuju pembentukan kawasan mangrove di lanskap mangrove Indragiri Hilir.

Kegagalan dalam memilih lokasi rehabilitasi sering kali disebabkan oleh penilaian kelayakan yang tidak lengkap. Hal ini diperburuk oleh pemilihan teknik rehabilitasi mangrove yang keliru, yang telah terbukti menjadi salah satu faktor utama kegagalan program rehabilitasi mangrove di berbagai wilayah (Lewis, 2005; Primavera and Esteban, 2008). Menurut Lewis (2005), teknik yang tidak sesuai dengan karakteristik ekosistem setempat dapat mengakibatkan kegagalan pemulihan dan bahkan memperburuk kondisi degradasi habitat. Penelitian ini akan mengkaji dan merekomendasikan teknik rehabilitasi yang sesuai untuk masing-masing tipologi degradasi mangrove.

Rehabilitasi mangrove dalam skala luas dengan target yang signifikan membutuhkan perencanaan strategi yang matang, termasuk penilaian kesiapan para pemangku kepentingan dan ketersediaan faktor pendukung keberhasilan. Tidak hanya aspek ekologi dan sosial ekonomi yang perlu diperhatikan, tetapi juga faktor-faktor lain yang berperan penting dalam menunjang keberlanjutan rehabilitasi mangrove (IUCN and WRI, 2014; Nurdin *et al.*, 2020). Untuk memastikan keberhasilan rehabilitasi, dibutuhkan diagnosis terhadap faktor-faktor kunci, yang meliputi aspek-aspek ekologi, sosial ekonomi, dan kelembagaan, serta aspek-aspek implementasi di lapangan (Friess *et al.*, 2019; IUCN and WRI, 2014; Lewis, 2005). Menurut Lewis (2005), keberhasilan rehabilitasi bergantung pada integrasi yang menyeluruh antara aspek ekologi, sosial ekonomi, dan kelembagaan, serta kesiapan institusi, dukungan kebijakan, serta keberlanjutan dari sisi



ekonomi dan sosial. Penelitian ini akan mengadaptasi pendekatan *Restoration Opportunity Assessment Method* (ROAM) yang dikembangkan oleh IUCN dan WRI yang akan dikhususkan pada ekosistem mangrove. Diagnosa faktor kunci dilakukan untuk menyusun rekomendasi strategi yang diperlukan untuk menjalankan rehabilitasi mangrove di Indragiri Hilir, provinsi Riau.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini, disusun rumusan masalah yang akan menjadi acuan penelitian antara lain:

1. Bagaimana potensi dan peluang melaksanakan rehabilitasi mangrove di lanskap mangrove silviculture di kabupaten Indragiri Hilir?
2. Apa saja metode rehabilitasi yang tepat diterapkan untuk memulihkan ekosistem mangrove yang terdegradasi di kabupaten Indragiri Hilir?
3. Strategi apa saja yang penting dilakukan agar rehabilitasi mangrove di lanskap mangrove silvikultur di kabupaten Indragiri Hilir dapat berjalan dengan baik dan efektif?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan:

1. Mengidentifikasi areal potensial untuk rehabilitasi mangrove dan menyusun skenario pemeringkatan peluang rehabilitasi mangrove di kabupaten Indragiri Hilir
2. Mengidentifikasi metode rehabilitasi mangrove yang tepat diterapkan untuk memulihkan ekosistem mangrove terdegradasi di kabupaten Indragiri Hilir
3. Menyusun rekomendasi strategis agar rehabilitasi mangrove dapat berjalan dengan baik dan efektif berdasarkan diagnosa faktor kunci keberhasilan rehabilitasi mangrove.

Diharapkan penelitian ini akan bermanfaat sebagai rujukan para pihak dan praktisi mangrove di Indonesia khususnya di Indragiri Hilir untuk menentukan lokasi rehabilitasi mangrove yang sesuai dan faktor-faktor kunci yang harus dipertimbangkan. Selain itu, hasil penelitian juga akan memberikan informasi terkait metode rehabilitasi mangrove yang sesuai untuk masing-masing tipologi degradasi mangrove. Hasil penelitian berguna sebagai rujukan perencanaan pemulihan dan konservasi mangrove, juga untuk memperkaya khasanah pembelajaran bagi kepentingan rehabilitasi mangrove di Indonesia.

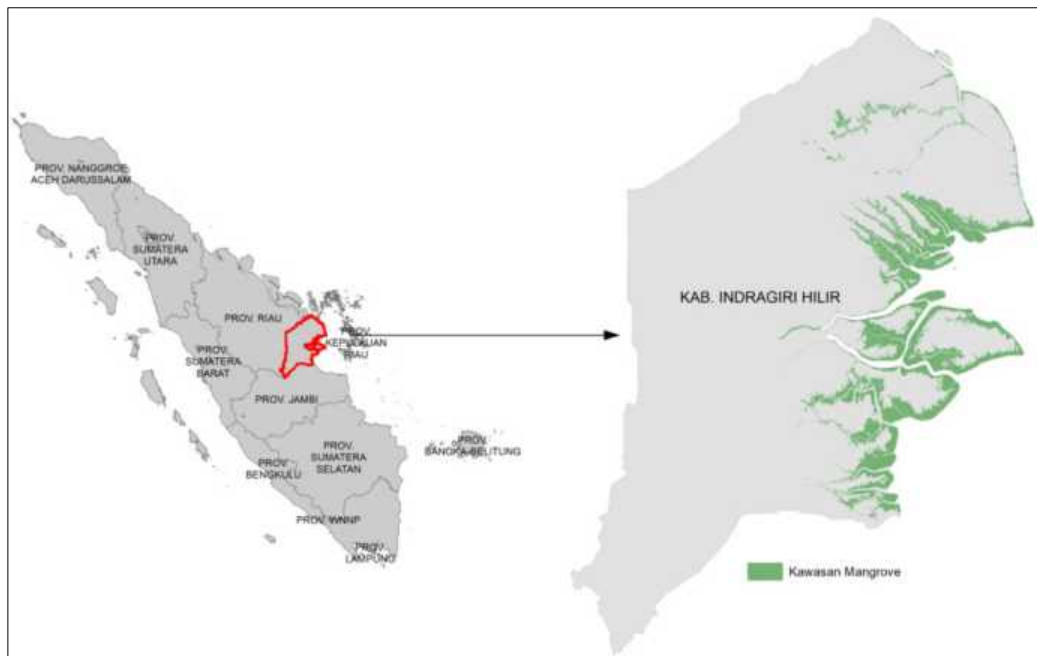


BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan mulai bulan Maret 2023 sampai Desember 2023 yang meliputi studi literatur, kerja meja untuk analisis Inderaja dan Geospasial, survei awal lokasi, pengambilan data lapangan, pengolahan data dan penyusunan laporan penelitian. Pengukuran dan pengambilan data lapangan di kawasan mangrove di Kabupaten Indragiri Hilir, Propinsi Riau. Pengolahan data lapangan dilaksanakan di Makassar.

Wilayah penelitian mencakup lanskap mangrove di kabupaten Indragiri Hilir, propinsi Riau. Ekosistem mangrove di Indragiri Hilir memiliki geomorfologi mangrove estuaria atau riparian mangrove. Lanskap mangrove ini memiliki riwayat pemanfaatan kayu mangrove. Luas mangrove di Indragiri Hilir menurut Peta Mangrove Nasional (PMN) tahun 2021 adalah 127.844 ha. Peta area studi ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Peta lokasi Penelitian

2.2 Alat dan Bahan



Alat dan bahan penelitian ini ada data spasial, tabular dan data bentuk lainnya yang berasal dari berbagai sumber. Langkah awal yang dilakukan adalah menganalisis data spasial yang bersumber dari kementerian dan lembaga di Indonesia. Data spasial ini dipadukan dengan data spasial dari penelitian sebelumnya yang sudah terpublikasi secara ilmiah. Sumber

data spasial lain adalah data citra satelit multispektral yang bisa diperoleh secara gratis antara lain:

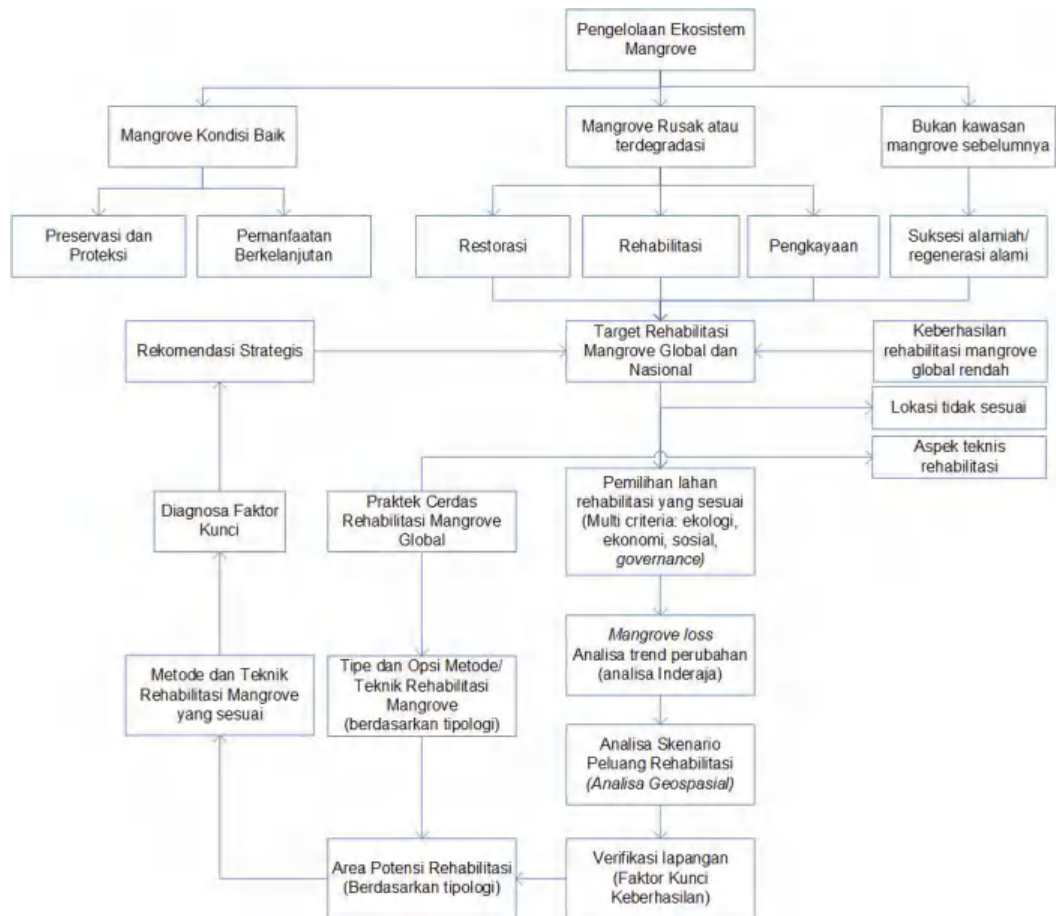
Tabel 1. Jenis bahan yang akan digunakan dalam penelitian

Nama Data	Informasi Data	Sumber Data
Peta Mangrove Nasional (PMN) – 2021	Terdiri dari 2 data yaitu peta kerapatan mangrove berdasarkan tutupan tajuk dan peta potensi habitat untuk rehabilitasi mangrove	BRGM, KLHK
Peta Tutupan Lahan Pesisir <i>Clark Labs</i>	Tutupan lahan dan perubahan tutupan lahan pesisir tahun 1999, 2014, 2018, 2020	https://clarklabs.org/
<i>Flooded vegetation</i>	Data Esri Sentinel-2 <i>Land Cover Explorer</i> tahun 2022	https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/
<i>Water Permanent Occurrence</i> (1984 – 2020)	Tidal inundation during 34 years	JRC, ESA
Peta <i>tidal plat</i>	Area pasang surut dari surut terendah hingga pasang tertinggi	http://data.unep-wcmc.org/datasets/47
Peta Batas Administrasi – 2020	Batas administrasi dari level provinsi sampai desa.	BIG, BAPPEDA Provinsi
Peta Garis Pantai - 2020	Sebaran garis pantai	BIG
Tutupan Lahan	Tutupan lahan 2020	KLHK
<i>Cadastral</i>	Status hutan dan status kawasan	KLHK, DLHK Provinsi
Citra Satelit Multispektral	Landsat - 8; Sentinel – 2	USGS, ESA

Untuk pengolahan data dan penyusunan laporan akhir dipakai Laptop, software MS. Word, MS. Excel, ArcGis 10 dan MS. Power point.



2.3 Kerangka Pikir



Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian



2.4 Prosedur Kerja

2.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi konsultasi tentang rencana, metode, dan penentuan lokasi penelitian serta dilakukannya studi literatur tentang teknik rehabilitasi dari beragam sumber. Pada tahapan ini juga dilakukan pengumpulan data-data sekunder terkait sebagaimana tertuang dalam bagian bahan penelitian serta beberapa literatur terkait lainnya.

2.4.2 Tahap Identifikasi Areal Potensial dan Skenario Pemingkatan

a. Penentuan Areal Potensial Rehabilitasi Mangrove

Penentuan areal yang potensial dilakukan dengan pemodelan spasial menggunakan data satelit memadukan analisis inderaja dan analisis geospasial. Analisis ini diperkuat oleh temuan lapangan awal peneliti pada periode penyusunan proposal penelitian. Asumsi awal yang digunakan peneliti bahwa areal potensi rehabilitasi adalah *pertama* area mangrove yang hilang, mengalami deforestasi atau terdegradasi menjadi peruntukan lain atau disebut juga *mangrove loss*; *kedua* area tutupan vegetasi mangrove eksisting yang rendah atau *mangrove jarang dan ketiga* area yang sebelumnya tidak ditumbuhi mangrove namun telah ada jejak rekrutmen alami mangrove di lokasi tersebut pada saat kunjungan peneliti ke lokasi.

Peneliti menggunakan analisa inderaja untuk memetakan area potensial rehabilitasi mangrove berdasarkan data-data yang tersedia. Data-data yang digunakan adalah data terkait *mangrove loss* melalui analisa trend perubahan yang dilakukan oleh Clark Labs, data area bekas perkebunan kelapa yang mengalami perendaman pasang surut air laut atau didefinisikan sebagai *flooded vegetation* memadukan temuan lapangan dan analisa citra satelit serta data tutupan vegetasi mangrove eksisting kategori mangrove jarang. Ketiga kategori area potensial rehabilitasi mangrove ini kemudian disapah atau di-*screening* dengan faktor pembatas utama pertumbuhan mangrove yang dapat dianalisis secara geospasial. Area tumbuh mangrove adalah di wilayah pasang surut yakni antara muka air laut rata-rata sampai dengan pasang tertinggi (Lewis et al., 2019a; Lewis and Brown, 2014; RR. Lewis and Gilmore, 2007). Data yang mengindikasikan hal ini adalah data *tidal flat*, data *water occurrence* dan data garis pantai RBI (Aslan et al., 2022; Worthington and Spalding, 2018). Area potensial rehabilitasi mangrove yang dihasilkan pada tahapan ini adalah area potensial rehabilitasi mangrove yang berada pada area tumbuh mangrove.

b. Perumusan Skenario Peluang Rehabilitasi



Optimized using
trial version
www.balesio.com

uang rehabilitasi mangrove dinilai dengan menggunakan proses (ay). Peneliti menetapkan tiga skenario (rendah, sedang, dan tinggi) in tingkat lahan yang dapat direhabilitasi berdasarkan klasifikasi tipe penggunaan lahan atau tutupan lahan; 2) tutupan mangrove lahan baik hutan maupun non hutan. Contohnya tipe penggunaan yang dialihfungsi dari mangrove memiliki potensi rehabilitasi yang lahan ini tidak memungkinkan untuk direhabilitasi dibandingkan

dengan jenis penggunaan lahan mangrove yang masih terbuka. Faktor status lahan dalam kawasan hutan dianggap memiliki potensi rehabilitasi yang tinggi karena kepemilikan lahan yang sah oleh pemerintah dibandingkan dengan kawasan yang berada di Area Penggunaan Lain atau APL (Sasmito *et al.*, 2023; Worthington and Spalding, 2018). Pendekatan pemeringkatan ini memberikan informasi lahan-lahan mana yang dapat diprioritaskan dalam upaya rehabilitasi.

c. Verifikasi Lapangan

Verifikasi lapangan dilakukan untuk menguji apakah hasil analisis inderaja dan geospasial sesuai dengan kondisi di lokasi. Pengujian terutama dilakukan untuk melihat kesesuaian tipologi degradasi dan kesesuaian skenario potensi/ peluang rehabilitasi mangrove yang dihasilkan. Verifikasi dan penilaian kelayakan menggunakan dua parameter utama, yaitu biofisik dan sosial ekonomi. Parameter biofisik menjadi penentu layak tidaknya lahan potensial direhabilitasi. Parameter sosial ekonomi menjadi penentu strategi perencanaan dan pelaksanaan rehabilitasi mangrove.

Penentuan stasiun dilakukan dengan melihat kondisi dan tipologi kawasan mangrove terdegradasi. Peneliti membagi beberapa wilayah berdasarkan tipe degradasi lahan dan kerusakannya sebagai perwakilan area. Beberapa titik stasiun ditetapkan yang mewakili tipologi yang ada. Teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara mendalam dan kuisisioner yang telah disiapkan sebelumnya serta *Focus Group Discussion* (FGD). Panduan wawancara dan pengukuran parameter kesesuaian yang dikaji pada saat verifikasi lapangan disajikan pada [Lampiran 1](#). Komponen data dan sumber penelitian selain data-data spasial yang telah dikaji sebelumnya disajikan pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kebutuhan dan Sumber Data Penelitian

No	Komponen Data	Jenis Data	Teknik Pengumpulan Data
Parameter biofisik			
1	<i>Surface elevation</i>	Primer	Pengukuran menggunakan autolevel
2	Faktor Gangguan	Primer	Observasi/ pengamatan lapangan
3	<i>Natural revegetation</i>	Primer	Observasi/ pengamatan lapangan
4	<i>Coastal dynamic</i>	Primer dan sekunder	Observasi/ pengamatan citra satelit dan pengamatan lapangan
5	Hutan analog/ <i>reference forest</i>	Primer dan sekunder	Observasi/ pengamatan citra satelit dan pengamatan lapangan
6	Sumber bibit	Primer dan sekunder	Observasi/ pengamatan citra satelit dan pengamatan lapangan
	grove	Primer	Observasi/ pengamatan lapangan
		Sekunder	Observasi/ pengamatan citra satelit
	konomi	Primer	Observasi/ pengamatan lapangan
		Primer	Wawancara
	plan lahan	Primer	Wawancara



No	Komponen Data	Jenis Data	Teknik Pengumpulan Data
3	Kesesuaian pengaturan ruang	Primer	Wawancara dan telaah peta RTRW
4	Motivasi masyarakat untuk rehabilitasi	Primer	Wawancara
5	Sikap masyarakat terhadap rehabilitasi	Primer	Wawancara
6	Dukungan para pihak lokal	Primer	Wawancara
7	Kepemimpinan lokal	Primer	Wawancara

2.4.3 Tahap Penentuan Metode dan Teknik Rehabilitasi

a. Kajian Literatur Teknik Rehabilitasi

Pendekatan pemodelan spasial (analisa inderaja dan geospasial) digabungkan dengan literatur review yang diharapkan memperoleh gambaran tipe dan opsi rehabilitasi mangrove yang tersedia di Indonesia dan global. Hasil pemetaan area potensi rehabilitasi kemudian diintegrasikan dengan tipe dan opsi rehabilitasi yang tersedia berdasarkan tipologi degradasi mangrove yang dipetakan pada analisis spasial. Sehingga diperoleh informasi teknik rehabilitasi apa yang sesuai untuk masing-masing area yang dipetakan dan tipologi degradasinya.

b. Penentuan Tipologi dan Metode/Teknik Rehabilitasi

Hasil dari analisa tumpang susun dengan tiga paramater diatas kemudian diberikan atribut tipologi potensi habitat mangrove. Atribut masing-masing tipologi ini mengacu pada kategori di dalam Peta Mangrove Nasional (PMN), 2021 yakni tipologi tambak, lahan terbuka, area terabrasi, mangrove terabrasi dan tanah timbul. Selain di lima potensi habitat mangrove ini, PMN 2021 juga mengkategorikan potensi rehabilitasi mangrove berdasarkan kelas penutupan kerapatan vegetasi khususnya kategori *mangrove jarang*. Pada tahapan observasi awal penelitian ini, peneliti juga menemukan adanya kawasan bekas perkebunan kelapa yang mengalami perendaman pasang surut. Kawasan ini mulai ditumbuhi mangrove secara alami. Tipe area ini kemudian dikategorikan tersendiri diluar dari tipologi yang ada di PMN 2021.

Pendekatan pemodelan spasial (analisa inderaja dan geospasial) digabungkan dengan literatur review yang diharapkan memperoleh gambaran tipe dan opsi rehabilitasi mangrove yang tersedia di Indonesia dan global. Hasil pemetaan area potensi rehabilitasi kemudian diintegrasikan dengan tipe dan opsi rehabilitasi yang tersedia berdasarkan tipologi degradasi mangrove yang dipetakan pada analisis spasial. Sehingga diperoleh informasi teknik rehabilitasi apa yang sesuai untuk masing-masing dan tipologi degradasinya.



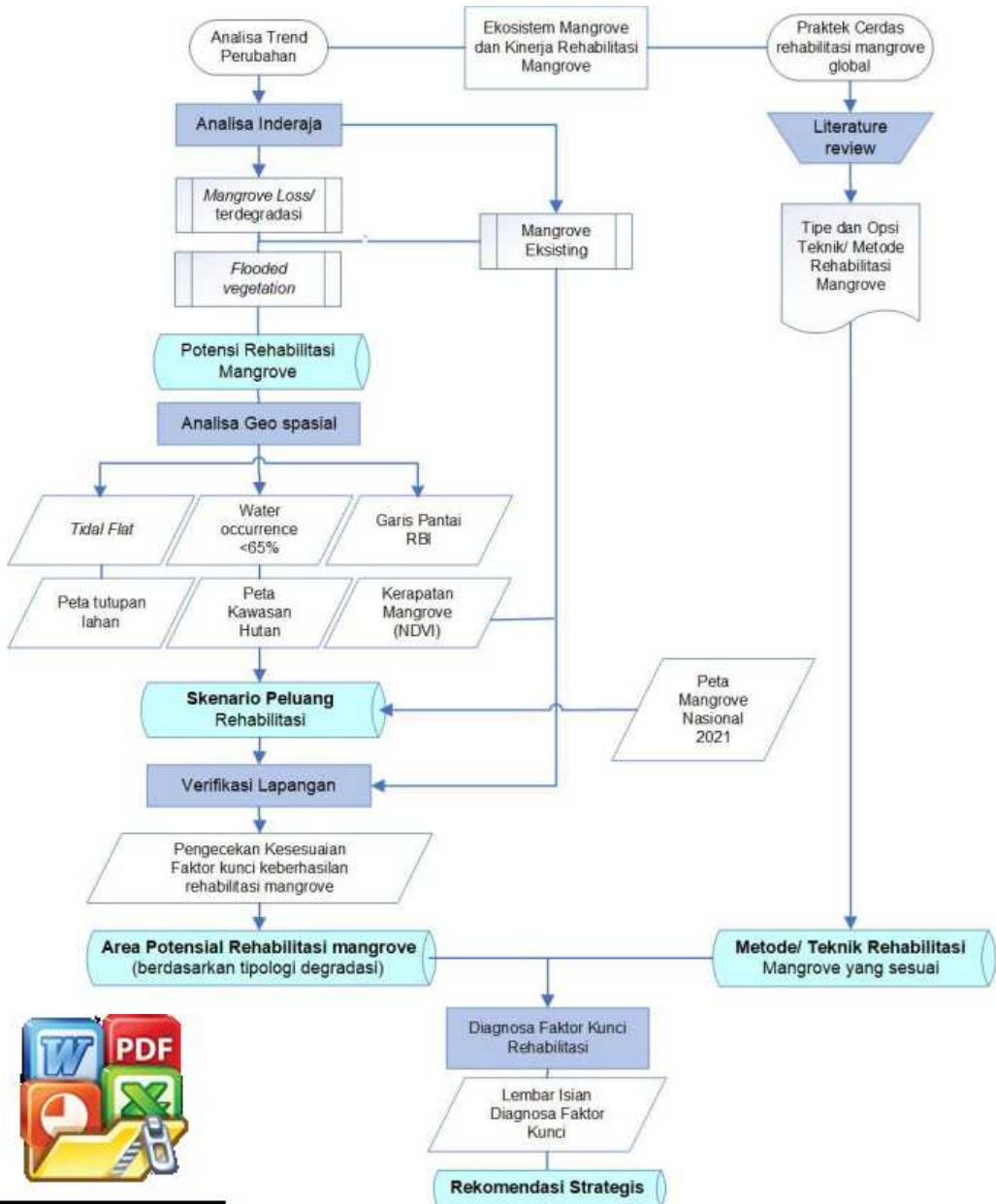
san Rekomendasi Strategis

ktor kunci dilakukan untuk merumuskan rekomendasi strategis mangrove di Kabupaten Indragiri Hilir. Diagnosa ini merujuk pada kembangkan oleh IUCN dan WRI bernama ROAM (*Restoration Method*). Salahsatu komponen utama proses ini adalah

berdiskusi dengan para pihak terkait dengan aspek motivation, enabling condition dan implementation rehabilitasi mangrove di Indragiri Hilir. Beberapa indikator dan pertanyaan kunci akan digunakan untuk menilai status dan kondisi rehabilitasi mangrove di area yang dikaji sebagaimana disajikan pada [Lampiran 2](#).

2.4.5 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir tahapan penelitian dan prosedur yang dijalankan pada masing-masing tahap disajikan pada bagan alir dibawah ini.



Optimized using trial version www.balesio.com

Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

2.5 Analisis Data

2.5.1 Analisa Data Identifikasi Areal Potensial dan Skenario Pemingkatan

a. Analisa Inderaja dan Geospasial

Salah satu metode yang efektif dan efisien dalam menentukan lahan yang potensial untuk rehabilitasi mangrove dalam skala yang luas adalah analisa inderaja dan pemodelan spasial menggunakan data satelit dengan resolusi spasial dan temporal yang sesuai dengan kebutuhan skala pemetaan potensi lahan rehabilitasi mangrove yang akan dihasilkan. Penentuan area potensial dilakukan melalui analisa inderaja dan geospasial yang didasarkan pada tiga data utama yaitu:

- Mangrove yang hilang (mangrove loss)* yang dihasilkan dari analisa perubahan tutupan lahan 1999 hingga 2022 seperti tersaji di <https://clarklabs.org/>.
- Area tergenang pasang surut (flooded vegetation)* untuk mengidentifikasi lokasi yang mengalami perendaman air laut atau tersalinisasi air laut dan mulai tersukses menjadi habitat mangrove berdasarkan data Esri Sentinel-2 *Land Cover Explorer* tahun 2022 <https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/> dikombinasikan dengan hasil *ground truthing* dan identifikasi visual citra satelit terbaru.
- Mangrove Jarang* yaitu area mangrove yang tutupan kanopinya kurang dari 30% sehingga berpotensi untuk pengayaan vegetasi.

Hasil analisa ini kemudian divalidasi dengan pengecekan lapangan. Area-area ini ditumpang susun dengan data *tidal flat*, *water occurrence* dan garis pantai untuk memastikan kesesuaiannya sebagai habitat mangrove. Data *mangrove loss* disaring dengan menggunakan tumpang susun dengan data sebaran area pasang surut global atau *tidal plat*. Data *tidal plat* mencakup area pasang surut dari surut terendah hingga pasang tertinggi. Peta tersebut dibuat untuk mengidentifikasi area non-vegetasi di garis pantai bumi yang mengalami genangan air pasang secara teratur baik itu pembasahan maupun pengeringan (Murray *et al.*, 2019). Tujuannya adalah menyapah area *mangrove loss* yang sudah tidak masuk dalam kawasan pasang surut atau berada di luar wilayah potensi mangrove tumbuh yakni antara muka air laut rata-rata hingga pasang tertinggi. Untuk itu, batas muka air laut rata-rata digunakan data garis pantai dari BIG sebagai acuan.

Kedua data ini digabungkan dengan data *water occurrence* yakni data yang menunjukkan persentase kejadian genangan pasang surut di suatu wilayah. Persentase genangan yang digunakan adalah <65% sebagaimana dikemukakan oleh (Tomlinson, 2016) terkait persebaran mangrove berdasarkan periode genangan. Ketiga data spasial ini digunakan untuk membatasi area pemulihan yang sesuai untuk ditumbuhi mangrove berdasarkan kondisi biofisik utama yakni di muka air laut rata-rata hingga pasang tertinggi dan durasi penggenangan kurang dari 65%.

Area yang dipilih adalah *pertama* area *mangrove loss* dengan tingkat <5%; kawasan yang berada dalam *tidal flat*; area yang berada pada *Low Astronomical Tide (LAT)* – *High Astronomical Tide (HAT)* dari data garis pantai; *kedua* *water occurrence* di sekitar wilayah pasang surut dan *ketiga* hutan mangrove dengan tutupan vegetasi <30% atau mangrove jarang. Hasilnya kemudian diberikan



atribut tipologi potensi habitat mangrove yang telah disusun dalam Peta Mangrove Nasional (PMN), 2021.

b. Analisa Skenario Peluang

Peneliti menetapkan 3 (tiga) skenario potensi/ peluang rehabilitasi mangrove berdasarkan analisa geospasial yakni: (1) skenario rendah/ low; 2) scenario sedang/ medium; 3) skenario tinggi/ high. Ketiga skenario ini menunjukkan tingkat lahan yang dapat dipulihkan atau direhabilitasi berdasarkan faktor klasifikasi lahan yang digunakan yakni 1) tipe penggunaan lahan atau tutupan lahan; 2) tutupan mangrove eksisting; 3) status lahan baik hutan maupun non hutan. Klasifikasi peluang rehabilitasi mangrove berdasarkan tiga parameter utama diatas seperti disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Parameter penentuan rangking skenario peluang rehabilitasi mangrove

Parameter	Skenario	Deskripsi	Sumber
Tutupan Lahan:			
Komoditas	Medium (2)	Mangrove dikonversi menjadi lahan pengembangan komoditas seperti tambak dan pertanian/ perkebunan; sesuai untuk rehabilitasi jika kondisi hidrologi di perbaiki	Aslan <i>et al.</i> , 2022; KLHK, 2021; Lewis & Brown, 2014;
Pemukiman	Low (1)	Pemukiman yang mengalih fungsi mangrove dengan bangunan dan infrastruktur yang telah ada memiliki kelayakan rendah untuk rehabilitasi mangrove	Sasmito <i>et al.</i> , 2023
Konversi tidak produktif	Medium (2)	Konversi lahan mangrove menjadi tipe peruntukan lahan tidak produktif seperti lahan terbuka dan terlantar, memiliki potensi rehabilitasi	
<i>Deforested mangrove</i>	High (3)	Mangrove yang terdeforestasi akibat penebangan sangat potensial untuk rehabilitasi dan mudah dipulihkan	
Tutupan Mangrove			
Mangrove Lebat	Tidak berpeluang (0)	Tutupan mangrove dengan persentase kerapatan tajuk lebih dari 70%, akan mampu memulihkan diri sendiri; tidak memerlukan intervensi rehabilitasi	Aslan <i>et al.</i> , 2022; KLHK, 2021
Mangrove Sedang	Medium (2)	Tutupan mangrove dengan persentase kerapatan tajuk lebih dari 30-70%, potensial direhabilitasi dengan pengkayaan jenis	
	(3)	Tutupan mangrove dengan persentase kerapatan tajuk kurang dari 30%, potensial direhabilitasi dan mudah untuk dipulihkan	



Parameter	Skenario	Deskripsi	Sumber
Status Kawasan			
Areal Penggunaan Lain (APL)	Low (1)	Kawasan mangrove terdegradasi atau dialihfungsikan berada APL dengan kepemilikan lahan pribadi, potensi rehabilitasi rendah karena akan diperhadapkan pada isu tenurial. Perlu negosiasi kepemilikan lahan	Aslan <i>et al.</i> , 2022; KLHK, 2021; Lewis & Brown, 2014; Sasmito <i>et al.</i> , 2023
Hutan Produksi	Medium (2)	Kawasan mangrove terdegradasi atau dialihfungsikan berada di hutan produksi dimana tutupan lahannya diwajibkan tetap adalah mangrove melalui <i>sustainable mangrove management</i> – potensi rehabilitasi ada dan mudah mengendalikan isu lahan	
Hutan Konservasi dan Hutan Lindung	High (3)	Kawasan mangrove terdegradasi atau dialihfungsikan berada di hutan konservasi dan hutan lindung yang memang seharusnya dipulihkan menjadi mangrove sehingga potensinya tinggi	

Ketiga parameter tersebut di skoring dengan klasifikasi sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Analisa penentuan tingkat skenario peluang rehabilitasi mangrove

No.	Kategori	Total Skor
1.	Rendah atau <i>low</i>	0 – 4
2.	Sedang atau <i>medium</i>	5 – 6
3.	Tinggi atau <i>high</i>	7 – 9

c. Analisa Kesesuaian

Analisa kesesuaian dilakukan melalui pengecekan lapangan atau *ground truthing* hasil analisis inderaja dan geospasial. Analisis kesesuaian menggunakan *site selection metric* (SSM) baik aspek biofisik maupun aspek sosial ekonomi. SSM adalah sebuah ukuran atau indikator yang digunakan untuk menilai kesesuaian atau kelayakan suatu lokasi (*site*) untuk kegiatan rehabilitasi mangrove. SSM biasanya melibatkan evaluasi berbagai faktor atau kriteria yang penting bagi keputusan pemilihan lokasi. Masing-masing parameter atau kriteria memiliki bobot dan skoring sesuai dengan tingkat pengaruhnya terhadap keberhasilan rehabilitasi mangrove. Skoring dan bobot disusun



literatur faktor-faktor penting yang menentukan keberhasilan dari beragam sumber (Aslan *et al.*, 2022; Atmoko and Nurdin, 2014; Lewis and Brown, 2014; RR. Lewis and Gilmore, 2007; Nurdin and WWF team, 2023).

yang dikaji dengan bobot masing-masing faktor berbeda. Nilai score meliputi 0 jika kondisinya tidak mendukung rehabilitasi; score 1 score 2 jika sangat mendukung. Nilai skor kemudian dikalikan

dengan bobot untuk memperoleh nilai masing-masing faktor. Parameter faktor kunci penentu keberhasilan rehabilitasi mangrove dari aspek biofisik disajikan pada tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Parameter kesesuaian lokasi (site selection metric) – aspek bio fisik

Parameter	Range	Skor	Bobot	Referensi
Surface elevation	Diatas MSL - HAT	3	0,20	a; b; c; d
	Sedikit dibawah MSL	2		
	Jauh dibawah MSL	1		
Faktor Gangguan	Faktor gangguan kecil dan mudah diatasi	3	0,18	a; b; c; d
	Faktor gangguan sedang dan dapat diatasi	2		
	Faktor gangguan besar dan membutuhkan <i>technical engineering</i>	1		
Natural revegetation/ chronosere	Ada di lokasi rehabilitasi	3	0,16	a; b; c; d
	Ada namun sangat terbatas	2		
	Tidak ada	1		
Coastal dynamic	Stabil/ slow accretion	3	0,13	a; b; c; d
	Rapid accretion	2		
	Erosion	1		
Hutan analog/ reference forest	Hutan analog ada di sekitar lokasi	3	0,11	a; b; c; d
	Hutan analog jauh dari lokasi	2		
	Hutan analog tidak ada di lanskap	1		
Sumber bibit	Ada di lokasi rehabilitasi	3	0,09	a; b; c; d
	Berjarak 1,5 km – 5 km dari lokasi rehabilitasi	2		
	Tidak ada	1		
Flow pattern	Abundant well-draining tidal creek	3	0,07	a; b; d
	Slow tidal creeks; some breaches	2		
	Some standing water	1		
Historical mangrove	Degraded mangrove area <10 years	3	0,04	a; b; c; d
	Degraded mangrove area 10<x<30 years	2		
	Degraded mangrove area >30 years	1		
Tipe substrat	Lumpur	3	0,02	a; c; d
	Lumpur berpasir	2		
	Pasir	1		
JUMLAH			1	

Keterangan: Referensi a= Aslan *et al.*, 2022; b= Lewis & Brown, 2014; c= Lewis & Gilmore, 2007;



Penilaian kesesuaian lokasi rehabilitasi dari aspek sosial ekonomi disajikan dibawah ini.

Tabel 6. Parameter kesesuaian lokasi (site selection metric) – aspek sosial ekonomi

Parameter	Range	Score	Bobot	Referensi
Status lahan	Jelas dan terjamin – clear and clean	3	0,25	a; b; c; d; e
	Belum jelas dan belum terjamin – butuh negosiasi	2		
	Tidak jelas dan tidak ada jaminan – potensial konflik	1		
Status pengelolaan lahan	Abandoned – tidak dimanfaatkan sebagai sumber penghidupan	3	0,21	a; b; c; e
	Dikelola namun kurang produktif	2		
	Dikelola dan sangat produktif	1		
Kesesuaian pengaturan ruang	Rencana lokasi rehab sesuai dengan alokasi ruang di RTRW	3	0,18	a; b; c; e
	Ada potensi tumpang tindih alokasi ruang di RTRW	2		
	Tidak sesuai dengan alokasi ruang di RTRW	1		
Motivasi masyarakat untuk rehabilitasi	Tinggi	3	0,14	a; b; e
	Sedang	2		
	Rendah	1		
Sikap masyarakat terhadap rehabilitasi	Bersedia mendukung	3	0,11	a; b; e
	Bersedia mendukung dengan beberapa persyaratan	2		
	Tidak mendukung	1		
Dukungan para pihak lokal	Stakeholders lokal mendukung dan dapat bersinergi	3	0,07	a; b; e
	Stakeholders lokal setuju, namun sulit bersinergi	2		
	Stakeholders tidak mendukung	1		
Kepemimpinan lokal	Ada champion yang mendukung rencana rehabilitasi	3	0,04	a; b; e
	Ada champion namun belum sepenuhnya mendukung rehabilitasi	2		
	Tidak ada champion atau ada champion tapi tidak mendukung rehabilitasi	1		
JUMLAH			1	

Keterangan: a= Aslan *et al.*, 2022; b= IUCN and WRI, 2014; c= Lewis & Brown, 2014; d= Lewis & Gilmore, 2007; e= Nurdin *et al.*, 2022

Penentuan kategori berdasarkan persentase interval kesesuaian sebagai berikut:



as kesesuaian berdasarkan interval kesesuaian

	% Interval Kesesuaian
sesuai)	67 – 100
ersyarat)	34 – 66
uai)	0 – 33

2.5.2 Analisa Data Penyusunan Rekomendasi Strategis

Rekomendasi strategis didasarkan pada diagnosa faktor-faktor kunci keberhasilan rehabilitasi mangrove oleh pemangku kepentingan. Metode ini diadaptasi dari pendekatan *Restoration Opportunity Assessment Method* (ROAM) yang dikembangkan oleh IUCN dan WRI (Brown, 2021; IUCN and WRI, 2014; Nurdin *et al.*, 2020). Para pihak dipertemukan dalam FGD untuk menilai kondisi faktor-faktor kunci antara lain (1) motivasi aktor kunci; (2) mendukung atau memungkinkan/ *enabling condition* dan (3) kapasitas dan sumber daya untuk implementasi. Mereka menyepakati nilai indikator pada masing-masing faktor atau parameter yang dikaji. Ada tiga indikator untuk setiap factor yakni Hijau= tersedia; Kuning= belum sepenuhnya tersedia atau terpenuhi; Merah=tidak tersedia atau terpenuhi. Rekomendasi disusun berdasarkan kondisi ini untuk merencanakan pemenuhan ketersediaan masing-masing faktor. Faktor yang dikaji disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 8. Tema, kriteria yang mendukung rehabilitasi magrove

Tema	Kriteria pendukung	Faktor-faktor kunci	Status		
			M	K	H
Memotivasi	Manfaat	Upaya restorasi menghasilkan manfaat ekonomi			
		Upaya restorasi menghasilkan manfaat sosial			
	Kesadaran	Upaya restorasi menghasilkan manfaat lingkungan			
		Manfaat restorasi dikomunikasikan secara publik			
Peristiwa krisis Persyaratan legal	Manajemen	Kesempatan restorasi diidentifikasi			
		Peristiwa krisis berpengaruh			
		Adanya legalisasi dan ruang yang memungkinkan untuk melakukan usaha			
Mendukung atau memungkinkan	Kondisi Ekologis	Ada peraturan perundangan yang mewajibkan restorasi			
		Peraturan perundangan yang mewajibkan dan ditegakkan secara luas			
		Adanya ruang, kolaborasi, partisipasi antar pihak			
		Adanya tata kelola bentang alam			
isi Pasar	Kondisi Ekologis	Situs restorasi berada di areal yang memang hutan mangrove sebelumnya			
		Kondisi hidrologi memadai			
		Sedimen dan elevasi sesuai untuk pertumbuhan mangrove			
		Benih mangrove tersedia disekitar lahan restorasi dan bisa masuk ke dalam kawasan restorasi dengan alami			
isi Pasar	Kondisi Ekologis	Permintaan yang meningkat (misalnya pembudidayaan ikan, udang) menyebabkan penggunaan lahan hutan terdegradasi			



Tema	Kriteria pendukung	Faktor-faktor kunci	Status		
			M	K	H
	Kondisi Kebijakan	Persaingan untuk pemanfaatan lahan yang akan di restorasi menurun Tersedia rantai nilai (pasar) untuk produk-produk hasil lahan terestorasi Status lahan jelas dan terjamin Kebijakan yang mempengaruhi restorasi telah selaras dan sejalan Terdapat larangan mengenai pembukaan hutan alam yang tersisa			
	Kondisi Sosial	Masyarakat setempat berpartisipasi dalam perencanaan restorasi Masyarakat setempat dapat memperoleh manfaat dari upaya restorasi			
	Kondisi Instansi/kelembagaan	Peran dan tanggung jawab upaya restorasi didefinisikan dengan jelas Terdapat koordinasi kelembagaan yang efektif			
Implementasi	Kepemimpinan	Terdapat "champion" pendukung restorasi pada tingkat bentang alam Ada komitmen politik yang mendukung restorasi secara berkelanjutan			
	Pengetahuan	Ada pengetahuan dan keterampilan (individu atau kolektif) restorasi yang relevan di bentang lahan kandidat restorasi Pengetahuan restorasi disebarluaskan melalui penyuluhan dan pendampingan			
	Rancangan teknis	Rancangan restorasi sesuai dengan konteks lokasi Rancangan restorasi adaptif terhadap perubahan iklim			
	Keuangan dan insentif	Keuntungan yang dihasilkan dari upaya restorasi melebihi biaya-biaya restorasi (biaya operasional dan peluang) Dana restorasi tersedia Pemanfaat ruang dikawasan hutan ikut berpartisipasi dalam upaya restorasi			
	Umpan balik	Sistem pengawasan kinerja, monitoring dan evaluasi yang efektif tersedia Perbaikan/perawatan/pengkayaan "tengah jalan" dinformasikan oleh monitoring dan evaluasi dan di-implementasi Pencapaian, keberhasilan dan kegagalan dikomunikasikan			



ia (Hijau); K= belum tersedia sepenuhnya (Kuning); Merah= tidak tersedia

in diadaptasi dari Brown (2021); IUCN and WRI (2014); Nurdin *et al.* (2020)